

Dr. Rakonczai János¹

A globális változások néhány mérhető következménye és tájaink átalakulása

Abstract

Recently the amount of available data proving the consequences of global climate change has increased intensively. But, these proofs are mostly climate data, showing big variability in natural conditions, as we know. Our research activity of the past 30 years has revealed several mechanisms which go beyond the broadly studied questions (variation in temperature and precipitation) of climatic change. What is more, these relationships are established on a fairly unstudied territory.

As a result of precipitation decrease, especially from the 1980s, the greatest changes in the ground water table, which sank at some locations by 7 m, were experienced on the plains rimmed by Hungary's two largest rivers, the Danube and the Tisza. It is novel even on an international level that we applied remote sensing and GIS for determining *the degree of annual water shortage*, the estimated maximum of which was 4.8 km³, occurring in 1995 and 2003. The above value is seemingly low, however it is *almost as much as the total annual water consumption of the country!* Beside climatic reasons there could be further factors in the background of ground water depletion, however, numerous pieces of evidence support the dominant role of precipitation decrease.

Long term ground water shortage can induce significant changes in the soil, as it was seen on several occasions during our research on the lowland territories of Hungary. The key factor behind environmental change is usually the alteration of the water cycle, which influences the character of landscape components through direct and indirect processes, amplified frequently by additional anthropogenic impacts.

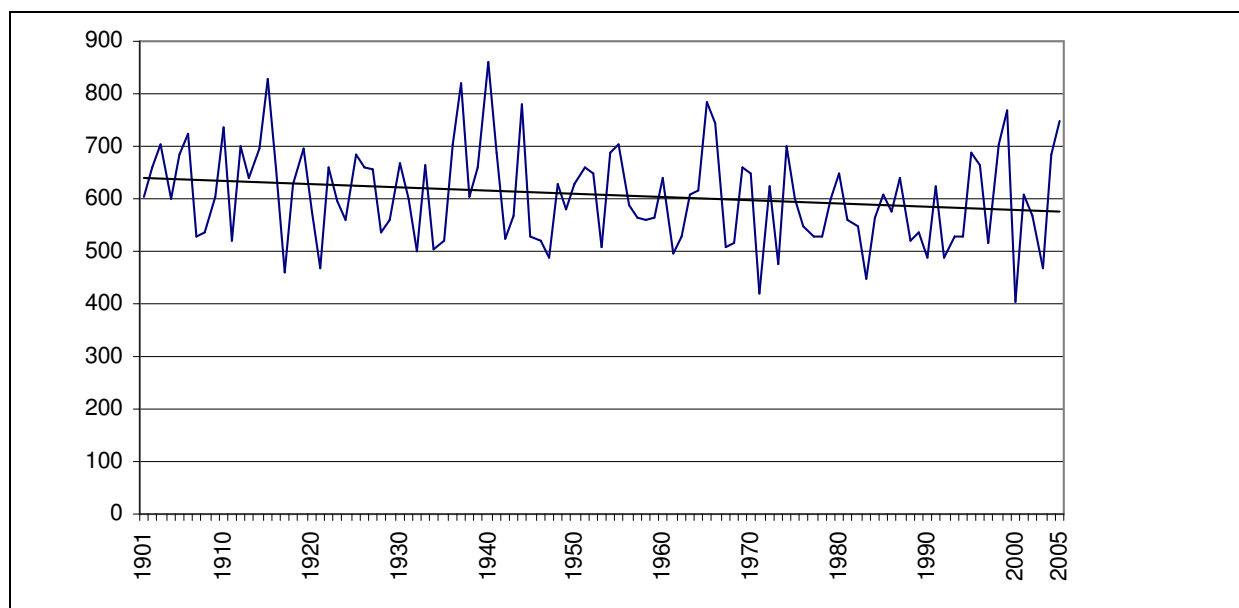
Climate change induces both short term and long term alterations in the water cycle. Short term changes, signed by droughts, crop failures, flood events etc., can be observed fairly unambiguously. Nevertheless, the perception of long term changes is not at all straightforward. In fact, one of the most important processes in our case, the sinking ground water level, might exert its effects through various interrelated mechanisms. Firstly, the deeper the water table moves the more difficult the plants can reach and utilise ground water, which finally leads to the decrease of biomass. In extreme cases, ground water depletion might cause permanent changes in the composition of natural vegetation, or in case of agricultural areas the selection of grown crops. Secondly, *changes in ground water can also modify the vertical water and salt transfer in soils, which might result the transformation of genetic soil types*. As a consequence, sodification processes or under reverse conditions desalination can be observed. In both cases *the modification of soil type is followed by the change of natural vegetation*. In Hungary climatic changes are best indicated by sodic soils. In less than 30 years sodic soils with sparse vegetation have transformed into steppe soils, and grassland vegetation advanced. The previously dominant sodium content has sharply declined, while organic material content increased. The above processes have got two important consequences: the fertility of the soil changes (in the above mentioned case it has increased) and some unique landscape features under national protection may disappear,

