

TÁJI- ÉS TALAJVÍZSZINT-VÁLTOZÁSOK KUNFEHÉRTÓ TÉRSÉGÉBEN

BAICS Tamás

Szent István Egyetem, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszék
2100 Gödöllő, Páter K. u. 1. e-mail: baicst@gmail.com

Kulcsszavak: tájváltozás, idősoros elemzés, talajvíz, csapadék, vízszintesökkenés

Összefoglalás: A régi idők során számos természetes terület megváltozott, eredeti élőhelye degradálódott vagy megszűnt. Ezek oka vélhetőleg igen sokrétű, azonban az biztos, hogy ez a folyamat az elmúlt évtizedekben, utóbbi két-három évszázadban felgyorsult. Ez arra enged következtetni, hogy ezek a változások nem természetesek, de ha azok is voltak, akkor azokat nagyban felgyorsította az ember jelenléte, tevékenysége. Ez a probléma globális, így Kunfehértó környékén is jelentkezik. Az egykori érintetlen terület mára teljesen átalakult. Korábban szinte kizárólag a vizsgált terület közepén elhelyezkedő természetes tó, illetve azt ezt körülvevő egy-egy elszórt erdőfolttal tarkított füves puszta volt jellemző a térségre. Ehelyett mára kiépített strandfürdő, telepített faültetvények, üdülőterület veszi körül az erősen lecsökkent, szabályozott tavat. Ezt a változást vizsgáltam egy idősoros elemzéssel, illetve kerestem a változások okait a talajvízszint adatok elemzésével.

Bevezetés

Az elmúlt évtizedek során a már korábban is jelen lévő tájváltozások egyre gyorsabban és egyre nagyobb mértékben figyelhetők meg. Ez a probléma globális, így Kunfehértó környékén is jelentkezik. Az egykori érintetlen terület mára teljesen átalakult. A régi kiterjedt mocsaras, szikes tónak már csak fenntartott maradványa lelhető fel, a környékbeli erdők átalakultak, valamint a tó mellett város alakult ki, közvetlen környezetében pedig egy kiterjedt és a mai napig növekedő üdülőterület is létesült. Fehértó környéke már évezredek óta, kisebb nagyobb megszakításokkal folyamatosan lakott, az első írásos emlék 1347-ből származik a településről (SZAKÁLL 2002). Azonban ekkor még jóval több és nagyobb kiterjedésű természetes állóvíz volt jelen a térségben. Feljegyzések szerint még egy 1910-es felmérés is úgy írja le a környéket, hogy vizekben bővelkedik. Ez a kunfehértói Fehértó mellett említi még a környékbeli Kiskunhalason található Halas-tavat, Sós-tavat, a Pirtói-tavat és a Kiskunhalas-Kunfehértó közötti Inokai-tavat is (BOROVSKY 1910). Ezt követően azonban beindult a térséget is érintő, több ütemben lezajlott csatornázási hullám, melynek következtében a terület feleslegesnek vélt vizeit levezették. Ezek mellett a területen egyre nagyobb ütemben kezdődött meg az erdősítés is, ami tovább fokozta a szárazodást. Ezzel párhuzamosan az ember is egyre nagyobb területeket hasított ki a természetes közegből, ezzel is csökkentve a természetes élőhelyek kiterjedését és egységességét. Ezeket a változásokat az állatok-növények egy része át tudta, tudja vészelní, míg más részük eltűnt, vagy elvándorolt a területről.

Ilyen, tájváltozással kapcsolatos kutatást sokan végeztek már itthon (CENTERI és CSÁSÁR 2003, VONA et al. 2006, PENKSZA et al. 2007, DEMÉNY és CENTERI 2008, BAKOS et al. 2008, TÓTH és CENTERI 2008, CENTERI et al. 2009, SZABÓ et al. 2011, TAKÁCS 2011, Centeri et al. 2012a, b) és külföldön (RENES et al. 2010, Toma et al. 2010.) is. A Hanság tájváltozásainak vizsgálata során kiderül, hogy ott a két fő alakító tényező a lecsapolás és az erdőtelepítés volt (TAKÁCS 2011).

A Homokhátság klimatikus változásait RAKONCZAI et al. (2010) a kutatta, szerintük valóban megfigyelhető a talajvíz folyamatos csökkenése, illetve az átlaghőmérséklet emelkedése is. A középhőmérséklet emelkedését KOVÁCS (2010) is alátámasztotta, kutatásai szerint az emelkedés mértéke a Kiskunságon 0,6–1°C/100 év. A szárazodás hatását a homokhátsági szikes tavak vegetációjára HOYK (1994) kutatta. Leírta, hogy a talajvízszint csökkenése az 1970-es évektől folyamatos, ami drasztikus változásokat okozott mind a különböző vegetációk, mind a szikes tavak életében is. KOVÁCS (2006) több időszakban készült térképeken hasonlította össze a szikesek méretbeli változásait, kimutatva ezzel, hogy csökkennek, vélhetőleg a klímaváltozás miatt.

Hasonló témában számos külföldi publikáció is jelent már meg. Ausztráliában BOULTON et al. (2003) kutatták a tavak élővilágát és a veszélyeztető tényezőket. Kazahsztánban PETR (1992) a világ harmadik legnagyobb szikes tavnál, a Balkhasnál hívták fel a figyelmet arra, hogy a tóba ömlő folyó vizének öntözésre történő hasznosítása milyen drámai változásokkal járhat a tó életében. A szikes tavak üledékeinek vizsgálati eredményeit használják a múlt klímaváltozásának elemzésére is (PIENITZ et al. 2000, SEREDA et al. 2011). Idősoros elemzéssel ábrázolták az Irakban található Dél-Mezopotámiai mocsaras vidék területváltozását is. Itt egy 1973-ban, egy 2000-ben és egy 2005-ben készült térképet használtak RICHARDSON és HUSSAIN (2006). Rajtuk kívül a tájváltozás és klímaváltozás témakörében még számos publikációval találkozhatunk, mint például FOLEY et al. (2005), GOLDEWIJK (2001), HOUGHTON (1994), JENERETTE & WU (2001), POST & KWON (1999), SETO et al. (2002), JYUAN et al. (2002), SHYR (2012), GREEN et al. (1994), DEFRIES et al. (2004), WEAR & BOLSTAD (1998), akik mind egy adott terület változásai vizsgálták.

Eddig tudomásom szerint Kunfehértó környezetéről nem készült ilyen összefoglaló dokumentáció, csak magával a településsel, vagy annak történelmével foglalkozó publikáció született, ami csak érintőlegesen foglalkozik a tóval és annak környezetének változásával.

Cikkemben arra keresek választ, hogy melyek azok a tényezők és folyamatok, amelyek leginkább eredményezték a táj ilyen mértékű átalakulását, valamint ezeket a változásokat bemutassam térképek, légi felvételek, fotók segítségével. Emellett megpróbálok egy tendenciát keresni a klimatikus tényezők változásában, ezek esetleges hatásainak bemutatása. Végezetül pedig rávilágítsak, hogy véleményem szerint melyek voltak a változások vélhető okai, illetve hogyan lehetne ezeket lelassítani, akár visszafordítani.

A vizsgált terület tágabb környezetének bemutatása

A Homokhátság természetes határai nyugaton a Dunamenti síkság, keleten a Tisza ártere, É-on a Gödöllői-dombság és a Tápíó-Zagyva hordalékkúp-síksága, míg délen kissé összemosódva érintkezik a Bácskai löszös hátsággal. Félig kötött homokbuckák és nagy kiterjedésű vékony homoktakarók váltják egymást lösszel és löszös homokkal fedett táblaszerű térszínekkel. Az artézi- és olajfúrásokból származó adatok alapján kiderült, hogy a hordalékkúp anyaga K-DK-i irányba tölcésszerűen vastagszik és anyagában is egyre finomabb. A felső-pannóniai üledékekre felsőpliocén és pleisztocén dunai hordalék települt, ami a Vecsés-Kecskemét-Szeged irányban lévő tölcésszerű 400–800 m-es depressziót tölti ki, melynek rétegcsoportjai alulról felfelé is finomodnak. Megállapítható az is, hogy a hátság felszínén lévő üledék nem közvetlenül a Duna folyami lerakódásai,

hanem a felső 20–40, helyenként 60 m-t a szél távolabbi Duna-hordalékból halmozta át a würm periglaciális klímafázisban PÉCSI (1967). A szél által szállított, osztályozott, majd lerakott homok helyenként idősebb löszfelszíneket is betakart. Ma félig kötött homokformák teszik a tájat változatosabbá, például a homoklepel és a buckák tetején látható finoman hullámos homokfodor. Néhány helyen találhatunk még mozgó, kötetlen futóhomokot is (BODNÁR et al. 1999).

A Homokhátság átlagos tengerszint feletti magassága 120–130 m körül van, de a nyugati része 30–40 méterrel magasabb. Területe 7400 km² (DUHAY 2006). Az éves napsütéses órák száma az északi részen 2020–2040 óra között változik, a középső részeken 2070 óra, míg a déli részén eléri és meg is haladhatja a 2100 órát évente. Átlaghőmérsékletben már kisebb mértékű az eltérés, ÉNy-i részeken 10,3°C, DK-i részeken pedig 10,5–10,7°C között mozog az éves átlaghőmérséklet. Júliusban a DK-i részeken az átlaghőmérséklet 22°C fölé is emelkedhet, így ez a rész egyike az ország legforróbb nyarú területeinek. Csapadékviszonyok viszonylag egyenletesek, az éves átlagos csapadék mennyisége 520–560 mm, illetve a DNy-i részeken lehet 600 mm körül. Talajvizek mélysége 2–4 méter között mozog, keménységük 15–25 nk° MAROSI és SOMOGYI (1990). Uralkodó szélirány ÉNy-i, ami a homokbuckák irányában is felfedezhető. Száraz, vízhiánnyal küzdő terület, egyetlen nagyobb vízfolyás sincs itt, ami érthető, ha a kevés csapadékára, a talajára, illetve a domborzati viszonyaira gondolunk. Ezt a szélsőséget még a homok erős és gyors felmelegedése, és nagy kisugárzó képessége is erősíti (BODNÁR et al. 1999).

A hátság DK-i irányba lejt, ezért a Duna-Tisza közti vízvásztó a terület nyugati pereménél húzódik. Ennek tulajdonítható az, hogy az itteni vízfolyások többsége a Tisza felé irányul. A hátság időszakos állóvizei rendkívül gazdagok mészből és nátriumsókban, aminek az oka a hasonló tulajdonsággal rendelkező, dunai hordalékból felépült felszín. A buckák közötti mélyedésekben, illetve a mélyebb térszíneken a pangó vizek párolgása után jelentős mennyiségű feldúsult meszes és szódás iszap marad vissza. Ezek a mésziszapos laposok és vakszikek jelölik az időszakos vízállásos helyeket. A talajvíz átlagos állása az adott év csapadékban való gazdagsága vagy szegénysége függvényében jelentősen változik. Csapadékosabb évben a talajvíz megközelíti, sokszor el is éri a felszínt. Ebből a szempontból legveszélyeztetettebb a hátság DK-i része, ugyanis a lejtés miatt távolabbról is ide csordogál le a felesleges víz. Ezek a vizek átlagban 900 mg/l sótartalmúak, keménységük pedig 25 nk° körül van. A nátriumtartalma meghaladja a kalcium- és a magnéziumtartalom együttes értékét, a szikes jelleg erősen kiütözik (PÉCSI 1967).

