



**SOPRONI
EGYETEM**

ERDŐMÉRNÖKI
KAR

GEOMATIKAI ÉS KULTÚRMÉRNÖKI INTÉZET

37. OTDK Biológiai Szekció

A Körös-éri Tájvédelmi Körzet vizes élőhelyeinek átalakulása

The transformation of wetlands in Körös-éri Landscape Protection Area

Készítette: Taskovity Balázs

Szak, évfolyam: természetvédelmi mérnök BSc, 3. évfolyam

Konzulens: Dr. Kalicz Péter, egyetemi docens

Sopron

2024

Szerzői nyilatkozat

Alulírott TASKOVITY BALÁZS (neptun kód: S6ZIRY jelen nyilatkozat aláírásával kijelentem, hogy A KÖRÖS-ÉRI TÁJVÉDELMI KÖRZET VIZES ÉLŐHELYEINEK ÁTALAKULÁSA című:

dolgozat

(a továbbiakban: dolgozat) **önálló munkám**, a dolgozat készítése során betartottam a *szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. tv.* szabályait, valamint az egyetem által előírt, a dolgozat készítésére vonatkozó szabályokat, különösen a hivatkozások és idézések tekintetében¹.

Kijelentem továbbá, hogy a dolgozat készítése során az önálló munka kitétel tekintetében a konzulenszt, illetve a feladatot kiadó oktatót **nem tévesztettem meg**.

Jelen nyilatkozat aláírásával tudomásul veszem, hogy amennyiben bizonyítható, hogy a dolgozatot **nem magam készítettem**, vagy a dolgozattal kapcsolatban szerzői jogsértés ténye merül fel, a Soproni Egyetem **megtagadja a dolgozat befogadását és ellenem fegyelmi eljárást indíthat**.

A dolgozat befogadásának megtagadása és a fegyelmi eljárás indítása nem érinti a szerzői jogsértés miatti egyéb (polgári jogi, szabálysértési jogi, büntetőjogi) jogkövetkezményeket.

Kijelentem, hogy a dolgozatot más szakon – más felsőoktatási intézményre vonatkozóan is – nem nyújtottam be.

Sopron, 2024. november 3.


.....

Taskovity Balázs

¹ **1999. évi LXXVI. tv. 34. § (1)** A mű részletét - az átvevő mű jellege és célja által indokolt terjedelemben és az eredetihez híven - a forrás, valamint az ott megjelölt szerző megnevezésével bárki idézheti.

36. § (1) Nyilvánosan tartott előadások és más hasonló művek részletei, valamint politikai beszédek tájékoztatás céljára - a cél által indokolt terjedelemben - szabadon felhasználhatók. Ilyen felhasználás esetén a forrást - a szerző nevével együtt - fel kell tüntetni, hacsak ez lehetetlennek nem bizonyul.

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	1
2. VIZES ÉLŐHELYEK ÁLTALÁNOS BEMUTATÁSA	2
3. KÖRÖS-ÉRI TÁJVÉDELMI KÖRZET BEMUTATÁSA	3
3.1. ELHELYEZKEDÉSE	3
3.2. DOMBORZAT	4
3.3. FÖLDTAN	4
3.4. ÉGHAJLAT	4
3.5. VIZEK	5
3.6. NÖVÉNYZET	5
3.7. TALAJOK	6
4. TÁJTÖRTÉNETI ELEMZÉS	7
4.1. A DUNA-TISZA KÖZÉNEK TÁJTÖRTÉNETE.....	7
5. A KÖRÖS-ÉRI TÁJVÉDELMI KÖRZET ÉLŐHELYEINEK VIZSGÁLATA ...	11
5.1. A KÖRÖS-ÉRI TÁJVÉDELMI KÖRZET VIZES ÉLŐHELYEI ÉS ÁLLAPOTUK	11
5.2. TALAJVÍZSZINT CSÖKKENÉS	16
5.2.1. <i>Okai</i>	18
5.2.2. <i>Hatásai a vizes élőhelyekre</i>	22
5.3. EGYÉB VESZÉLYEZTETŐ TÉNYEZŐK.....	23
6. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK.....	28
7. ÖSSZEFOGLALÁS	31
8. FORRÁSOK	32
9. MELLÉKLETEK, ÁBRÁK	36
10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	37

1. Bevezetés

A vízhiány és szárazodás témaköre már régóta foglalkoztat. Mindig is érdekelték a vizes élőhelyek, még ha nem is fogalmazódott meg bennem, mi is az a vizes élőhely. Amióta csak járom otthonom, Tompa környékét, mindig megakadt a szemem a csatornák csordogáló vizén, a kisebb-nagyobb szikeseken megálló vízfelületeken, melyen a lemenő nap tükörképe megjelent vagy épp a bóbicek akrobatikus mutatványain a vizes rétek felett.

A kiskunsági táj e szegletére a természetvédelem is felfigyelt, így vizes élőhelyeinek és a tájra jellemző fajok védelme érdekében létrehozták a Körös-éri Tájvédelmi Körzetet 2012-ben. Az Duna-Tisza köze talajvízszint csökkenésével viszont ezek az élőhelyek az évek alatt lassan eltűntek. Több tó kiszáradt a környékünkön is, a csatornában már nem folyt a víz és szépen lassan elhaltak a nyári esték „békakurottyolással” teli hangjai. A nyári Ifjú Kócsagőr Program során pedig még jobban beleláthattam a tájvédelmi körzet vizes élőhelyeinek kiszáradásába.

A dolgozatom célja ezért, hogy a tájvédelmi körzet vizes élőhelyeinek történetét, változásainak okait feltárjam, bemutassam jelenlegi állapotukat, a vízhiánnyal és a vízminőség leromlással kapcsolatos veszélyeztető tényezőkre felhívjam a figyelmet.

2. Vizes élőhelyek általános bemutatása

A vizes élőhelyeknek sok definíció lett alkotva az elmúlt két évszázadban. A XIX. századig nem is volt fontos a fogalmuk tisztázása, hiszen akkoriban általános tevékenység volt a mocsarak, lápok lecsapolása a gazdasági érdekeket nézve, mindeközben mellőzve ökológiai szerepüket. A definíciók nagy része viszont megegyezik három fontos komponensben: a vizes élőhelyekre jellemző a víz jelenléte a felszínen vagy a gyökérzónában (1), ezért környező területekhez képest sajátos talajtani adottságokkal rendelkeznek (2), növényzetük pedig alkalmazkodott ezekhez a környezeti állapotokhoz (3) (Mitsch és Gosselink 2015).

A nemzetközi terminológia alapján vizes (szemiakvaticus) élőhelynek nevezzük azokat a területeket, melyeknél a felületarányos átlag vízmélység (középvíziálláskor) maximum 2 méter vagy 2 métert meghaladó vízmélység esetén a víztér minimum egyharmadát makrovegetáció alkotja. Továbbá talajaikra jellemző a hidromorf jelleg, melyek felső rétegét állandóan vagy hosszú ideig víz itatja át, rajtuk pedig a nagy vízigényű, esetleg nagy víztűrűségű növényállományok vagy maradványaik találhatók (Böhm és Szabó 2001).

A magyarországi vizes élőhelyek szempontjából is rendkívül fontos a globális természetes vízkörzés, hiszen az víz jelenlétét legnagyobb részt a csapadék határozza meg a szárazföldön (Gribovszki és Kucsara 2023). Továbbá fontos a vizes élőhelyek vízforgalmi típusa is, melyek alapján lehetnek eusztatikus, szemisztatikus és asztatikus élőhelyek (Gribovszki és mtsai 2011). A tájvédelmi körzet vizes élőhelyeit ezek alapján szemisztatikus és asztatikus vízűnek lehet leírni.

A Körös-éri Tájvédelmi Körzet vizes élőhelyeinek vízmérlegére az általános vízmérleg felírható, hol $\Delta V / \Delta t$ = raktározott vízmélység, P_n = nettó, talajfelszínre érkező csapadék, S_i = felszíni hozzáfolyás, G_i = felszín alatti hozzáfolyás, ET = evapotranszspiráció, S_o = felszíni elfolyás, G_o = felszín alatti elfolyás.

$$\Delta V / \Delta t = P_n + S_i + G_i - ET - S_o - G_o$$

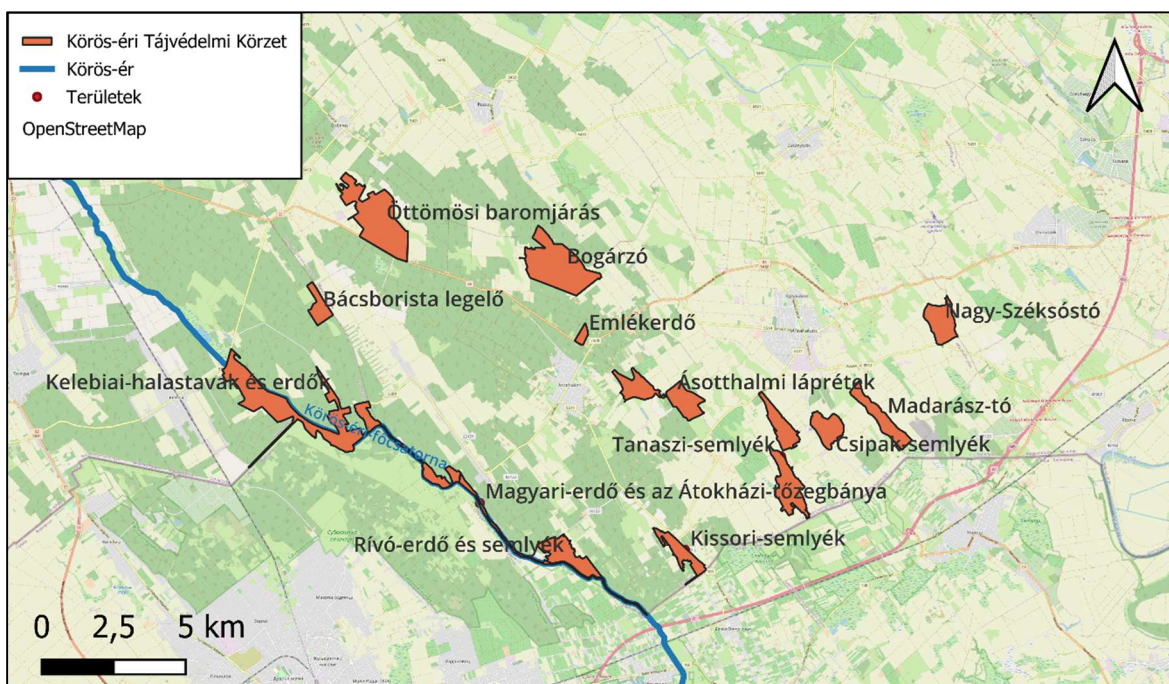
Felszín alatti hozzáfolyással kapcsolatosan még ki kell emelni a lokális és intermedier áramlási rendszerek jelenlétét, melyek a talajvíz mozgását mutatják és felszínre bukkanását segítik elő (Mádlné 2013).

3. Körös-éri Tájvédelmi Körzet bemutatása

A Körös-éri Tájvédelmi Körzet a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság működési területén a Tiszamenti-tájegységen belül található. Magyarországon a legfiatalabb tájvédelmi körzet (védettség nyilváníatás: 146/2012. VM-rendelet), területe 2223 ha. A védettség nyilváníatás célja volt a Körös-ér menti „kiemelkedő táji és természeti értékekkel rendelkező táj megőrzése” (146/2012. VM-rendelet). Ahogyan a rendelet 2. mellékletének 1.2 és 1.3 pontjai mutatják, ez értékek egy jelentős része a Dorozsma-Majsai-homokhát vizes élőhelyei és azok életközösségei, ezért a tájvédelmi körzetben a víz szerepe igen jelentős.

3.1. Elhelyezkedése

A tájvédelmi körzet a Dorozsma-Majsai-homokhát déli részén, közigazgatási szempontból Bács-Kiskun és Csongrád-Csanád vármegye területein található (Dövényi 2010).



1. ábra: Körös-éri Tájvédelmi Körzet.

13 területből tevődik össze: 1. Kelebia-halastavak és -erdők, 2. Magyar-erdő és az Átokházi-tőzeglánya, 3. Rívó-erdő és -semlyék, 4. Kissori-semlyék, 5. Csipak-semlyék, 6. Tanaszi-semlyék, 7. Ásotthalmi-láprét, 8. (ásotthalmi) Emlékerdő, 9. (ásotthalmi) Bogárzó,

10. Bácsboristai legelő, 11. (öttömösi) Baromjárás, 12. Madarász-tó és 13. Nagy-Széksóstó. Érintett települések: Ásotthalom, Kelebia, Mórahalom és Öttömös. Elhelyezkedése azért is fontos még, mert a természeti kiterjedése a kistájnak túlnyúlik a Magyarország-Szerbia határon. A túloldalon a védett Szabadkai-homokpuszta, a Palics- és Ludasi-tavak találhatóak. Az ottani területek vízhiánya hasonló mértékű, hiszen az áthaladó vízfolyások közösek: akkor kapnak vizet az ottani vizes élőhelyek, ha a magyaroldalról meg tudják nyitni a zsilipet, például a Madarásztavi-csatornán.

