

Rakonczai János – Ladányi Zsuzsanna

A sejthető klímaváltozás és a Duna–Tisza közi Homokhátság

A Homokhátságon élőknek, gazdálkodóknak vélhetően már tele van az a bizonyos „hócipője” a Duna–Tisza közén megtapasztalt vízhiányt értékelő cikkekkel, elemzésekkel, tanácskozásokkal, netán a vélt megoldásokat délibábosan felvillantó tervekkel. Így azután jobb, ha már előljáróban leszögezzük, tudományos megközelítésű tanulmányunkban mi sem fogjuk a táj alapvető gondjait orvosolni. Csupán annyit ígérhetünk, hogy a tájban zajló természeti változások következményeit megkíséreljük folyamatában bemutatni, és bizonyos visszafordító ábrándokat a realitások szintjére helyezni.

Amikor az 1970-es években a Duna–Tisza közén a vízügyi szakemberek a talajvízszintek jelentős csökkenését mérték, vagy az 1980-as évek elején a természetvédők a vizes élőhelyek gyors és látványos visszaszorulását tapasztalták, még átfogó értékelések hiányában fel sem vetődött, hogy a „parányi Magyarországon” a globális klímaváltozás egyes kezdeti megnyilvánulásait észleljük. Jó harminc évvel később, napjainkban, már sejthető, hogy az utóbbi másfél évszázad számos emberi hatása mellett az éghajlat globális módosulása fontos szerepet játszott a változásokban.

Az iménti, kissé óvatosan megfogalmazott mondatunk háttérében két nyilvánvaló és tisztázandó kérdés rejlik. Egyrészt van-e egyáltalán globális klímaváltozás, másrészt (függetlenül attól, hogy erre mi a válasz) mi a természetes és az antropogén tényezők egymáshoz viszonyított szerepe a Duna–Tisza közén tapasztalt változásokban?

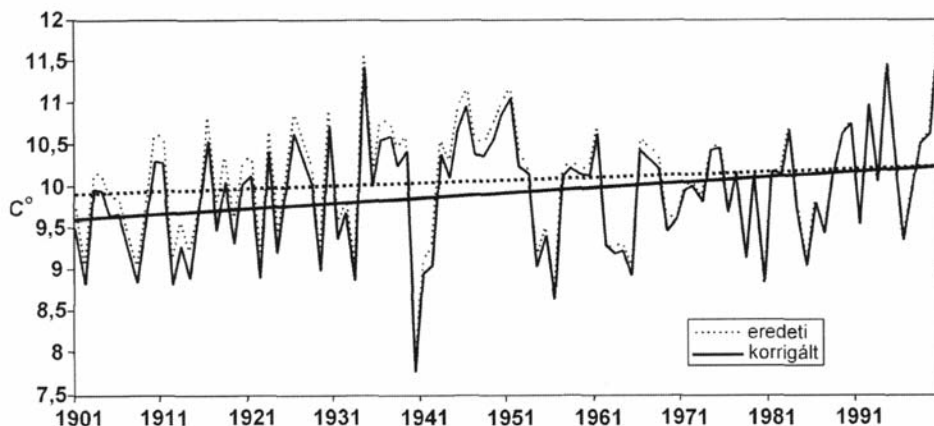
Az 1988-ban alakult Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) részletes értékelések alapján bizonyítottnak látja, hogy egy olyan globális klímaváltozásnak vagyunk részesei, amiben jelentős szerepet játszik az emberi tevékenység. Igaz, a földtörténet során ennél az utóbbi másfél évszázad alatt tapasztalt 0,7 °C körüli hőmérséklet-növekedésnél sokkal nagyobb felmelegedések (és lehűlések) is voltak, de a jelenlegi folyamat mértéke gyorsabb, és (modellvizsgálatokkal is bizonyíthatóan) sokban függ az emberi hatásoktól. Vannak persze, akik ezeket

kétségbe vonják, de például a Föld jeges területein tapasztalt változások (sarki jégtakarók csökkenése, gleccserek visszahúzódása) egyértelműen alátámasztják a melegedés tényét. Még a hosszú időn keresztül legnagyobb „hivatalos kétkedő”, az USA is gyorsan megváltoztatta álláspontját az Obama-kormányzat hivatalba lépése után, és kevesebb mint egy év alatt már ki is dolgozta klímastratégiáját. Lehet tehát kétkedni a melegedési folyamatban, de ettől függetlenül ez mára bizonyított ténynek tűnik. A klímaváltozás másik fontos eleme a csapadékváltozás. A mérési eredmények azt mutatják, hogy ez nagyon különböző módon érinti a Föld térségeit: vannak olyan területek, ahol az utóbbi száz évben akár 40–50%-os csapadéktöbblet, másutt pedig ilyen arányú hiány alakult ki.

Magyarország és a globális klímaváltozás

A globális klímaváltozás elsődleges hazai hatásait is leginkább a hőmérséklet és csapadék hosszú távú változásain keresztül értékelhetjük. A kutatások bizonyították, hogy a legnyilvánvalóbb változások száz év alatt a hőmérséklet tendenciájában tapasztalhatók, a melegedés mértéke a globális változásokhoz hasonló (1. ábra), sőt talán kissé meg is haladja azt (+0,77 °C). Az utóbbi harminc évben nálunk is kimutatható a melegedés gyorsulása. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy az eredeti észlelések szerint nem volt ennyire egyértelmű a melegedés, az észlelési adatok részletes újraértékelése azonban feltárta ennek okait.¹ Az is sejthető, hogy a hőmérséklet-emelkedés nem egyenletes az év során, a változások magyarázata nagyobb részben a telek enyhülésében kereshető.

