

Havonkénti vizsgálatok a Zab-szék mellett. A tóvíz, talajvíz, talaj, növényzet időbeli változásai

Tóth Tibor, Kuti László* és Fügedi Ubul*

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet

1022 Budapest, Herman O. 15., E-mail: tibor@rissac.hu

**Magyar Állami Földtani Intézet, 1143 Budapest, Stefánia út 14.*

Összefoglaló: Három és fél éven keresztül havonkénti mintavétellel vizsgáltuk egy Zab-szék melletti mézpázsitos gyepfolton a talajtulajdonságok változását. Párhuzamosan a tó és egy közeli kút vízszintjét, és vizének kémiai jellemzőit is vizsgáltuk. Másfél évig a tó kiöntése miatt a talajmintavétel szünetelt. A négy, 1 × 1 m-es kvadrátban csak *Puccinellia limosa* élt, zöld hajtások a tó visszahúzódása után fél évvel jelentek meg újra. A tó vízszintjének növekedése a csapadékmennyiséggel, a tó vízszintcsökkenése a párolgással, a talajvíz szintje ezzel szemben a megelőző hónap csapadékmennyiségével mutatott szoros összefüggést. A három vizsgált víz nátrium és hidrokarbonát ionok dominanciáját mutatta, a gyűjtött sókivirágzásokban nátrium és karbonát voltak az uralkodó ionok. A sókivirágzások röntgendiffrakciós vizsgálata során halit, trona, thenardit, themonátrit és gipsz lett kimutatva. Míg a talajvíz sókoncentrációja az adott hónap, a felszín közeli 70 cm-es réteg sótartalma a megelőző hónap meteorológiai paramétereivel mutatott szoros összefüggést. A talajnedvesség tartalmát a havi hőmérséklet és potenciális párolgás értéke, valamint a talajvízszint határozta meg.

Kulcsszavak: szoloncsák, szikes tó, sótartalom, pH

Bevezetés

A szikes tavak a szemünk előtt tűnnek el (Boros & Bíró 1999). Annak ellenére, hogy a védett madárfauna megmaradása szempontjából kulcsfontosságúak (Boros 1999) nem ismerjük kellően kialakulásuk és fennmaradásuk törvényszerűségeit. A szikes tavak kiterjedése és vizének összetétele évszakos dinamikát mutat, ezért a természetvédelmi kezelésükhöz szükséges az évszakos változások ismerete.

Munkánk célja a Zab-szék mellett a talajvízszint süllyedéssel összefüggő talajtani változások nyomon követése volt. Vizsgálatunkat az indokolta, hogy a Duna–Tisza közén a talajvízszint 1981 és 1993 között, az átlagosnál mintegy 15%-al alacsonyabb csapadékmennyiség miatt jelentősen süllyedt. Az általunk vizsgált területen ez mintegy 0,5 m-es süllyedést jelentett, 1995 után azonban csapadékosabb évek következtek, és a talajvízszint emelkedett, azaz a vizsgált időszak megfelelőnek bizonyult a csökkenő és emelkedő talajvízszint hatásának vizsgálatára is.

Anyag és módszer

Rendszeres, havonkénti mintavételek és észlelések

1997 júniusától Zab-széken (46°50'34,8''É, 19°10'37,1''K) egy kijelölt mézpázsitos négyzetben véletlenszerűen kiválasztott alkadrátokban a talajvízszint megütésének a mélységéig 10 cm-enként vettünk talajmintát nedvességdobozba és mintazacskóba. A frissen megütött talajvízből mintát vettünk, és mintegy 15–30 perc múlva feljegyeztük a megemelkedett talajvízszintet. Fentiekén kívül a tó vízszintjét és egy tóparti ásott kút vízszintjét is feljegyeztük és a tóvízből és az ásott kútból is vettünk mintát. A talaj- és talajvíz-mintavételt 1,5 évig szüneteltettük addig, amíg a mintavételi helyet a megemelkedett vízszintű tó beborította. 1999 májusától kialakítottunk egy 50 m-es hosszúságú transzektet, és emellett méterenként észleltük a talaj elektromos vezetőképességét.

A növényzet felméréséhez négy 1 × 1 m-es botanikai kvadrátot tartottunk fenn, ezekben az edényes növények borítását feljegyeztük.

Alkalmanként elvégzett észlelések, mintavételek, vizsgálatok.

A fenti rendszeres vizsgálatokat alkalmi vizsgálatok egészítették ki. Sókivirágzás mintákat gyűjtöttünk, talajszelvényeket írtunk le a mintavételi terület közelében több alkalommal. 1998. október 15-én egy alkalommal a talajszelvény CO₂ tartalmát és felszíni CO₂ fluxusát is megmértük. A talajvízből stabilizotópos vizsgálatra mintát vettünk és abból a ¹⁸O tartalmat, a kicsapott karbonátokban a δ¹³C tartalmat határoztuk meg.

Laboratóriumi mérések és meghatározások

Minden időpontra elvégzett vizsgálatok. A 10 cm-enként vett talajmintákból minden időben meghatároztuk a gravimetriás talajnedvesség tartalmat 105 °C-on történő hevítéssel. Légszáraz darált talajmintákkal 1:2,5 talaj:víz arányú szuszpenziót készítettünk és ebben meghatároztuk szabvány szerint a pH-t, az elektromos vezetőképességet (EC_{2,5}), a nátriumion aktivitását (mol/l), amit annak a negatív logaritmusával fejezünk ki (pNa).