3.2. Domborzat

A kistájra jellemző tengerszint feletti magassága a 83,3-142,5 méter között alakul. Hullámos síkságát ÉNy-DK-i hosszanti mélyedések szakítják meg, melyek a Tisza völgye felé tartanak (Dövényi 2010). A mélyedéseket, melyeket deflációs laposok és buckavonulatok építenek fel a tavaszi szél munkájának köszönhetjük (Iványosi 2015). Bár mozgó homokbuckát és annak mikrodomborzati jelenségeit hivatalosan csak Fülöpházán lehet találni, Ásotthalom környékén bolygatott területeken (ásotthalmi homokbánya, legeltetett területek) szintén megfigyelhetünk nagy kiterjedésű szabad homokfelszíneket és homokfodrokat is.

3.3. Földtan

A terület alaphegységének mélysége több helyen eltérő, mely jelenséget a törésvonalak okozzák, rajta mezozoos és miocén kori rétegek találhatóak. A pannóniai üledékre negyedidőszaki ősdunai hordalék került, melyet a würm és késő-glaciális során a szél lösszel keverve homokformákba rakott le. Az futóhomok a mozgása során egyes rétegeket eltemetett. A lösz és a homok mellett még találhatóak itt a laposokban szikesek, mészsizapos területek, illetve réti mészkő is (Dövényi 2010).

3.4. Éghajlat

A kistáj meleg-száraz területek közé sorolt, nyugati részei viszont meleg-mérsékeltlen szárazak is lehetnek. Erdészeti klímaosztályozás szempontjából jelenleg erdőssztyepp és a sztyepp klíma határán található, de a helyi természetvédelmi őr szerint a déli részeket akár már a félsivatagi zónába is lehetne sorolni. Éves napsütéses órák száma 2030-2050 közötti. Éves és vegetációs időszaki átlaghőmérséklete Dövényi alapján (2010) 10,5-10,7 °C és

17,5 °C. Éves csapadékösszeg 550-580 mm, ebből vegetációs időszaki ideális esetben 310-330 mm. Ariditási index 1,20-1,25 között található átlagosan. Leggyakoribb szélirányok: É-i, ÉNy-i és DK-i (Dövényi 2010).

3.5. Vizek

Az Dorozsma-Majsai-homokhát ÉNy-DK irányú mélyedései a múltban természetes vízfolyásokként, éreként szolgáltak a Tisza irányába a belvizek levezetésére. A jelenben ezt a funkciót a mélyedésekben kialakított csatornák töltik be, mint a Fehértó-Majsai-főcsatorna, Dorozsma-Majsai-főcsatorna, Domaszéki-főcsatorna és Köröséri-főcsatorna (Dövényi 2010). Utóbbinak a közvetlen vízgyűjtő területe 472 km², víztesthossza 44,880 km (Benkő 2002). A teljes csatornahálózat közel 1000 km hosszú a területen. A kistáj tavak szempontjából szegénynek mondható, 14 állandónak mondható tavából kiemelendő a mórachalmi Nagyszéksós-tó, a Madarász-tó, a forrásúti Őszeszék. 2 nagyobb tározója a Harka-tó és Maty-ér. A talajvízszintje folyamatosan csökken, ezért az abból táplálkozó tavak, vizes élőhelyek sorra tűnnek el. A területen jelentős még a termálvíz, mely a Mórachalmi Fürdő esetében 39 °C körüli (Dövényi 2010).

3.6. Növényzet

A kistáj „potenciális vegetációja erdőssztyepp jellegű” (Dövényi 2010). Magasabb területeit többnyire művelésbe vonták, szántók, gyümölcsösök és erdők találhatóak rajta. ÉNy felől DK felé haladva a homoki élőhelyek száma csökken, a szikeseké pedig nő. A semlyékben találhatóak láprétek (kormos csátés és kékperjés), zsombékosok, magassásosok, a szikes területeken pedig szolonsásos fehértippanos rétek és mézpázsitos szikfoltok mozaikja látható (Dövényi 2010). A tájvédelmi körzet így a szárazabb, homoki élőhelyek és a nedvesebb, sziki és lápréti élőhelyek mozaikját öleli fel erdőkkel tarkítva.

Érdekessége a tájvédelmi körzetnek, hogy a Kiskunsági Nemzeti Parki Igazgatóság működési területén itt fordul elő a legtöbb (több mint 50) védett növényfaj. A sztyepprétek és homoki élőhelyek értékei közül kiemelném a fokozottan védett tartós szegfű (*Dianthus diutinus*), az egyhajú virág (*Bulbocodium vernum*), a homoki kikerics (*Colchicum arenarium*) és a bugaci nőszőfű (*Epipactis bugacensis*) állományait, a láprétek fajai közül pedig a fokozottan védett mocsári kardvirág (*Gladiolus palustris*), a védett fehérmájvirág

(*Parnassia palustris*) és kornistárnics (*Gentiana pneumonanthe*) állományait. Utóbbi három faj az élőhelyeinek átalakulása miatt csökkenő létszámot mutat. Úszóhínárok közül a Kelebiai-halastavak kiszáradása miatt kipusztult a sulyom (*Trapa natans*) és a rucaöröm (*Salvinia natans*), illetve szintén eltűnőben van a Madarász-tóból a tündérrózsa (*Nymphaea alba*) valószínűleg a vízszennyezés miatt (146/2012. VM-rendelet).

3.7. Talajok

A Dorozsma-Majsai-homokhát több mint 2/3-a homokon képződött talajokat foglal magába. Ezeknek az eloszlása: humuszos homoktalaj 36%, futóhomok 20% és csernozjom jellegű homok 9%. Lössös alapkőzetű területeken találhatóak még „mélyben sós alföldi mészlepedékes és réti csernozjom” talajok, melyekből a szikesek 19%-ban borítják a kistájat (Dövényi 2010). A Körös-ér mentén a múltbeli vízviszonyok lehetővé tették a tőzegképződést is, melyre bizonyíték a volt Átokházi-tőzegbánya, illetve a kútfúrások során kitermelt eltemetett tőzegrétegek is a Tanaszi-semlyék környékén (Krnács 2024).

4. Tájértörténeti elemzés

Magyarország jelentős részét vizes élőhelyek borították a lecsapolások időszakáig. Nem volt másképp a kiskunsági területeken sem, hol a buckaközi erekben áramlott a víz a Duna vagy épp a Tisza felé, ezzel is értékes élőhelyeket létrehozva a „homokbuckák” között. Ezeknek az élőhelyeknek csomkjai még megtalálhatóak a tájvédelmi körzetben, viszont csökkenő tendenciát mutatnak a vízhiány miatt és egyes helyekről már el is tűntek.

A tájértörténeti elemzéssel célom az, hogy feltárjam a terület múltbeli természetes állapotát és annak változásait az elmúlt 12 000 évben, melyet az emberi társadalom átalakított. Elméletem az, hogy az emberei beavatkozások nélkül a vizes élőhelyek ellenállóbbak lennének a mai klímaváltozás hatásaival szemben, hiszen a múltban is voltak melegebb, szárazabb időszakok.

4.1. A Duna-Tisza közének tájértörténete

Az emberi egy területre való letelepedésekor az elsődleges szempontja mindig a terület természeti környezeti potenciálja volt. Ez egyik ilyen alapot a víz adta, így a Körös-ér mentén is megjelentek a falvak, városok. A terület természeti történetét így a régészeti kutatások, térképek és talajtani adatok eredményeivel is lehet vizsgálni.

A Würm végén (közel 12 000 éve) a Duna-Tisza közén a tundra növényzetét a sztyeppnövényzet váltotta lassan. Árterekben lucosok, erdei fenyvesek, mogyoró-és nyír ligetek álltak. A holocén első időszakában az enyhülő éghajlattal előtérbe kerültek a lombos fajok, mint tölgy, szil, és hárs, de csak az árterekben tudtak terjedni, a Hátságon ürmös-füves sztyepp volt a jellemző fenyő-nyír ligetekkel mozaikolva. A boreális időszakra tehető egy szárazabb, alacsony talajvízszinttel rendelkező táj, melynek képét a szél formálta, ezzel is teret adva a homoki-sztyeppi növényzetnek. Az atlanti földtörténeti szakaszt a mediterrán klímahatás jellemezte, terjedtek a tölgyes sztyepppek és a Duna tájatalakító munkája is jelentős volt. Az érintetlen tölgyes-sztyepppek világát az antropogén tájformálás korszaka váltott fel ebben az időszakban. Megjelentek a pásztorkultúrák és gabonatermelés nyomai az újkőkorban. A csapadék viszonyok hullámszóvá váltak kb. 5100 évvel ezelőtt, ahol szárazabb és nedvesebb időszakok hatására szikes tavak, semlyék alakultak ki. A futóhomok mozgása szintén jelentős volt, mely az erdők visszahúzódását is

jelentette. A bronzkortól kezdve még jelentősebb volt az ember tájhasználata, kultúrstypepek és kezelt erdők jelentek meg, illetve az első állandó települések is erre az időszakra datálhatók. Érdekesség, hogy a legtöbb homokmozgást a bronzkori kultúrák legeltető állattartása okozta. A szubboreális időszak csapadékos éghajlata alakította ki a folyókkal a magaspartokat. A máig is tartó szubatlanti szakasz nagyjából 2850 éve kezdődött, melyben több éghajlati szélsőség jelent meg (Bíró és mtsai 2015).

A Duna-Tisza köze déli részén folytatott régészeti kutatások arra mutattak rá, hogy a sűrű településhálózatok nyomai találhatóak a területen már a Kr.u. 3-4. századól is, mely a „mainál kedvezőbb természeti kép meglétét sejteti” (Bálint 2017). Ehhez a későbbiekben hozzájárult a Kr.u. 8. századtól Kr.u. 14. századig tartó enyhébb klíma, mely a mezőgazdasági termelést is jobban lehetővé tette. A bronzkorhoz hasonló homokmozgások szintén állattartást folytató népekhez kapcsolhatók az elmúlt 2000 évben. Kr.u. IV. században a szarmaták, kik földművelők is voltak, VIII. században az avarok jelentek így meg (Kiss és mtsai 2006).

A középkorra sűrű településhálózat jellemző a tatárjárásig. Itt a lakóhely megválasztásnál a semlyék partjai, a homokos és réti talajok találkozásai voltak a főbb mérvadók (Bálint 2017). A tatárjárás utáni kunok szintén állattartók voltak, melyek újra kisebb homokmozgásokat hoztak a tájba. A középkori településhálózatot a török hódoltság borította fel. A népesség menekülni kényszerült, az alföldi területeken pedig jelentősen visszaszorult az erdők aránya is (Rosta 2009).

A török megszállás végével a megmaradt népesség nagyobb városokba menekült, melyek a megmaradt területeket úgynevezett pusztabérlés során hasznosították, hol jelentős mértékű állattartás folyt. Kecskemét ekkor lett legnagyobb mezővárossá a Duna-Tisza közén az marhakereskedelmi bevételeinek köszönhetően (Iványosi 2002). A kuruc háborúk után is még néptelen a hátság, csak Kiskunhalas, Fülöpszállás, Kecskemét és Szabadszállás települések maradtak meg. A császári udvar által eladott Jászkunságot később a nép visszaváltotta. A puszták kiterjedését többnyire leírásokból ismerjük, melyek utalnak a szinte teljesen fátlan állapotukra és nagy mértékű legeltetési állattartásra is. A tanyák megjelenését részben a pásztorok és gulyások szálláshelyei indították el. A XVIII. századra a növekvő népesség egyre több mezőgazdasági terület bevonását igényelte a Hátság löszös területein, illetve megjelentek a szőlős, zöldséges- és dohánykertek is. Ekkor a nyílt

homoki élőhelyek, cserjések és sztyepprétek közel 200 000 ha-n voltak megtalálhatók, a Duna-Tisza köze 98%-a fátlan terület volt. A Hátságon mindössze 5700 ha homoki tölgyes állt (Bíró és mtsai 2015).

Ezen a ponton érkezünk el a XVIII.-XX. leírt források alapján az akkori vizes élőhelyek leírásához. A Hátság felépítőjének, a homoknak köszönhető az, hogy akár homokbuckák melletti mélyedésekben már nádasok, lápok és tavak találhatók a homoktalajok rossz vízmegtartó képessége és a különleges áramlási viszonyok miatt. Ez az jelenti, hogy a hátságra jutó csapadék a mélyebb területek felé áramlik, ahol felszínre bukkanva vizes élőhelyek jelennek meg (Bíró és mtsai 2007). Ilyenek voltak például a kékperjés láprétek a buckavonulatok között vagy a harkakötönyi gypjúsásos élőhely is. A buckaközi erek vízmozgását helyenként malmokkal hasznosították, például a Körös-ér kelebiai szakaszán is. Érdekesség, hogy ezek az erek nagy árvíz idején visszaduzzadtak és megtartották a folyóból származó vizet (Bíró és mtsai 2015).