¹ Dr. Rakonczai János *Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, Szeged*
E-mail: rjanos@earth.geo.u-szeged.hu

actually as a result of climate change (e.g. the famous Hungarian “puszta” is under transformation at numerous locations).

1. Bevezetés

Az utóbbi években egyre több adat gyűlt össze a világban a globális éghajlati változások következményeinek bizonyítására (legátfogóbb értékelését ezeknek a 2007-ben közreadott IPCC jelentések tartalmazzák). Ezek a bizonyítékok többnyire klíma adatok, amelyekről ugyanakkor tudjuk, hogy természetes körülmények között is nagy változékonyságot mutatnak. Példaként hozhatjuk hazánk évi csapadékátlagait, amelyekben hatalmas ingadozások figyelhetők meg (1. ábra). Szemléletesen mutatja ezt az 1998-2000 közötti három év 515, 780 és 400 mm-es adataival – és akkor még arról nem is szóltunk, hogy kisebb területi egységekre nézve még nagyobb szélsőségek tapasztalhatók. Mindezek miatt nem véletlen, hogy vannak olyanok (igaz egyre kevesebben), akik a globális klímaváltozás szerepét lebecsülik, és az éghajlati ingadozásokat a természetes változékonyság részeként tekintik. Éppen ezért fontos, hogy olyan *változásokat is feltárjunk, lehetőleg számszerűsítsünk*, amelyek változékonysága kicsi, és képesek akár trendszerű változásokat is jelezni. Az utóbbi 30 évre vonatkozó kutatásaink alapján ilyen lehet a talajvíz, a talaj és a rajta kialakult természetes növénytakaró.



1. ábra. Magyarország átlagos évi csapadékai (mm), illetve annak trendje (1901-2005)

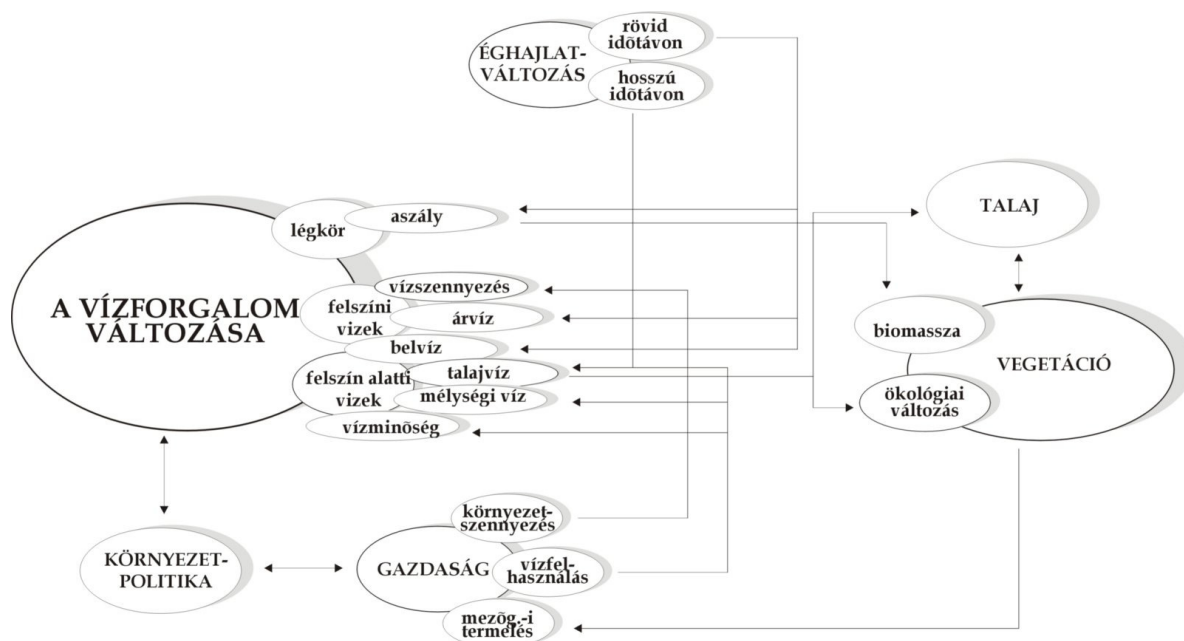
2. A vízforgalom változásának következményei