Korábbi, karcagi és hortobágyi mintákkal megvizsgáltuk a szabvány szerint meghatározott só% és az EC_{2,5} közötti összefüggést, és kellően szorosnak találtuk ahhoz, hogy az egyszerűbb szuszpenziós vizsgálatot használjuk. A kapott összefüggés a következő volt:

$$\text{SÓ\%} = 0,1491 * \text{EC}_{2,5} + 0,041 * \text{EC}_{2,5}^2, R^2 = 0,983, n = 422$$

A gyűjtött vízmintákból meghatároztuk az EC (elektromos vezetőképesség) és a pH értékét, időről időre a fő kationok és anionok koncentrációját is. A sókivirágzások összetételét 1:10 só: víz arányú kivonatból vizsgáltuk. Az eredményeket egyenérték százalékban adjuk meg.

Meteorológiai adatgyűjtés

A vizsgálati időszakra az Országos Meteorológiai Szolgálat által rendelkezésre bocsátott adatokat szereztük be 10 napos (dekádos) időbontásban: középhőmérséklet, összes csapadék, összes párologtatóképesség és az értékelés során havi átlagokkal dolgoztunk.

Értékelések és statisztikai számítások

Az adatokat előzetes feltáró adatértékelés után összefüggésvizsgálatokkal elemeztük. Ezek közül a közismert korrelációs számításokat, a lineáris regressziót, a regressziós fa technikákat emelnénk ki. Tárgyalásunkban a korreláció akkor szignifikáns, ha a koefficiens nagyobb, mint a 99% valószínűség értékhez tartozó érték.

Eredmények és értékelésük

A vizsgált időszak általános jellemzői

Meteorológia. A vizsgált időszak néhány évi meteorológiai elemét az 1. táblázat mutatja be a megelőző időszakhoz hasonlítva.

Az időszak utólag alkalmasnak tűnt a kiindulási hipotézis vizsgálatára: a változó időjárási elemek, mindenekelőtt a csapadékviszonyok a talajszint ingadozását befolyásolják, és ez hatással van a talaj sótartalmára.

Az általunk vizsgált 3 és fél évben a csapadék összege 2104 mm, a potenciális párolgás 3890 mm volt, a talajvízszintet 1,2 és 0,7 méter között üttük meg.

Összehasonlító vizsgálatok egy apaji gyepel

Egyes zab-széki vizsgálatokat azok újszerűsége és könnyebb értelmezhetősége miatt párhuzamosan Apajpuszta mellett egy ürmös szikes gyepen is elvégeztünk.

1. táblázat. Az elmúlt évek középhőmérséklete, csapadékosszege és párologtatóképessége (pot. evapotranspiráció) Kecskeméten

Év	Középhőmérséklet [°C]	Csapadékösszeg [mm]	Párologtatóképesség [mm]
1989	11,29	450	1101
1990	11,35	436	1210
1991	10,05	585	1033
1992	11,55	378	1291
1993	10,56	440	1216
1994	12,03	376	1251
1995	10,81	662	1097
1996	9,91	525	1056
1997	10,45	481	1092*
1998	10,98	596	1088
1999	11,21	830	1061
2000	11,71	332	98

*kezdés: június

Talajvízminták stabilizotópos vizsgálata

A vizsgált két területen az országos viszonyokhoz képest nagy a talajvízből történő párologás (Major 1993), ezért megvizsgáltuk, hogy a párologás milyen mértékben befolyásolta a talajvíz összetételét. A 2. táblázatban a $\delta^{13}\text{C}$ értékek jól egyeznek a Deák (1975) által közöltekkel, és arra utalnak, hogy Zab-széken a karbonát forgalom jelentősebb, mint Apajon. Ezzel összefüggést mutat a szelvények CaCO_3 tartalma, a 0–100 cm-es rétegben az átlagos érték Apajon 32%, Zab-széken pedig 41% volt. A $\delta^{13}\text{C}$ értékét befolyásoló másik tényező a szervesanyag-tartalom, ennek is nagyobb volt az értéke Apajon (1,94 % humusz a 0–40 cm-es rétegben), mint a Zabszéken (0,77 %). További adalékot szolgáltatott ezzel kapcsolatban a CO_2 mérés. A $\delta^{18}\text{O}$ értékek mindkét helyszínen a talajvizeknek a csapadékvízhez ($\delta^{18}\text{O}$ kb –9) képest csekély besűrűsödését mutatták.

2. táblázat. Szikes területek talajvizeinek stabilizotópos vizsgálati eredményei

Helyszín	kicsapott karbonát $\delta^{13}\text{C}$	vízből $\delta^{18}\text{O}$ víz	EC mS/cm
Zab-szék, mézpázsitos gyep	–10,1	–8,4	3,1
Zab-szék, szántó	–9,1	–8,41	3,1
Apaj, ürmös szikes gyep	–14,1	–8,58	3,9
Apaj, szántó	–11,4	–8,27	2,8

CO₂ mérések

A talaj felszínén Apajon 3–14, míg Zab-széken 0,4 mól/m²/nap CO₂ fluxust mértünk, vagyis a kopár tópart CO₂ termelése lényegesen kisebb volt. A talajszelvényben meghatározott CO₂ tartalom Apajon 3570–3600 ppm volt, míg Zab-széken 3367 ppm. Az eredmények arra utalnak, hogy Zab-széken a kisebb biológiai aktivitás határozza meg az Apajhoz képest kisebb CO₂ tartalmat és felszíni fluxust.

