

A KÁLLÓSEMJÉNI NYÁRJAS LÁP VÍZHÁZTARTÁSI VIZSGÁLATA

DECSI BENCE^{1*}, ÁCS TAMÁS¹, KOZMA ZSOLT¹

¹ *Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék*

**e-mail: decsibence28@gmail.com*

Absztrakt

Kutatásunkban a kállósemjéni Nyárjas láp vízháztartását vizsgáltuk. Az egykor mintegy 80 ha-os terület egészen a XIX. század végéig a térség egyik jelentős vizes élőhelye volt: a gazdag lápi élővilág mellett az irodalom ingóláp jelenlétéről is beszámol. Ezzel szemben mára a megváltozott hidrológiai viszonyok miatt az élőhely degradálódott, a láp szinte teljesen kiszáradt.

A Nyárjas különlegességét az adja, hogy a kiszáradás a térség többi vizenyős területéhez képest itt sokkal később zajlott le: az élőhely még az 1950-es években is jellemzően víz alatt állt. Vagyis számos mára kiszáradt, korabeli vizes élőhelytől eltérően a Nyárjas esetében lehetséges (i) megbízható hidrometeorológiai mérésekre alapuló vízháztartási elemzések elvégzése, továbbá (ii) az ökológiai állapot és a számszerűen leírt vízállapotok összevetése.

Kutatásunkban szivárgáshidraulikai modellezéssel elemeztük a láp vízháztartását, valamint azonosítottuk a kiszáradás okait. Az eredmények alapján a Nyárjas vízellátottságában a talajvíznek meghatározó szerepe volt. A kiszáradás a '80-as évek egyre süllyedő talajvízszintjeivel magyarázható. A romló tendenciát a relatíve nedves elmúlt 20 év sem tudta megfordítani.

Bevezetés

A kállósemjéni Nyárjas láp vízfelülete az elmúlt században egyre csökkent, ezzel párhuzamosan annak élővilága jelentős degradáción ment keresztül. A vízfelület csökkenésének mértéke napjainkig addig fajult, hogy az egykori láp területén az időszakos vízborítás megléte is ritkának mondható. A láp biodiverzitása is csökkent. Az egykor gazdag élővilágú ingóláp területén a 2016. évi helyszíni szemlénk során zsombéksás pusztuló maradványaival és túlnyomóan nádassal találoztunk.

A láp kiszáradásának okai pontosan nem ismertek, azonban a Nyárjas láptól mintegy 500 méteres távolságra fekvő Mohos-tó vonatkozásában Szűcs et al. (2010) a közeli monitoring kutak adatsorainak feldolgozásával és egy hidrodinamikai modellel vízháztartási vizsgálatokat végeztek. Ennek összegzésében a Mohos-tó térségében talajvízszint csökkenést



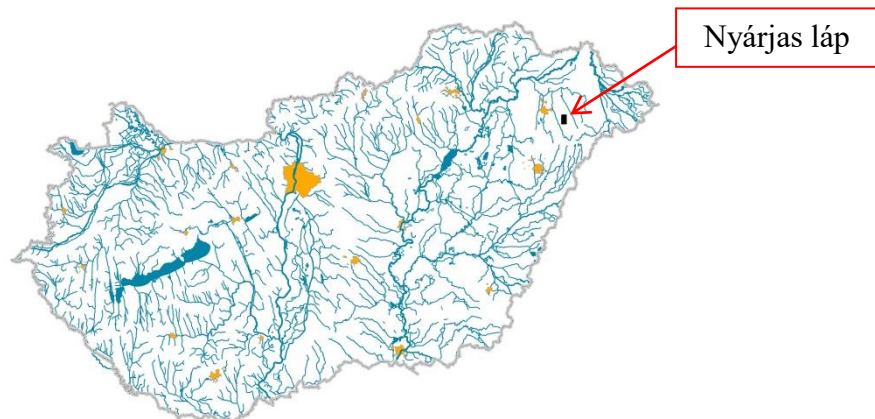
állapítottak meg, a tó kiszáradását ezzel magyarázták. Egy másik kutatás a klímaváltozás okozta hosszabb nyári csapadékmentes időszakok növekedésével magyarázza a láp kiszáradását (Vas 2015).