1. ábra. Magyarország hőmérséklete és a változás trendje a 20. században
(Forrás: Szalai–Szentimrei, 2001)

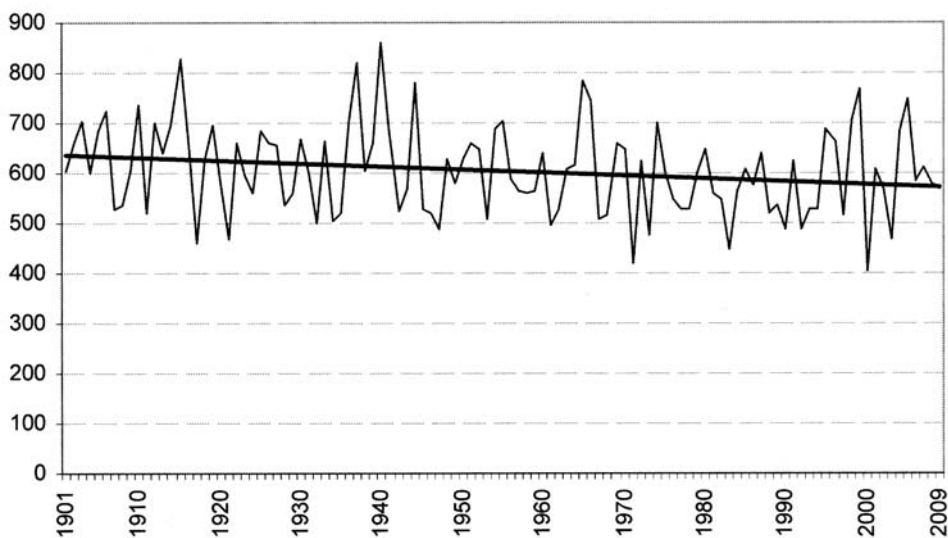


1 Az elmúlt évszázad során változott a mérés metodikája (például a napi háromszori észlelés esetében annak időpontja), és több helyen a mérések helye is. Mindez szükségessé tette a korábbi adatsorok homogenizációját.

Hazánk kontinentális éghajlatának természetes velejárója a *szélsőséges csapadék-eloszlás*. Könnyen meggyőződhetünk erről, hiszen a mérőállomások többségén az eddig mért havi minimális csapadék értéke a hónapok döntő többségében nulla körül alakul, míg a maximális érték meghaladja a 100 mm-t, de esetenként a 200 mm-t is. Mindez azt mutatja, hogy az országunkra (a 20. században) jellemző 600 mm csapadék harmada, negyede akár egyetlen hónap alatt lehullhat, sőt kivételes esetben akár egy óra alatt is. A szélsőségeséget igazán jól példázza a 20. század utolsó két éve: 1999-ben 770 mm körüli csapadék hullott (ez száz év alatt a hatodik érték), majd 2000-ben alig haladta meg a 400 mm-t, amely a legkisebb érték. A trendvizsgálatok az évszázad során legalább 60–80 mm-nyi csökkenést mutatnak (2. ábra). Ha tízéves átlagokat vizsgálunk, akkor az évszázad első két évtizede mintegy 100 mm-rel csapadékosabb volt, mint a legszárazabb 1980-as évtized, 30 éves átlagok esetén is közel 60 mm-es csökkenés figyelhető meg. Azonban ez a kép mégis kissé csalóka, hiszen a csökkenésre döntően az 1967–1994 közötti száraz időszak nyomja rá a bélyegét, ekkor az átlag kb. 560 mm volt – viszont kisebb szélsőségekkel. További kedvezőtlen jelenség, hogy nő az alig hasznosuló mikrocsapadékok aránya. Évszakosan vizsgálva a legjelentősebb csökkenés tavasszal mutatkozik, a nyári viszont alig változik. A nyári csapadékok hasznosulását viszont a melegebb hőmérséklet lerontja.

A csökkenő csapadékok káros hatásait értékelve az elmúlt években többször elhangzott, hogy Magyarországon is sivatagosodási folyamat figyelhető meg. Miután azonban a csapadék nálunk, a szárazabb években egy-egy kisebb területen is csak kivételes esetben marad 400 mm alatt, így sivatagosodásról nem beszélhetünk. Helyesebb, ha a számottevő csapadékcsökkenést szárazodásként minősítjük.

2. ábra. Magyarország évi átlagos csapadékának változásai és annak trendje 1901–2009 (mm) (Forrás: az OMSZ adatainak felhasználásával)



A globális klímaváltozásnak természetesen számos egyéb hazai következménye is van (ezeket az MTA által koordinált VAHAVA-projekt² összegezte), azonban ezekre jelen cikkben nem térhetünk ki.

Ha megnézzük a két ábrát, láthatjuk, hogy a melegedés és a csapadékcsökkenés trendje kétségtelenül kimutatható, de mivel ezek a tendenciák nagy változékonyságot mutató adatokból származnak, joggal kételkedhetünk, hogy vajon valóság-e ezek a trendek. Kutatásaink során éppen ezért olyan természeti elemeket vizsgáltunk, amik alkalmasak lehetnek a változások tendenciaszerű jellegét bizonyítani vagy cáfolni. Ilyennek bizonyult a talajvíz és több vele kapcsolatba hozható elem (pl. talaj, biomassza).

A Duna–Tisza közti talajvízszint-csökkenés háttere és mértéke

Az, hogy ez a csapadékhiány miért éppen a Duna–Tisza között okozott látványos változásokat, gazdálkodási gondokat, és hogy van-e ebben kiemelt szerepe a klímaváltozás mellett az embernek, kissé összetettebb probléma.