Zab-széki eredmények

A felszíni-felszín közeli képződmények

A Zab-szék és közvetlen környékének felszíni-felszín közeli képződményeit a Duna fiatal, holocén és pleisztocén képződményei adják. A bázist alkotó középső pleisztocén kavicsra folyamatosan települt a fölfelé kissé finomodó, közép- majd apró szemű homok alkotta folyóvízi homokösszlet, melynek vastagsága általában meghaladja a 10 métert. E folyóvízi homokra, melynek legfelső 2–3 métere a felső pleisztocén glaciális szakaszaiban nagy valószínűséggel kifúvódott a holocén elöntések során 1–2 méteres vastagságú kőzetlisztes agyag, agyagos kőzetliszt (1–2 méter között helyenként kissé homokos) réteg rakódott. E vízzáró vagy rossz vízáteresztő képességű üledék sekély mélyedéseiben alakultak ki, a Duna-völgy legmélyebb részein azok a jellegzetes Duna-völgyi szikes tavak, melyeknek egyike a Zab-szék. Vizük korábban a Duna elöntésből és a csapadékból, a folyószabályozás után döntően a csapadékból származott, illetve származik.

A talajvíz felszín alatti mélysége mind az 1974-es térképezés adatai, mind a legújabb mérések eredményei szerint 1–2 méter között van a területen, s a talajvíztükör tengerszint feletti helyzete alapján megállapítható, hogy a területen lokális talajvízgyűjtő alakult ki. E talajvízcsapdába került vízben a folyamatos párologtatás hatására uralkodóvá vált a nátrium ion jelenléte. Aránya nem ritkán meghaladja a 95–97 százalékot. A talajvíz összes oldottanyag-tartalma is jelentős. Általában 2000–3000 mg/l közötti, de van, ahol meghaladja az 5000 mg/l-t is. A talajvíz kémiai jellege a tágabb környezetében általában nátrium-hidrogénkarbonátos, sok esetben fokozott (25%-ot meghaladó) klorid tartalommal, de több helyen találtunk nátrium-hidrogénkarbonátos-kloridos vizet is. Ezekben a hidrogénkarbonát és a klorid aránya egyaránt 25–50 százalék közötti.

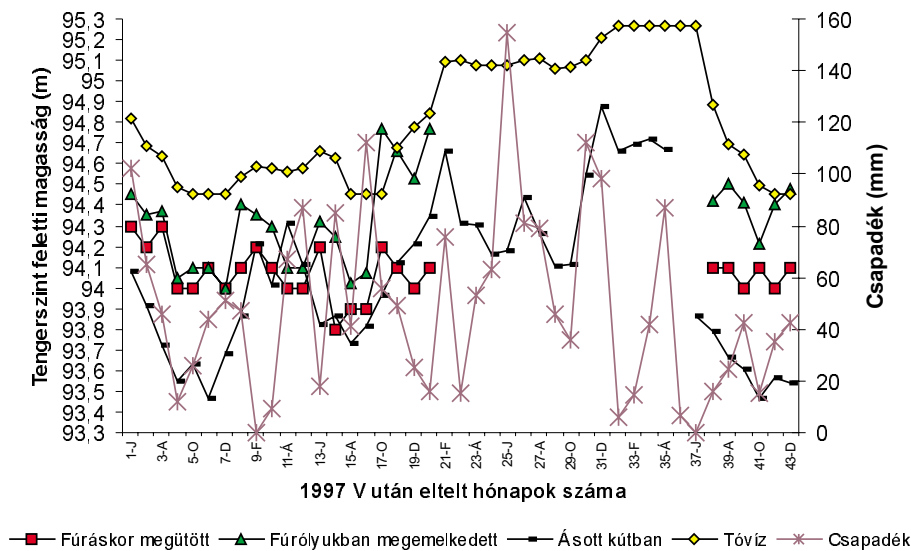
A talajvízszint alakulása

A talajvíz, a tóvíz és az ásott kút vízszintje is nagy vonalakban tükrözte a csapadék éves váltakozását (1. ábra). A tó vízszintjének emelkedése a csapadékmennyiséggel, csökkenése a hőmérséklettel, illetve párolgással mutatott szoros korrelációt. Pregnánsan mutatkozott ez az 1999. és 2000. évek összehasonlításakor: a legnedvesebb évben a vízszintek lényegesen magasabbak voltak, mint a legszárazabb évben.

A talajvíz szintjét predikáló regressziós egyenletben az előző hónap csapadékösszege szerepelt. A tó, az ásott kút és a fúrt lyukakban észlelt és megemelkedő talajvíz szintje (erre utal Molnár & Kuti 1978) szoros korrelációt mutatott.