A XIX. században tovább folytatódott a tanyahálózat kiépülése a területen, többnyire kiskgazdaságok voltak jellemzőek. Az élőhelyek hasznosításában részben beletartozott a vályogvetés, melyek új vizes élőhelyek megjelenését is szolgálták. Ilyen kisebb, csapadékvíz által feltöltött élőhelyek több helyen is ismerek Tompa és Kelebia térségében. A tanyák gyarapodásához hozzájárult az 1987-s szegedi árvíz is, mikor a városlakosok jelentős része elmenekült vidékre és ottmaradt. Az időszaknak még jelentős eseménye a homokfásítás is, mely a nyílt homoki gyepek 6-8%-ra való csökkenését is jelentette (45% fenyvessé, akácossá, nyarassá alakítás áldozata lett) (Bíró és mtsai 2015).

A XX. század első felében tovább emelkedett a tanyák száma és új területek hasznosítása mellett döntöttek. Nagy munkát jelentett a hátság domborzatának megváltoztatása, mely esetében a buckák anyagával töltötték fel a buckaközoeket (rónázás) (Juhász és Szécsy 1970). A fásítási program még ekkor is javában zajlott, hiszen egy-egy szárazabb, szelesebb évben még mindig nagy kiterjedésű homoksiványok tudtak létrejönni. A buckákat ebben az időszakban már gépekkel egyengették el. A homokmozgások után érdemes említeni a Duna-völgyi-főcsatorna építését, mely a Hátság menti vizenyős területek lecsapolásáért felel, ezzel is fokozva a hátsági vízhiányt. Ehhez hozzákapsolódott a '70-s évek csatornázási hulláma is, mely a Dorozsma-Majsai-homokháton közel 1000 km hosszú hálózatot jelentett (Bíró és mtsai 2015).

A XX. század második fele sok változást hozott. A tanyavilág mértékének csökkentésére sok lépést tett az akkori hatalom. A kis parcellákat összevonták volna, de a Kiskunságban ez nehézségbe ütközött és itt a tanyavilág részben fennmaradhatott, bár sok központosítási programot indítványoztak. Az erdősítések mellé még hozzákapcsolódott a nagy kiterjedésű gyümölcsösök és szőlősök telepítése is, mely szintén a buckák eldőzerolásához vezetett. Ezzel együtt a hátsági jellegzetes tájkép és növények sora tűnt el az évek alatt. A tanyákat lassan elhagyták az emberek, ezzel is csökkent az állattartás és a legelőgazdálkodás hiánya miatt a több évszázados hagyományos élőhelyek és növényzetük visszaszorult. A megmaradt élőhelyeik pedig veszélyeztetettek az inváziós fajok megjelenése miatt is. Külön érdemes említeni a katonai tevékenységet is a területen. A gyakorlóterek és határmenti sávok egyes részeken lehetőséget adtak természetes növénytársulások fennmaradására a háborítatlanság miatt (Bíró és mtsai 2015).

Összefoglalva a Homokhátság természeti képe rendkívül változatos volt az elmúlt 12 000 évben. Az hűvösebb, csapadékmentes és a melegebb, szárazabb időszakok mellett a tájat jelentősen formálta az ember és az általa tartott nagymennyiségű legelő állat. Ugyan elmondható, hogy voltak a múltban is aszályos korszakok, a homokmozgások nagy részét és a szárazodását egyértelműen az emberi hatás okozta a Homokhátság életében a táj teljes átalakításával, a vizek felesleges elvezetésével. A szárazabb homoki és vizes élőhelyek diverzitása rendkívül nagy volt, de ezt megváltoztattuk és ezek a területek rendkívül sérülékenyen, töredékükre csökkenve maradtak ránk, hogy megőrizzük az utókornak őket.

5. A Körös-éri Tájvédelmi Körzet élőhelyeinek vizsgálata

5.1. A Körös-éri Tájvédelmi Körzet vizes élőhelyei és állapotuk

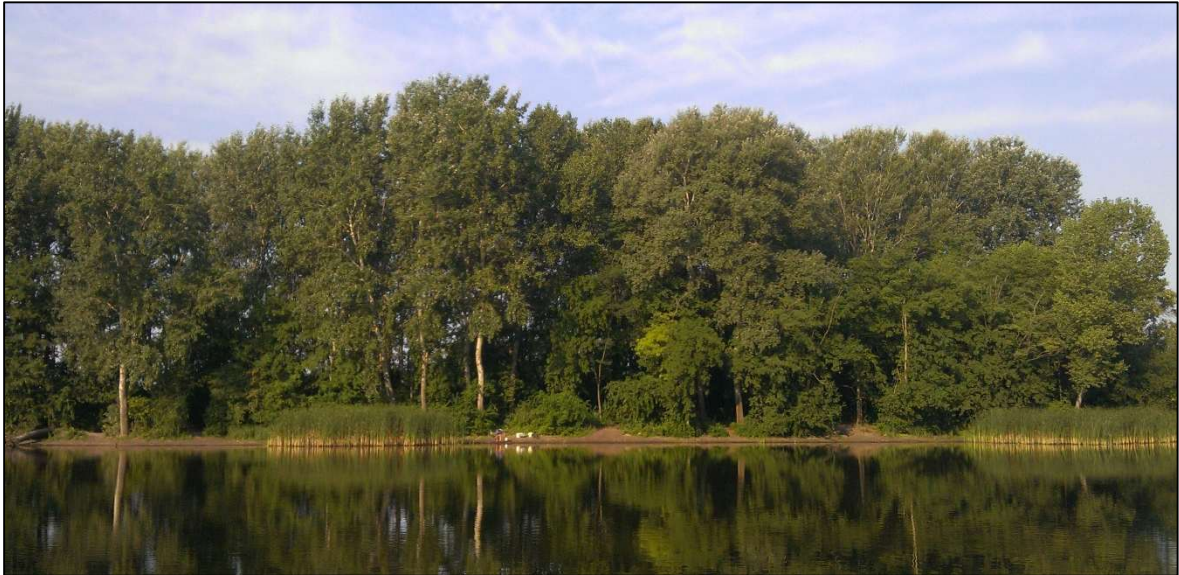
A tájvédelmi körzet szempontjából a Körös-ér múltbeli kiterjedése játszott fontosabb szerepet, melyet az szakirodalmi adatok alapján bemutatok, majd folytatásként röviden ismertetem a tájvédelmi körzet vizes élőhelyeit (lásd az 1. ábrát) és állapotukat.

A becslések alapján a Kiskunság déli területeinek maximális vízborítottsága nagyjából 14-15% lehetett. A Dorozsma-Majsai-homokhát területének 9,8%-án található lapterületeknek nyomai (Bálint 2017), melynek jelentős részét a buckaközi erek adták. A Körös-érnek a korokra jellemző éghajlat alapján változatos volt a vízjárása. Legkorábbi feljegyzése a XIII. századból származik, mai nevét a partján található kőrisfa erdőkről kapta. Tompa-puszta környékén a feljegyzések szerint széles sávban mocsarak (Margóczy 2007), galéria erdők övezték, melyben a kőris mellett, szil- és nyírfák is megjelentek. Becslések szerint vízhozama a 16-18 m³/s-t is elérhette a szabályozásokig (1863-ban csatornázták be legtöbb részét), de medre olykor szárazon is állt (Hovány 2002).

A Körös-ér, mint 2007. szeptemberi ökológia állapotfelmérésekor mai is szárazon áll. A vizsgálat során a tájvédelmi körzetre eső szakaszát 3 további szakaszra bontották: a Kelebiai-halastavakon átmenő, a Magyar-erdő és Tőzezbánya melletti, illetve a Rívói-erdő és semlyék melletti szakaszokra. Ekkor a folyásirány szerint fentről lefelé haladva jó-mérsékelt-gyenge ökológiai állapotúnak írták le, utóbbi két esetben a kiszáradás és bokrosodás miatt (Margóczy 2007).

A **Kelebia-halastavak és -erdők** a Körös-éren haladva az első védett terület egység, melyet a vizes élőhelyek közé sorolok. Már az első katonai felmérésen Körössé-tó-ként van feltüntetve a delflációs eredetű víztest, melyet 1931-1980 halastóként használtak fel (Krnács 2023). A hét külön egységre tagolt tó vízszintje 80-100 cm között mozgott a teljes kiszáradásig (Horváth 1985). Növényzeti értékek közül a már említett sulyom (*Trapa natans*) és rucaöröm (*Salvinia natans*) volt megtalálható a területen, egyhajúvirág (*Bulbocodium vernum*) és tarkasáfrány (*Crocus reticulatus*) állományok is állnak itt. Állattani értékek közül kiemelt értéket képviselnek délvidéki földikutya (*Nannospalax/leucodon/ montanosyrmensis*) állományok, a tó környékén gém- és

kócsagfélék voltak jelentősek (termeszetvedelem.hu). A meder 2018 óta teljesen szárazon áll, partmenti nádasai eltűntek a vízhiány és a mederben való legeltetés miatt.



2. ábra: Kelebiai-halastavak 2015. augusztusa. Forrás: saját fotó.



3. ábra: Kelebiai-halastavak 2024. júliusa. Forrás: saját fotó.

A **Magyari-erdő** és az **Átokházi-tőzegbánya** jó példája a homokbuckák és a vizes mélyedések, buckaközi lápok kapcsolatára. Erdei többnyire telepített fenyvesek, hol a

buckákon báránypirosító (*Alkanna tinctoria*), homoki vértő (*Onosma arenaria*), tartós szegfű (*Dianthus diutinus*) és kései szegfű (*Dianthus serotinus*) is található. A tőzegbánya tavai szintén kiváló élőhelyek voltak a kiszáradásig, ahol tündérrózsa (*Nymphaea alba*), lápi póc (*Umbra krameri*), réti csík (*Misgurnus fossilis*), pettyes és tarajos gőte (*Lissotriton vulgaris*, *Triturus cristatus*) élt (Krnács 2023). A bánya kazettaiban ugyan sűrű nádasok állnak még, de felszíni vizek már nem jellemzőek, a kiszáradt égerek (*Alnus glutinosa*), martilapuk (*Tussilago farfara*) és vízi hídörök (*Alisma plantago-aquatica*) mutatják a valaha volt vízbőség jelenlétét.



4. ábra: Kiszáradt tó a tőzegbányánál 2024. júliusában. Forrás: saját fotó.

A **Rívó-erdő és -semlyék** részben a buckák elegyengetésének estek áldozatul. A XIX. századi erdősítésben főleg fekete- és erdei fenyvesek kerültek a homokterületekre, de még megtalálható az „öreg tölgyes”, melyben ez elmúlt évben igen nagy széltörések károsítottak (Krnács 2023). A semlyékes-fűzlápos területei valamikor a Körös-ér öntésterületei voltak. Az erdőtelepítéskor megmaradt két pusztafoltnak köszönhetően megtalálható itt a tavaszi hérics (*Adonis vernalis*), az egyhajú virág (*Bulbocodium vernum*) és a tarka sáfrány (*Crocus reticulatus*) (termesztvedelem.hu).

Az **Ásotthalmi-láprét**, mint Csodarét ismert. Két területrészét csatorna köti össze, melyen 3 féle élőhely található: a mocsaras, lápréti majd sztyeppréti élőhelyek mozaikja található itt. Fokozottan védett növényei: egyhajúvirág (*Bulbocodium vernum*), mely magyarországi állományának 85%-a, mocsári kardvirág (*Gladiolus palustris*), melynek közép-európai állományának 50%-a található itt (Krnács 2023), illetve a pókbangó is jelentős (*Ophrys sphegodes*). Védett növények közül a kornicstárnics (*Gentiana pneumonanthe*), a fehérmájvirág (*Parnassia palustris*) és a szibériai nőszirm (*Iris sibirica*) állományait emelném ki (termeszetvedelem.hu). A vízhiány ez a területet is veszélyezteti a kiszáradás miatt, élőhelyei átalakulnak és az értékes növények állományai lassan visszaszorulnak. Erre példa a fehérmájvirág szinte teljes eltűnése a területről.

A semlyékre általánosságban jellemző volt, hogy a tavaszi csapadéknak köszönhetően vízzel telítetten álltak. Utóbbi években a tavaszi vizek is elmaradnak, pedig a területek fontos költőhelyekként funkcionáltak és kékperjés láprétjeik veszítik el az fajaikat (Krnács 2024).