A környezeti változásokban a kulcsszerepet a természetes vízforgalom megváltozása tölti be, ami számos közvetlen és közvetett hatáson keresztül – gyakran antropogén hatásokkal kiegészítve – változtatja meg a tájalkotó tényezők tulajdonságait. (A hatásmechanizmusokat vázlatosan a 2. ábrán mutatjuk be.)

Az éghajlatváltozás a vízforgalomban rövid és hosszú időtartamú változásokat indít el. A rövid távú változások következményeit aránylag egyértelműen érzékelhetjük: aszály, illetve az ezzel együtt járó természsökkenés, az árvízi események, az egyes tájakon kialakuló belvízi

előntések. A hosszú távon megfigyelhető változások közül legfontosabb a talajvíz-csökkenés – még ha ez az első pillanatban nem is nyilvánvaló.

A talajvíz csökkenése több kapcsolatrendszeren keresztül is érvényesíti hatásait. Egyrészt a mélyebbre kerülő talajvízszint mind nehezebben érhető el és hasznosítható a növényzet számára, ami a biomassa csökkenését eredményezi (KOVÁCS F. 2005), sőt jelentős változás esetén vegetációváltozást is okozhat (pl. mezőgazdaságilag művelt területeken a természetett növényi kultúrák változtatását is kikényszerítheti). Másrészt azonban a talajvíz változása módosítja a talajok vertikális víz- és sómozgását, ami a talajok genetikai típusának átalakulásával jár együtt. Ennek következtében szikesedési folyamatok indulhatnak el, vagy szikes talajok esetében akár egy sócsökkenési folyamat is elindulhat. Mind a két esetben a talaj minőségének változása a természetes vegetáció átalakulását vonja magával.



2. ábra. A természetes vízforgalom változásának környezeti következményei

3. Talajvízszint-csökkenés mértéke

Az 1980-as évektől kezdődő csapadékhiányos időszak hazánkban a Duna és a Tisza közötti területen okozta a legnagyobb talajvízcsökkenést, s mértéke elérte egyes területeken akár a 7 métert is. (Megjegyezzük, hogy az öntözésbe volt nagykunsági és jászsági részeken ugyanakkor kisebb talajvízszint növekedést tapasztalunk.)

Nemzetközi viszonylatban is újszerű, hogy geoinformatikai módszerekkel sikerült a vízhiány mértékét meghatározni, ami 1995-ben és 2003-ban mintegy $4,8 \text{ km}^3$ volt (1. táblázat). Ez nem tűnik nagy számnak, de megközelíti Magyarország teljes évi vízfelhasználását (annak kb. 85%-a)!

Bár a talajvízszint csökkenésének a klimatikus hatásokon kívül más okai is vannak, a Duna-Tisza közén több tényező a csapadékhiány domináló szerepére utal. Ezen a területen ugyanis a folyó menti területeket leszámítva (domborzati okokból) a talajvíz csak csapadékból jut utánpótlódáshoz.

1. táblázat. Az 1970-es évek elő feléhez viszonyított vízhiány hozzávetőleges értéke a Duna-Tisza közti hátságon

Év	Vízhiány (km ³)
1980	1,15
1985	2,32
1990	4,08
1995	4,80
2000	2,84
2003	4,81

4. A talajok változásai

A hosszabb időszakra kiterjedő talajvízszint-csökkenés azonban jelentős átalakulást indíthat a talajokban, ahogyan ezt Magyarország síksági területein többfelé megfigyelhetjük, illetve kutatásaink során meg is mértük.