Miután a fúrásokkal elértük a 80 cm-es mélységet a talajvíz a viszonylag vízáteresztő rétegen át fel tudott emelkedni. Ezt támasztja alá, hogy a megütött talajvízszint és a tó vízszintje közötti korreláció nem volt statisztikailag szignifikáns, de a fúrólukban megemelkedett vízszint 99%-os valószínűséggel szignifikáns korrelációt adott a tó vízszintjével.

Ugyanakkor a tó vízszintje és a fúrólukokban a talajvíznek a fúrás utáni szintemelkedésének nagysága szintén szignifikáns korrelációt adott 95%-on, azaz feltételezhető, hogy a tó hidraulikus kölcsönhatásban van a talajvízzel.



1. ábra. A vízszintek értékei a vizsgált időszakban

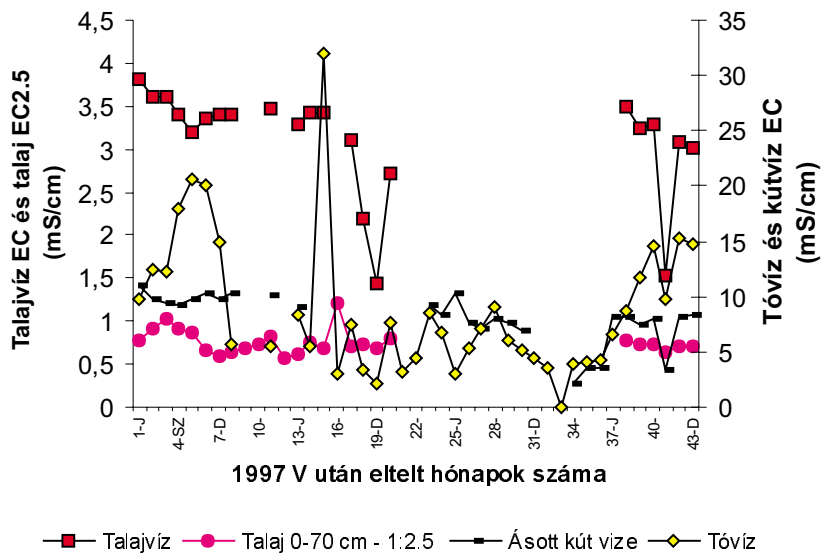
A tó vízszintje és a tó melletti ásott kútban a vízszint szorosan összefüggött, az időjárás elemei hasonlóan hatottak a két vízfelületre.

A talaj, tó és ásott kút vízszintjét becsülő lineáris regressziós fákban eltérő változók és eltérő jelentőséggel szerepeltek. A változók fontossága a következő volt a talajvízszint esetén: megelőző havi átlaghőmérséklet és csapadékösszeg és az aktuális havi csapadékösszeg. A tó vízszintje esetén a változók fontossága a következő volt: az aktuális havi átlaghőmérséklet és csapadékösszeg. Az ásott kút vízszintje esetén a változók fontossága a következő volt: megelőző havi átlaghőmérséklet és aktuális havi csapadékösszeg és potenciális párolgás. A talajvízszint kialakulásában a megelőző havi adatoknak nagyobb jelentősége van, a talajrétegek az időjárás közvetlen hatását tompítják.

A havi csapadék mennyisége az ásott kút és a tó vízszintváltozásával mutatott szorosabb korrelációt, mivel ezek esetén nincs a talajhoz hasonló tompító hatású közeg.

A talajvíz EC-jét befolyásoló meteorológiai tényezők

A 2. ábrán a vizsgált vizek EC-je mutatja az évszakos hatásokat, legkisebb értékeit ősszel és télen, legnagyobb értékeit nyáron határoztuk meg.



2. ábra. A vizsgált vizek és a talaj elektromos vezetőképessége (EC)

A talajvíz EC-jével az aktuális hónap középhőmérséklete, összes csapadék és párologtatóképessége, valamint a megelőző hónap párologtatóképessége is szignifikáns pozitív korrelációt mutatott. A talajvíz EC-jéhez képest a talaj EC_{2,5} értéke a megelőző hónap párologtatóképességével, illetve hőmérsékletével mutatott szignifikáns korrelációt, ebben az esetben is a talajközegnek az időjárási elemek hatását késleltető hatása érvényesül.

A talajvíz EC-jét becsülő egyenletben az aktuális hónap hőmérséklete szerepel, a tóvíz EC-jét becsülő egyenletben az ásott kút vízszintje, mert minél alacsonyabb a kútban a vízszint annál nagyobb a tóvíz EC értéke.

A talajvíz mélysége és az EC és pH közötti összefüggés

A fűrt lyukak esetén növekvő talajvízszinthez csökkenő talajvíz pH értékek tartoztak, ami a talajfelszín közelében nagyobb szervesanyag-tartalommal van összefüggésben. Az ásott kút esetén nem figyeltünk meg ilyen összefüggést, mivel annak vízszintje a felszínhez képest lényegesen mélyebb.

A tó vízszintje mind a sótartalommal, mind a pH értékével szoros negatív korrelációt mutatott: a tó vizének hígulása a lúgosság csökkenésével járt együtt, mivel visszaszorult a karbonátok dominanciája. Dvihally (1960) ugyanerről számolt be a kisteleki Nagyszéktó vizsgálata során.