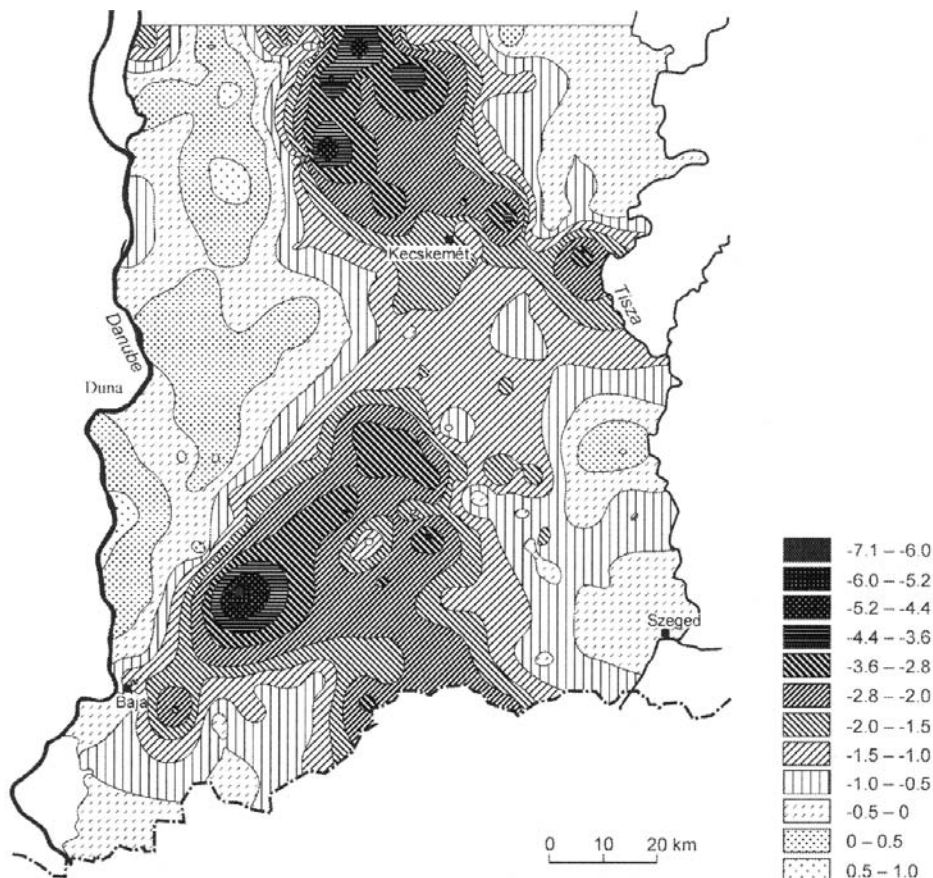
2009 októberében került megrendezésre Kecskeméten az „Aszály és szárazodás Magyarországon” konferencia. A cím gyakorlatilag nem foglal állást abban az alapkérdésben, hogy a jelenleg zajló klimatikus változások beilleszthetőek-e az éghajlat természetes változékonyságába (azaz aszályosnak tekintsük-e ezeket a szárazabb éveket), vagy egy tartósabb, trendszerű változás részesei vagyunk (ekkor lehet jogos a szárazodás megnevezés).

A válasz eldöntéséhez tudunk segítségül hívni olyan tájalkotó elemeket, amelyek az éghajlati elemek változásait kisebb változékonysággal képezik le. A talán legjobban mérhető ilyen tényező a talajvíz. Ez a vízkészlet sokban függ a csapadéktól, de felszín alatti mélysége miatt sokszor akár hónapokig nincs kapcsolatban közvetlenül a csapadékkal, így annak változásait sokkal lassabban érzékeli. (A talajvízszint változásában ugyanakkor a hőmérséklet-emelkedés miatti növekvő párolgás is szerepet kaphat.)

A talajvíz változása szempontjából az a meghatározó, hogy a Duna–Tisza közti Homokhátság a két nagy folyó között hátszerűen emelkedik ki (legmagasabb részei 40–80 méterrel), így a talajvíz utánpótlódásában *csak a csapadéknak van érdemi szerepe*, s a folyók hatása is csupán egy korlátozott sávban mutatható ki. Az Alföld más területein viszont a domborzati adottságok lehetőséget adnak az oldalirányú szivárgásra a felszín alatt, illetve például a Kiskörei-duzzasztó üzembe állítása után megvalósított öntözések (a jászsági- és Nagykunsági-főcsatornák mentén) hatása elfedte a csökkenő csapadék talajvízre gyakorolt kedvezőtlen hatását. A Homokhátságon megfigyelhető egy olyan tendencia is, hogy a magasabb területeken a talajvízszint-csökkenés mértéke nagyobb (3. ábra). Ez szintén

2 A VAHAVA, a változás-hatás-válasz gondolati kör rövidítése. A projekt irányítója Láng István akadémikus volt. Erre a kutatási anyagra, valamint az IPCC eredményeire alapozva készült el hazánk klímapolitikája: 29/2008. (III. 20.) OGY-határozat a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiáról.

a csapadékból való pótlódás dominanciájára utal. A csökkenés mértéke a legmagasabb részeken a 4–7 métert is eléri.

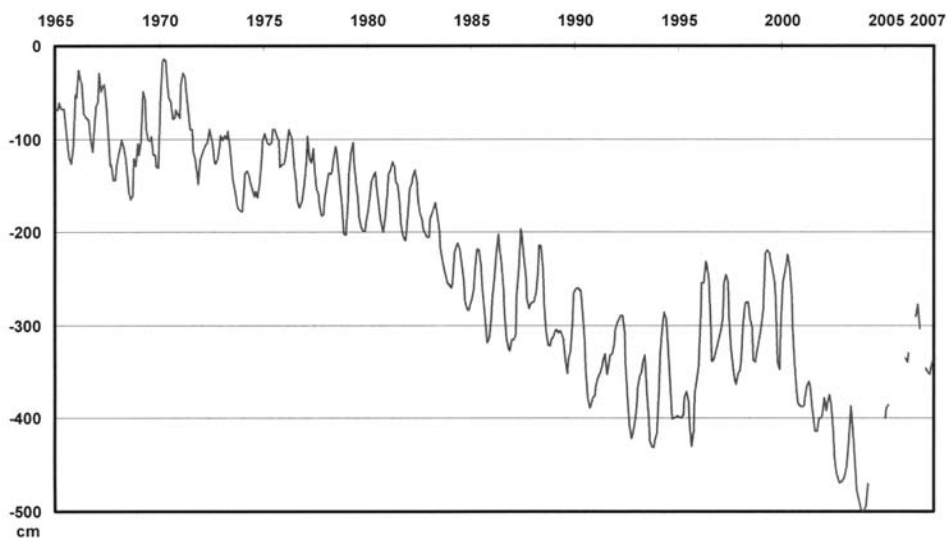


3. ábra. A talajvízszint eltérése az 1970–1974 közötti átlagtól méterben 2003 márciusában