A **Kissori-semlyék** a magyar-szerb határ mentén található, hol a háborítatlanságát a határzár őrizte meg. A határ túloldalán található déli buckák zárják a területet, melyek felől áramló víz rendszeres vízhatást hozott a területre, így egyes helyeken szikesedés is megjelenhetett (Krnács 2023). Itt mocsári kosbor (*Anacamptis palustris subsp. palustris*), buglyos szegfű (*Dianthus superbus*), vöröshasú unka (*Bombina bombina*) és pettyes göte (*Triturus vulgaris*) is megtalálható volt (termeszetvedelem.hu).

A **Tanaszi-semlyék** magasabb fekvésben található már, melynek északi része szikes, déli része pedig mocsári-lápréti élőhelyekből áll. A nagy mennyiségű tavaszi vizek nagy godának (*Limosa limosa*) és piroslábú cankónak (*Tringa totanus*) ad fészkelő helyet (Krnács 2023). Pókbangói (*Ophrys sphegodes*) akár a tízezres nagyságrendet is elérhetik (termeszetvedelem.hu). További kiemelt értéke a törpeegér állománya (*Micromys minutus*). A területre szintén jellemző az időszakos kiszáradás, melyet vízvisszatartással lehetne megelőzni a fajok védelme érdekében (Kerpely 2014).

A **Csipak-semlyék** szintén növényzeti értékeket hordoz magán. Kékperjés láprétjei, mocsárrétjei és legyezőfüves sztyepprétei között vakszik is található, kornicstárnics (*Gentiana pneumonanthe*), mocsári kosbor (*Anacamptis palustris subsp. palustris*),

szibériai nőszirm (*Iris sibirica*) és pókbangó (*Ophrys sphegodes*) is jelen van (Krnács 2023).

A **Madarász-tó** egy hosszan elnyúló buckaközben, 4 tőegységre lett felosztva (Aradi 2007). Sok más környékbeli tóhoz képest elmondható róla, hogy területe nem változott jelentősen az évszázadok alatt. Kiemelkedő madárvilággal rendelkezik: az előforduló 137 fajból 57 költött a területén. Kiemelt értéke volt a tündérrózsa (*Nymphaea alba*), mely eltűnt a területről. Egyik ok lehet a tó mellett és tóba is folyó tisztított szennyvizet és termálvizet tartalmazó csatorna, melynek vize valószínűleg rontja vízminőségét.

A **Nagy-Széksós-tó** kiemelkedő értéke a madárvilága és a területen létrehozott bivalyrezervátum. Az '80-s években még halastóként üzemelt, de a bekövetkezett vízszint csökkenés miatt felhagyták, így elindult a nádasodás a területen. A terület kezelésére bivalyt telepítettek és kotrásokat végeztek. Madárvilága kiemelkedő, melyet személyesen is láthattam az Ifjú Kócsagőr Program során: gólyatöcs (*Himantopus himantopus*), gulipán (*Recurvirostra avosetta*), nagy goda (*Limosa limosa*), piroslábú cankó (*Tringa totanus*), batla (*Plegadis falcinellus*), kanalasgémek (*Platalea leucorodia*) és rétisas (*Haliaeetus albicilla*) is gyakori a területen, partjain fattyúszerkők (*Chlidonias hybrida*), cigányrécék (*Aythya nyroca*) és feketenyakú vöcskők (*Podiceps nigricollis*) találtak költőhelyre. A kis vízmélység, az akár több ezres méretű madármennyiség és a gyakori nyári hőség miatt kiemelten kell figyelni a botulizmus megjelenését, mely az idei nyár során elmaradt.

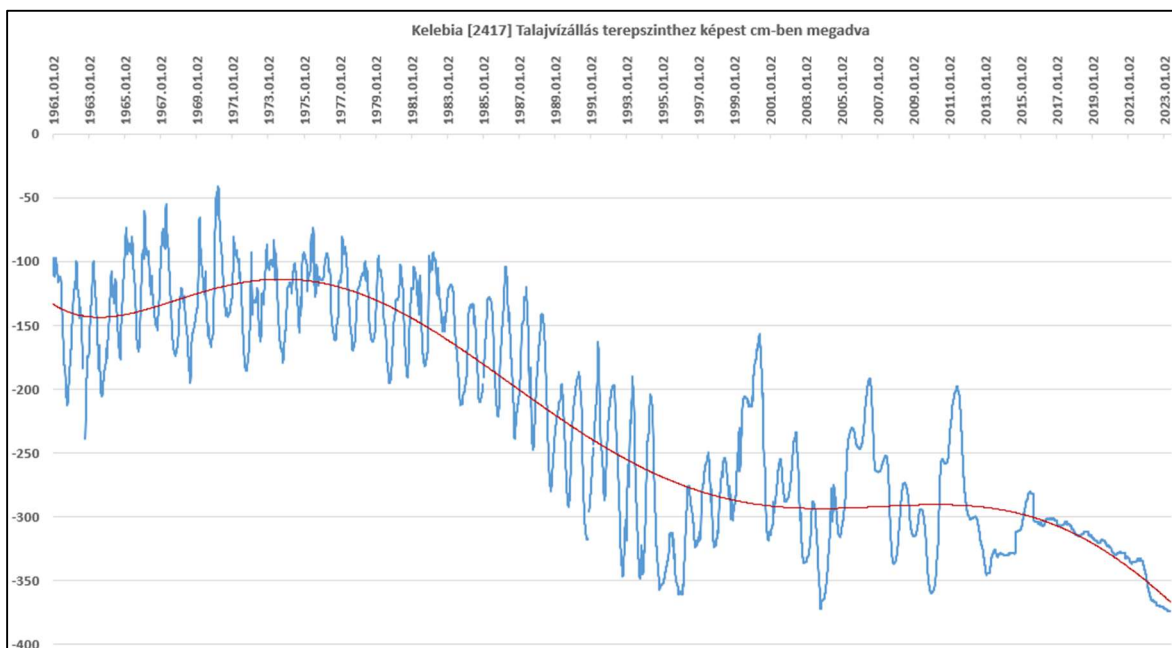


5. ábra: Nagy-Széksóstó 2024. júliusában. Forrás: saját fotó.

5.2. Talajvízszint csökkenés

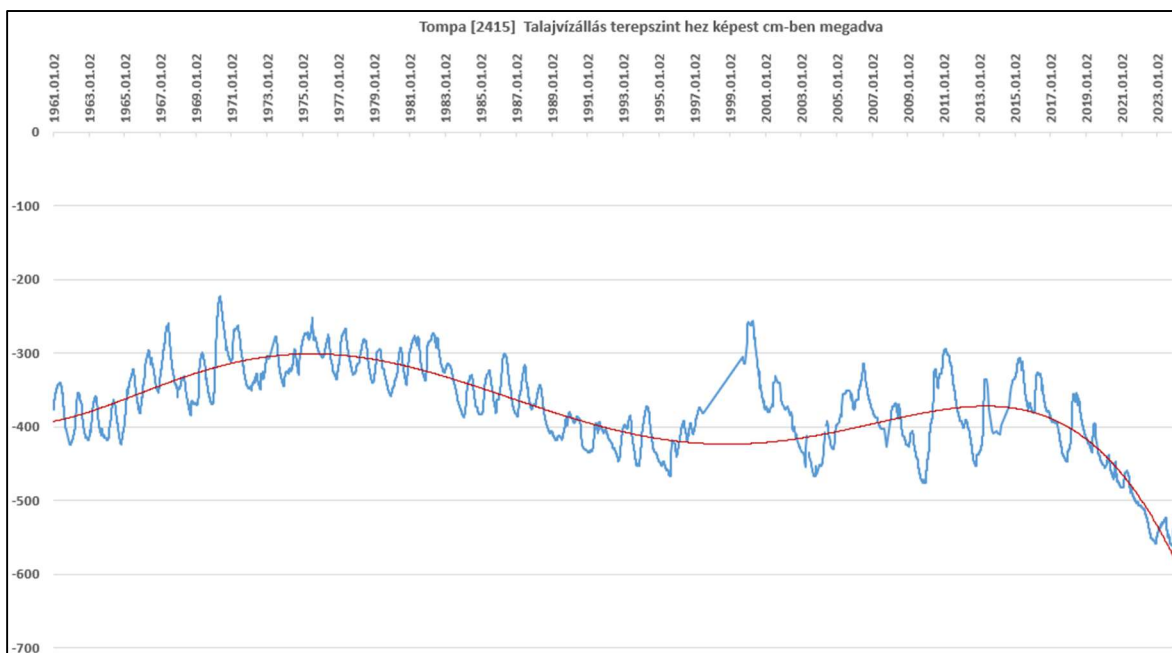
„A különböző vegetációtípusokat a területen konkrét határok választják el egymástól”, így elkülönítünk klimatikus és edafikus vegetációhatárokat (Bartha 2011). A tájvédelmi körzetben a téma szempontjából egyik legfontosabb korlátozó tényezőt a víz jelenti, mely csapadék szempontjából a klimatikus határhoz, míg az ebből táplálkozó talajvíz szempontjából az edafikus határhoz is sorolható.

A Duna-Tisza közének talajvízszintje már az 1990-s években 3 métert csökkent a felszíntől számítva Major alapján (1994), de ma már egyes helyeken ennél mélyebben is lehet. Példaként hozom a Kelebia talajvízszintmérő kút adatait (6. ábra), mely méréseket az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóságtól szereztem be, majd dolgoztam fel. Látható, hogy nagyjából a '60-s és '80 évek között az 1-2 éves talajvízszint nagyjából 80-100 és 160-200 cm között ingadozott, majd ezek után erős csökkenésnek indult. A kút tengerszint feletti magassága (mBf. 124,68 m), szinte teljesen megegyezik a Kelebiai-halastavak volt víztükrének magasságával (mBf. 124 m), így a talajvízszint alakulása érzékelhető volt a tó kiszáradásaival és újra feltöltődésével. Általánosan elmondható, hogy míg a '90 évekig a tó többnyire vízzel telt volt és alkalmanként kiszáradt, addig '90 3-4 alkalommal töltődött csak vissza, majd újra kiszáradt (Krnács György 2024). Az ábrán látható az évszakos hullámváz, mely egy feltöltődési és egy kiürülési időszakból áll. Az évszakos talajvízjárás görbéjének általános maximuma az áprilisi hónap, minimuma az októberi (Griboszkai és Kucsara 2023). Ezzel szemben a 2000 évek utáni maximumok többsége június-augusztusra esik.

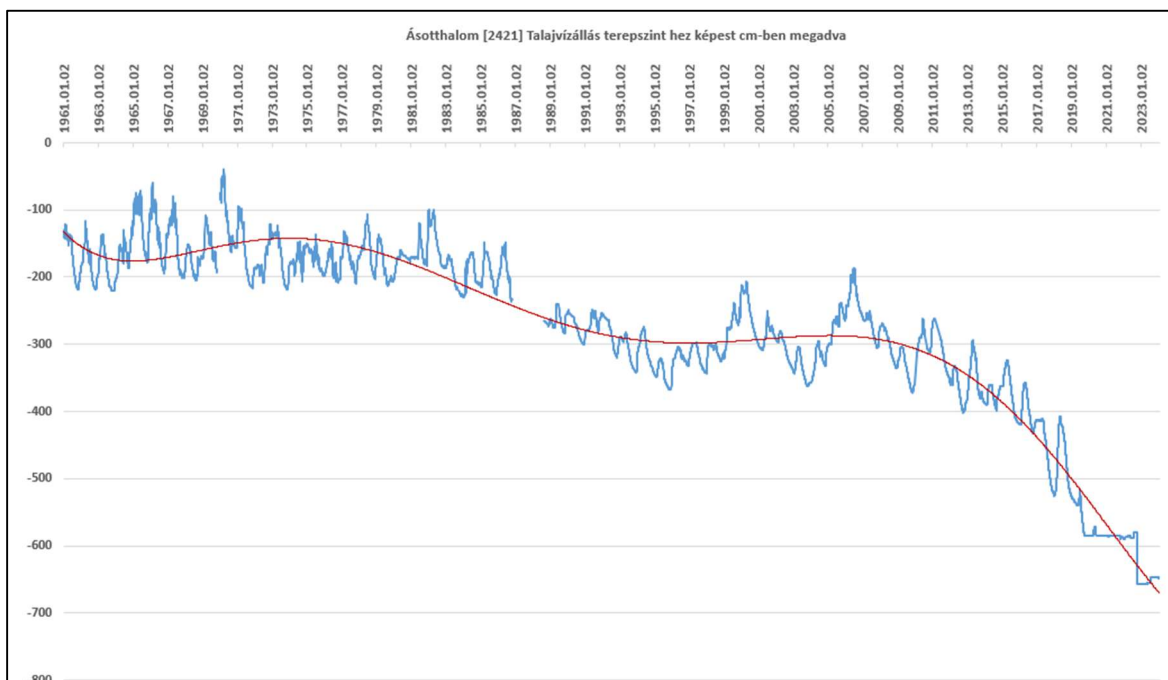


6. ábra: Kelebiai talajvízszint kút adatsora 1961-2023 között.