A talajvíz kémiai jellege a tóvízhez viszonyítva

2001 márciusában a felszíni és felszín alatti vizek összetételének részletes komparatív értékeléséhez a következő mintákat vettük. Ásott kút vize, tóvíz, talajvíz az aktuális víztükörtől 50 m-re, 150 m-re, 200 m-re.

A vizek kémiai jellege – annak ellenére, hogy az mindenütt szikes jellegű volt – jelentős különbségek mutatkoznak.

Az összes oldott anyag mennyisége az ásott kútban volt a legnagyobb, 5038 mg/l. Ezt követte a tó vizének összes oldottanyag-tartalma 3605 mg/l-rel. A fűrészből vett mintákban ez az érték 2100–2300 mg/l közötti. Itt feltételezzük, hogy a szabad tükrű víz könnyebben párolog, s ennek a hatására nagyobb mértékben töményedik. A tó és a kút vize közötti különbséget az adhatja, hogy a kút vizében a lehulló csapadék hígító hatása kevésbé érvényesül, mint a tóban. Ennek valószínű oka az 1 m magas beton és kútkáva, amely megakadályozza az oldalirányú befolylást és a nem függőlegesen eső csapadék teljes bejutását.

A tó és a kút vize nátrium-hidrogénkarbonátos-kloridos jellegű. A klorid jelenléte a kútvízben a nagyobb. A nátrium aránya mindkét mintában meghaladja a

97%-ot. A három mintavételi ponton vett talajvíz nátrium-hidrogénkarbonátos, de a nátrium aránya itt csak 87–88%.

Nyomelem-összetétel alapján a minták 3 csoportba oszthatók: a tóvíz és a kút vize egymástól és a talajvizektől is jelentősen különbözik. A vizsgált alkotók közül ez a Ba, a Sr és a B mennyiségének alakulásában érhető tetten: a többi alkotó koncentráció-ingadozása a természetes változékonyság keretein belül marad (lehetséges, hogy az Al megjelenése a tóvíz felülettől legtávolabb gyűjtött talajvízmintában, ahol a Mo mennyisége a kimutatási határ alá esik, szintén valamiféle tényleges különbségre utal, ez azonban a kimutatási határhoz ennyire közeli mennyiségek esetén nem ítéhető meg egyértelműen).

A tóvíz Ba-tartalma a többi mintáénál 1–1,5 nagyságrenddel kevesebb: ez a relatíve magas szulfát-tartalomnak köszönhető: a vízből a bárium-szulfát kicsapódik. A Sr koncentrációja a kútban és kiváltképp a tóban lényegesen alacsonyabb, a B-koncentráció viszont jóval magasabb, mint a felszín alatti vizekben. A Sr felszíni körülmények között egyértelműen a Ca-mal mozog együtt – következésképpen vele együtt válik ki. A B mennyiségének drasztikus növekedése a bepárlódásnak köszönhető: amíg a legkülönbélebb, oldott komponensek nagy többsége kiválik, a B oldatban marad.

A vizek kémiai összetételének időbeli változása

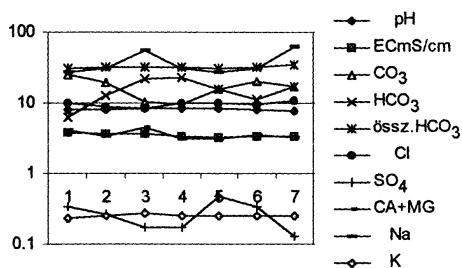
Annak ellenére, hogy a talajvíz összes oldottanyag-tartalma jelentősen ingadozott, az ionok közötti arányok lényegesen nem változtak, Zab-szék kémiai jellege nem változott a vizsgált időszak alatt ellentétben számos szikes tóhoz képest (Dvihally 1999), ez arra utalhat, hogy a tóvízben – a nagy sókoncentráció és erős ingadozások miatt – a biotikus hatások, végeredményben a mikroszervezetek aktivitása a vizsgált időszakban csekély volt. Idetartozik, hogy az általunk mért EC értékek arra utalnak, hogy a Zab-széken eddig megfigyelt legnagyobb sókoncentrációnál nagyobb alakult ki a megfigyelési időszak alatt, 31,9 mS/cm értékkel, ami megközelíti a tengervíz sókoncentrációját.

Az ásott kútvíz pH-ja a potenciális párologással és az előző hónap csapadék-összegével is pozitív korrelációt mutatott. Az aktuális hónap középhőmérsékletével, potenciális párologásával és az előző hónap csapadékával is szoros negatív korrelációt mutatott az összes karbonát, a kalcium és kálium mennyisége.

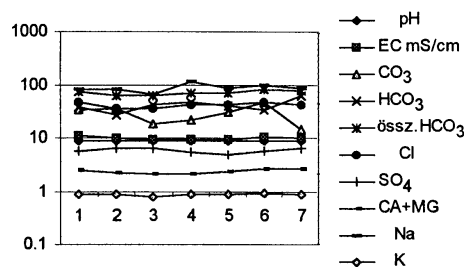
A tóvíz esetén a szulfát, karbonát, az EC és pH érték negatív korrelációt mutatott az előző hónap középhőmérsékletével. Az EC az adott hónap csapadék-összegével is negatív korrelációt mutatott, a nyilvánvaló hígítás miatt. A nátrium, kálium és szulfát koncentrációja, valamint az EC a tó vízszintjével szoros negatív korrelációt mutatott, a hígító hatás miatt.