Az 1970-es évek közepén részletes geomorfológiai és talajtani vizsgálatokat végeztünk a Szabadkígyósi pusztán (ami ma a Körös-Maros Nemzeti Park egyik egysége) – a terület védettségét előkészítő munkák részeként. Ennek során nemcsak pontos morfológiai térképet készítettünk a vidékre jellemző egyik szikpadkás tájrészlet mikroformáiról, hanem botanikusokkal közösen mintaterületeket jelöltünk ki közös értékelésre (RAKONCZAI J. 1986, KOVÁCS A. – MOLNÁR Z. 1986). A vizsgálat része volt a részletes botanikai felvételezés a megjelölt területrészeken (3. ábra) és a különböző vegetáció típusok talajainak kémiai elemzése (az akkoriban rutinszerűen végzett talajvizsgáló módszerekkel). Akkor még senki nem gondolt arra, hogy 25-30 év után ez a terület alkalmas lehet a tájváltozások kimutatására. (Ez az oka annak, hogy nem történt meg a teljes talajszelvény vizsgálata, hanem csak e felső 30 cm-ről gyűjtöttem mintákat.)



3. ábra. A mintavételi helyek három évtized(!) után is jól azonosíthatóak a pusztán

A másfél évtizedes szárazabb időszak kedvezett a padkás erózió areális típusának is. Ezt bizonyítja, hogy a pusztán az 1970-es évek végén végzett padkatérképezés során felmért több kisebb szikpadka „eltűnt”, helyüket viszont pontosan kijelölik a környezetüktől eltérő

sótartalmat igénylő vegetáció foltjai (4. és 5. ábra). Ez, az egykori padkával teljesen egyező mintázat a klasszikus, a padkákat a peremük felől erodáló folyamattal nem alakulhatott volna ki.



4-5. ábra. A tartós száraz időszak a padkás erózió areális típusának kedvezett

Figyelmünk 2003-tól irányult újra a területre. Ekkor derült ki egy terepbejárás során, hogy negyedszázad alatt a jellegzetes szikes táj arculata jelentősen megváltozott, és az is, hogy a korábbi mintavételi helyek zöme (8-ből 6 mérési pont) teljes biztonsággal azonosítható. Már ekkor sejthető volt, hogy a változások háttérben, a terület vízforgalmában bekövetkezett változások vannak. Mint azonban később kiderült, az 1980-as évek elejétől az 1990-es évek közepéig tartó száraz időszak csak az egyik, bár gyaníthatóan fontosabb oka a változásoknak. A tartósan száraz időszakban a talajvíz lényegesen lesüllyedt, így az akár 5000 mg/l sótartalmú talajvizek hatása egyre kevésbé érvényesült a felszínen, és megszűntek a vakszikes felszíni sóvirágzások (6. ábra). A csökkenő sótartalom így fokozatosan lehetővé tette a felszín begyepesedését (7. ábra).

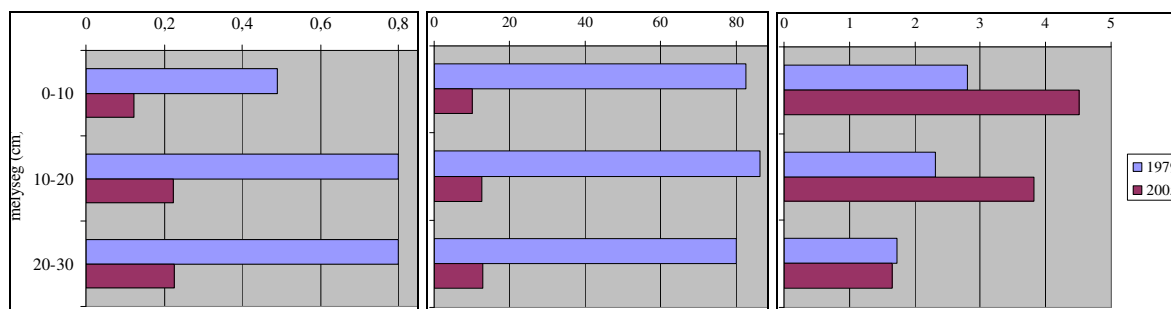
A puszta északi részén azonban természetvédelmi célból az utóbbi években egy vízvisszatartási tevékenység is elkezdődött. Így ennek hatása részben „felülírja” a természetes folyamatokat. Referencia pontjaink egy részénél így egy sztyeppesedést, és az azt követő rétiesedés hatásait tapasztaljuk (igaz az utóbbi sokkal rövidebb ideje tart).