A Homokhátságon kialakult talajtípusok a következők: futóhomok, barnaföldek, csernozjom jellegű homokok, mészlepedékes csernozjom, réti talajok és lápos réti talajok. A futóhomok elég nagy területet foglal el a hátságból. Ezekben a talajokban humuszt csak kis mennyiségben találunk, ezzel szemben szén-savas meszet nagy mennyiségben tartalmaznak. A barnaföldek – melyek foltokban vannak jelen a hátság északi részein – nagy része már mezőgazdasági művelés alatt áll. A csernozjom jellegű homokok 1,5–2 % szervesanyagot tartalmaznak, leginkább ott képződtek, ahol a homokba valamilyen finomabb alkotórész is belekeveredett. A mészlepedékes csernozjom homokos-löszös üledékeken keletkeztek, humusztartalmuk 2–2,5% körül van és vízgazdálkodásuk is jónak mondható. Ezek a legtermékenyebb talajok a hátságon. A réti talajok a buckák közötti mélyedésekben alakultak ki. A lápos réti talajok az állandó vízborítású laposokban képződtek, ahol a lápi növényzet részben elbomlott, vagy el nem bomlott maradványai

felhalmozódásából tőzezes talajok keletkeztek. A lecsapolás után a vízborítás megszűnt, így ezeken a területeken megkezdődött a réti talajok képződése. A laposokban és a mélyebb fekvésű, magasabb talajvízű területeken a réti talajok mellett jelentősek a káros nátriumsókat tartalmazó szikes talajok is PÉCSI (1967).

A Homokhátságot korábban puhafás ligeterdő borította, ami a török hódoltság idején tűnt el, a népességgel együtt. Ezután a területen főként rideg állattartás volt a jellemző, aminek a fejlődése következtében a legelőket túlterhelték, ami nagy területű kopár részek megjelenéséhez vezetett. Az így növényborítás nélkül maradt területekről a szél miatt mozgásnak indultak a homokbuckák, melyek az 1800-as években már a környező városokat veszélyeztették. Ennek megakadályozása érdekében a városok vezetői kifarcellázták ezeket a földeket, és szétosztották az ott élők között, azzal a feltétellel, hogy erdőt, gyümölcsöst, vagy szőlőt kell telepíteni, így megkötve a homokot (KELEMEN 2008). Így alakult ki a Kiskunságra jellemző tanyavilág. Ugyanis akik a területeket megkapták, azok inkább kiköltöztek, mintsem naponta kilométereket menjenek a földjeikhez, ami volt, hogy szinte a teljes tulajdonát képezte egy-egy szegényebb embernek.

A Kárpát-medence mélyebb fekvésű területei mindenhol hasonló vegetációs mozaikot őriznek, ezért az egész területet, benne a Homokhátsággal, a növényföldrajz egy flóraidéknek, az Eupannonicum-nak tekinti. Azonban jelentős különbségeket mutatnak a nem társulásalkotó, ritkább, esetenként maradvány jellegű növények. A folyók árterein ártéri erdők, mocsárrétek, szikesek, löszterületeken a sztyeppek, homokon a homoki erdők erdős sztyeppek, homokpuszták az uralkodók. Az Alföldi flóraidék flórajárásokra osztható, melyek jórészt megegyeznek a földrajzi kistájakkal. A Praematricum, ami a Duna-Tisza köze flórajárása, a Duna-Tisza köze magasabb fekvésű homokos területeit, és buckavidékeit foglalja magában. Ide tartozik Bács-Kiskun megye legnagyobb része, valamint Csongrád megye nyugati széle is (RAKONCZAY 1987).

Anyag és módszer

A kunfehértói Fehértó környékének változását ArcView térképszerkesztő program használatával négy térkép, valamint négy légifelvétel alapján szemléltetem. A lehatárolás magasságvonalak mentén történt (1. ábra), így lényegében a kutatási területem egy medence jellegű, vélhetőleg szél által kialakított mélyedés. A DNy-i oldal a tengerszint feletti 135. magasságvonal, míg ÉK-i oldalát a 132-es magasságvonal adja. ÉNy-i oldalánál, illetve a DK-i oldalánál egy benyúló kiemelkedés lenne, melyeket lejtési viszonyok alapján levágtam a terület jobb értelmezhetősége miatt. Ennek a lehatárolásnak az 1964-es Hidrológiai Közönyben megjelent cikk MIHÁLTZ és MUCSI (1964) nyújtott alapot, amely még nem a Balti, hanem az Adriai alapszintet használta. A vizsgált területem összesen 825,08 ha volt.

A vizsgált térképeken és légifelvételeken különböző tájhasználati kategóriákat határoztam meg, majd ezeket digitalizáltam a jobb értelmezhetőség érdekében. Ezeken így jól követhetővé váltak a változások, mivel más-más időkben készültek. A meglévő parcellák területi adatait a térképszerkesztő programmal, a térképek, légifelvételek alapján számoltam, így azok adatai csak megközelítőlegesegek, miután terepi mérésre

- 001416 számú kút, Imrehegy (1971-től 2012-ig),
- 004193 számú kút, Kunfehértó (2002-től 2012-ig),
- 002382 számú kút, Kunfehértó (1954-től 1993-ig),
- 002383 számú kút, Kunfehértó (1954-től 2012-ig).

A 2010-es évben a csapadék mennyisége kiugró volt, így készítettem egy olyan diagramot is, melyen az említett év értéke helyett a sokéves átlag szerepelt. Ennek oka pedig az volt, hogy így a trendvonal jobban visszaadja a folyamatos változásokat, nem viszi azt el egy kiugró érték. A csapadék-mennyiség és a talajvízszint-változás adatsorok között is van rövid adatsor. A kutatás kezdetén kialakított null-hipotézisünk szerint a rövidebb időszakok vizsgálatával is észlelhető valamilyen irányú folyamat. A teljes adatsorok pedig mindenféleképpen mutatni fognak valamilyen irányú változást a csapadékok és talajvizek mennyiségének változásában, melyeknek a mértékét is meg lehet majd határozni. A vizsgálataimhoz felhasznált csapadék, talajvíz és hőmérsékleti adatokat az Országos Vízügyi Adattárból gyűjtöttük ki.

Eredmények

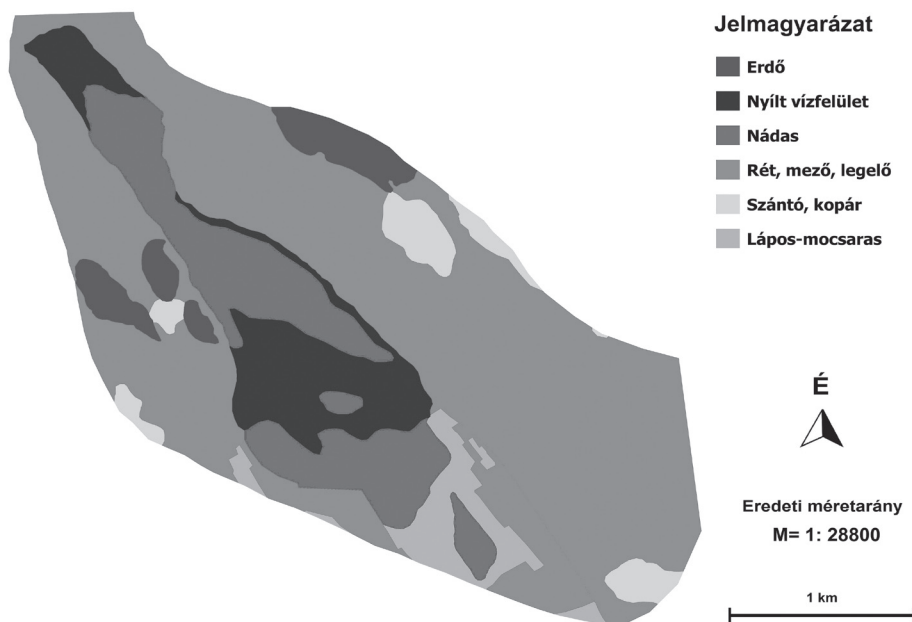
Kunfehértói Fehértó és környékének változásai

Elsőként a második katonai felmérés alapján készített térképet elemzem. Ez a legelső vizsgált térkép, így ezt tekintem a kiindulási alapnak, bár jöhet, hogy a terület ez előtt is átesett kisebb-nagyobb természetes változásokon. A térképen jól látható (2. ábra), hogy a vizsgált terület döntő többsége rét, legelő és mező kategóriába esik, összesen 506,75 ha.

Erdőt ekkor még alig találunk, területük összesen 38,31 ha. Szántó, kopár terület kategóriában 34,29 ha esett, bár ezen területek ekkor még nem szántóként funkcionáltak, hanem fedetlen homokbuckák, kopár területek voltak. A nyílt vízfelület ekkor még 2 részből állt. Északi részen egy 15,75 ha-os, valamint délen egy 65,41 ha-os területen volt vízfelület, összesen 81,16 ha. Arról, hogy a nádasként jelölt részen volt-e vízborítás, nincs adat, a térkép nádasként ábrázolta, de véleményem szerint nagy része vizes terület volt. Emellett a tótól délre egy terjedelmes lápos-mocsaras terület is megfigyelhető. Erről nem lehet tudni, hogy állandó, vagy csak éppen csapadékosabb időjárásban készült a felvételezés. Ültetvényt, illetve lakott területet ekkor még nem találunk a területen, bár a térképek elemzésekor kiderült, hogy a vizsgált terület közelben már megjelentek a tanyaépületek szántókkal együtt, de azok mennyisége még alig számottevő (1. táblázat).