A 3–5. ábrákon a vizsgálat kezdeti szakaszán gyűjtött minták alapján mutatjuk be a vizek kémiai változását. Ez az időszak 1997 júniusától decemberig tartott, miközben a tó vízszintje mintegy 40 cm-el csökkent. A 3–5. ábrák alapján megállapítottuk, hogy mindhárom víz kémiai jellege hasonló, bennük a nátrium és a karbonát-hidrokarbonát ionok dominálnak. A talajvízben igen kevés szulfát van, de valamennyi kalcium és magnézium mérhető. Ezzel szemben a kútvízben és tóvízben nagyobb a kloridtartalom, valamennyi szulfát mérhető és igen kevés kalcium és magnézium ion van. Annak ellenére, hogy – főként a tóvíz esetén – jelentősen ingadozik a koncentráció a részletesen vizsgált időszakban, nem találtunk jellegváltást a vizek esetén.

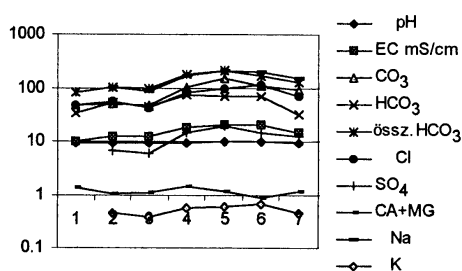
A 6. ábra mutatja, hogy a talaj pH értéke jelentősen felülmúlta a vizek pH értékét. Meg kell azonban jegyezni, hogy egyrészt az ábrán feltüntetett érték itt is átlagérték (0–70 cm-es réteg), másrészt pedig a talajok pH értékét 1:2,5 talaj: víz arányú szuszpenzióban 16 órás állás után mértük, ami kedvezett a talaj lúgosságát nagyrészt előidéző vegyületek hidrolízisének, és emiatt a pH érték növekedett. A talaj pH értéke kiegyenlített értéket mutatott, de a vízminták pH értéke erősen in-



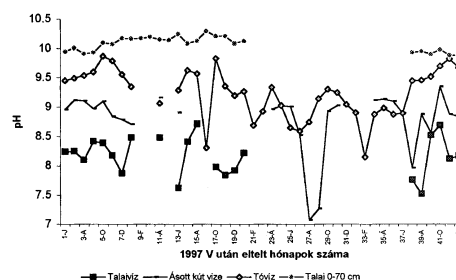
3. ábra. A talajvíz összetételének változása az 1997. májust követő hónapokban. Az ionkoncentrációk mg e/l -ben lettek megadva.



4. ábra. Az ásott kút víz összetételének változása az 1997. májust követő hónapokban. Az ionkoncentrációk mg e/l -ben lettek megadva.



5. ábra. A tóvíz összetételének változása az 1997. májust követő hónapokban. Az ionkoncentrációk mg e/l -ben lettek megadva.



6. ábra. A vizsgált vizek és a talaj pH változása

gadozott, legjobban a tóvízé, ami összhangban áll az irodalmi megfigyelésekkel (Dvihally 1960)

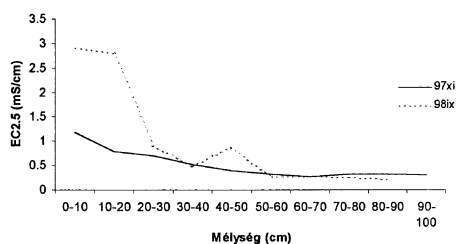
A mélységi elektromos vezetőképesség ($EC_{2,5}$) értékek váltakozása Zab-széken a talajban

Az $EC_{2,5}$ értékek mélységi lefutása sima volt, a talajszelvényben nincs kiugróan nagy sótartalmú réteg. Az egyes mintavételi mélységek között a vizsgált időszak átlagában véve az 1:2,5 talaj: víz arányú pH szuszpenzióban mért elektromos vezetőképesség ($EC_{2,5}$, mS/cm-ben megadva) 1,5 (0–10 cm) és 0,34 mS/cm (80–90 cm) között változott (7. ábra). A 0–10 cm-es rétegben az $EC_{2,5}$ értékek terjedelme 1,9, a 90–100 cm-es rétegben 0,25 mS/cm volt, a mélységgel az $EC_{2,5}$ értékekhez hasonlóan csökkent. A legfelső rétegben az $EC_{2,5}$ 0,9 és 2,9 mS/cm között váltakozott, ami mutatta, hogy a talajszelvény egyértelműen szoloncsák. 1998. IX és XI között jelentős felszín közeli sótartalom átrendeződés játszódott le a szelvényben. Ennek folyamán a sótartalom maximuma a 0–10 cm-es réteg alá került.

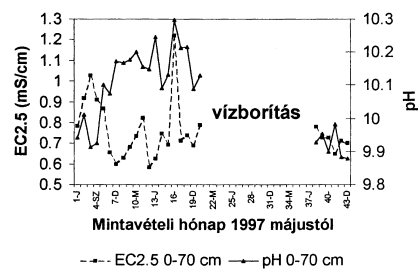
Az egyes időpontokhoz tartozó, mindegyik rétegre átlagolt $EC_{2,5}$ a legkisebb értéket a 1997 decemberében, 0,51 mS/cm-el érte el (7. ábra), míg a legsósabb állapotot 1998 szeptemberében érte el, kétszer akkora, 1 mS/cm értékkel. Ebben a hónapban kiugróan nagy csapadékmennyiséget mértek.