Talajvízszint csökkenésre további példák 2 homokhátsági település, Tompa és Ásotthalom talajvízkutainak adatai (7-8. ábra). A diagrammokon látható, hogy míg tompai talajvízszint 350 cm környékéről indult 2016-ban és 2024. januárjáig közel 520 cm-re süllyedt, addig az ásotthalmi szintén a '80-as évek óta csökken, 150 cm-ről 650 cm-ig süllyedt.



7. ábra: Tompai talajvízszint kút adatsora 1961-2024 között.



8. ábra: Ásotthalmi talajvízszint kút adatsor 1961-2024 között.

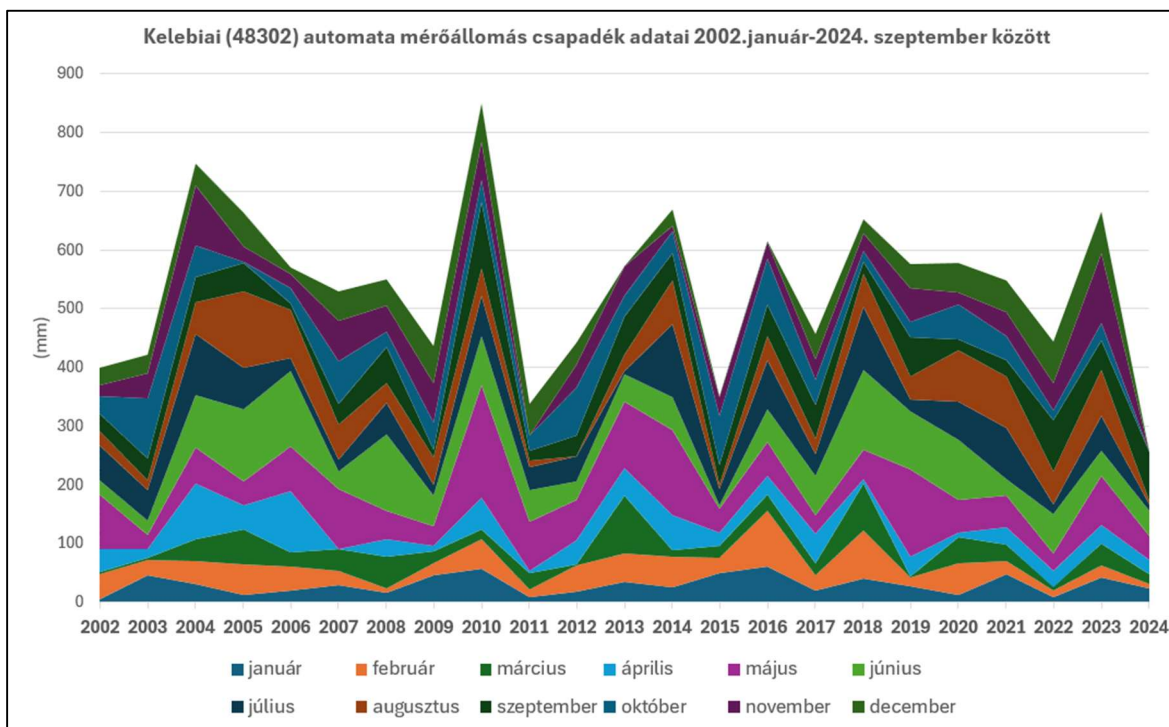
5.2.1. Okai

Az Kiskunság talajvízszint csökkenése több tényezőből tevődik össze, melyek egyes pontjait részben már említettem a tájtörténeti elemzés során. Az irodalmi adatok szerint (Pálfai 1994) a befolyásoló tényezők aránya a következőképpen oszthat meg:

Időjárás	50%
Rétegvíztermelés	25%
Talajvíztermelés	6%
Földhasználatban bekövetkezett változások	10%
Vízrendezés	7%
Egyéb	2%

9. ábra: Talajvízszint csökkenést befolyásoló tényezők aránya. Forrás: Pálfai Imre (1994).

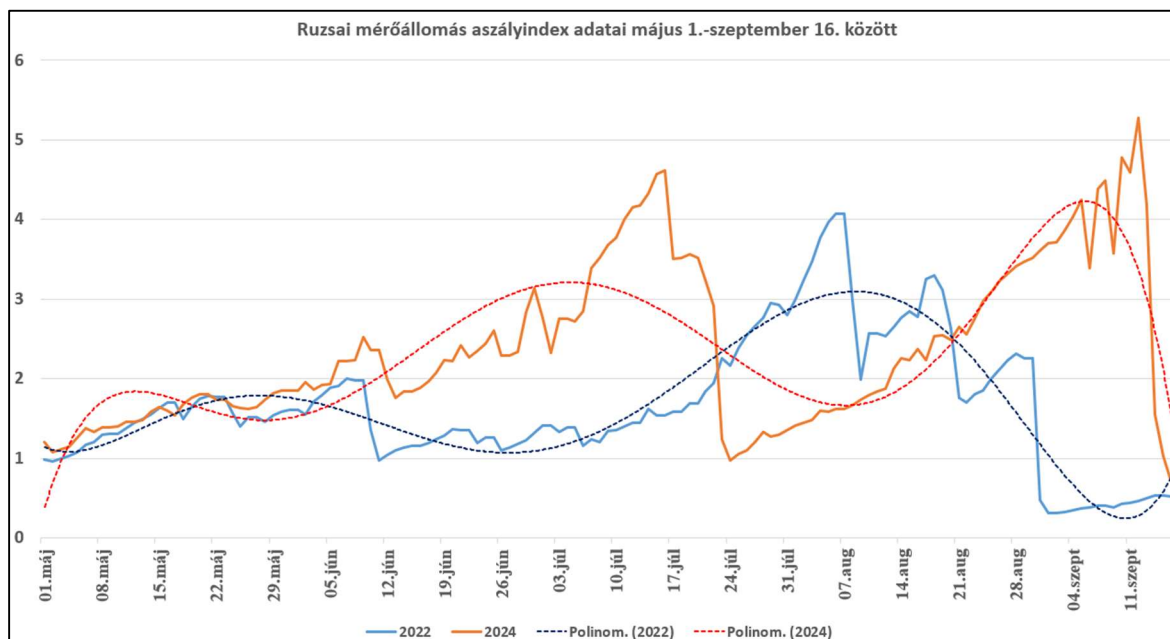
Továbbá fontos alaptényező a terület nagy részét felépítő homok, melynek nagy a vízáteresztő képessége, illetve a domborzati viszonyok, melyek a hátságot 30-80 méterrel magasabbra helyezik a dunai és a tiszai ártérhez képest (Iványosi 1994). Emellett még egy ÉNy-DK irányú talajvíz áramlás is tapasztalható (Farkas és Véber 2004).



10. ábra: Csapadékeloszlás Kelebián 2002-2024 között.

A 9. ábra alapján az első helyen időjárás hatása, legfőképpen **csapadékviszonyok** állnak. A Dorozsma-Majszai homokhát esetén az éves csapadékmennyiség 550-580 mm közötti (Dövényi 2010). Iványosi alapján (1994) a nyári párolgási hiány a homokhátságon 150-180 mm közötti, így a talajvízkészlet csak a téli (~240 mm) csapadékból képes visszapótlódni. Ezen felül általánosan elmondható, hogy az 1971-es évektől kezdve jelentős csapadékhiány alakult ki a Duna-Tisza közén (Pálfi 1994).

A Kelebiai mérőállomás adatsorait kiértékelve az 10. ábrán szemléltetem, melyek a HungaroMet honlapjáról származnak. Látható, hogy 2002 óta öt (2002, 2003, 2011, 2012 és 2015) évben is 450 mm alatt volt az éves csapadékösszeg. Ezt az előzőekben feltüntetett kelebiai talajvízszintmérő kút adatain is lehetett érzékelni, hol 2002 november végén 336 cm, 2003 november elején 372 cm volt a talajvízszint mélysége. Érdekes viszont, hogy a 2011-es 338 mm csapadék és a 2012-es 441 mm csapadék csak 2013 januárjára vitte le a talajvízszintet 346 cm-re, de ez valószínűleg a 2010-s 850 mm-s csapadékösszegnek köszönhető, mely addig kitartott. Emellett probléma az aszályos nyarak számának növekedése is. A 2024-s adatsort csak szeptemberig bezárólag elemzem, ezért hiányos a fent látható ábra. A 2024-es évhez kapcsolódóan már kúvadattal nem rendelkezem.



11. ábra: Ruzsai mérőállomás aszályindex adatai.

A 2022-es aszály nagy problémákat okozott az országban, főleg azért, mert a csapadékhány a vegetációs időszakban jelentkezett. Az idei évben viszont még nagyobb aszály jelentkezett a térségben, amit a 11. ábrán szemléltetnek, melynek adatai az Operatív Vízhány Értékelő és Előrejelző Rendszer honlapjáról származnak. A tájvédelmi körzethez legközelebb Ruzsán található aszálymérő egység, ezért ennek az adatait használom fel. Itt is látható, hogy a 2022-es aszályt 2 alkalommal is túllépte az idei. Ugyanekkor Kelebián júliusban 41,6 °C, augusztusban 40,7 °C volt a legmagasabb hőmérséklet. Belátható, hogy ez a csapadékhány ilyen hőmérséklettel társulva nincs jó hatással az élővilágra sem. Az augusztusi terepbejárás során személyesen tapasztaltam, hogy egyes területeken már az inváziós selyemkóró (*Asclepias syriaca*) is száradásnak indult.

Második probléma a **rétegvíz kitermelés**. A hátságra jellemző, hogy nincsenek összefüggő vízzáró rétegek, ezért a talajvíz és rétegvíz egységes hidrodinamikai egységek tartoznak (Erdélyi 1979). Ezért a rétegvíz kitermelés közvetlenül érinti a talajvízszintet. Az 1950-es években még alig 10 millió m³/év volt a kitermelt rétegvíz mennyisége a hátságon, az 1990-es évek pedig 80 millió³/év. Ezt a csökkenést a talajvízkút adatok is visszaigazolják. 2010-s évekhez viszont 50 millió m³/évre állt vissza (Pálfai 2010).

Harmadik tényező a **földhasználatokban bekövetkezett változások**, ezen belül is az erdőterületek növekedése okozott problémát. Az 1950-s évektől kezdve 100 000 hektárról

250 000 hektár fölé emelkedett a Duna-Tisza közén az erdőterületek mérete (Pálfi 2010). Bár az alföldfásítás a homokmozgások megkötése miatt történt, a tájtörténeti áttekintésből is látható, hogy a homokmozgást nem feltétlen a szárazság, hanem a nagy mennyiségű legelő állat jelenléte okozta. Általánosan elmondható, hogy síkvidéki erdeink alatt 0,4-0,6 méterrel alacsonyabb a talajvízszint a vegetációs időszakban, amennyiben képesek elérni a talajvizet. Ebben az esetben a talajvíztükör lokális depressziója miatt az erdők alá áramlik a talajvíz, ezzel is fokozva a talajvízcsökkenést. (Gribovszki és Kucsara 2023). További probléma az erdőkkel, hogy a hátság magasabb térszínein találhatóak zömmel, mely a beszivárgási zónája a tájvédelmi körzetnek is. Itt az interceptációs veszteség elérheti a 30%-t is (Pálfi 2010).

A fásítások mellett többnyire fehér akáccal (*Robinia pseudoacacia*), erdei fenyővel (*Pinus sylvestris*) és fekete fenyővel (*Pinus nigra*) történtek. Ez a tény nemcsak természetvédelmi szempontból okoz problémákat, mint például a fajszegénység és az élőhelyek átalakítása. Az utóbbi két fafaj esetében kifejezetten igaz, hogy úgynevezett „földalatti sivatagokat” hoznak létre Tölgyesi és társai (2020) kiskunsági kutatásai alapján, melyben a nyaras, fenyves, akácos erdők és homoki gyepek talajnedvesség tartalmát és időszakos alakulásait vizsgálták homoktalajokon. Örökzöld koronájuk miatt egész évben párologtatnak, így a beszivárgás és a talajnedvesség kisebb, mint a lombos fajok alatt. Például a decemberi hónapban 120 cm-s mélységben a fenyőerdők alatti talajnedvesség 4 V/V% körüli, míg nyarasok alatt 7 V/V%, homoki gyepek alatt pedig 10 V/V%. A vegetációs időszak kezdetén ugyanebben a mélységben már a fenyők alatt 2 V/V%, nyarasok esetében 4 V/V%, gyepeknél pedig 8 V/V% (Tölgyesi és társai 2020). Fontos viszont azt is kiemelni, hogy az adatok alapján homoki gyepeknek sokkal jobb a talajnedvesség megtartó képessége az erdőkénél, hiszen sokkal sekélyebb gyökérzettel rendelkeznek.