A síklápok vízháztartásának alakulásában nagy szereppel bírnak a lokális meteorológiai viszonyok, a növényzet, a talajvíz szintje, annak ingadozása és minősége, továbbá a talaj szivárgáshidraulikai jellemzői. A lápok általános jellemzője az, hogy nincs vagy csekély a felszíni vízfolyásból származó utánpótlásuk, vízigényüket a csapadék és a talajvíz fedezi.

A kutatás célja az volt, hogy a láp vízháztartásának múltbéli alakulását megvizsgáljuk, illetve a kiszáradás okaként megjelölt elméleteket megerősíthessük vagy cáfolhassuk. Az élőhely vízforgalmának leírására matematikai modellt alkalmaztunk. A modellel a talajnedvesség viszonyainak időbeli változását írtuk le, ami a korábbi, jellemzően csak a telített zóna szivárgási viszonyaira koncentrált kutatásokhoz képest újszerűnek tekinthető.

Mintaterület

A Nyíregyházától 25 km-re délre található Nyárjas láp a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóságához tartozó Kállósemjéni Mohos-tó Természetvédelmi Területen található. A láp 500 méteres szomszédságában, északi irányban található a Mohos-tó. A Nyárjas lápot keleti- és nyugati irányból homokdűnék gerincvonalai övezik, míg délen a Baromlaki (VII./4) - mellékág határolja. A láprét kiterjedése napjainkban közel 15 ha.

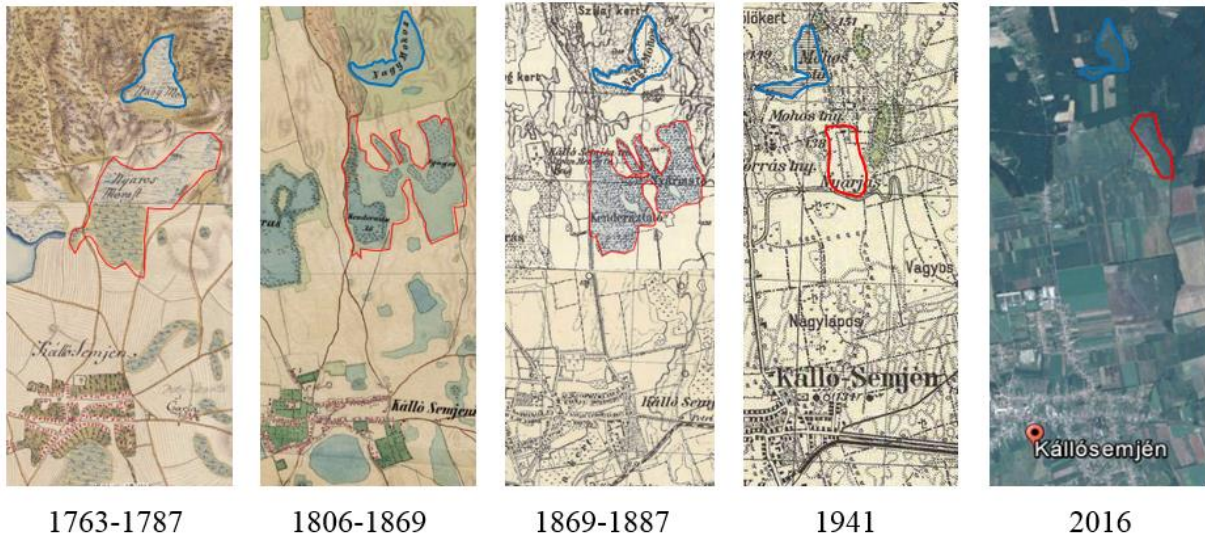


1. ábra: A Nyárjas láp elhelyezkedése

Az első feljegyzések a láp élővilágáról az 1980-as évekből származnak. Vas Mihály részletes botanikai kutatásokat végzett a Nyárjas láp és a közeli Mohos-tó területein (Vas 1982; 1983; 1984; 1985). Továbbá részletes feljegyzéseket készített 1990-es években zajló vízpótlás élőhelyre gyakorolt hatásairól is (Vas 1999).