A mélységi pH értékek váltakozása Zab-széken

Az egyes mintavételi mélységek között a vizsgált időszak átlagában véve a pH 9,98 (0–10 cm) és 10,15 (20–30 cm) között váltakozott. A 0–10 cm-es rétegben



7. ábra. 1997 decemberében (legkisebb) és 1998 szeptemberében (legnagyobb) meghatározott 1:2,5 talaj: víz arányú szuszpenzióban mért mélységi elektromos vezetőképesség értékek



8. ábra. A vizsgált időszak alatt a talaj felső 70 cm mély rétegében meghatározott átlagos elektromos vezetőképesség és pH értékek

a pH értékek terjedelme 0,81, a 20–30 cm-es rétegben 0,66 volt. A legfelső rétegben a pH minimális értéke 9,54, maximális értéke 10,35 volt.

Az egyes időpontokhoz tartozó, mindegyik rétegre átlagolt pH a legkisebb értéket a 1997 augusztusában, 9,85-el érte el, míg a leglúgosabb állapotot 1998 szeptemberében érte el, 10,3-al (8. ábra).

A mélységi pNa értékek váltakozása Zab-széken

A nátrium ionaktivitás negatív logaritmus, a pNa mélységi lefutása a szelvényben sima volt. Az egyes mintavételi mélységek között a vizsgált időszak átlagában véve a pNa értéke 1,89 (0–10 cm) és 2,71 (80–90 cm) között változott, a két réteg között a pNa folyamatosan nőtt. A 0–10 cm-es rétegben a pNa értékek terjedelme 1,35, a 80–90 cm-es rétegben 1,16 volt, növekvő mélységgel a pNa értékek terjedelme csökkent. A legfelső, maximális sótartalmú rétegben a pNa 1,45 és 2,80 között váltakozott, míg a 80–90 cm-es rétegben 2,37 és 3,53 között.

Az egyes időpontokhoz tartozó, mindegyik rétegre átlagolt pNa a legnagyobb értéket (legkisebb Na ionaktivitás) a 2000 októberében, 3,14-al érte el, míg a legsósabb állapotot (legkisebb pNa) 1997 augusztusában érte el 2,025-ös értékkel.

A mélységi talajnedvesség értékek váltakozása Zab-széken

A talajnedvesség mélységi lefutása a szelvényben sima volt. Az egyes mintavételi mélységek között a vizsgált időszak átlagában véve a talajnedvesség 19 és 25% között váltakozott.

A 0–10 cm-es rétegben a nedvesség értékek terjedelme 40%, a 60–70 cm-es rétegben 5%, de a 90–100 cm-es rétegben 12% volt. A legfelső rétegben a talajnedvesség minimális értéke 6% volt. A talaj 80 cm-ig hasonló szemcseösszetételt mutatott, ettől a mélységtől a homok frakció 40 %-ra nőtt. Molnár & Kuti (1978) Zab-szék körzetében erősen változó „vízzáró réteg” vastagságot talált. A talajvízszint közelében meghatározott nagyobb talajnedvesség értékek tükrözték a talajvízszint hatását.

Az egyes időpontokhoz tartozó, mindegyik rétegre átlagolt talajnedvesség a legkisebb értéket a 1998 augusztusában, 19%-kal érte el, míg a legnedvesebb állapotot 1999 januárjában érte el, 26%-kal. Ha azonban a 0–10 cm-es rétegek szélsőséges értékeit (11 % 1998 augusztusában és 43 % 1999 januárjában) figyelmen kívül hagyjuk az átlag 20 és 24 % között váltakozik, vagyis nem túl széles tartományban a sekély talajvíz és a tó közelsége miatt.

A 0–70 cm-es réteg talajnedvesség tartalma szoros összefüggést mutatott a talajvíz szintjével és a megelőző és aktuális hónap hőmérsékletével és potenciális párolgásával.

Összefüggés az egyes változók között

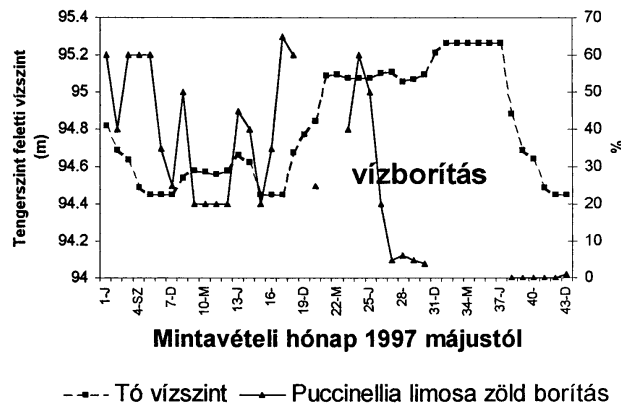
A tóvízborítás után statisztikailag szignifikáns változásokat tapasztaltunk a talajtulajdonságokban. A vízborítás után a talaj pNa értéke megnövekedett, pH értéke csökkent. Vagyis a talajban a nátrium ionok mennyisége az állandó vízborítás következtében visszaszorult és ennek következtében a pH értéke is csökkent. A vízborítás megszűnése után a szelvény mélységi sóeloszlása beállt a borítás előttire.