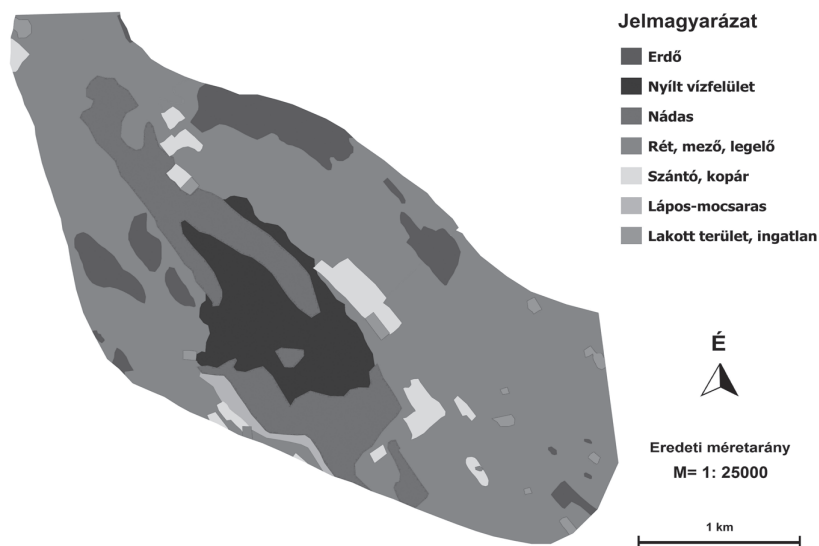
1. táblázat A kiskunhalasi Fehértónál vizsgált terület alakulása a második katonai felmérés idején
Table 1 Land use of the examined area at the Fehértó of Kiskunhalas during the second military survey

Katego- ria Vizsgált elem	Erdő (ha)	Víz- felszín (ha)	Nádas (ha)	Rét, legelő, mező (ha)	Szántó, kopár (ha)	Ingat- lan (ha)	Lápos- mocsaras terület (ha)	Ültet- vény (ha)
II. katonai felmérés	38,31	81,16	128,49	506,75	34,29	0,00	36,07	0,00



2. ábra A kiskunhalasi Fehértó környéke a második katonai felmérés idején,
(Forrás: HM-HIM Tt II. KF, XXXIV/60 (1861) és XXXIV/61 (1864) szelvény)
Figure 2. Land use of the Fehértó of Kiskunhalas during the second military survey
(Source: HM-HIM Tt II. KF, XXXIV/60 (1861) and XXXIV/61 (1864))

Másodikként az harmadik katonai felmérés alapján szerkesztett ábrát (3. ábra) mutatom be. Az első, leginkább szembetűnő változás az, hogy az északi mederrészben megszűnt a vízfelület, helyét nádas és rét vette át. Ennek két oka lehetett, vagy kiszáradt a terület, vagy kezelés hiányában nád benőtt a vízfelületet. Azonban véleményem szerint inkább a víz tűnt el, ugyanis a térképen nem ingoványos-mocsaras területnek jelölték, hanem nádasnak és rétnak, mezőnek. A délebbi részben a nyílt vízfelület ekkor 81,84 ha volt, ami kibővült, ugyanis megközelítőleg akkora, mint az elsőként elemzett térkép összes nyílt vízfelülete. Az erdő területe is növekedett, a vizsgált terület ÉK-i részére telepítettek egy közel 30 ha-os erdőfoltot, bár az erdők összterülete így is csak 63,94 ha. Másik szembetűnő változás, hogy több tanyaépület is megjelent a vizsgált területen.



3. ábra A kiskunhalasi Fehértó környéke a harmadik katonai felmérés idején,
(Forrás: HM-HIM Tr III. KF, 5463/1 és 5463/3 (1881) szelvény)

Figure 3. Land use of the surroundings of the Fehértó of Kiskunhalas during the second military survey
(Source: HM-HIM Tr III. KF, 5463/1 and 5463/3 (1881))

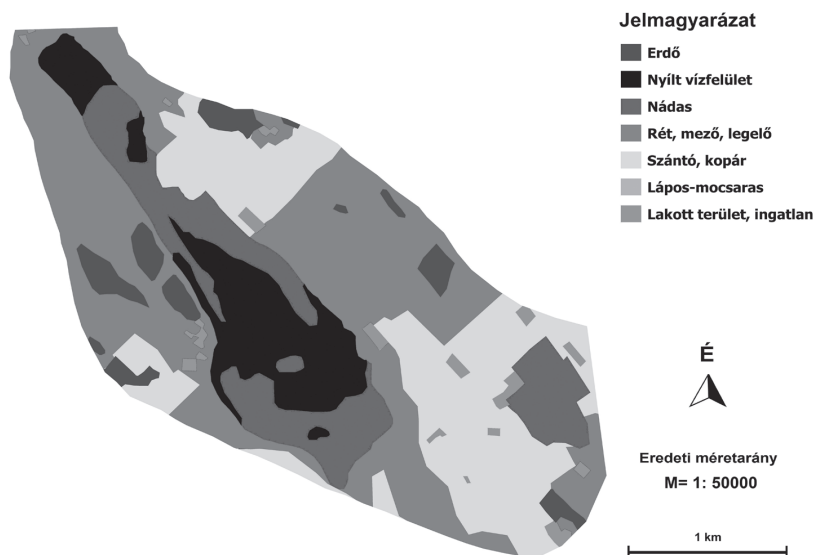
Ezek területe összesen 9 ha-t tett ki. Ennek következtében pedig megfigyelhető, hogy számos szántó is található a tó környezetében, pontosabban a tanyaingatlanok mellett. Az erdő illetve az ingatlanok és az új szántók területe a füves területek rovására jelent meg, bár a korábbi lápos mocsaras területek (tótól délre fekvő részek) pedig már ebbe a kategóriába estek, így füves területek ekkor 516,73 ha-t tettek ki (2. táblázat).

2. táblázat A kiskunhalasi Fehértónál vizsgált terület alakulása a harmadik katonai felmérés idején
Table 2. Land use of the examined area at the Fehértó of Kiskunhalas during the second military survey

Kategória Vizsgált elem	Erdő (ha)	Víz- felszín (ha)	Nádas (ha)	Rét, legelő, mező (ha)	Szántó, kopár (ha)	Ingat- lan (ha)	Lápos- mocsar- as terület (ha)	Ültet- vény (ha)
III. katonai felmérés	63,94	81,84	116,14	516,73	30,04	9,00	7,38	0,00

Következő elemzett térkép a II. világháború idejéből való. Ennek alapján készített térképet az 4. ábra mutatja. Itt már számos szembetűnő változás is megfigyelhető a korábbi térképekhez képest. Talán a legjelentősebb a szántók nagymértékű térhódítása, melyek a korábbi állapotokhoz képest hétszeresükre növekedtek, ugyanis a korábbi 30 ha helyett itt már 206,41 ha-os területet foglalnak el a vizsgált terület 825,08 ha-os területéből. Továbbá az is igen jelentős változás, hogy az északi mederrészben ismét megfigyelhető a nyílt vízfelület, illetve a megjelent két újabb vizes terület is. Egyik a

két fő mederrész között, másik pedig a déli, nádas részben. Ezek vélhetőleg nádaratás, vagy tisztítás következtében lettek nyílt vízfelületek. Az elemzett térképek közül ennél a legjelentősebb a vízfelületek kiterjedése. Ezen változások mellett a területen folytatódott az erdőtelepítés, de a meglévő foltok mérete az összterülettel együtt lecsökkent 60-ha körüli területről 41,05-ha-ra.



4. ábra A kiskunhalasi Fehértó környéke a II. világháború idején,
(Forrás: HM-HIM Tr II. VH, 5463/NY (1941–1944) szelvény)

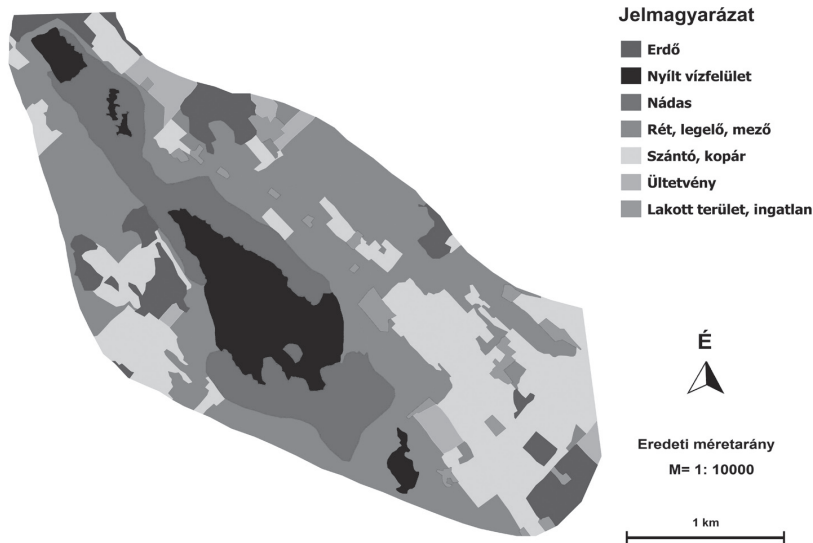
Figure 4. Land use of the surroundings of the Fehértó of Kiskunhalas during World War II
(Source: HM-HIM Tr II. VH, 5463/NY (1941–1944))

Az ingatlanok száma is növekedett, de a legnagyobb borítást még mindig a füves területek adják, bár kiterjedésük 500 ha-ról 335,56 ha-ra esett vissza (3. táblázat).

3. táblázat A kiskunhalasi Fehértónál vizsgált terület alakulása a II. világháború idején
Table 3. Land use of the examined area at the Fehértó of Kiskunhalas during World War II

Kategória \ Vizsgált elem	Erdő (ha)	Víz-felszín (ha)	Nádas (ha)	Rét, legelő, mező (ha)	Szántó, kopár (ha)	Ingatlan (ha)	Lápos-mocsaras terület (ha)	Ültetvény (ha)
II. világháború térképe	41,05	99,31	126,94	335,56	206,41	15,81	0,00	0,00

Az ezt követő felvételezés az 1950-es évekbeli állapotokat mutatja, ugyanis a térkép alapja egy 1952-es légifelvétel (5. ábra). Legnagyobb változás, ami a térképen felfedezhető, hogy megjelentek az ültetvények. Számos tanya mellett telepítettek szőlőt, gyümölcsöst, melyek összterülete 24,64 ha.



5. ábra Fehértó környékének tájhasználatja 1952-ben (Forrás: HM-HIM Tt, 1952, légifotó 1)
 Figure 5. Land use of the surroundings of the Fehértó of Kisukunhalas in 1952
 (Source: HM-HIM Tt, 1952, aerial photograph 1)

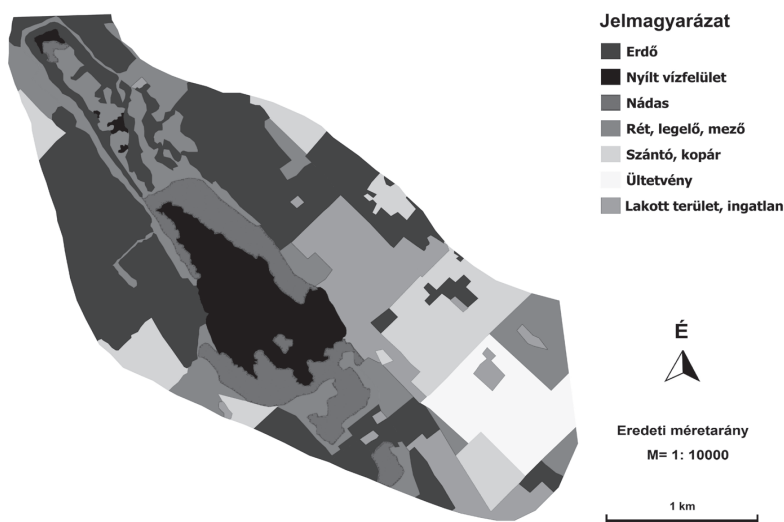
Látható, hogy a szántók aránya csökkent, ekkor már csak 188,08 ha volt ezek területe. Az északi része egy részét felhagyták, más részét erdővel telepítették be, vagy ültetvényt létesítettek rajta. Az erdőterületek aránya ismételtelen növekedett, a korábbi 40 ha helyett már 66,29 ha volt fásítva. A nádas területe alig változott, valamint a füves területek kiterjedése sem számottevően csökkent. Ingatlanok területe azonban növekvő tendenciát mutat.