Negyedik tényezőnek a **víz- (és tájrendezéseket)** jelölöm meg. A tájtörténeti elemzés során látható volt, hogy az elmúlt 12 000 évben is voltak szárazabb, melegebb időszakok, viszont nem volt ilyen természetellenes átalakulás a tájban, mint amit az elmúlt 150 évben az ember okozott. A buckák és mélyedések mozaikját a talajvíz a múltban hullámozva követte le. A csapadékszegény időszak a buckák tetején nyilván szárazabb viszonyokat okoz, de a buckaközi mélyedésekben ekkor is képest volt még a víz a felszínre kerülni, vagy legalább a növényzet számára elérhető maradni. Az ember ezt a térbeli rendszert a

buckák elhordásával és a mélyedések feltöltésével felborította. A talajvíznek a hullámvonala képletesen mondva kiegyenesedett.

A kutatások alapján a belvízelvezető csatornák csak kis mértékben járulnak hozzá a talajvízszint csökkenéshez. Kialakításuk csak lokális talajvízszint süllyedést okozott, mivel 60-90%-k a területen nincs 2 méter mély. Ha a Duna-Tisza köze déli részén nem lennének csatornák, akkor is csak 2 centiméterrel lenne magasabb az éves talajvízszint, 10 éves távlatban nézve pedig 20 centiméterrel (Pálfai 1994).

A **talajvízkitermelés** az ötödik hatótényező. Az 1960-as évekig a kitermelt mennyiség 5 millió m³/év volt a hátságon, de a rétegvíz kitermeléssel szemben ez nem csökkent, hanem fokozatosan nőtt (Pálfai 2010). További becslést nehezíti, hogy az illegális kutak számát a térségben nem ismerjük és számuk folyamatosan emelkedik. A csapadékhány növekedésével viszont a kutak használata megnő, így nemcsak a visszapótlásra nincs lehetőség, hanem már a mélyben tovább csökken a talajvízszint. Tompa településen egyes mezőgazdai öntözőkutak képesek a környező lakóházak kútjainak vizét is elapasztani. További probléma, hogy az öntözési technológiák nagy veszteséggel működhetnek. Példaként az esőztető öntözés elterjedt módszer, viszont a vesztesége akár a 30%-t is elérheti (Kaszab 2008).

Összefoglalva a talajvízszint csökkenésének 3 fő oka van: a '70-es évek óta csökkenő csapadékmennyiség, a nagymértékű réteg- és talajvízkitermelés, illetve az nem megfelelő mennyiségű erdősített terület.

5.2.2. Hatásai a vizes élőhelyekre

A talajvízszint csökkenése egyértelműen hatással van az élőhelyekre. Azért is okoz problémát, mert az erdőssztyepp, lassan sztyepp klímájú délföldön a csapadék nem elegendő például a vízigényesebb fajok számára, így azok eredetileg talajvízből pótolnák a hiányt (Gribovszki és Kucsara 2023). A homokhátságra telepített erdők esetén is szempont volt, hogy a fafajok szárazságtűrőek legyenek, ezzel szemben az ártóthalmi erdőfelújításoknál sokszor fenyők helyére már nem nyárral térnek vissza, mert azok is kiszáradnak vagy gyengültségi kártevők pusztítják el állományukat.

A tájtörténeti áttekintés alapján Dorozsma-Majsai-homokhát déli részének közel 10% vizes élőhely volt, a tájvédelmi körzet 13 területéből pedig 9 számít vizes élőhelynek. Állapotuk leírásakor már kitértem részben a vízhiány hatásaira, mely megábra foglalja a csapadék hiányát, a talajvízszint csökkenését ezzel együtt a semlyék, tavak kiszáradását.

A talajvízszint csökkenés befolyásolja a lokális és intermedier áramlási rendszereket, melyek alulról táplálják a tájvédelmi körzet vizes élőhelyeit. Így lehet az, hogy elsőnek a magasabb térszínen található Kelebiai-halastavak száradtak ki, majd az tőzezbánya tavai. A semlyék ugyan sokszor csapadékból nyerik vizüket, de annak hosszabbtávú megtartásához szintén szükségesek ezek az áramlási rendszerek, melyek felszín alatti hozzáfolyásként funkcionálnak.

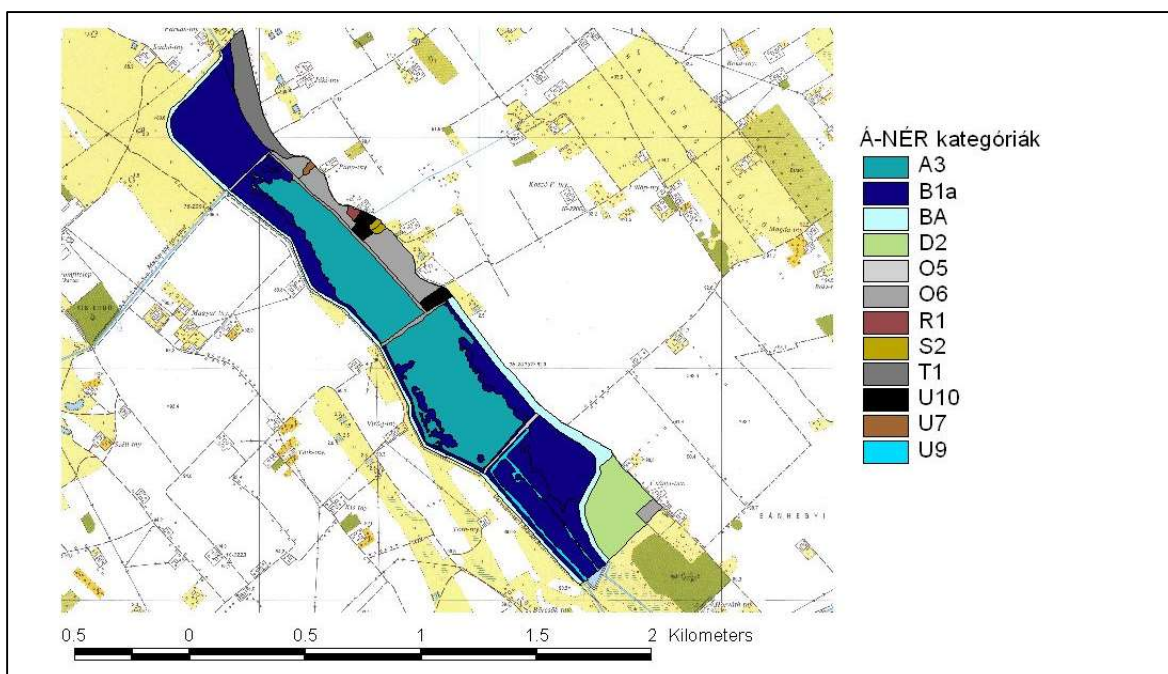
A száradó élőhelyeken tovább képesek terjedni azok a fajok, melyek a vizes viszonyokat kevésbé tűrik. A kiszáradó mocsár-és lápréteken például megjelenik a selyemkóró (*Asclepias syriaca*) és a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*), ezzel is kiszorítva az amúgy is csökkenő állományú, vízigenyes, őshonos és ritka fajainkat.

A tavak és csatornák kiszáradása a vízhez kötődő állatok visszaszorulását is okozza. Hullók és kételtűek egyre kevesebb számban jelentkeznek a területen, a tőzezbányai tavak kiszáradásával pedig értékes endemikus fajokat veszítettünk el a tájvédelmi körzetből. Emlősök szempontjából a vidra (*Lutra lutra*) monitoringot említeném, mely eredménye alapján már csak a Madarász-tavon található meg a faj, a többi egyed valószínűleg a tiszai hullámtérbe húzódott le. Halak szempontjából a réticsík és a lápi póc állományait már nem lehet kimutatni a tájvédelmi körzetben. Bár a délvidéki földikutya nem vizes élőhelyekhez kötődik, a tapasztalatok azt mutatják, hogy az aszályos éveket ez a faj sem kedveli, hiszen táplálékát a növényzet gyökerei adják, így ilyenkor csökkenhet a sérülékeny állománya (Krnács 2024).

5.3. Egyéb veszélyeztető tényezők

A legtöbb vizes élőhelyet elsősorban a kiszáradás veszélyezteti a tájvédelmi körzetben. Ebbe beletartozik a csapadékhiány és ezzel együtt megjelenő talajvízszint csökkenés, mely a tavak, az erek és semlyék területein érezteti hatását.

Ebből a csoportból kivételt képez a Madarász-tó. A tavat Petri és társai (2012) szikes tónak írja le kutatásai során, melynek az eredményeik alapján vize folyamatosan kiédesedik. A tó esetében viszont meg kell vizsgálni, hogy valójában szikes eredetű-e. A tájtörténeti kutatások az mutatják (Margóczy 2007), hogy tó mindig állandó vizűnek volt leírható. Környezetében mocsarak, láprétek voltak a jellemzők, felszíne a szinte mindig nyílt volt. A helyi természetvédelmi őrrrel készített interjú alapján (Krnács 2024) a tó egyáltalán nem mutatja, hogy az 1980-s évekig szikes jellegű lett volna, hiszen nincsenek sziki maradványnövények, az élőhely térképek (12. ábra) alapján is a víztest nagy része A3-s ÁNÉR azonosító kóddal van jelölve, mely ugyancsak édesvízi jellegét bizonyítja.



12. ábra: Madarász-tó vegetáció térképe. Forrás: Krnács György.

A tóba 1980-s évek óta a kiépült Madarásztói-főcsatorna vezeti le a település szennyvizét és termálvizét. Petri és társa mintavételeire 2007. május 14. és augusztus 27., 2010. június 14. és szeptember 22. napjain került sor. Vezetőképesség vizsgálatuk alapján 2007-ben 1868 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 2010-ben pedig 1180 $\mu\text{S}/\text{cm}$ volt. A kiédesedést ezeknek az adatok alapján írták le, illetve a horgászat miatt belevezetett édesvízi csatorna miatt.

Mint írtam, a tó valószínűleg eredetileg édesvízi tó volt, melybe a '80-s évek óta termálvizet is vezetnek. A helyi termálvíz 4 kútból nyeri a vizét, melynek adatait az

Erzsébetfürdő honlapjáról szereztem. A kigyűjtéskor (13. ábra) a kútvizek sótartalmát vettem figyelembe. Ezek a sók felelnek természetes körülmények között a szikesedésért is.

A fürdő 1 liter minősített gyógyvizében az oldott sók mg-ban megadott mennyisége							
Kút neve	Kálium	Nátrium	Kalcium	Magnézium	Szulfát	Hidrogénkarbonát	Összesen (mg/l)
B-13 kút	0,97	520	6,4	2,8	<25	1330	<1885,17
B-40 kút	6	883	3,3	2,8	<10	2288	<3193,1
B-45 kút	12,1	650	5,1	2,1	<10	1945	<2624,3
B-49 kút	3	465	3,3	2,8	<10	1208	<1692,1

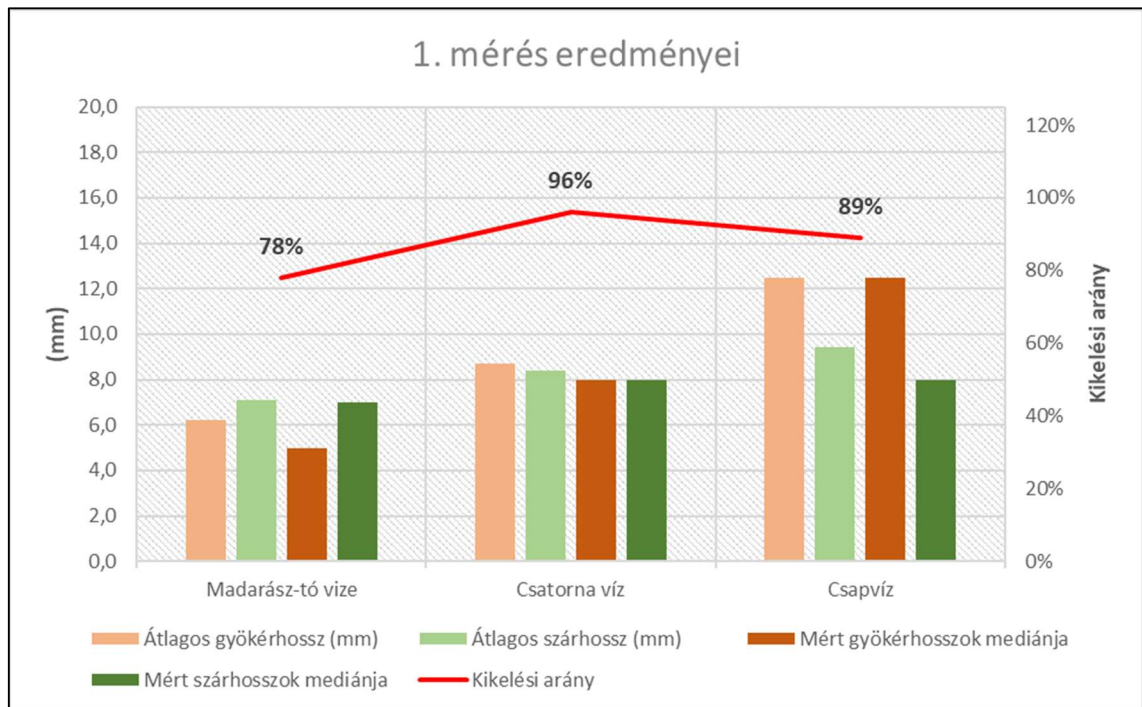
13. ábra: Oldott sók mennyisége a fürdő kútveiben. Forrás: Erzsébetfürdő honlapja.