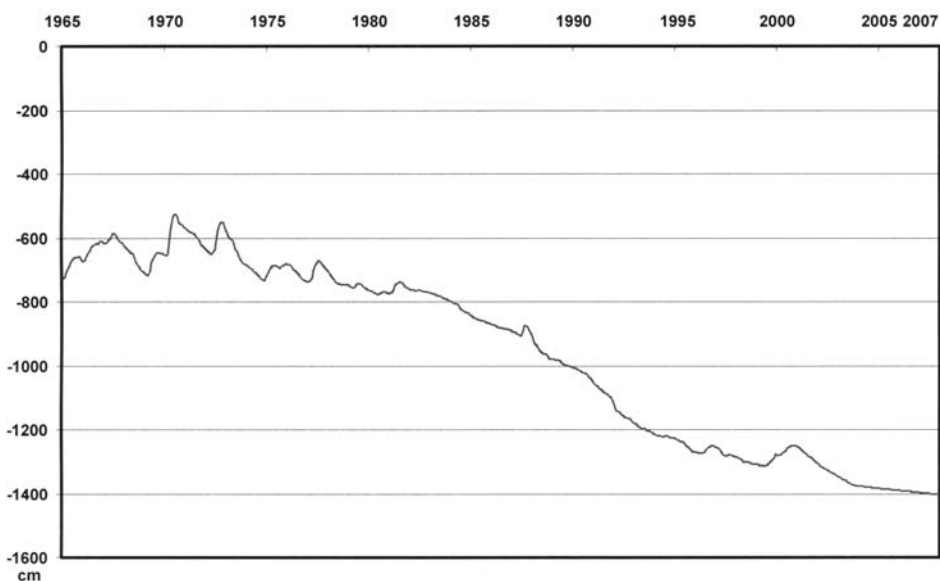
Azokon a hátsági területeken, ahol a talajvíz mélysége az 1970-es évek vége táján még viszonylag kicsi volt (2–3 méternél kevesebb), a talajvízjárás éves üteme (tavaszi maximum, őszi minimum) jól megfigyelhető, de a szárazabbá váló következő másfél évtizedben az éves ritmus megtartása mellett a vízszintek egyre mélyebbre süllyedtek (4. ábra). Az 1990-es évek második felének néhány csapadékosabb éve ezt a süllyedést megállította, sőt akár kisebb talajvízszint-emelkedéseket is eredményezett (a bemutatott bócsai kútnál például bő fél métert), de ennek hatása a következő szárazabb években gyorsan eltűnt, s a süllyedés tovább fokozódott. 2004-től kezdődően a sokévi átlagnál nagyobb csapadék hatása ismét hoz kb. 2 méternyi vízszintemelkedést, de ez sem elegendő arra, hogy a korábbi szintre emelje azt, úgy tűnik a vízállás az 1970-es években mérténél mintegy 2 méterrel mélyebb szinten maradt.

A Homokhátság legmagasabb részén, az Illancson már az 1970-es évek elején is 5–6 méter mélyen volt a talajvíz, emiatt az éves változás sem volt szokványos (5. ábra). A későbbiekben pedig, a szárazság miatt egyre mélyebbre süllyedő vízszinten alig tapasztalható a téli-tavaszi időszak talajvízpótló hatása. Itt a talajvízszint süllyedése az utóbbi 30–35 évben elérte a 6–8 métert is, s a csapadékosabb időszak hatása csak mérsékelt változást hozott a nyilvánvaló trendben, sőt az utóbbi néhány nedvesebb év hatása legfeljebb a süllyedés ütemének csökkentésére volt elegendő.

4. ábra. A talajvízszint változása egy bócsai észlelőkút alapján 1965 és 2007 között



5. ábra. A talajvízszint alakulása az Illancs térségében 1965 és 2007 között



A Duna–Tisza közti hátság talajvízszintjének változása jól láthatóan már nem az epizodikus változásokat (egy-egy szárazabb vagy nedvesebb év hatásait) tükrözi. Inkább sejthető itt a tartósabb klímaváltozás hatása.

Geoinformatikai eszközöket felhasználva hozzávetőlegesen meghatároztuk a hátság vízhiányának mértékét is. Kiderült, hogy egy-egy tartósabb száraz időszak végén a vízhiány megközelítheti az 5 km³-t (5 milliárd m³) is. Ez első látásra nem tűnhet soknak, azonban ez a mennyiség megközelíti hazánk évi teljes vízfelhasználását! Tapasztalataink szerint azokon a területeken, ahol a talajvíz nem süllyedt 3–4 méternél jobban az elmúlt évtizedekben, egy-egy tartósan nedvesebb időszak valamelyest segít a vízhiány csökkentésében. Van azonban egy 1000–1500 km²-nyi terület, ahol jelenlegi ismereteink szerint a „regenerálódás” természetes hatásokra nemigen valósulhat meg.

Abban a kérdésben, hogy a talajvízszint-süllyedésben mennyi a klímahatáson túl az emberi tevékenység szerepe, már nehezebb pontos véleményt formálni. Említhetjük példaként, hogy egy szárazabb időszakban, amikor egyes mezőgazdasági kultúrákat csak öntözéssel lehet nagyobb károsodás nélkül fenntartani, a gazdálkodók öntöznek – felszíni vizek hiányában kutakból. Ez nyilvánvalóan hat a talajvízkészletekre is, azaz antropogén hatásként jelenik meg, pedig csak a szárazság kényszerű következménye. A tudományos igényű válaszok a probléma felismerésének kezdeti szakaszában kb. fele-fele arányra tették a természeti és az antropogén tényezők súlyát (Pálfai I. 1994). Napjainkban már 75–80%-ban a klímaváltozást sejtjük a jelenség okaként (Szanyi J. – Kovács B. 2009). A bizonytalanság hátterében több nehezen becsülhető tényező áll. Gondot okoz, hogy az antropogén és természetes változások sokszor egymáshoz hasonló következményekkel járnak, máskor viszont egymással ellentétes hatást váltanak ki. A csapadékcsökkenés épp úgy a talajvíz csökkenését eredményezi, mint a talajvíz vagy a rétegvizek kitermelése, a belvizek elvezetése. Az időszakos belvízborítás vagy a szennyvizek elszívárogtatása viszont növeli a talajvízkészletet. Tudományos vita folyt arról is, hogy milyen a területen telepített erdők párologtató hatása. A területet járva gyakran találkozunk olyan véleményekkel, hogy az egykori szénhidrogén-kutatásoknak is fontos szerepe van a talajvízszint-süllyedésben. Valamennyi felvetett ok mellett szólnak racionális érvek, tények (és biztosan van is szerepük a vízforgalom változásában), de a talajvízváltozások időbeli lefutása inkább a klímaváltozás következményére utal.