Nagy számban fordult elő a láp területén többek között a vidrafű (*Menyanthes trifoliata*), a tündérrózsa (*Nymphaea alba*), a zombéksás (*Carex elata*), a hínáros víziboglárka (*Ranunculus trichophyllus*) (Vas 1982; Vas 1984). A Nyárjas egykori kiterjedéséről és partvonalának alakulásáról a katonai felmérések adnak képet (2. ábra).





2. ábra: A Nyárjas láp partvonalának alakulása

A fenti ábrán a Nyárjas partvonalát piros, míg a Mohos-tó szegélyét kék sokszögvonallal ábrázoltuk. A katonai felmérések alapján a láp a XIX. század végéig közel 80 ha-os nyílt vízfelülettel rendelkező vizes élőhely volt. Az 1941-es térképmetszeten látható, hogy kiterjedése közel a negyedére csökkent, de még ekkor is rendelkezett mintegy 20 ha-os nyílt vízfelülettel. Ezek alapján feltételezhető, hogy teljes kiszáradása a XX. század második felében zajlott le.

A Mohos-tó történelméről jóval gazdagabb irodalom áll rendelkezésre, mint a Nyárjas esetében. Ebből kiderül, hogy a helyi hidrológiai viszonyokat nagyban megváltoztatták a lecsapolási munkák. A láp közvetlen közelében létesítették a Baromlaki-mellékágot, mely hatással volt a térség vizenyős területeinek eltűnésében és tájképének megváltozásában. A Mohos-tó kiterjedésének csökkenésében szerepet játszott az is, hogy a XIX. század elején a térségben a vizes élőhelyeket övező tölgyerdő ligeteket tarvágással kiirtották. Ezáltal a hosszú, csapadékmentes időszakok során a Nyírség területére jellemző futóhomok kiszáradt, majd a szél hatására mobilissá vált, aminek jelentős szerepe volt az élőhelyek feltöltődésében, az üledékképződés kialakulásában (Braun, Sümegi, Szűcs és Szőör 1993).

A két élőhely közelsége miatt feltételezhető, hogy a Mohos-tó vízfelületének csökkenését okozó beavatkozások felelősek a Nyárjas területének folyamatos zsugorodásáért is.

Módszerek

A Nyárjas hidrológiai viszonyait a láp vízháztartását leíró matematikai modellel vizsgáltuk. Célunk az volt, hogy azonosítsuk azokat a hatótényezőket, (i) amelyek meghatározóak a láp vízellátásában és (ii) amik megváltozása kiszáradáshoz vezetett. Megjegyezzük, hogy elemzésünkben az 1990-es években működő vízpótlást nem vettük figyelembe. Ennek oka, hogy a Nyárjasba vezetett vízhozamokról kevés és kis megbízhatóságú adatunk van.



Vizsgálatunkban a síklápok általános vízmérlegéből indultunk ki [1. egyenlet]:

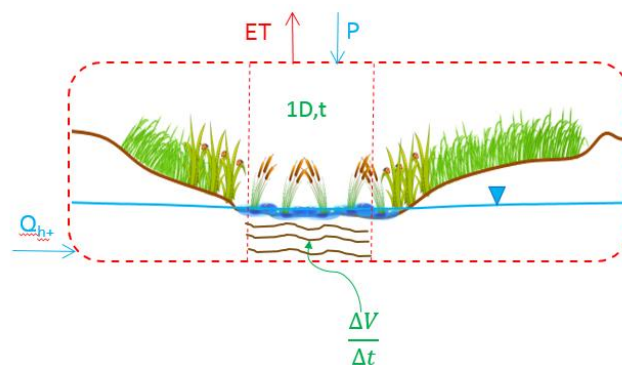
$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = A \cdot (P - ET) + Q_{lef} \pm Q_{fav} \quad (1),$$

ahol:

- $\frac{\Delta V}{\Delta t}$: tárolt vízkészlet megváltozása [m^3 /nap],
- P : vízgyűjtőre hulló csapadék mennyisége [mm/nap],
- ET : evapotranszpiráció [mm/nap],
- A : az élőhely felülete [m^2],
- Q_{lef} : felszíni hozzáfolyás [m^3 /nap],
- Q_{fav} : felszín alatti hozzá- vagy elfolyás [m^3 /nap].