Ha a tó valóban édesvízű volt, akkor a belevezett termálvíz okozhatja valójában a szikesedését. A kiédesedés ezért sem lehet valószínű, mert a 2007-s év a csapadékdiaagramm alapján átlagos év volt csapadék szempontjából, viszont 2010-ben 800 mm felett volt a csapadék a térségben. Így a tó valójában csak felhígulhatott a csapadék- és az akkori csatornavízzel a természetes irányba billentve a tó vízkémiáját. A 2024. október 19-én vett vízmintából a mérés alapján a tó vizének vezetőképessége 2.75 mS/cm volt 20.5 °C esetén, mely több mint a duplája a 2010-s adatnak. Emellé társul, hogy 2024. szeptember végéig nem érte el az éves csapadék a 300 mm-t, illetve júliusi időszakban erős bomlási szag terjedt a tó felett, mely eddig nem volt jellemző, ez pedig a szervesanyag felhalmozódást mutathatja.

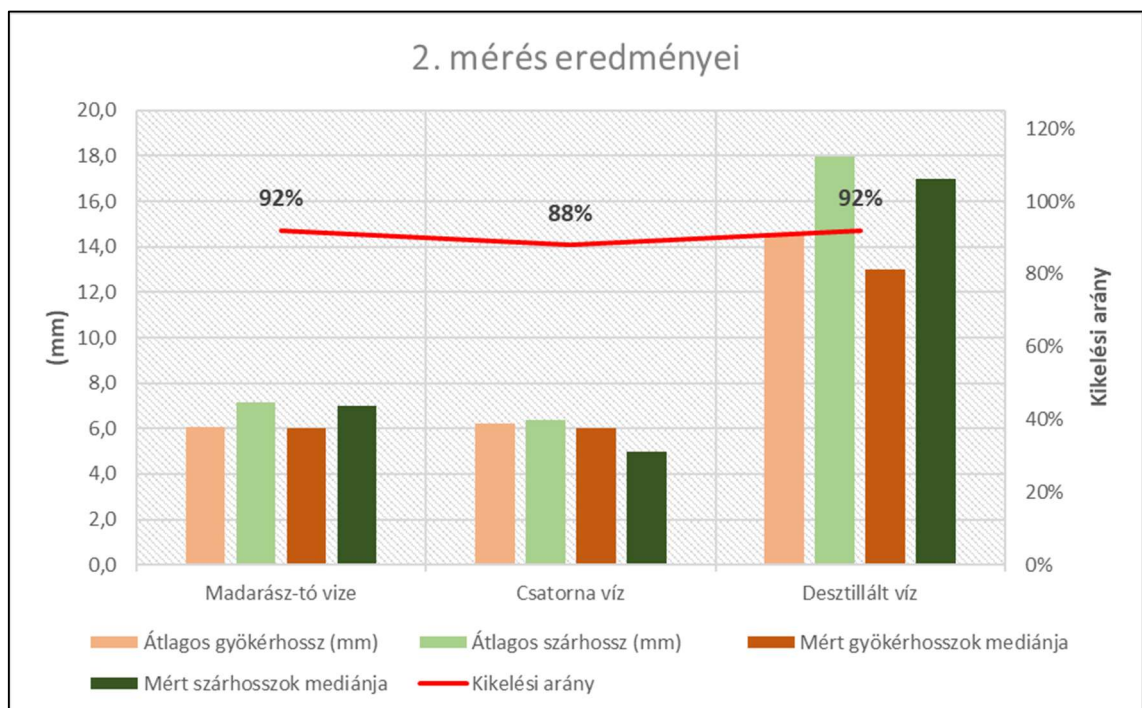
További bizonyíték lehet az édesvízi múltjára még, hogy a tündérrózsa (*Nymphaea alba*) jelentős állománnyal volt jelen a tóban az idei évig (Krnács 2024), ezért kaphatott a víztest egy része A3-s ÁNÉR kódot. Ez azért is érdekes, mert a tündérrózsanak a Borhidi-féle relatív ökológiai indikátorértékei között az SB értéke 0, azaz kifejezetten sókerülő fajról van szó (padapt.eu), így nem telepedhetett volna meg egy szikes tóban.

A vezetőképesség vizsgálat mellett a tó és a csatorna vizének mintáiból fehérmustármagot (*Sinapis alba*) hajtattam a víz csírázást gátló anyagainak vizsgálatára. Az első mérés során 3 edényben csíráztattam magot, napfénynek kitett helyen, szobahőmérsékleten 72 órán

keresztül. Kontrolnak ebben az esetben csapvizet használtam. A gyökér-szár méretek eredményei a 14. ábrán láthatóak.



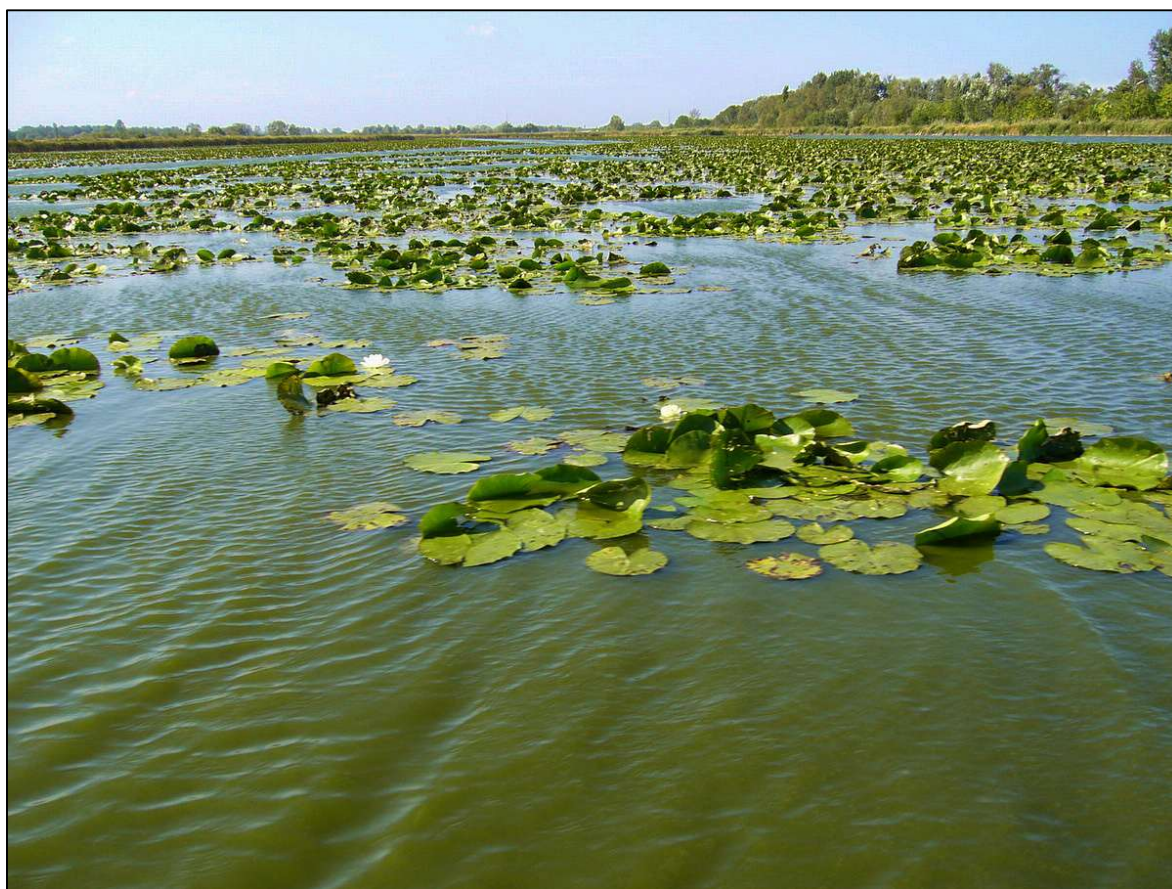
14. ábra: 1. csíráztatás kiértékelése.



15. ábra: 2. csíráztatás kiértékelése.

A második hajtás során sötétben csíráztattam a magokat, a kontrollcsoportot desztillált vízzel öntöztem meg, szintén 72 órán keresztül, szobahőmérsékleten. A gyökér-szár méretek eredményei a 15. ábrán láthatóak.

Az adatok alapján a tó- és a csatornavízben hajtott mustárcsírák fele akkora növekedést mutatnak a csapvízhez és a desztillált vízhez képest, tehát a csírázásra valamilyen gátló tényező hat a vizekben. Mivel a fehérmustár szintén sókerülő faj - SB-értéke 0 -, ezért a sók jelenléte is okozhatja a tündérrózsaának a visszaszorulását, kipusztulását.



16. ábra: Tündérrózsa állomány a tavon 2007-ben. Forrás: Aradi Eszter (2007).

6. Következtetések, javaslatok

Ahogy korábban bemutattam (6-8. ábrák) a talajvízszint folyamatosan csökken a térségben. A csapadék egyenlőtlenül érkezik a területre nem csak egy éven belül, hanem különböző évek között is. Gyakoribbá váltak az aszályos évek, melyek a talajvízszint süllyedést tovább fokozzák.

Mivel az időjárást nem lehet befolyásolni, így a szükségessé válik mást lehetőséget keresni, mely a már csaknem 120 éve tervezett alföldi vízpótlás. A vízpótlásra különböző terveket készítettek az elmúlt évek során, melyek közül a Körös-éren tervezett vízpótlást emelném ki. A főcsatorna a Déli regionális vízpótlás részeként funkcionálna, melynek vizét a Dunából emelnék ki szivattyúval, majd a Fehér-tavon keresztül eresztenék le a Kelebiai-halastavak felé. A terv további részei a tározók létesítése, műtárgyak elhelyezése és felújítása és a vízmegtartási stratégiák bevezetése (homokhatsag.ovf.hu, a terv 6/a, 6/b pontjai alapján).

A vízpótlás lehetőséget nyújt így a gazdálkodási nehézségek mérséklésére, de még fontosabb, hogy a vizes élőhelyek megmentésére is. Az ökológia vízpótlással elsősorban megemelkedne újra a talajvízszint is. Ezzel talán helyreállnak a felszínalatti regionális és intermediér áramlási rendszerek és hulló csapadék esetén jobban vissza tudnak töltődni a természetes területeken a felső talajrétegek is.

A vízpótlás mellett érdemes lenne viszont a vízkémiai vizsgálatokra is tenni a hangsúlyt. Ez azért is fontos, mert a vízpótláskor a már kiszáradt vizes élőhelyek újra visszatöltődhetnek, így tervezni lehet a rekonstrukciójukat, mint példaként a Kelebiai-halastavak és az Átokházi-tőzegbánya esetén. A rekonstrukció során pedig fontos lesz, hogy milyen minőségű víz érkezik ezekre a terület egységekre, hiszen lehetőség adódhat arra, hogy fokozottan védett fajokat telepítsenek vissza, mint például a lápi póc, réti csík, vagy a széles kárász. A Madarász-tó esetében is vizsgálatokat kellene folytatni a vízminőség romlására és a valóban szikes jellegére is.

Rekonstrukció esetén a Kis-Balatonhoz hasonló természetes szűrést lehetne a Körös-ér tájvédelmi körzetbe való befolyásánál. A Kelebiai-halastavak észak-nyugati (5. számú) tőegységén ki lehetne alakítani egy nagy kiterjedésű nádat, melyben a beérkező víznek

szerves anyagai leülepedhetnének. Ezzel is lehetne védeni a többi Körös-ér menti élőhelyet.

Továbbá a természetvédelemnek az erdészettel együtt kellene kutatásokat végezni az erdők szárító hatásával és egészségi állapotával kapcsolatosan a területen. Fókuszálva a beszivárgási területeken található erdők összetételére, fajkészletére és mennyiségére, valamint a szélsőséges termőhelyek állományainak létjogosultságára. Krnács György szerint, ezeket a területeket a jelenlegi klímának és termőhelyi viszonyoknak megfelelően honos fajokkal lehetne felújítani, hol az erdészeti szabályozás enyhítésével akár nagyobb záródási hiányok is megengedhetők lennének, ezzel is inkább a természetes, mozaikos élőhelyekre lehetne tenni a hangsúlyt.

A vízpótlás előtt közvetlenül a vizes élőhelyek állapotára méréseket kellene végezni, hogy a vízpótlás utáni állapotokkal összehasonlíthatóak legyenek az eredmények. Ez magába foglalná a vízkémiai vizsgálatokat, az élőhelyekhez kapcsolódó flóra és fauna felmérését, illetve az élőhelyek elhelyezkedését és kiterjedését is.