A kezdeti 9, majd 16 ha után ekkor már 22 ha-ra növekedett a beépített terület nagysága. Ezek mellett a nyílt vízfelület nagyságában is történtek változások. 99 ha helyett ennél a térképnél már csak 84,33 ha, de kiterjedésénél sokkal jelentősebb azok eloszlása. Az É-i mederrész mérete lecsökkent, az előző térképen 14,79 ha volt, ami 7,74 ha-ra csökkent. Ez közel 10 év alatt felére csökkent. Emellett a középső, előző térképen még egy vízfelületként látható folt, itt már két kisebb vízként jelenik meg, valamint a déli oldalon is felfedezhető egy eddig még nem létező kisebb vízfolt (4. táblázat).

4. táblázat A kiskunhalasi Fehértónál vizsgált terület alakulása 1952-ben
 Figure 4. Land use of the examined area at the Fehértó of Kisukunhalas in 1952

<i>Kategória</i> <i>Vizsgált elem</i>	<i>Erdő</i> <i>(ha)</i>	<i>Víz-</i> <i>felszín</i> <i>(ha)</i>	<i>Nádas</i> <i>(ha)</i>	<i>Rét,</i> <i>legelő,</i> <i>mező</i> <i>(ha)</i>	<i>Szántó,</i> <i>kopár</i> <i>(ha)</i>	<i>Ingat-</i> <i>lan</i> <i>(ha)</i>	<i>Lápos-</i> <i>mocsaras</i> <i>terület</i> <i>(ha)</i>	<i>Ültet-</i> <i>vény</i> <i>(ha)</i>
1952-es légifelvétel	66,29	84,33	120,80	318,93	188,08	22,02	0,00	24,64

Következő, 6. ábra alapja, melyet elemzünk, szintén egy légifelvétel 1981-ből. A két felvétel között közel 30 év telt el, ami a változások mértékén is látható. Korábbi térképek és légifelvételek között is volt ekkora időbeli különbség, azonban ekkorra jelentősen felgyorsultak a változások, s velük együtt a tájalakulás is. Tudni kell, hogy a település kialakulása az 1950-es évek elejére tehető, majd ennek az évtizednek a végén elkezdték a telekosztást is a tó ÉK-i oldalán, hogy fellendüljön a fürdőélet. Ezek alapján már sejthető, hogy az ingatlanok területe megnőtt. Korábbi térképen 22 ha-nyi ingatlant azonosítottam, míg ezen már közel 92 ha volt ugyanez a kategória által adott folt területe. Ez 70 ha növekedést jelent a kategóriában 29 év alatt. Ebbe természetesen benne van a település is, melynek É-i nyúlványa látható a vizsgált terület DK-i oldalán. Emellett szembetűnő, hogy a vízfelület csökkent.



6. ábra Fehértó környékének tájhasználat 1981-ben (Forrás: HM-HIM Tt, 1981, légifotó 2)

Figure 6. Land use of the surroundings of the Fehértó of Kiskunhalas in 1981

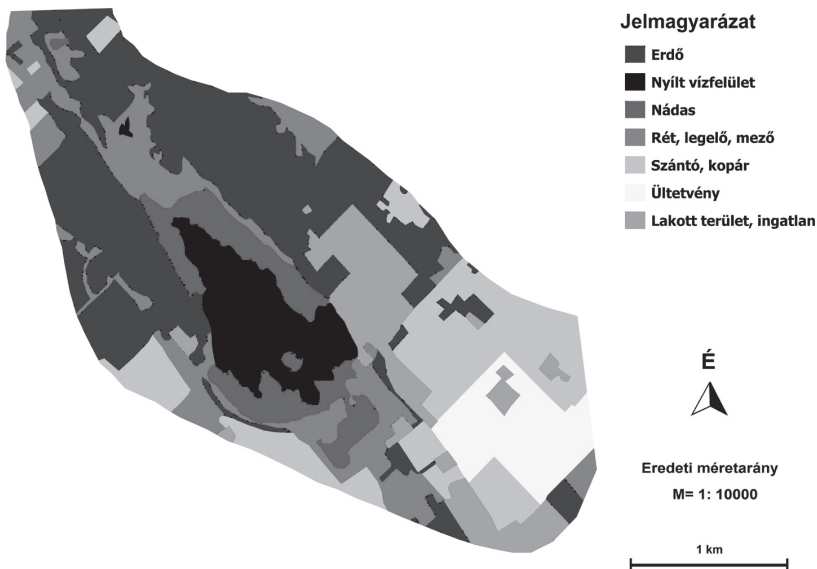
(Source: HM-HIM Tt, 1981, aerial photograph 2)

Az É-i mederrész már alig fellelhető, de a középső kis folt is már csak töredéke a korábbinak, ellenben – vélhetőleg a nádaratásnak köszönhetően – a D-i vízfelület területe növekedett. A nádas területe a korábbi viszonyokhoz képest lecsökkent, főleg az É-i részekben, ahol helyét füves területek és erdők vették át. Erdőket vizsgálva kiderült, hogy azok területe is jelentősen megnövekedett. Az előző térképen ennek területe még 66 ha volt, míg jelenleg már 284,75 ha-nyi területet foglal el a vizsgált 825,08 ha-os területből. Látható, hogy az ültetvények aránya is megváltozott. Az 1950-es években még csak 24,64 ha volt a kiterjedésük, míg a '80-as évek elejére ez már 56,06 ha lett. Szántók is átalakultak, a sok kisebb folt helyett ekkorra kevesebb, de nagyobb foltok jelentek meg. Összesítve a vizsgált területet, elmondható, hogy az kevésbé mozaikossá vált, ami természetvédelmi szempontból nem előnyös. A terület 1980-as évek eleji állapotának, foltjainak pontos területét az 5. táblázatban ismertetem.

5. táblázat A kiskunhalasi Fehértónál vizsgált terület tájhasználatára 1981-ben
 Table 5. The land use of the examined area near Fehértó of Kiskunhalas in 1981

Kategória Vizsgált elem	Erdő (ha)	Víz- felszín (ha)	Nádas (ha)	Rét, legelő, mező (ha)	Szántó, kopár (ha)	Ingatlan (ha)	Lápos- mocsaras terület (ha)	Ültet- vény (ha)
1981-es légifelvétel	284,75	74,67	74,27	138,32	105,25	91,75	0,00	56,06

Következő elemzett ábra egy 1988-ban készült légifelvétel alapján készült, melyet a 7. ábra mutat. Ennél véleményem szerint az a legjelentősebb változás, hogy a korábbi, több kisebb vízfelület helyett már csak egy nagyobb és egy kisebb folt maradt meg. Az ingatlanok területe némileg csökkent, de a szántók területe növekedett, közel 35 ha-ral. Ezek mellett az erdők aránya kisebb lett, 7 év alatt 4 ha-ral csökkent a kiterjedésük, azonban a terület ÉK-i részén ekkor jött létre az összefüggő erdősáv, amely azóta is megvan, bár állományának egy része azóta újra lett telepítve. A nádas sem volt már olyan kiterjedt, ami az északi részek kiszáradásának köszönhető, ugyanis innen nem csak a vízfelület, de a nádas foltok is szinte maradéktalanul eltűntek átadva a helyüket a füves területeknek. Ezek kiterjedése azonban még így is csökkent. Szántók mellett az ültetvényfoltok is nagyobbak lettek, mint a 7 évvel korábbi felvételeken voltak. Az 1988-as légifelvétel alapján készült térkép különböző területhasználati kategóriákba eső foltjainak kiterjedését a 6. táblázat mutatja.



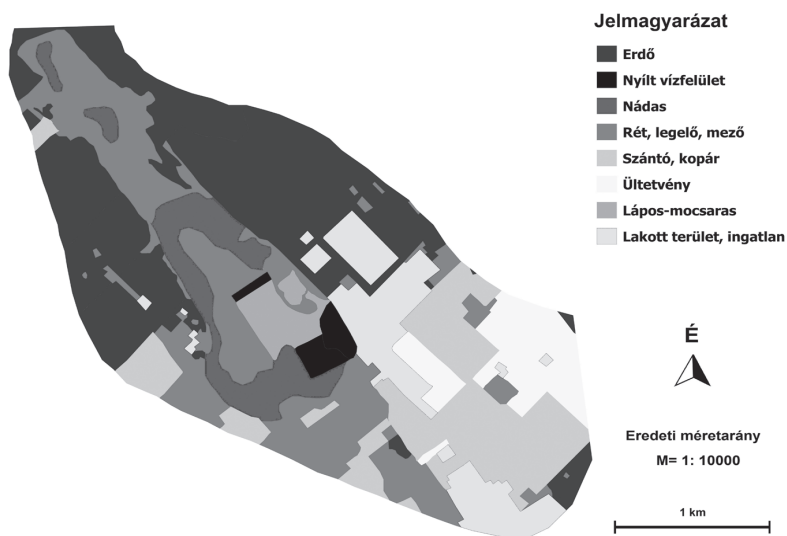
7. ábra A kiskunhalasi Fehértó környékének felszínborítása 1988-ban (Forrás: HM-HIM T1 légifotó 3 (1988))
 Figure 7. Land cover around the Fehértó near Kiskunhalas (Source: Ministry of Defense, aerial photo 3 (1988))

6. táblázat A felszínborítás alakulása a kiskunhalasi Fehértó környékén 1988-ban

Table 6. Land use change around the Fehértó near Kiskunhalas in 1988

Kategória Vizsgált elem	Erdő (ha)	Víz- felszín (ha)	Nádas (ha)	Rét, legelő, mező (ha)	Szántó, kopár (ha)	Ingat- lan (ha)	Lápos- mocsaras terület (ha)	Ültet- vény (ha)
1988-as légifelvétel	280,40	70,10	65,05	127,46	139,65	83,42	0,00	59,01

Az 1990-es évek állapotát a 8. ábra mutatja, melynek alapja az 1994-ben készült EOY térkép. Ekkorra történt meg a tó szabályozása, melynek eredménye igen szembetűnő. A korábbi szabálytalan, mederalakot követő vízfelület helyett itt már csak antropogén hatások által kialakított szabályos vízfelületekkel találkozhatunk. Ezek összes területe 14,14 ha, míg az 1988-as légi felvétel alapján készült ábrán a nyílt vízfelület 70 ha volt. Ez az 56 ha-os területcsökkenés alig 6 év alatt zajlott le, ami igen gyorsnak tekinthető.