A talajvízszint-csökkenés hatása a tájra

A klímaváltozás hazánk más tájain is okozott talajvízszint-süllyedést, igaz nem a Duna–Tisza közén tapasztalható mértékben. Egy ilyen korábban is részletesebben vizsgált dél-tiszántúli területen jól dokumentálhatóan sikerült kimutatnunk, hogy a tartós talajvízszint-csökkenés a táj arculatának változását is eredményezheti (Rakonczai J. 2008). Szikes pusztán a tartósan száraz időszakban a talajvízszint lényegesen lesüllyedt, így a sós talajvizek hatása egyre kevésbé érvényesült a felszínen, a talajszelvényben mélyebbre került a sófelhalmozódási szint, és megszűntek a vakszikes felszíni sóvirágzások.

A csökkenő sótartalom nyomán néhány évtized alatt átalakult a feltalaj, ami fokozatosan lehetővé tette a felszín begyepesedését, és ezáltal a táj átalakulását. Ezek a kutatásaink is mutatják, hogy *a globális klímaváltozás hatásait nem csak klimatikus adatokkal lehet mérni. A talajvízkészletek változásai, de különösen a talajok átalakulásai nem az epizodikus eseményeket tükrözik, hanem inkább a trendszerű folyamatokat jelzik.*

A csökkenő felszíni vízkészletek hatására a Duna–Tisza közén is megfigyelhetőek a táj átalakulásai. Igaz, ez a tájatalakulási folyamat már sokkal régebb óta zajlik (Bíró M., 2006), azonban az utóbbi néhány évtizedben a változások háttérében jelentős fordulat történt. A megelőző másfél-két évszázadban az ember tájatalakító szerepe dominált (és ez okozta a változásokat), az utóbbi 30–40 évben inkább a természetes változások következményeivel szembesülhetünk. Leglátványosabb a vizes élőhelyek rohamos csökkenése, átalakulása. A szárazodás hatásai már az 1980-as évek elejétől egyre nyilvánvalóbbak voltak a Kiskunsági Nemzeti Park munkatársai számára: az évek során egyre korábban kiszáradó szikes tavak, környezetük szikes jellegének megszűnése, a sódinamika megváltozása (Iványosi-Szabó A. 1994). Bár egy-egy erősen belvizes időszakban átmenetileg megújulni látszanak az egykori szikes tavak, valójában azonban már medreiket is birtokba vette a vegetáció, így teljes megszűnésük csupán idő kérdése (Kovács F., 2005). A jellegzetes szikes területeken itt is tapasztalható a sótartalom csökkenése: megszűnőben vannak a nyári vakszikes foltok, és sok területen már itt is észlelhető a talajok átalakulása vagy a vegetáció átformálódása. A mindennapi ember számára talán a legnyilvánvalóbb változás a turisták által kedvelt Bugac pusztán figyelhető meg. Az 1980-as évek elején még egy cölöpökön álló ösvény is vezetett az ősborókás irányába, amit később – a terület természetes kiszáradása miatt – elbontottak. De számtalan egyéb, gazdálkodással is összefüggő tájváltozást tapasztalhatunk. Több területen a tavaszi vízborítások miatt csak később lehetett a talajművelést elkezdeni, ma pedig a víz már nem gazdálkodási korlát. Találhatunk olyan, napjainkban már eredményesen művelt parcellát is, amit a fél évszázaddal korábbi talajtérképezés során szikesnek minősítettek (és csak legeltetésre volt alkalmas). Ugyancsak kapcsolatba hozható a szikesek átalakulása nyomán bekövetkező vegetációváltozással a gyógynövényként gyűjtött kamilla csökkenő mennyisége.

A bemutatott számtalan apróbb-nagyobb változás a tájban lehet, hogy sokaknak feltűnik, csak éppen nem sejtik a háttérben álló okokat. A tájban tapasztalt változások zöme azonban egy irányba mutat, és általában összefüggésbe hozható a vidéken tapasztalható vízhiánnyal valamilyen kapcsolatrendszeren keresztül.

A biomassa mint klímaváltozási indikátor

Mint korábban utaltunk rá, az esetleges klímaváltozás indikátoraként olyan elemeket kerestünk, amik az éghajlati szélsőségek hatásait letompítva, tendenciaszerűen képesek a változásokat érzékelni. A talajvízváltozás mellett ilyennek bizonyult részben a biomassa.