Helyszíni bejárásunk során gyűjtött tapasztalatok és a korábbi feljegyzések alapján az általános vízmérleg egyszerűsíthető. A Nyárjas környezetének domborzata meglehetősen homogén képet mutat, számottevő szintkülönbség nem tapasztalható, vízgyűjtője jellemzően homokos fedőrétegű. Következésképpen a láp területére csapadékból származó felszíni lefolyással víz nem, vagy legfeljebb extrém nagy intenzitású esőket követően érkezik, vagyis az 1. egyenletben: $Q_{lef} \approx 0$.

A vízmérleg számításához a HYDRUS-1D szoftvert alkalmaztuk (Simunek et al. 1998). A modell képes a telített és a telítetlen zónában lejátszódó szivárgási folyamatok és a talajnedvesség alakulásának dinamikus leírására. Elemzésünket 1D-ben (függőleges irányban) végeztük (3. ábra), ami azt jelenti, hogy a számításokat első lépésben a láp legmélyebb pontjára végeztük el.



3. ábra: A vízmérleg elemei és a lehatárolt modelltér

A modell peremfeltétele felül a csapadék és a potenciális evapotranszpiráció, alul a talajvíztükör pozíciója volt. A meteorológiai adatokat az online hozzáférhető CARPATCLIM regionális meteorológiai adatbázisból nyertük (Spinoni et al. 2014). A potenciális evapotranszpiráció napi értékeit Varga-Haszonits összefüggéssel (Varga-Haszonits 1997) becsültük.



A talajvízszint idősorok beszerzése problémásabb volt, ugyanis a láp mellett létesített kút (Hortobágyi Nemzeti Park üzemeltetésében) és Vas Mihály mérési idősorai is hiányosak voltak. Ezért az időben folytonos adatsor előállításához a láp tágabb környezetében található törzshálózati monitoring kutak idősorait használtuk fel úgy, hogy azokat a területen mért vízszintekre illesztettük.

A modell paraméterezése a növényzet és a talajrétegek szivárgáshidraulikai mutatóinak meghatározásán alapult. A vegetációs paraméterek közül a levélfelület-indexet (LAI) az 1. táblázat szerint adtuk meg, a gyökerezési mélységet helyszíni feltárás alapján 1 m-re vettük fel.

1. táblázat: A LAI havi időszora

Hónap	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
LAI [m ² /m ²]	2,3	2,5	2,7	3,1	3,6	4,0	4,2	4,2	4,0	3,5	3,1	2,3

A talajok vízháztartási tulajdonságai (szivárgási jellemzői) alapvetően meghatározzák a telítetlen zóna nedvességviszonyainak alakulását. A Nyárjas területére nem állt rendelkezésünkre megbízható talajtani adat (az AGROTOPO felbontása és részletessége nem elegendő), ezért helyszíni bejárásunk alkalmával egy vertikálisan folytonos, mintegy 2,2 m-es talajminta-sorozatot vettünk a láp egy jellemző pontjáról (4. ábra).