6-7. ábra. A „vakszikes” táj 1976 és 2006 között teljesen átalakult, begyepesedett

A 2005-ben begyűjtött minták lehetővé tették, hogy a talajokban bekövetkező változásokat mennyiségileg is vizsgálni tudjuk. Az eredmények számszerűsítve is igazolják a táj átalakulásának fizikai-kémiai hátterét. Közel 30 év alatt – a környezeti tényezők hatására –

jelentősen csökkent a talajok sótartalma, ezen belül is visszaszorult a nátrium mennyisége (8. és 9. ábra), ami lényegesen kedvezőbb feltételeket teremtett a vegetáció számára. A növényzet fokozatos térnyerése miatt, pedig a humusztartalom növekedése (10. ábra) következett be (BARNA GY. 2007).



8-10. ábra. Az összes só- (S%), a nátrium- (kationok %-a) és a humusz-tartalom (S%) változása 1979 és 2005 között az egyik szelvényben

5. Összegzés

A különböző módszerekkel végzett kutatásaink azt bizonyítják, hogy globális klímaváltozás hatásait nem csak klimatikus adatokkal lehet mérni. A talajvízkészletek változásai, de különösen a talajok bemutatott átalakulásai nem az epizodikus eseményeket tükrözik, hanem inkább a trendszerű folyamatokat jelzik.

A fenti folyamatoknak több fontos következménye is van. Megváltozik a talajok termőképessége (az imént említett esetben például javul), és ezzel egy időben *jellegzetes* – nemzeti parkokban is védett – *táji értékek tűnnek el klimatikus okok miatt* (pl. a sajátos magyar puszták is több felé átalakulóban vannak). A megváltozó természetes vegetációban szikeseinken például olyan értékes gyógynövények is visszaszorulóban vannak, mint a kamilla (részben ez az oka a csökkenő begyűjtési mennyiségnek).

Gyakorlati tapasztalataink azt mutatják, hogy a környezetpolitika még kevésbé veszi figyelembe ezeket a következményeket. A figyelem inkább a klimatikus szélsőségek fokozódására irányul, holott azok részei a nagyobb természetes változékonyságnak.

A talajvíz készletek csökkenése, a talajok átalakulása a tájváltozáson túl jelentős gazdasági következményekkel jár, éppen ezért fokozott figyelmet érdemelne.

Irodalom

- BARNA GY. (2007) Talaj- és vegetációváltozások a Szabadkígyósi pusztán – In: Galbács. Z. szerk., The 14th Symposium on analytical and environmental problems. SZAB. Szeged, pp. 278-281.
- KOVÁCS A. – MOLNÁR Z. (1986) A Szabadkígyósi Tájvédelmi Körzet fontosabb növénytársulásai – In: Környezet- és Természetvédelmi Évkönyv 6. Békés Megyei Tanács Területfejl. és Környezetvédelmi Biz., Békéscsaba pp. 165-199.
- KOVÁCS, F. (2005) The investigation of regional variations in biomass production for the area of the Danube-Tisza interfluvium using satellite analysis. Acta Geographica, SZTE, Szeged, pp. 118-126.
- RAKONCZAI J. (1986) A Szabadkígyósi Tájvédelmi Körzet talajviszonyai – In: Környezet- és Természetvédelmi Évkönyv 6. Békés Megyei Tanács Területfejlesztési és Környezetvédelmi Bizottsága, Békéscsaba, pp. 19-42.
- RAKONCZAI J. (2006) Klímaváltozás – aridifikáció – változó tájak – In: Kiss-Mezősi-Sümegegy szerk.: Táj, környezet, társadalom, SZTE, Szeged, pp. 593-601.