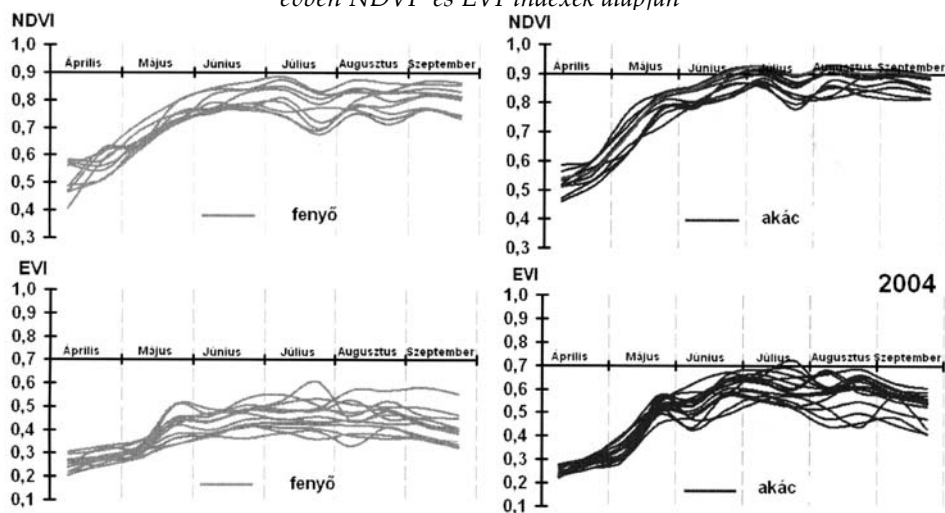
A mezőgazdaságban egy kedvezőbb időjárású év jobb termése, vagy egy száraz év rossz eredménye többnyire az időjárási változékonyság következménye. Ráadásul egy-egy területen évente más növényt termesztnek, így nemigen kínálkozik lehetőség azonos helyen a növények terméshozamát a klimatikus adatokkal megfelelő részletességgel kapcsolatba hozni. Vizsgálataink szerint azonban az erdők alkalmasak lehetnek egy ilyen elemzésre, hiszen elhelyezkedésük sok éven át állandó, és öntözéssel a természetes csapadék hatását sem módosítják. (A vizsgálathoz szóba jöhetnek volna még a természetes gyepek, ezek azonban sekélyebb gyökérzetük miatt sokkal inkább kötődnek a mindenkori csapadékokhoz.) Ezenfelül a műholdas adatok jelentősen javuló térbeli (és egyéb minőségi) felbontása, valamint az azokhoz való hozzáférés könnyebbége lehetőséget biztosít az erdőállományon keresztül a klímahatás értékelésére.

A vegetációs dinamika meghatározására, a vegetáció becslésére és állapotának kiértékelésére széles körben alkalmaznak vegetációs indexeket, melyeket a műholdfelvételek megfelelő sávjainak reflektancia-értékeiből számítanak ki. Ilyen vegetációs index az NDVI (normalizált vegetációs index), mely a legáltalánosabban használt eszköz a nettó biomassza-mennyiség becslésére. Ez az index a zöld biomassza mennyiségének változását mutatja, a közeli infravörös és a vörös tartomány figyelembevételével. Továbbfejlesztett verziója az EVI-index (módosított vegetációs index), melynek számításához a fent említett sávok mellett a kék sávot is felhasználják a felvételezés során felmerülő atmoszférikus hatások kiküszöbölésére. A hiányzó vagy rossz minőségű adatok, a felvételezési hibák és a felvételezés során meghatározó légköri körülményeknek köszönhetően (felhőborítottság, atmoszféra összetétele stb.) jelentősen befolyásolhatják a képi adatok minőségét. Ezek kiküszöbölésére használják az MVC technikát, ami az egy időszak során (16 nap) mért vegetációsindex-értékek maximumát veszi figyelembe. 2000 óta érhetőek el folyamatos vegetációsindex-adatok 250 méteres felbontásban a Terra (és az Aqua) műhold MODIS szenzorának adatai alapján, melyeket elemzésünkhöz felhasználtunk.

Vizsgálatunk első lépésében a legnagyobb talajvízszint-süllyedéssel érintett Illancs kistáj erdeit elemeztük. Itt a tájhasználatot jelentősen befolyásolta az 1900-as években történt Alföld-erdősítés, melynek a homok megkötése tekintetében volt jelentős szerepe. Az erdőgazdálkodás szerepe ma is nagy a területen, de nagy, összefüggő, homogén erdőterületeket ritkán találunk, inkább sok kisméretű, különböző összetételű erdőfolt jellemzi. Óshonos állományokat alig találunk, többnyire az akác és a fenyő a domináns faj. Egy tízéves (2000–2009) adatsor alapján a főbb erdőtípusok vegetációs dinamikáját elemeztük, és kapcsolatot kerestünk a csapadék és a fák által termelt éves „biomassza-mennyiségek” között. A vegetációs dinamikát csak a vegetációs periódusban vettük figyelembe (áprilistól szeptemberig), mert egyrészt ez a periódus a fák szempontjából a legaktívabb időszak, másrészt pedig a téli hó- és felhőborítottság az elemzést jelentősen befolyásolja.

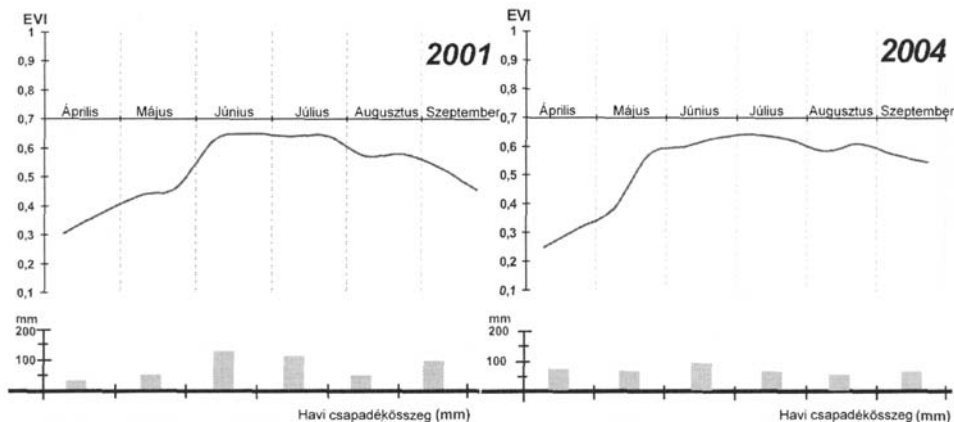
A terület két jellemző fafaja (az akác és a fenyő) eltérő vegetációs dinamikát mutat (6. ábra). Az év első részében az akácot (mint lombos erdőt) kisebb vegetációsindex-értékek jellemzik, később viszont magasabb értéket ér el, mint a fenyő.