4. ábra: Talajrétegzettség a mintavételi ponton

Réteg teteje [m]	Réteg alja [m]	Szivárgási tényező [m/nap]	Porozitás [m ³ /m ³]
+0,00	-0,12	25,81	0,85
-0,12	-0,25	25,81	0,85
-0,25	-0,72	25,56	0,62
-0,72	-0,82	12,82	0,45
-0,82	-0,92	7,34	0,45
-0,92	-1,02	24,74	0,45
-1,02	-1,12	1,04	0,45
-1,12	-1,22	1,21	0,45
-1,22	-1,32	0,62	0,45
-1,32	-1,42	0,16	0,45
-1,42	-1,52	1,87	0,45
-1,52	-1,62	1,87	0,45
-1,62	-1,72	5,88	0,45
-1,72	-1,82	5,88	0,45
-1,82	-2,25	0,28	0,30

2. táblázat: Talajrétegek szivárgáshidraulikai paraméterei



A talajminták vastagsága 10 cm volt. A mintákon végzett kisminta kísérletek segítségével meghatároztuk a talajok szivárgási tényezőjét [m/nap], hézagterfogatóját [m^3/m^3] és egyéb, területi korlátok miatt nem részletezett szivárgáshidraulikai paramétereit [2. táblázat].

A modellel az 1961-2010-es időszakra végeztünk szimulációkat (az ezt megelőző időszakra nem álltak rendelkezésünkre sem meteorológiai, sem talajvízszint adatsorok). Az 50 éves intervallumot a talajvíz adatok előzetes feldolgozása alapján három szakaszra bontottuk (3. táblázat).

3. táblázat: Szimulációs időszak szakaszainak meteorológiai jellemzői

Időszak	1961-1986	1987-1996	1997-2010
Átlagos talajvízszint [mBf.]	129,34	128,47	129,18
Jellemzés	Nedves	Száraz	Nedves

Annak érdekében, hogy a talajvíz szerepét tisztázzuk, két modellváltozatot készítettünk. Az elsőben azt vizsgáltuk, hogy csupán a láp területére hulló csapadék elegendő-e ahhoz, hogy tartós vízborítás kialakuljon. Ez technikailag a modell alsó peremén szabad kifolyást jelentett. A második verzióban a talajvíz tápláló hatását is figyelembe vettük.

A modell-változatok futtatásai után a következő mutatók időbeli változásait vizsgáltuk: a kialakuló vízszlop magassága, a gyökérszóna mentén átlagolt talajnedvesség, a párolgási arány, illetve a talajvíz szintjén jelentkező vízforgalom.

A láp alatt vízszintes talajvíztükröt feltételezve az alsó peremi idősor (talajvízállás) függőleges eltolásával újabb szimulációkat végeztünk. Ezzel a megoldással az eredmények kiterjeszhetővé váltak a láp teljes területére, így a vízborításos időszakok gyakoriságát és a gyökérszóna telítettségének eloszlását térben tudtuk értékelni. A feldolgozáshoz és megjelenítéshez ArcGIS 10 térinformatikai szoftvert használtuk.

Eredmények és összegzés

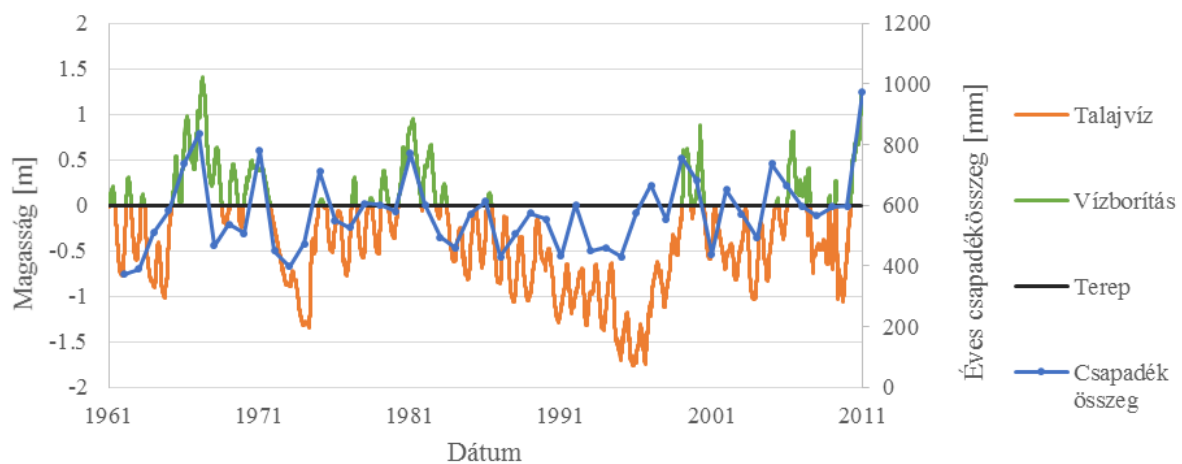
Az első modell-változat eredményeiből kiderült, hogy a Nyárjas talajvíztől függő vizes élőhely, ugyanis csupán a csapadékból származó utánpótlás mellett nem alakult ki vízborításos időszak.