A sókivirágzások összetétele

Zab-széken a sókivirágzások változékonyságot mutattak. Összességében a nátrium (az összes kationhoz képest szinte 100 egyenérték %) és a karbonát domnanciája (az összes anionhoz képest 50–100 egyenérték %) volt a jellemző. Ugyanakkor egyes mintákban szulfát és klorid is megfigyelhető volt. Kristálytaniilag halit, trona, thenardit, thermonátrit és gipsz lett kimutatva.

A növényzet változása

Mivel a kiskunsági szikes gyepes fajösszetételében változásokat jeleztek (Bagi 1988, 1989) az állandó botanikai kvadrátokban vizsgáltuk a fajösszetételt. Kvadrátjainkban egy fajt figyeltünk csupán meg, a sziki mézpzásitot (*Puccinellia*



9. ábra. A vizsgált időszak alatt az 1. számú 1 × 1 m-es botanikai kvadrátban megfigyelt *Puccinellia limosa* borítás és Zab-szék tó vízszintje

limosa). A tó felületének kiterjedése következtében 1999. februártól 2000. júniusig a megfigyelőpontot elborította a víz (9. ábra). A mézpázsit csupán a vízborítás megszűnése után fél évvel jelent meg újra a kvadrátokban, megfigyeltük, hogy a csapadékos 1999. év folyamán a vízborítás megjelenésével a növény zöld borítása csökkent.

*

Köszönetnyilvánítás – A munka még nem zárult le, az adatokat és a levonható következtetéseket folyamatosan adjuk közre. Az eddigi kutatás anyagi kereteit az OTKA T023271, T030738, T025623 és az EU QLR 3–99–00097 szerződésszám alatt nyilvántartott kutatási témák nyújtották.

Irodalomjegyzék

- Bagi, I. (1988): The role of water management in the degradation processes of halophilic vegetation in Hungary. – *Environmental Conservation* **15**: 359–362.
- Bagi, I. (1989): A *Gypsophila muralis* L. kiskunsági szikeseken való előfordulásának talajtani okai és természetvédelmi vonatkozásai. – *Bot. Közlem.* **76**: 51–63.
- Boros, E. (1999): A magyarországi szikes tavak ökológiai értékelése. – *Acta Biol. Debr. Oecol. Hung.* **9**: 13–80.
- Boros, E. & Biró, Cs. (1999): A Duna–Tisza közti szikes tavak ökológiai állapotváltozásai a XVIII–XX. századokban. – *Acta Biol. Debr. Oecol. Hung.* **9**: 81–105.
- Deák, J. (1975): Study of the recharge of deep groundwaters and their connection with shallow groundwaters using environmental isotopes in the Nagyunság region, Hungary. – *Hidrol. Közl.* **55**: 733–744.
- Dvihally, Zs. (1960): Szikes tóvizek kémiai összetételének évszakos változása. – *Hidrol. Közl.* **40**: 316–323.
- Dvihally, Zs. (1999): Hazai szikes vizeink kémiai jellege. – *Acta Biol. Debr. Oecol. Hung.* **9**: 281–292.
- Major, P. (1993): A Nagy-Alföld talajvízháztartása. – *Hidrol. Közl.* **73**: 40–43.
- Molnár, B. & Kuti, L. (1978): A Kiskunsági Nemzeti Park III. sz. területén található Kistréti-, Zabszék- és Kelemenszék-tavak keletkezése és limnogeológiai története. – *Hidrol. Közl.* **58**: 216–228.
- Szendrei, G. (1994): *Talajásványtan*. – Módszertani Közlemények. MÁFI.

Monthly observations at Zab-szék saline lake. Temporal changes of lake water and groundwater, soils and vegetation

T. Tóth, L. Kuti & U. Fügedi

Address????? (hivatalos intézeti angol megnevezések)

During three years every month repeated observations were carried out for following the changes in soil properties in the *Puccinellia limosa* grassland at Zab-szék saline lake. Parallely the

water level of lake and a nearby well, as well as the chemical properties of the waters were also studied. Due to a rise in the lake level, soil and groundwater sampling was discontinued during 18 months.

Puccinellia limosa shoots appeared only half year after the shrinking of lake surface beyond the studied 4 x 1 m quadrates. Rise of lake water level showed close correlation with the amount of precipitation, the drop of lake water level showed close correlation with evaporation, but the groundwater level showed close correlation with the amount of the precipitation during the previous month.

The three studied waters showed the dominance of sodium and bicarbonate ions, and in the collected salt efflorescences sodium and carbonate were dominant. The X-ray diffractometry of the salt efflorescences showed the presence of halite, trona, thenardite, thermonatrite and gypsum.

The salt concentration of groundwater showed close correlation with the meteorological parameters of the given month, both the salinity of the 0–70 cm soil layer showed close correlation with meteorological parameters of the previous month. The soil moisture content was determined by the monthly temperature, potential evaporation and the level of groundwater.

Key words:????????????????