8. ábra A kiskunhalasi Fehértó környékének tájhasználatja 1994-ben (Forrás: FÖMI, EOY térkép)
Figure 8. Land use of the surroundings of the Fehértó of Kiskunhalas in 1994 (Source: FÖMI, EOY map)

A korábbi meder egy része ekkor lápos-mocsaras területként volt feltüntetve (20,87 ha), ahol terepi bejárásom alatt több alkalommal is találkoztam vízállásos területtel, bár a víz mélysége becslésem alapján nem volt több 15–20 cm-nél. A nádas vegetáció kiterjedésén még jól látható a tómeder korábbi kiterjedése illetve formája is. Ezen kategória kiterjedése csak kis mértékben csökkent, alig 3 ha-t a 6 év alatt. A tó két oldalánál lévő erdő besűrűsödött, összterülete a korábbi állapotokhoz képest viszont valamivel csökkent. Szembetűnő még a füves területek kiterjedésének növekedése is, amely a korábbi térkép alapján 127 ha volt, ez növekedett 191,83 ha-ra. Az ingatlanok területe nem változott jelentősen, a kismértékű csökkenés a tanyavilág pusztulásából adódik (7. táblázat).

7. táblázat A kiskunhalasi Fehértó tájhasználatának alakulása 1994-ben
Table 7. Land use of the Fehértó of Kiskunhalas in 1994

Kategória Vizsgált elem	Erdő (ha)	Víz- felszín (ha)	Nádas (ha)	Rét, legelő, mező (ha)	Szántó, kopár (ha)	Ingat- lan (ha)	Lápos- mocsaras terület (ha)	Ültet- vény (ha)
1994-es EOV	263,77	14,14	63,51	191,83	131,46	82,85	20,87	56,64

Utolsóként a 2012-es Googlemaps légifelvétel alapján szerkesztett térképet elemzem (9. ábra). Ezen látható, hogy a korábbi térképen még egy vízfelületként ábrázolt vízfelület itt már több kisebb részből áll. Ezek közül az üdülőterület melletti a fürdő, másik három horgásztó. A vízfelületek teljesen mesterségesen lettek kialakítva és fenntartásuk is folyamatos emberi beavatkozást igényel.



9. ábra A kiskunhalasi Fehértó környéke 2012-ben légifelvétel alapján (Forrás: GOOGLEMAPS)
Figure 9. Surroundings of the Fehértó of Kiskunhalas in 2012 (Source: GOOGLEMAPS)

Az északabbra lévő keskeny mederrész is ember alkotta, ezt a mederkotrások és gátépítésekkel alakították ki. A 2010-es években, ezek alapján az összes vízfelület 12,07 ha. Megjegyezném, hogy az korábbi felmérések idején ez 99, 31 ha is volt, így megállapítható, hogy a nyílt vízfelület legnagyobb és a legkisebb kiterjedés között 87,24 ha különbség volt. Látható továbbá, hogy a nádas már csak igen kis részen van jelen, egyedül egy északi foltban, valamint a tavak között kisebb mennyiségben. Ezek kiterjedése 12,32 ha összesen, 51,19 ha csökkenést jelent az 1990-es állapotához képest. A lápos-mocsaras területek kiterjedése is 7,76 ha-ral csökkent. Szembetűnő ezek mellett az ingatlanok térhódítása, az üdülőterület és a település területe is megnőtt, összterületük 20 ha-ral növekedett, így ez jelenleg 102,59 ha. Az ültetvények kiterjedése ezzel szemben

csökkent, területüket főként szántók vették át. Az ültetvények területe 34,81 ha-ral csökkent, a szántóké összesen 18,04 ha-ral növekedett. A korábban is megfigyelhető, erdőterület növekvő tendenciája itt is megfigyelhető. Az 1990-es évekhez képest 2010-es évekre, szóval közel 20 év alatt területük 85,17 ha-ral növekedett (8. táblázat).

8. táblázat A kiskunhalasi Fehértónál vizsgált terület tájhasználat 2012-ben
Table 8. Land use of the surroundings of the Fehértó of Kiskunhalas in 2012

Kategória Vizsgált elem	Erdő (ha)	Víz- felszín (ha)	Nádas (ha)	Rét, legelő, mező (ha)	Szántó, kopár (ha)	Ingat- lan (ha)	Lápos- mocsaras terület (ha)	Ültet- vény (ha)
2012-es légfelvétel	348,94	12,07	12,32	164,74	149,50	102,59	13,11	21,83



10. ábra A kiskunhalasi Fehértó környékén eredeti területhasználati kategóriában fennmaradt területek a vizsgált időszak alatt

Figure 10. Land use of the Fehértó of Kiskunhalas that has never changed during the examined period

Összegzésként készítettem egy térképet a területről, ami bemutatja, hogy melyek azok a foltok, melyek mindvégig – a vizsgált időszak alatt – eredeti területhasználati kategóriában maradtak meg (10. ábra). Sajnos, mint látható ezek kiterjedése minimális. Az erdő kategóriába eső foltok három helyen maradtam meg a vizsgálati idő alatt, melyek területe összesen 5,08 ha. Azonban ezek sem mondhatóak teljesen eredetinek, ugyanis valóban végig erdős vegetáció volt a területükön, de az állományuk cserélődött. Másik érintett kategória, amely fennmaradt eredeti formában a vizsgálati idő alatt az a rét-legelő-mező kategória. Ez összesen egy folt volt, amelynek a kiterjedése 2,03 ha. Harmadik érintett kategória, melynek egy része a vizsgálati időszak alatt nem változott, a nyílt vízfelület volt. Ennek állandó területe összesen három foltból áll, melyek kiterjedése 5,2 ha, bár

valójában ez teljes mértékben átalakult, emberi beavatkozásnak köszönheti fennmaradását. Más területhasználati kategóriákból nem maradt fent eredeti folt. Összegezve, az eredeti területhasználati kategóriában fennmaradt foltok összes kiterjedése 12,31 ha a vizsgált, 825,08 ha-ból. Ez a teljes terület 1,49%-a csupán. A fennmaradt területek adatait a 9. táblázat tartalmazza.

9. táblázat A kiskunhalasi Fehértónál vizsgált terület eredeti tájhasználati kategóriában megmaradt foltjai
Table 9. Land use of the Fehértó of Kiskunhalas that has never changed during the examined period

<i>Kate- gória</i>	<i>Erdő (ha)</i>	<i>Víz- felszín (ha)</i>	<i>Nádas (ha)</i>	<i>Rét, legelő, mező (ha)</i>	<i>Szántó, kopár (ha)</i>	<i>Ingat- lan (ha)</i>	<i>Lápos- mocsar- as terület (ha)</i>	<i>Ültet- vény (ha)</i>	<i>Összesen (ha)</i>
<i>Vizsgált elem</i>									
Eredeti foltok	5,08	5,20	0,00	2,03	0,00	0,00	0,00	0,00	12,31

Mint a fent bemutatott térképeken jól látszik, a tó és közvetlen környezete igen nagy változásokon esett át a közelmúltban. Kezdeti állapotokhoz képest fel sem lehet ismerni a területet, egyedüli árulkodó jel az eredeti tómeder, melynek kiterjedése a mai napig felfedezhető a terepen, illetve a mai légifotókon is. Megfigyelhető, hogy az adott kategóriákba eső területhasználatok kiterjedése hogyan változott. Ha szemügyre vesszük a 10. táblázatot, melyben ábrázoltam az összes általam vizsgált térkép területi adatait, látható, hogy a legnagyobb mértékben az erdősültség növekedett. Ez a kezdeti szakaszban 38,30 ha volt, míg napjainkban 348,94 ha kiterjedésű. Igaz, hogy ezeknek az erdőknek a fajösszetételük igen változó, ugyanis fokozatosan, kisebb parcellánként telepítették őket, de jelenleg akkor is egy összefüggő erdős területet alkot. Az erdők terjedése vélhetőleg a legelő állatok számának csökkenésével, esetleg az egyre szárazabb klíma okozta nehézkes mezőgazdasági termeléssel magyarázható, bár ennek pontos megállapítása további kutatásokat igényelne. Mindenesetre a vizsgált, közel kétszáz év alatt az erdős vegetáció kiterjedése 310,63 ha-t növekedett. Ez a növekedés a nyílt vízfelszín alakulására nem mondható el. Vélhetőleg klimatikus okokból, vagy antropogén hatásokra a vízfelület a kezdeti 81,16 ha-ról 12,07-re csökkent. Bár a vizsgált időszak alatt nem a kiindulási állapotban volt a legkiterjedtebb a vízfelület, de a csökkenés mértéke kétszáz év alatt akkor is 69,09 ha volt. A jelenleg meglévő 12,07 ha-os vízfelület pedig egyedül az ember jelenlétének köszönheti a meglétét. Ha a nádasok kiterjedését vizsgáljuk, itt is láthatunk egy csökkenő tendenciát. A kezdeti 128,49 ha-nyi nádas napjainkra lecsökkent 116,17 ha-ral, ami azt jelenti, hogy megközelítőleg manapság 12,32 ha nádassal találkozhatunk a vizsgált területen. A vizsgált időszak elején a legnagyobb területet a rét-legelő-mező kategória foglalta el, 506,75 ha-ral, ami a teljes terület közel 62%-a volt. Napjainkra ez lecsökkent 164,74 ha-ra, ami a területnek már csak 20%-a. Ezzel szemben a szántóterületek aránya növekedett. A vizsgált időszak alatt 97,17 ha-ral növekedett. Ennek a növekedésnek az oka a terjeszkedő mezőgazdaság, a növekvő