A második modell változatban több, esetenként három-négy évig tartó felszíni vízborítás alakult ki a láp legmélyebb pontján. Fontos kiemelni, hogy ez kizárólag akkor mutatkozott, amikor a talajvíz a terepszint fölé emelkedett, tehát felszín közeli talajvízállás és nagy csapadék együttesen sem elegendő ahhoz, hogy víz jelenjen meg a felszínen (5. ábra).

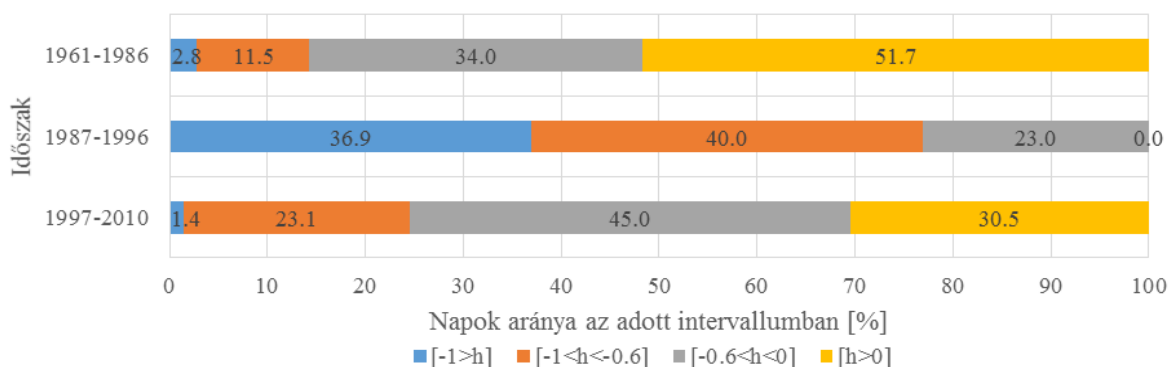
Ahhoz, hogy a három vizsgált időszak eltérő klimatikus- és hidrológiai viszonyainak hatását értékelni tudjuk, a talajvízszinteket- és a vízborítást (h) négy tartományra osztottuk, majd előfordulásuk vegetációs időszakokra vonatkozó arányában ábrázoltuk (6. ábra). Az alkalmazott intervallumok:



- $h > 0$ m: kialakul vízborítás, a láp vízellátottsága megfelelő;
- $0 \text{ m} > h > -0,6$ m: a lápi növényzet vízellátottsága nem optimális, de a gyökérszónában megfelelő nedvességtartalom áll rendelkezésre kevésbé érzékeny lápi és a lápréti vegetáció számára;
- $-0,6 \text{ m} > h > -1,0$ m: a lápi fajok vízellátottsága nem megfelelő, a kevésbé vízigenyes lápréti vegetáció kerül előtérbe;
- $h < -1,0$ m: a lápi vegetáció teljesen eltűnik, az élőhely láprétté alakul.