Végül pedig javaslatom az, hogy a tájvédelmi körzethez csatolni kellene még újabb területek is. Védetté nyilvánításra javasolnám a Körös-ér 17. ábrán látható szakaszát és a körülötte található nedves kaszálóréteket, legelőket, nádasokat és fás csoportokat.

A történelmi és mai térképek alapján látható, hogy kivételesen ezen szakasz nem lett kiegyenesítve a csatornázás során, így a Körös-ér természetes kanyarulatai és öntésterületei megmaradtak. A védett szakasz hossza 2261 méter, a javasolt terület nagysága 404447 m².



17. ábra: Javasolt védett terület. A terület könnyebb megtalálására feltüntettem az azonosításhoz szükséges EOY koordinátát.

7. Összefoglalás

A Körös-éri Tájvédelmi Körzet egyedi és megismételhetetlen értéke a Kiskunságnak és az országnak is. Legfőképpen a homokháti vizes élőhelyek védelméért jött létre. Ezért a víz jelenléte kulcsfontosságú a területen, hiszen nélkül pont azokat a társulásokat és fajokat veszíti el, mely különlegessé teszik. Dolgozatom ezért egy figyelemfelkeltés a vízhiány hatásaira ezen a védett területen.

A beavatkozások így egyre sürgetőbbé válnak. Nem csak természetvédelmi, de gazdasági és közjóléti szempontból is fontos a vízpótlási és a vízmegtartási lépések megtétele, különösen a sztyepp felé tolódó klímában. További hatótényezőként figyelembe kell venni a víz minőségét is, hiszen a Madarász-tó esetében látható, hogy a leromlása egy értékes élőhely átalakulását okozza.

Szükséges ezért a helyi szakembereknek összefogása és fellépése a homokhátsági terület érdekében. Fontos folytatni a monitoring tevékenységeket, mint a fajok felmérése, talajvízkút és meteorológiai adatok kiértékelése. Emellett új kutatásokat kell indítani a beszivárgási területek és az felszínalatti áramlási rendszerek vizsgálatára, illetve a vízkémiai elemzéseket is fel kell lendíteni.

A történelemben mindig fontos tényező volt a víz jelenléte egy területen egy nép letelepedésekor. Ezért fel kell hívni a teljes lakosság figyelmét a tájvédelmi körzet veszélyeztettségére is, hiszen a vízhiányt ők is érzékelik. A támogatásukkal és vélemény nyilvánításukkal talán a vízpótlási kérdésben végre sikerül lépéseket is tenni, nem csak újabb és újabb terveket készíteni.

8. Források

Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság: Talajvízszintmérő kút adatsorok. – Szeged.

Aradi, E. (2007): Madarász-tó. Ökológiai kutatások. A „Déli határszakasz felszíni vizeinek jó környezeti állapotának megőrzéséhez szükséges akcióterv” című, HU-RO-SCG-1/146 azonosító számú program keretében. – Szegedi Tudományegyetem Ökológiai Tanszék, Szeged.

Bálint, M. (2017): Az Árpád-kori településhálózat rekonstrukciója a Duna-Tisza köze déli részén. *In:* Benkő, E (szerk.): Magyarország Régészeti Topográfiája. – Bölcsészettudományi Kutatóközpont Régészeti Intézet, Budapest: 28-30.

Bartha, D. (2011): Vegetációismeret. – Nyugat-Magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar, Sopron.

Benkő, D. és mtsai (2010): A Víz Keretirányelv haza megvalósítása. Vízyűjtő-gazdálkodási terv. 2-20 Alsó-Tisza jobb part. - Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság, Alsó-Tisza- vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság, Szeged.

Bíró, M. és mtsai (2007): Regional habitat pattern of the Danube-Tisza interfluvium in Hungary I. The landscape structure and habitat pattern; the fen and alkali vegetation. – *Acta Botanica Hungarica* 49 (3-4): 267-303.

Bíró, M., Iványosi Szabó A., Molnár, Zs. (2015): A Duna-Tisza köze tájtörténete. *In:* Iványosi Szabó, A. (szerk.): A Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság negyven éve. – Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, Kecskemét: 41-58.

Böhm, A. és Szabó, M. (szerk.) (2001): Vizes élőhelyek: a természeti és a társadalmi környezet kapcsolata. – Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Budapest: 41-42.

Erdélyi, M. (1979): A magyar medence hidrodinamikája. – VITUKI, Budapest.

Gribovszki, Z., Kalicz, P., Kucsara, M. (2011): Víztan. – Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron.

Gribovszki, Z. és Kucsara, M. (szerk.) (2023): Erdő és víz. Erdészeti vízgazdálkodás. – OEE Szaktudás füzetek 3. a 161 éves Erdészeti Lapok tematikus különszáma, Országos Erdészeti Egyesület, Budapest.

Farkas, I. és Véber, Zs. (2004): Tompa Város Települési Környezetvédelmi Programja. – Pro Aqua Vállalkozás, Kiskunhalas: 10-11.

Hovány, L. (2002): Vizeink nyomában. Különös tekintettel Északkelet-Bácskára. – Grafoprodukt, Szabadka: 81-96.

Horváth, Á. (1985): A Kelebiai halastavak zooplanktonjának szezonális vizsgálata. – József Attila Tudományegyetem Állattani Tanszék, Szeged: 7-9.

Iványosi Szabó, A. (1994): A Duna-Tisza közti hátságon bekövetkezett talajvízszint-süllyedés hatása természetvédelemi területeinkre. - In: Pálfai, I. (szerk.): A Duna-Tisza közti hátság vízgazdálkodási problémái. – Nagyalföld Alapítvány, Békéscsaba: 77-85.

Iványosi Sz., A. (2002): Az Alsó-Tiszavidék természeti értékei, a Pusztaszeri Tájvédelmi Körzet. – Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, Kecskemét.

Juhász, A. és Szécsi, Gy. (szerk.) (1970): Átokházától Ásotthalomig. Fejezetek a község történetéből és népeletéből. – Ásotthalom község Tanácsa, Ásotthalom.

Kaszab, L. (2008): Öntözés. – Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, Budapest: 5.

Kerpely, K. (projektvezető) (2014): Natura 2000 fenntartási terv. Déli-Homokhátság (HUKN20008) kiemelt jelentőségű természetmegőrzési terület. - WWF Világ Természeti Alap Magyarország Alapítvány, Budapest: 66-69.

Kiss, T. és mtsai (2006): Homokmozgások vizsgálata a történelmi időkben Csengele területén. In: Kiss, A. és mtsai: Táj, környezet és társadalom. Tanulmányok Keveiné Bárány Ilona professzor asszony tiszteletére. – Szegedi Tudományegyetem, Szeged: 373-382.

Krnács, Gy. (2023): 10 éves a Körös-éri Tájvédelmi Körzet. In: Kiss, M. (szerk.): Két víz köze. – Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság hírlevele 2023/1-2. szám, Kecskemét: 18-19.

Krnács, Gy. (2024): Strukturált mély interjú a tájvédelmi körzet vizes élőhelyeinek állapotáról. Időpont: 2024.10.30.

Mádlné Sz., J. (szerk.) (2013): Hidrogeológia. – Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest.

Major, P. (1997): Talajvízszint-süllyedések a Duna-Tisza közén. *In*: Pálfi, I. (szerk.): A Duna-Tisza közti hátság vízgazdálkodási problémái. – Nagyalföld Alapítvány, Békéscsaba: 17-24.

Margóczi, K. és mtsai (2007): A tervezett Körös-éri Tájvédelmi Körzet területeinek tájtörténeti elemzése az I. Katonai Felmérés időszakától. - Szegedi Tudományegyetem, Ökológiai Tanszék, Szeged.

Mitsch, William J. és Gosselink, James G. (2015): Wetlands. Fifth edition. – John Wiley & Sons, New Jersey: 27-43.

Pálfi, I. (1994): Összefoglaló tanulmány a Duna-Tisza közti talajvízszint-süllyedés okairól és a vízhiányos helyzet javításának lehetőségeiről. *In*: Pálfi, I. (szerk.): A Duna-Tisza közti hátság vízgazdálkodási problémái. – Nagyalföld Alapítvány, Békéscsaba: 111-126.

Pálfi, I. (2010): A Duna-Tisza közti hátság vízháztartási sajátosságai. – Hidrológiai Közlemény 90. évfolyam, Budapest: 40-44.

Petri, A. és mtsai (2012): Dél-alföldi szikes jelleggel összefüggésbe hozható állóvizek makroszkopikus vízi gerinctelen faunájának összehasonlítása. - Acta Biol. Debr. Oecol. Hung., Debrecen: 141-165.

Rosta, Sz. (2009): Új eredmények a kunok Duna-Tisza közti szállásterületének kutatásában. *In*: Kun-kép. A magyarországi kunok hagyatéka. Tanulmányok Horváth Ferenc 60. születésnapjának tiszteletére. – Bács-Kiskun Megyei Önkormányzat Múzeumi Szervezete, Kiskunfélegyháza: 188-204.

Tölgyesi, Cs. és mtsai (2020): Underground deserts below fertility islands? Woody species desiccate lower soil layers in sandy drylands. – Ecography: 848-859.

Internetes források:

Aszálymonitoring, Operatív Vízháány Értékelő és Előrejelző Rendszer

Megtalálható: <https://aszalymonitoring.vizugy.hu/> - hivatkozva: 2024.10.15.

Duna-Tisza közti homokhátság vízhiányos ökológiai állapotának javítása, helyreállítás a projekt I-II. ütem – előkészítése

Megtalálható: <https://homokhatsag.ovf.hu/> - hivatkozva: 2024.10.31.

Erzsébetfürdő honlapja

Megtalálható: <https://erzsebetfurdo.morahalom.hu/hu/gyogyviz> - hivatkozva: 2024.10.30

HungaroMet

Megtalálható: <https://odp.met.hu/> - hivatkozva: 2024.10.15.

Pannonian database of plants traits

Megtalálható: <https://padapt.eu/> - hivatkozva: 2024.10.30.

Természetvédelem.hu, Körös-éri Tájvédelmi Körzet

Megtalálható: <https://termeszetvedelem.hu/talalati-oldal/?type=vedett-termeszeti-teruletek&id=330/TK/12> - hivatkozva: 2024.10.13.

9. Mellékletek, ábrák

1. ábra: Körös-éri Tájvédelmi Körzet.
2. ábra: Kelebiai-halastavak 2015. augusztusa. Forrás: saját fotó.
3. ábra: Kelebiai-halastavak 2024. júliusa. Forrás: saját fotó.
4. ábra: Kiszáradt tó a tőzegbányánál 2024. júliusában. Forrás: saját fotó.
5. ábra: Nagy-Széksóstó 2024. júliusában. Forrás: saját fotó.
6. ábra: Kelebiai talajvízszint kút adatsora 1961-2023 között.
7. ábra: Tompai talajvízszint kút adatsora 1961-2024 között.
8. ábra: Ásotthalmi talajvízszint kút adatsor 1961-2024 között.
9. ábra: Talajvízszint csökkenést befolyásoló tényezők aránya. Forrás: Pálfai Imre (1994).
10. ábra: Csapadékeloszlás Kelebián 2002-2003 között.
11. ábra: Ruzsai mérőállomás aszályindex adatai.
12. ábra: Madarász-tó vegetáció térképe. Forrás: Krnács György.
13. ábra: Oldott sók mennyisége a fürdő kútvízeiben. Forrás: Erzsébetfürdő honlapja
14. ábra: 1. csíráztatás kiértékelése.
15. ábra: 2. csíráztatás kiértékelése.
16. ábra: Tündérrózsa állomány a tavon 2007-ben. Forrás: Aradi Eszter (2007).
17. ábra: Javasolt védett terület.

10. Köszönetnyilvánítás

A dolgozatom nem jöhetett volna létre támogatóim segítségével. Köszönöm Kalicz Péter tanár úrnak, hogy elvállalta a konzulensi szerepet és mindig segítőkészen állt hozzám. Köszönettel tartozom még a helyi természetvédelmi őrnek és későbbi külső konzulensemnek Krnács Györgynek, aki sok információt és tapasztaltot osztott meg velem a területbejárások és az Ifjú Kócsagőr Program során. Külön köszönöm a mérési segítséget Visiné Rajczi Eszter tanárnőnek és Zagyvainé Kiss Katalinnak. Köszönöm Zagyvai Gergely tanár úrnak, hogy adatigényléssel kapcsolatosan fordulhattam hozzá növényteni kérdésekben is. Köszönöm továbbá a talajvízszint kút adatokat a Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóságnak. Végül, de nem utolsó sorban, köszönöm menyasszonyomnak, hogy támogatott a TDK-ra való jelentkezésben és dolgozatírás során és a családomnak is, kik egyetemi tanulmányaim során mindig mellettem állnak.