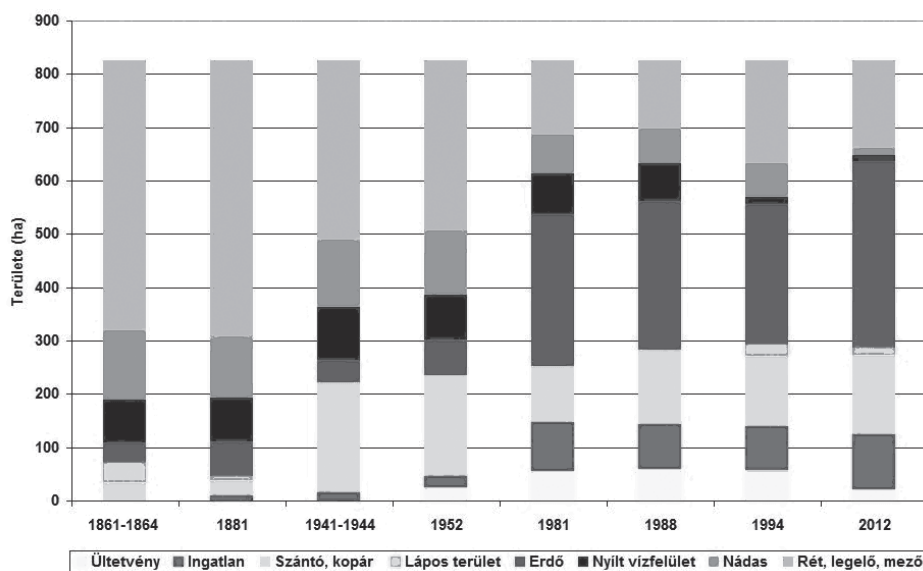
igények, illetve az időközben kialakult tanyavilág volt. A tanyavilág azonban nem csak a szántók és a kiskertek kialakításával változtatták meg a táj képét, használatát, hanem ingatlanok kialakulásával is. Az első vizsgált térképen nem volt még ingatlan, sem tanyaépület, sem szervezett település formájában. Az első tanyaingatlan a III. katonai felmérés térképén volt felfedezhető, melyek kezdetben a szántók szélénél létesültek. Kunfehértót az 1950-es években alapították, akkor kezdték el kiépíteni a települést is. Ezt – bár a kutatási területembe csak a falu északi része esik bele – jól nyomon követhetjük a térképeken is. Első megjelenése az 1952-es légifelvétel alapján készített térképen látható. Idővel a tanyavilág kezdett kihalni, aki tudott, a településre költözött, ami ugyan csökkentette a tanyavilágot, de gyarapította a települést. Az ingatlanok a kezdeti nulla kiterjedést követően napjainkban a vizsgált területből 102,59 ha-t foglalnak el, ami a teljes terület 12%-a. A következő felszínborítási kategória kiterjedése érdekesen alakult a vizsgálatok során. A lápos-mocsaras területek – bár az éves csapadékmennyiség igen befolyásolja őket – a kezdeti szakaszban jelentős kiterjedésben, 36,07 ha volt jelen. Ezt követően csökkent, majd el is tűnt egészen az 1990-es évekig, ami már a tó vízrendezés utáni állapotát mutatja. Itt ismét találkozhatunk 20,87 ha lápos területtel, ami saját megfigyelésem alapján sok esetben nem is csak lápos, hanem akár 20-30 cm- mély vízzel borított terület. Napjainkban a lápos-mocsaras területek 13,11 ha-t foglalnak el a vizsgált területből.

10. táblázat A kiskunhalasi Fehértónál vizsgált terület változásai összesítve
Table 10. Summarised changes of the examined area at the Fehértó of Kiskunhalas

<i>Kategória</i> <i>Vizsgált elem</i>	<i>Erdő</i> <i>(ha)</i>	<i>Víz-</i> <i>felszín</i> <i>(ha)</i>	<i>Nádas</i> <i>(ha)</i>	<i>Rét,</i> <i>legelő,</i> <i>mező</i> <i>(ha)</i>	<i>Szántó,</i> <i>kopár</i> <i>(ha)</i>	<i>Ingat-</i> <i>lan</i> <i>(ha)</i>	<i>Lápos-</i> <i>mocsaras</i> <i>terület</i> <i>(ha)</i>	<i>Ültetvény</i> <i>(ha)</i>
II. katonai felmérés	38,31	81,16	128,49	506,75	34,29	0,00	36,07	0,00
III. katonai felmérés	63,94	81,84	116,14	516,73	30,04	9,00	7,38	0,00
1944-es topográfiai	41,05	99,31	126,94	335,56	206,41	15,81	0,00	0,00
1952-es légifelvétel	66,29	84,33	120,80	318,93	188,08	22,02	0,00	24,64
1981-es légifelvétel	284,75	74,67	74,27	138,32	105,25	91,75	0,00	56,06
1988-as légifelvétel	280,40	70,10	65,05	127,46	139,65	83,42	0,00	59,01
1994-es EOY	263,77	14,14	63,51	191,83	131,46	82,85	20,87	56,64
2012-es légifelvétel	348,94	12,07	12,32	164,74	149,50	102,59	13,11	21,83

Utolsóként tárgyalom az ültetvények kiterjedését. Ezek az 1950-es évektől vannak jelen a területen, ugyanis akkor kezdtek sokfelé többek között szőlőt telepíteni. Abban az időszakban az ültetvények kiterjedése 24,64 ha volt. Ezt követően egészen az 1990-es évekig növekedtek, majd napjainkra kiterjedésük visszaesett 21,83 ha-ra. A korábbi szőlők helyét sok helyen a bodza vette át, de természetesen a szőlő még nagyobb kiterjedésben van jelen a vizsgált területen.

A fentebb vizsgált és elemzett adatokból szerkesztettem a 11. ábrát, amely ábrázolja a területhasználati kategóriák hogyan változtak a vizsgált időszakban. Ezen talán még jobban szemléltethetőek a különböző területhasználati kategóriák kiterjedése és alakulása a vizsgált időszak alatt.



11. ábra A kiskunhalasi Fehértónál vizsgált terület tájhasználatának változása 1860-as évek elejétől napjainkig
 Figure 11. Land use change of the examined area at the Fehértó of Kiskunhalas from the beginning of the 1860s until today

Feltűnő, hogy a kezdeti időszakokban a füves területek (rét-legelő-mező) uralkodnak, ezt követi a nádas és a nyílt vízfelület. Azonban idővel ezek helyét átveszi az erdő, a szántó és az ingatlan kategória. A vizsgált időszak végére egyértelműen látszik, hogy az uralkodó területhasználati kategória az erdős vegetáció. Mellette igen jelentős kiterjedésben megvannak a füves területek is, de már messze nem uralkodó kiterjedésben. Őket követi a szántók és ingatlanok kiterjedése. Emellett szembetűnő, hogy a kezdeti időszakban a vízfelület is igen jelentős kiterjedésű volt, míg a vizsgált időszak végére alig maradt valamennyi. Az ábrát összegezve, láthatóvá vált, hogy az ember olyan hasznosítási módot igyekezett a korábban szinte érintetlen területen, amiből neki a legnagyobb haszna van, eközben háttérbe helyezve a természet érdekeit. Erdőket telepített, vagy az értékes fáért, illetve feltörte a réteket szántók kialakítása miatt.

Kunfehértó környékének klimatikus változásai

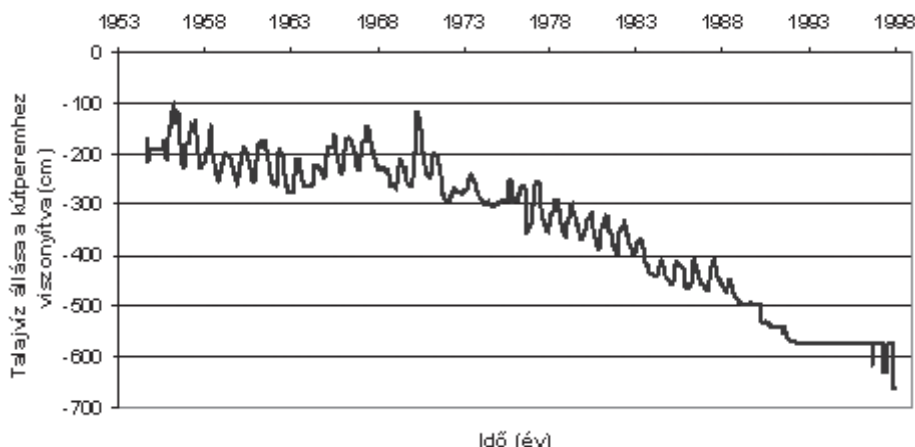
A Kunfehértó környéki táj változása azonban nem feltétlen csak emberi hatások miatt ment végbe. Következőkben éppen ezért szeretném a környék talajvízszint-észlelő kútjainak adatsorait elemezni, majd ebből egy tendenciát felállítani. Ehhez nem csupán egy talajvízszint-észlelő kutat vizsgáltam, ugyanis annak eredménye nem feltétlen adná vissza a valós változásokat. Az általam vizsgált kutak elhelyezkedését a 12. ábra mutatja. A vizsgált területen mindössze két darab kút van, ebből az egyik már nem is szolgáltat adatokat kiszáradás miatt. A vizsgált területen kívüli kutak kiválasztásának az volt az oka, hogy a talajvízszint vándorlása a környéken ÉNy-DK irányú, így a vizsgálatok eredményessége érdekében szükséges a területtől északabbra és délebbre is vizsgálni egy-egy kutat, hogy a környékre kiterjedő eredményeket kapjak.



12. ábra A vizsgált talajvízszint-észlelő kutak elhelyezkedése a kiskunhalasi Fehértónál
 Figure 12. Situation of the examined water table monitoring wells near Fehértó of Kiskunhalas

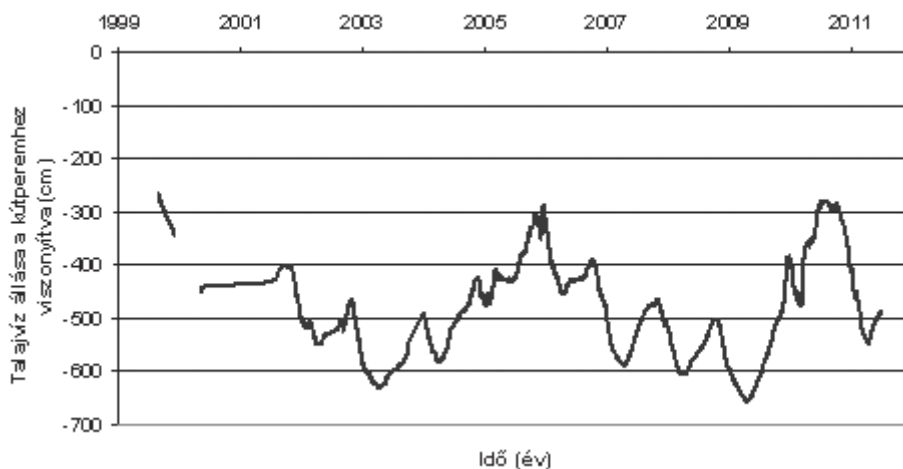
Elsőként azoknak a kutaknak az adatsorát elemzem, melyek a vizsgált területen vannak. Ezek a 2382-es és a 4193-as számú kút, majd ezt követően a másik négy kút adatsorát is elemzem.

Az első ilyen kút, amely a vizsgált területre esik, a 2382-es számú kút, ami Fehértó ÉNy-i sarkán van. A kút adatsora 1954-től egészen az 1990-es évekig terjed (13. ábra). Ekkor a kút a talajvízszint csökkenés következtében kiszáradt. 1951-ben a talajvíz magassága 134,5 m (B.f.) magasan volt, majd ez az érték a évek során kisebb nagyobb kiugrásokkal, de folyamatosan csökkenő tendenciát mutatott, majd a '90-es években 131 m (B.f.) magasságban megszakad az adatsor. A trendvonal meredeksége igen markánsan mutatja a csökkenés mértékét a vizsgált időszakban. Ezen időszak alatt, amely megközelítőleg 39 év volt, a talajvízszint csökkenés 3,5 méter, ami napjainkig valószínűleg tovább növekedett.