6. ábra. Az Illanacs erdeinek vegetációs dinamikája egy egyenletes csapadékeloszlású évben NDVI- és EVI-indexek alapján



A csapadék éves eloszlása hatással van a biomassza alakulására (7. ábra). A vegetációs periódus első részében hullott kevés csapadék a teljes lombzat későbbi kifejlődését eredményezi (lásd a görbe értékei gyors emelkedésének eltolódását 2001 májusában 2004-hez viszonyítva). Az is megfigyelhető, hogy a vegetációs periódus végén hullott jelentősebb mennyiségű eső (2001 szeptemberében) már nem befolyásolja jelentősen a görbék lefutását, azaz a biológiai aktivitást.

7. ábra. Lombhullató erdők vegetációsindex-görbéi különböző csapadékeloszlású években



A mintaterületen 4-4 akác- és feketefenyőfoltot határoltunk el, és kapcsolatot kerestünk azok „biomassza-produkciója” és a csapadék időbeli eloszlása között (1. táblázat). A bemutatott korrelációk azokat az időszakokat mutatják, ahol a kapcsolat matematikailag a legerősebbnek bizonyult.

1. táblázat. Az egyes erdőtípusok biomasszájának korrelációja az azt leginkább meghatározó időszak csapadékösszegével (kiskunhalasi csapadékadatok alapján)

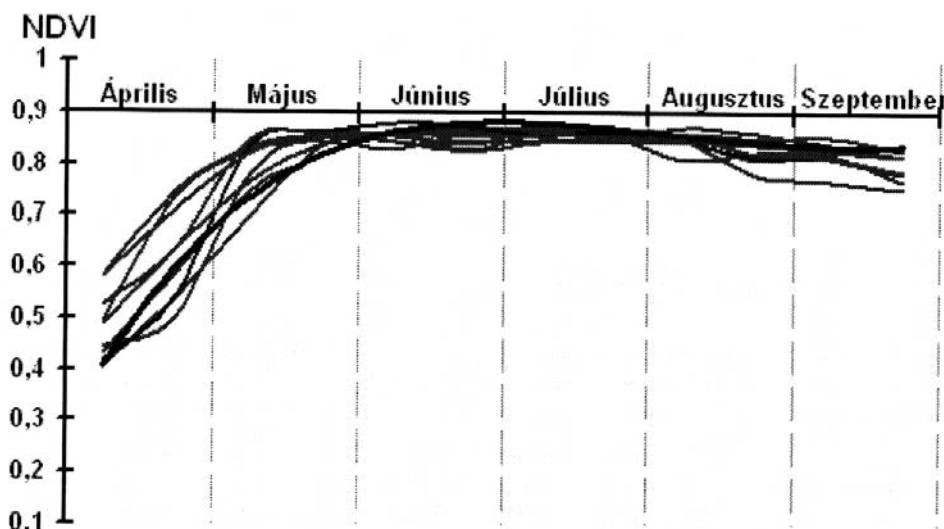
Erdőtípus	Korrelációs koefficiens (r) EVI	Meghatározó periódus EVI	Korrelációs koefficiens (r) NDVI	Meghatározó periódus NDVI
Fenyő 1	0,84	III–VI.	0,86	III–VI.
Fenyő 2	0,77	II–VI.	0,91	II–VI.
Fenyő 3	0,73	III–VI.	0,93	III–VI.
Fenyő 4	0,71	III–V.	0,85	III–V.
Akác 1	0,95	III–VI.	0,92	III–VI.
Akác 2	0,87	IV–VI.	0,88	IV–VI.
Akác 3	0,88	III–VI.	0,84	III–VI.
Akác 4	0,84	III–VI.	0,83	III–VI.

A vizsgálatok alapján megállapítható volt, hogy a csapadék és a biomassza között mindkét vegetációs index esetén bizonyítható és jelentős a kapcsolat. A különböző fafajok esetén ugyan kissé eltér a kapcsolat erőssége, de minden esetben igen jelentősnek mondható. Első pillanatban meglepő volt ugyanakkor, hogy a biomassza-képződésben a téli időszak csapadékának ezen a területen nincs fontossága, holott azt várhatnánk: a téli időszak az, amikor a talaj telítődik nedvességgel, és nem mindegy, mennyire.

Annak meghatározására, hogy a vegetációs indexek mennyire alkalmasak az egyes fafajok „csapadékérzékenységének” feltárására, olyan kontrollterületeket kerestünk mintaterületünk környezetében, ahol a vegetáció nem csupán a csapadék szeszélyes eloszlásának vannak kiszolgáltatva. Egyik ilyen terület a Duna árterén a gemenci erdő. Itt a folyó rendszeres áradása (illetve a talajvíz folyamatos kapcsolata a folyóval a homokos, kavicsos üledékeken keresztül) biztosítja az egyenletes, rendkívül jó feltételt a fák életéhez. (Igaz, az összehasonlítást kissé befolyásolhatja, hogy Gemenc esetében az erdőállományt nem fenyő és akác alkotja, hanem különböző nagy vízigényű fafajok.) A vegetációs indexek alapján számított biomassza nem mutatott erős korrelációt egyik időszak csapadékösszegeivel sem (8. ábra), azaz – előzetes hipotézisünknek megfelelően – a csapadék szempontjából nem tekinthető környezeti változásokra érzékeny területnek.

További kontrollterületként a Duna–Tisza közti hátság keleti peremén sikerült találnunk néhány réti talajon telepített erdőfoltot, amelyek már olyan területen helyezkednek el, ahol a regionális léptékű talajvízszint-csökkenés hatása kevésbé érvényesül, és a Tisza folyó sem befolyásolja lényegesen a talajvízszintet, de ahol a talajvíz elérhető mélységben van a fák számára. Ezekben a területeken megállapítható volt, hogy az erdők biológiai aktivitása lényegesen kiegyenlítettebb volt, mint a hátsági erdők esetében. Emellett a biomassza éves mennyiségét legjobban meghatározó időszak már januártól kezdődött. Mindez arra enged következtetni, hogy a talajvíz ebben az esetben hatással van a növények víz felvételére, azaz kevésbé van kiszolgáltatva a csapadék változékonyságának.