5. ábra: Talajvízszint, vízborítás és az éves csapadékösszeg kapcsolata



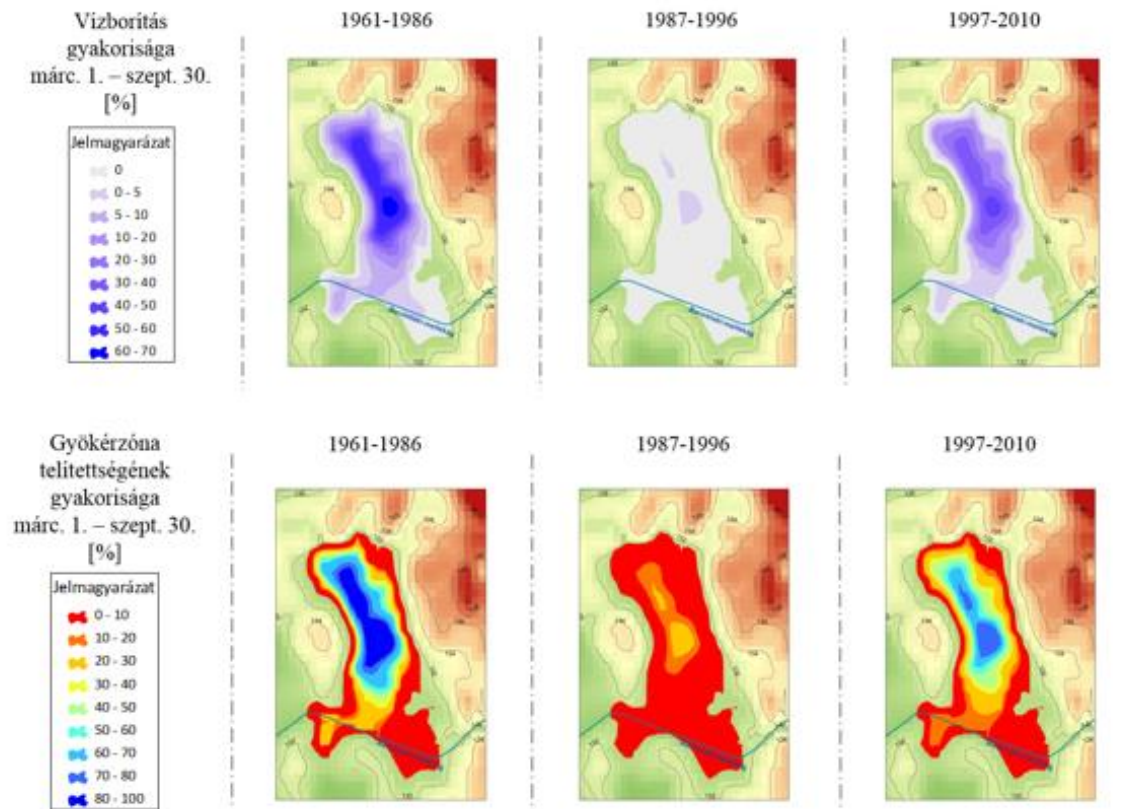
6. ábra: Vízállások időbeli megoszlása a három periódus vegetációs időszakában

Megjegyezzük, hogy a fenti felosztás önkényes, nem feltétlenül tükrözi a tényleges igényeket és tűrőképességi intervallumokat, elsősorban a vízellátottság időbeli változásának szemléltetését szolgálja.

A 6. ábra alapján elmondható, hogy a középső, 1987-1996 közötti időszak alatt nem alakult ki vízborítás és a talajvíz a másik két szimulációs időszakhoz képest kiugróan nagy arányban volt a mélyebb, a láp élővilága szempontjából kedvezőtlenebb zónákban.

Az eredmények (vízborítás és gyökérszóna telítettségének gyakorisága) kiterjesztését a láp teljes területére szintén a három vizsgált időszak vegetációs időszakaira készítettük el (7. ábra).