13. ábra A talajvízszint változása a 2382-es számú talajvízszint-észlelő kútban (Kunfehértó, 1951–2012) Országos Vízügyi Adattár adatai alapján
 Figure 13 Change of water table level in the monitoring well 2382 (Kunfehértó, 1951–2012) Source: data of the National Hydrology Database

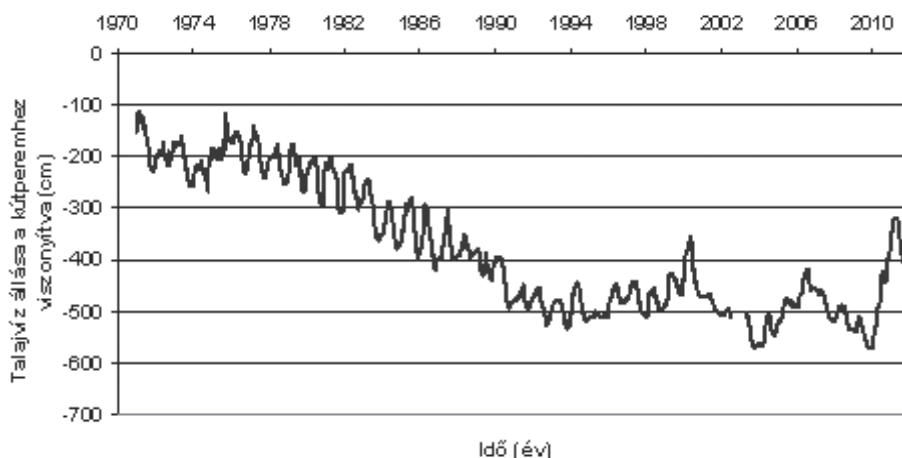
A másik kút, amely a vizsgált területen fekszik az a 4193-as számú talajvízszint-észlelő kút. A kutat 2000-ben létesítették, adatsora átmeneti adathiány mellett 2002-től 2012-ig mutatja a változásokat (14. ábra). Az adatsor igen szélsőséges, ugyanis ilyen rövid időszak alatt nem mutat egyértelmű tendenciát, főként, mivel a 2010-es csapadékos év igen erősen befolyásolta a talajvíz mélységét. Azonban megfigyelhető, hogy a kezdeti csökkenést egy emelkedő szakasz követi, majd egészen 2010-ig megint csökken a talajvíz mélysége.



14. ábra A talajvízszint változása a 4193-as számú talajvízszint-észlelő kútban (Kunfehértó, 2000–2012) Országos Vízügyi Adattár adatai alapján
 Figure 14. Change of water table level in the monitoring well 4193 (Kunfehértó, 2000–2012) Source: data of the National Hydrology Database

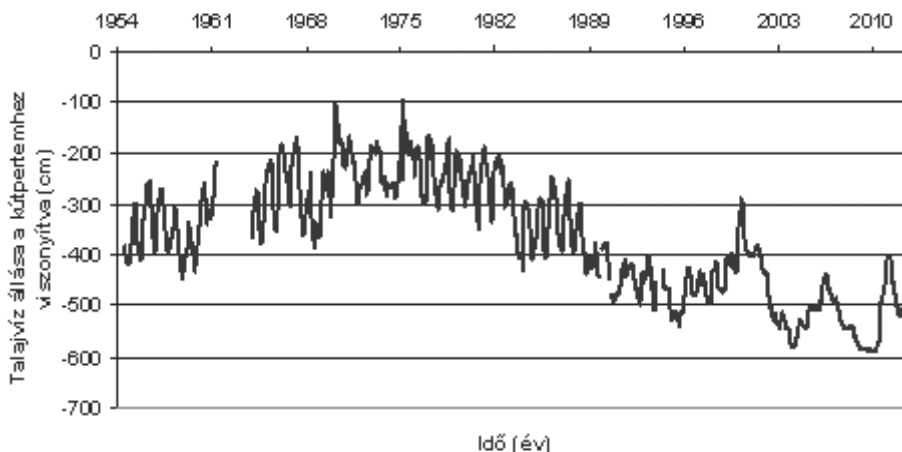
Az első évben a talajvíz magassága 131 m (B.f.) volt, ami 2012-ben 130,25 m-re (B.f.) csökkent. A trendvonal itt emelkedő, ami az említett csapadékos éveknek köszönhető, amikor megemelkedett a talajvízszint a kútban. A vizsgált 10 év alatt, 0,75 méter a talajvíz csökkenése.

A 1416-es számú, Kecel melletti talajvízszint-észlelő kút adatsorát a 15. ábrán szemléltetem. A kút 1971-től 2012-ig mutatja a talajvíz magasságát. Látható, hogy 1971-ben a talajvízszint 129,25 m (B.f.) volt, ami szinte folyamatos csökkenés mellett 2012-re 126 m (B.f.) magasan volt. A csökkenés meredekségét a trendvonal is jól mutatja. A 2010-es év csapadékos időjárása igen kiugró értéket adott, 127,25 m (B.f.) csúcserővel, de ezt követően ismét csökkent. Kijelenthető, hogy ebben a kútban a talajvízszint folyamatosan csökkent, amit az említett év csapadékos időjárása sem tudott megváltoztatni, csak mérsékelni. A vizsgált 41 év alatt a talajvízszint 3,25 métert csökkent.



15. ábra A talajvízszint változása a 1416-os számú talajvízszint-észlelő kútban (Kecel, 1971–2012) Országos Vizrajzi Adattár adatai alapján
 Figure 15. Change of water table level in the monitoring well 1416 (Kecel, 1971–2012) Source: data of the National Hydrology Database

Negyedikként a 2383-as számú talajvízszint-észlelő kút adatsorát elemzem. Ez a kút Kunfehértó határában van. Ezt az adatsort a 16. ábrán mutatom be. A kút 1954-től 2012-ig szolgáltat adatokat, így elég hosszú időszakot lehet elemezni. Látható, hogy 1954-ben a talajvízszint 133,5 m (B.f.) magasan állt. Ezt követően némi emelkedés figyelhető meg, ami 136,65 m (B.f.) magasan tetőzik az 1970-es évek közepe felé. Ezt követően egy igen erőteljes csökkenés megy végbe. Ez az 1990-es évek közepe felé lelassul, de kisebb kiugrásokkal összességében továbbra is csökken, amit csak a már korábban is említett 2010-es csapadékos év befolyásol. 2012-ben a talajvíz magassága 132,5 m (B.f.). A vizsgált 58 év alatt összesen 1 m-t csökkent a talajvíz a kútban.



16. ábra A talajvízszint változása a 2383-as számú talajvízszint-észlelő kútban (Kunfehértó, 1954–2012) Országos Vízügyi Adattár adatai alapján
 Figure 16 Change of water table level in the monitoring well 2383 (Kunfehértó, 1954–2012) Source: data of the National Hydrology Database

A talajvíz-adatsorokat elemezve kiderül, hogy egy kivételével, valamennyi kútban csökkenő tendencia figyelhető meg (11. táblázat).

11. táblázat A talajvízszint-csökkenés mértéke a vizsgált kutakban
 Table 11. Decrease of the water table level in the examined wells of the Fehértó of Kiskunhalas

Talajvízszint-észlelő kút száma, települése	Vizsgált időszak	Vizsgált időszak alatti csökkenés (m)	Átlagos évenkénti csökkenés (cm)
1416, Kecel	1971–2012 (41 év)	3,25	7,93
2382, Kunfehértó	1954–1993 (39 év)	3,5	8,97
2383, Kunfehértó	1954–2012 (58 év)	1	1,72
4193, Kunfehértó	2002–2012 (10 év)	0,75	7,5

Látható, hogy a legnagyobb mértékű csökkenés, éves szintre lebontva 8,97 cm/év volt a vizsgált terület északi részén, ott, ahol eltűnt a nyílt vízfelület. A vizsgált kutak adataiból átlagot számolva pedig megkapjuk, hogy a vizsgált térségben az átlagos talajvíz csökkenés 6,53 cm/év. Azonban meg kell jegyezni, hogy a 2010-ben bekövetkezett rendkívül csapadékos időjárásnak köszönhetően a talajvízszint-észlelő kutak mindegyike kiugró értékeket mért abban az időben, aminek köszönhetően a sokévi csökkenés mérséklődött. Egy korábbi kutatás BAICS és CENTERI (2010), amely a talajvizek alakulását vizsgálta 2009-ig a homokhátság déli részén, kimutatta, hogy az akkori csökkenés mértéke átlagosan 7,38 cm volt évente. Ebből is látszódik, hogy az említett csapadékos év igencsak megemelte a talajvizek szintjét.

Köszönetnyilvánítás

Jelen kutatást a Kutató Kari Kiválósági Támogatás – Research Centre of Excellence – 17586-4/2013/TUDPOL támogatta.

Köszönetet szeretnénk mondani Szalai József Úrnak, a VITUKI (Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Kutatóintézet Nonprofit Közhasznú Kft.) munkatársának, aki értékes szakmai információkkal és tanácsokkal segítette munkám előrehaladását. Emellett köszönettel tartozom még Saláta Dénesnek, aki a térképek elemzését számos ötlettel és észrevétellel segítette. Nélkülük ez a cikk nem született volna meg.