8. ábra. Az NDVI vegetációs indexek alakulása Gemenc erdőterületén a vizsgált években



A Duna-Tisza közti hátság egyes részein végzett biomassza-vizsgálatok azt mutatják, hogy a jelentős talajvízszint-süllyedéssel érintett területeken a fás vegetáció már alig függ a talajvíztől (nem onnan szerzi be vízigényét), azaz sokkal jobban ki van téve a csapadékeloszlás szeszélyességének.

Vannak-e hatékony válaszok a Duna–Tisza köze problémájára?

A Duna–Tisza közze talajvízszint-csökkenése, valamint annak következményei az 1990-es évek eleje óta folyamatosan az aktuális kormány, illetve Országgyűlés elé kerültek. Nevesítve van az Alföld-programban és mindhárom Nemzeti Környezetvédelmi Programban, valamint kiemelt figyelmet kapott a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiában is. Mindezek azt mutatják, hogy a probléma fontossága a legfontosabb hazai környezetvédelmi stratégiákban is kinyilatkoztatásra került. Vélhetően külön tanulmányt érdemelnének mind a problematikát, illetve annak hátterét feltáró tanulmányok, mind azok a különböző szintű programok, amelyek a Duna–Tisza közze vízhiányának megoldása érdekében, de sokszor inkább csak ennek ürügyén, megtörténtek. A kutatóknak sokszor az az érzése, hogy a Duna–Tisza közze vízhiány problémája jó ürügy egyes lokális problémák megoldására, és ezért nincs igazi „kézzelfogható” eredmény. Igaz, még „műtárgyak” is létesültek, vízpótlási programok is elindultak, csak egy igazi stratégia hiányzik. El kellene végre dönteni, mit akarunk, és annak mi az ára!

Ha beletörődünk abba, hogy a Duna–Tisza közze vízhiány háttérében nagyobb részben a klímaváltozás áll, kézenfekvő a kérdés, tudunk-e, illetve akarunk-e a természetes folyamatokkal bírokra kelni? Mi az az ésszerű határ, ameddig dacolni lehet a természettel? Megoldás lehet-e a vízhiányra az időnként vissza-visszatérő Duna–Tisza-csatorna?

Butaság lenne a szerzőktől, ha azt állítanák, tudják a feltett kérdésekre a választ. Véleményünk persze van. Nagy valószínűséggel egy klímaváltozás részei vagyunk, és ennek következményei hazánkban talán legjobban a Duna–Tisza közén érvényesülnek. A hazai politika az elmúlt másfél évtizedben is döntéseivel, állásfoglalásaival elismerte ezt. A „megoldásra” szánt források azonban nem voltak elégségesek, és felhasználásuk hatékonysága is vitatható. A *Homokhátsági vízhiány probléma területileg igen differenciált*, és vélhetően a klimatikus okokon túl további társadalmi hatások még fokozhatják is (pl. az egyébként örvendetes szennyvízcsatornázás fejlődése nyomán csökken a beszivárgás). Tisztában kell lennünk azzal is, hogy az esetleges vízpótlás költséggel jár. Ennek beépítése a termékekbe alig felmérhető hatású lenne, különösen a vízhiánnyal leginkább érintett területeken. Azaz a vízpótlásnak közgazdasági oldalról jelentős területi korlátai vannak. Egy tisztességes stratégiában előbb-utóbb meg kell mondani: minek mi az ára, még akkor is, ha ez végül azt eredményezi, hogy a legrosszabb helyzetben levő területeken ez a külső vízpótlás elvetésével jár. Ugyanez a helyzet a Duna–Tisza-csatornával is. Tisztázni kellene célját, és számunkra igen kétséges hasznát. Nyugodt szívvel kijelenthető, hogy a Duna–Tisza köze vízhiányának megoldása nem a csatorna, hiszen a leginkább szárazodással sújtott területre ez sem kínál olcsó vízpótlást.

A területen gazdálkodóknak egy régi gyakorlattal is szakítani kell: „ezt apám és nagyapám is így csinálta, jól csinálta, tehát nekem is ezt kell folytatnom”. A megváltozó klíma egy új mezőgazdasági gyakorlatot is igényel.

Irodalom

- Bíró M. 2006: *A történeti térképekre alapuló vegetációrekonstrukció és alkalmazásai a Duna–Tisza közén*. Ph. D-értekezés, Pécsi Tudományegyetem, 139 o.
- Iványosi Szabó A. 1994: *A Duna–Tisza közti hátságon bekövetkezett talajvízszint-süllyedés hatása természetvédelmi területeinkre*. In: Pálfi I. (szerk.): *A Nagyalföld Alapítvány kötetei 3. A Duna–Tisza közti hátság vízgazdálkodási problémái*. 77–85.
- Kovács F. 2005: *The investigation of regional variations in biomass production for the area of the Danube-Tisza Interfluvium using satellite image analysis*. Acta Geographica Szegediensis 118–136.
- Ladányi Zs. 2008: *Kritikus helyzetben lévő kistájunk, az Illlancs*. In: *The 15th Symposium on Analytical and Environmental Problems*. 405–409.
- Láng I. – Csete L. – Jolánkai M. (szerk.) 2007: *A globális klímaváltozás: Hazai hatások és válaszok. A VAHAVA-jelentés*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 220 o.
- Pálfi I. (szerk.) 1994: *A Duna–Tisza közti hátság vízgazdálkodási problémái. A Nagyalföld Alapítvány kötetei 3*. Békéscsaba. 126 o.
- Rakonczai J. 2005: *Klímaváltozás – aridifikció – változó tájak*. In: Kiss A. – Mezősi G. – Sümeghy Z. (szerk.): *Táj, környezet és társadalom*. 593–601.
- Rakonczai J. 2008: *Globális környezeti kihívásaink*. Universitas Szeged Kiadó. 204 o.
- Szanyi J. – Kovács B. 2009: *Egyesített 3D hidrodinamikai modell a felszín alatti vizek használatának fenntartható fejlesztéséhez a magyar–szerb országhatár menti régióban*. Kézirat (INTERREG III/A HUSER0602/131)
- Szofridt I. 1991: *A talajvízszint-süllyedés és az erdők kapcsolata a Duna–Tisza közti homokon*. Erdészeti Lapok 1. 22–23.