7. ábra: A vízborítás és a gyökérszóna telítettségének gyakorisági térképei

A két térkép-sorozat eredményei hasonló tendenciát mutatnak. Az eredmények alapján igazolható, hogy a Nyárjas kiszáradását a '80-as évek közepétől kezdődő, alapvetően klimatikus okokra visszavezethető, bő egy évtizedig tartó tendenciózus talajvízszint süllyedés okozta. A talaj nedvességtartalma ebben az időszakban alig közelítette meg a telített állapotot, akkor is csak rövid időszakokra és csak az élőhely területének töredékén. Az is kitűnik, hogy a '90-es évek végétől kezdődő periódusban a láp mélyebb részein újra megjelent a víz, és a gyökérszóna nedvességviszonyai is rendeződni látszanak. Ugyanakkor sem a terepi tapasztalatok, sem az újabb cönológiai felvételezés nem erősíti meg a láp regenerálódását (Vas 2015). Ennek oka legalábbis részben abban keresendő, hogy a 2000-es évektől kezdődően növekedett a szélsőséges időjárású évek gyakorisága, és egy-egy rövid, extrém nedves periódus nem elégséges ahhoz, hogy az érzékeny lápi fajok újra megjelenjenek.

A korábbi vízpótlás rövid időszakokra megemelte a vízszintet, ez azonban csak az élőhely legmélyebb részeinek vízellátásához volt elegendő (Vas 2015). Továbblépési lehetőséget jelentene egy újabb, vízháztartási elemzésen alapuló vízpótlási rendszer tervezése és üzemeltetése.

Kutatásunk arra is felhívta a figyelmet, hogy a telítetlen zóna nedvességforgalmát célzó vizsgálatok segíthetik a vizes- és szárazföldi élőhelyek működésének megértését, illetve a felszín alatti vizek szerepének tisztázását.



Köszönetnyilvánítás

Kutatásunk létrejöttében nagy segítségünkre volt Dr. Vas Mihály, aki bejárásaink alkalmával vezetett minket, hasznos észrevételeivel, illetve kutatási anyagainak rendelkezésünkre bocsátásával segítette munkákat.

Irodalomjegyzék

- Braun M., Sümegi P., Szűcs L., Szőr Gy. (1993). A kállósemjéni Nagy-Mohos láp fejlődéstörténete (Lápképződés emberi hatásra és az ősláp hipotézis). – A Nyíregyházi Jósa András Múzeum Évkönyve 33–35: 335–366.
- Simunek, J., Sejna, M., van Genuchten, M.T. (1998). The HYDRUS-1D software package for simulating the one-dimensional movement of water, heat and multiple solutes in variably-saturated media: version 2.0 IGWMC-TPS-70. International Groundwater Modeling Center, Colorado School of Miners, Golden, 1998.
- Spinoni J., Vogt J., Szalai S., Szentimrey T., Lakatos M., Bihari Z., Mihic D., Cheval S. (2014). Climate change in the Carpathian Region – European Meteorological Society Annual Meeting Abstracts, 14th EMS/ 10th ECAC vol. 11
- Szűcs P. et al.(2010): A kállósemjéni Nagymohos vízháztartási viszonyainak meghatározása hidrodinamikai modellezés, illetve terepi monitoring vizsgálatok segítségével. – Miskolci Egyetem Környezetgazdálkodási Intézet, Miskolc
- Varga-Haszonits Z. (1997). Agrometeorológia. Pannon Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar (PATE), Mosonmagyaróvár.
- Vas M. (1982). Carici-Menyanthetum – Vidrafüves a kállósemjéni Nyáriason – Botanikai Közlemények 70 (1-2): 37-39.
- Vas M. (1983). Természetvédelmi intézkedések hatása a kállósemjéni Nagy-mohoson. – Botanikai közlemények 70(1–2): 25–35.
- Vas M. (1984). A kállósemjéni Nagymohos és Nyárjas fitocönológiája, természetvédelmi helyzete. – Doktori értekezés. Szeged, JATE, Növénytani Tanszék, 119 pp.
- Vas M. (1985). Vízsintemelés és rekettiefűz irtás hatásai a kállósemjéni Nagy-mohos fitocönózisaira. – Kézirat, Szeged, JATE, Növénytani Tanszék, 52 pp.
- Vas M. (1999). Vízsintváltozások és fitocönológiai átalakulások a kállósemjéni Nagymohoson. – Kitaibelia 4(2): 247–260.
- Vas M. (2015). A Nyárjas-tó fitocönózisainak átalakulása – Kitaibelia 21(1) : 63-77.