Irodalom

- BAICS T., CENTERI Cs. 2010: Kiskunhalas környéki szikes Tavak vízgazdálkodási problémái, azok okai, Lehetséges megoldások a kiskunhalasi Sós-tó vízutánpótlására. Tájékológiai Lapok 9 (1): 53–71.
- BAKOS, K. BARCZI, A., VONA, M., EVELPIDOU, N., CENTERI, Cs. 2008: Potential effects of land use change around the Inner Lake in Tihany, Hungary – examination of geology, pedology and plant cover/land use interrelations. Cereal Research Communications, Supplement, 36: 143–146.
- BODNÁR L., FODOR I., LEHMANN A. 1999: A természet- és környezetvédelem földrajzi vonatkozásai Magyarországon. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 118–126. p.
- BOROVSKY S. 1910: Pest-Pilis-Solt-Kiskun Vármegye – Magyarország vármegyéi és városai II. kötet. Légrády Testvérek Nyomdája, Bp. 417, 420 p.
- BOULTON, A. J., HUMPHREYS, W. F., EBERHARD, S. M. 2003: Imperiled subsurface waters in Australia: biodiversity, threatening processes and conservation. Aquatic Ecosystem Health and Management 6(1): 41–54.
- CENTERI Cs., CSÁSZÁR A. 2003: A talajpusztulás hatása a tájalakulásra a Tihanyi-félszigeten. Tájékológiai Lapok, 1(1): 81–85.
- CENTERI, Cs., HÉRCZEG, E., VONA, M., BALÁZS, K., PENKSZA, K. 2009: The effects of land-use change on plant-soil-erosion relations, Nyereg Hill, Hungary. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 172(4): 586–592.
- CENTERI, Cs., GRÓNÁS, V., DEMÉNY, K., IDEI, Sz., PENKSZA, K., NAGY, A. 2012a: Interrelation of Land Use Change, Nature Conservation and Urbanization in the Gödöllő Hillside, Hungary. In: TURUNEN, E., KOSKINEN, A. (eds) Urbanization and the global environment. NOVA Science Publisher, New York, p. 1–50.
- CENTERI, Cs., AKÁC, A., JAKAB, G. 2012b: Land use change and soil degradation in a nature protected area of East-Central Europe. In: AUBRECHT, C., FREIRE, S., STEINNOCHER, K. (eds) Land Use: Planning, Regulations, and Environment. New York: Nova Science Publishers Inc., p. 211–242.
- DEMÉNY, K., CENTERI, Cs. 2008: Habitat loss, soil and vegetation degradation by land use change in the Gödöllő Hillside, Hungary. Cereal Research Communications, Supplement 36: 1739–1742.
- DEFRIES R., ASNER G., HOUGHTON R. (eds.) 2004: Ecosystems and Land Use Change. American Geophysical Union, Geophysical Monograph Series, Vol. 153, Washington DC
- DUHAY G. (szerk.) 2006: Ökoturizmus a védett természeti területeken. Budapest, KvVM, Természetvédelmi Hivatal, 231., 250. p.
- FOLEY J. A., DEFRIES R., ASNER G. P., BARFORD C., BONAN G., CARPENTER S. R., CHAPIN F. S., COE M. T., DAILY G. C., GIBBS H. K., HELKOWSKI J. H., HOLLOWAY T., HOWARD E. A., KUCHARIK C. J., MONFREDA C., PATZ J. A., PRENTICE I. C., RAMANKUTTY N., SNYDER P. K. 2005: Global Consequences of Land Use. Science 309: 570–574.
- GOLDEWIJK K. K. 2001: Estimating global land use change over the past 300 years: The HYDE Database. Global Biochemical Cycles 15 (2): 417–433.
- GREEN K., KEMPKA D., LACKEY L. 1994: Using remote sensing to detect and monitor land-cover and land-use change. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 60: 331–337.
- HOUGHTON R. A. 1994: The Worldwide Extent of Land-use Change. American Institute of Biological Sciences 44 (5):305–313.
- HOYK E. 1994: A szárazodás hatása a vegetáció alakulására homokhátsági szikes tavak példáján. In: A Nagyalföld Alapítvány kötetei 3: 293–303 p.
- JENERETTE G. D., WU J. 2001: Analysis and simulation of land-use change in the central Arizona – Phoenix region, USA. Landscape Ecology 16: 611–626.
- JYIUAN L., MINGLIANG L., DAFANG Z., ZENGXIANG Z., XIANGZHENG D. 2002: Study on spatial pattern of land-use change in China during 1995–2000. Science in China (Series D) 46 (4): 373–387.
- KELEMEN E. 2008: Természetvédelem, gazdálkodás és jövőbeli kilátások a Duna-Tisza közti Homokhátságon. Esettanulmány a Természetvédelmi területek ökonómiaja c. tárgyhoz. SZIE KTI, kézirat 1–7 p.

- KOVÁCS F. 2006: Tájváltozások értékelése geoinformatikai módszerekkel a Duna-Tisza közén különös tekintettel a szárazodás problémájára. Szegedi Tudományegyetem Természettudományi Kar, Doktori (PhD) értekezés. Szeged
- KOVÁCS F. 2010: Tájváltozás és klímaváltozás a Duna-Tisza közén Természet Világa. Természettudományi Közlöny 141(5): 207–210.
- MAROSI S., SOMOGYI S. (szerk.) 1990: Magyarország kistájainak katasztere II. MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest, 67–91 p.
- MIHÁLTZ I., MUCSI M. 1964: A kiskunhalasi Kunfőhértó hidrológiája. Hidrológiai Közöny 10: 463–470.
- PENKSZA, K., CENTERI, C., VONA, M., MALATINSZKY, Á., SZENTES, S., BALOGH, Á., POTTYONDY, Á., SZEMÁN, L. 2007: The effects and environmental aspects of grasslands use change on plant-soil-erosion relations in Hungary. *Lucrări Științifice, Seria I.* 9(2): 375–380.
- PÉCSI M. (szerk.) 1967: A dunai Alföld, Magyarország Tájépföldrajza, I. kötet. Akadémia Kiadó, Budapest, 57–63, 214–243 p.
- PETR, T. 1992: Lake Balkhas, Kazakhstan. *International Journal of Salt Lake Research* 1(1): 21–46.
- PIENITZ, R., SMOL, J. P., LAST, W. M., LEAVITT, P. R., CUMMING, B. F. 2000: Multi-proxy Holocene palaeoclimatic record from a saline lake in the Canadian Subarctic. *The Holocene* 10(6): 673–686.
- POST W. M., KWON K. C. 1999: Soil Carbon Sequestration and Land-Use Change: Processes and Potential. *Global Change Biology* 6, 317–328
- RAKONCZAI J. LADÁNYI Zs. 2010: A sejtethő klímaváltozás a Duna-Tisza közti Homokhátságon In: Forrás: Szépirodalmi, szociográfiai, művészeti folyóirat 42(7–8): 140–152.
- RAKONCZAY Z. 1987: Kiskunságtól a Sárrétig: A Dél-Alföld természeti értékei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 35–41. p.
- RENES, H., AOUN, R., BENITO, L., BOJIĆ, M., BUCHECKER, M., BULOG, J., CENTERI, Cs., DOBROVODSKA, M., FAIRCLOUGH, G., GROVE, D., MARTINOVIĆ-VUKOVIĆ, Z., MAVAR, Z., ÓNODI, G., PETŐ, Á., PRINTSMANN, A., PUNGETTI, G., RAGUŽ-LUČIĆ, E., ROBBIATTI, C., ROTH, M., ÁNGELES RUIZ, M., TOMA, E., TÓTH, V., TURNER, S. 2010: Chronological development of European agricultural landscapes. In: PUNGETTI, G. KRUSE, A. (eds.) *European Culture expressed in Agricultural Landscapes. Perspectives from the Eucaland Project.* Palombi Editori, Rome, p. 83–94.
- RICHARDSON, C. J., HUSSAIN, N. A. 2006: Restoring the Garden of Eden: An Ecological Assessment of the Marshes of Iraq. *BioScience* 56 (6): 477–489.
- SEREDA, J., BOGARD, M., HUDSON, J., HELPS, D., DESSOUKI, T. 2011: Climate warming and the onset of salinization: Rapid changes in the limnology of two northern plains lakes. *Limnologica. Ecology and Management of Inland Waters* 41(1): 1–9.
- SETO, K. C., WOODCOCK, C. E., SONG, C., HUANG, X., LU, J., KAUFMAN, R. K. 2002: Monitoring land-use change in the Pearl River Delta using Landsat TM. *International Journal of Remote Sensing* 23(10): 1985–2004.
- SHYR L. 2012: Erdőcserebere. *National Geographic Magyarország* 10(7): 26.
- SZABÓ B., CENTERI Cs., VONA M. 2011: A Turai Legelő Természetvédelmi Terület és környékének tájváltozás vizsgálata katonai térképek alapján. *Tájékológiai Lapok* 9(1): 1–11.
- SZAKÁL A. 2002: Kiskunhalas Almanach, Városismertető az ezredfordulós Kiskunhalasról. Modok és Társa Kft, Kiskunhalas, 778–779. p.
- TAKÁCS G. 2011: Tájátalakítás és a felszínborítás változásai a Hanságban a XVIII-XX. Században. *Tájékológiai Lapok* 9(1): 13–42.
- TOMA, E., ROTH, M. (EDS.), CENTERI, Cs., DOBROVODSKA, M., PRINTSMANN, A., RAGUŽ-LUČIĆ, E. 2010: Agricultural landscape history of 20th-century eastern Europe. In: PUNGETTI, G. KRUSE, A. (eds.) *European Culture expressed in Agricultural Landscapes. Perspectives from the Eucaland Project.* Palombi Editori, Rome, p. 105–108.
- TÓTH A., CENTERI Cs. 2008: Tájváltozás vizsgálat Galgahévíz településen és környékén. *Tájékológiai Lapok* 6(1): 165–180.
- VONA M., PENKSZA K., KRISTÓF D., HELFRICH T., CENTERI Cs. 2006: A galgahévízi láprét felszínborítási viszonyainak változása légi fotók elemzése alapján. *Tájékológiai Lapok* 4(2): 407–417.
- WEAR D. N., BOLSTAD P. 1998: Land-use changes in Southern Appalachian landscapes: Spatial analysis and forecast evaluation. *Ecosystems* 1: 575–594.

Légifotók, térképek:

- BISZAK S., TIMÁR G., MOLNÁR G., JANKÓ A. (szerk.) 2007: Harmadik Katonai Felmérés, a Magyar Szent Korona Országai, 5463/1 és 5463/3 (1881) szelvény, eredeti méretarány 1:25.000. DVD-ROM, HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum, Arcanum Adatbázis Kft., Budapest
- EOV: 1994-es Egységes Országos Vetületi Térkép (FÖMI, Földmérési és Távérzékelési Intézet)
- GOOGLEMAPS 2012: Műholdképek ©2012 TerraMetrics, Térképadatok ©2012 Google, Tele Atlas
- HM-HIM T_T légifotó 1: HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum Térképtár, 1952-es légifelvétele, L-34-51-D-d szelvény, 44889, 44882, 44890 és 44888 nyilvántartási szám
- HM-HIM T_T légifotó 2: HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum Térképtár, 1981-es légifelvétele, L-34-51-D-d szelvény, 944 nyilvántartási szám
- HM-HIM T_T légifotó 3: HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum Térképtár, 1988-es légifelvétele, L-34-51-D-d szelvény, 8232 és 8234 nyilvántartási szám
- TIMÁR G., MOLNÁR G., SZÉKELY B., BISZAK S., JANKÓ A. 2008: Magyarország topográfiai térképei a második világháború időszakából, 5463/NY (1941-1944) szelvény, eredeti méretarány 1:50000. DVD-ROM, HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum, Arcanum Adatbázis Kft., Budapest
- TIMÁR G., MOLNÁR G., SZÉKELY B., BISZAK S., VARGA J., JANKÓ A. 2006: Második Katonai Felmérés: Magyar Királyság és a Temesi Bánság, XXXIV/60 (1861) és XXXIV/61 (1864) szelvény, eredeti méretarány 1:28800 - Georeferált változat. DVD-ROM, HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum, Arcanum Adatbázis Kft., Budapest

LANDSCAPE AND WATER LEVEL CHANGES IN THE KUNFEHÉRTÓ REGION

T. BAICS

Szent István University, Institute of Environmental and Landscape Management, Department of Nature Conservation and Landscape Management
H-2100 Gödöllő, Péter K. u. 1., Hungary e-mail: baicst@gmail.com

Keywords: landscape change, time series analyses, soil water, precipitation, water level decrease

During the old times, many natural areas have changed; its original habitat degraded or disappeared. The reasons of these changes are possibly multiple but there is one sure fact: the speed of these changes increased in the last few decades, 2-3 centuries. This allows us to conclude that these changes are not natural but if they ever were, they were tremendously fastened by people's presence and activity. This problem is global and occurs around Kunfehértó, too. The formerly virgin area has totally altered until today. At the beginning, only the lake was here, surrounded by grasslands and a few forest spots. Today we can find a swimming facility, planted forests, recreation areas that surround the lake that is decreased in size and regulated by people. This change was examined with a time series analyses, and searched the reason of the changes based on the water level data.

