

A SZÁRAZODÁS VESZÉLYÉNEK TÖBBSZEMPONTÚ TÉRBELI ELEMZÉSE A DUNA-TISZA KÖZÉN

ZSÁKOVICS Gergely, KOVÁCS Ferenc, KISS Andrea

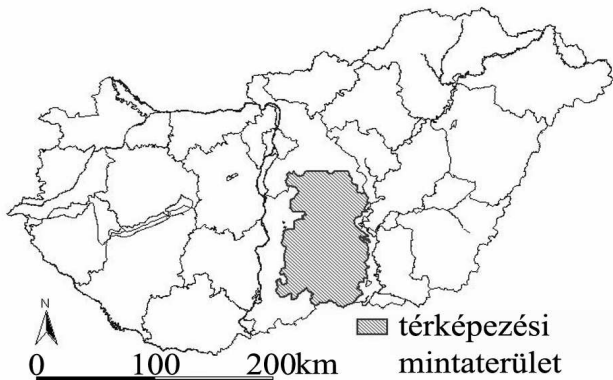
Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék
6722 Szeged, Egyetem u. 2-6. e-mail: zsakovics.gergely@gmail.com

Kulcsszavak: szárazodás, talajvízszint-változás, aszályindex-térképezés, SPI index, NDVI index

Összefoglalás: Összetett módon, térinformatikai módszerekkel elemeztünk egy Duna-Tisza közti, homokhátsági mintaterületen jellemző, feltételezhető vízhiányos állapotot. Ennek feltárásához vizsgálatainkban az 1970 és 2000 közötti havi csapadékadatok alapján készült SPI aszályindex térképeket, az 1971–2000 közötti talajvízszint-változások eredményeit és a terület talajainak vízgazdálkodási tulajdonságait vetettünk össze. A mintaterületen ezek alapján létrehoztuk a vízgazdálkodási szempontból különböző mértékben veszélyeztetett területek eredménytérképét, amit összehasonlítottunk az 1992–2001 közötti időtartam NDVI elemzésével kapott, a klíma változékonysága, változása szempontjából potenciálisan veszélyben lévő erdők területével. Az eredménytérkép tájtervezésnél, tájoptimalizáció során minden bizonnyal hasznos támpont lehet ott, ahol elengedhetetlen a vízgazdálkodási és hidrometeorológiai szempontok fokozottabb figyelembe vétele.

Bevezetés

A választott mintaterületen (1. ábra), a Duna-Tisza közti homokháton is – az Alföld más területeihez hasonlóan – jellemzően meleg-száraz és mérsékelt meleg-száraz klíma-körzetek találhatók (PÉCZELY 1979). Az 1970-es évek elején a Duna-Tisza közén nagy kiterjedésű, folyamatos talajvízszint-csökkenést kísérhettünk figyelemmel, melynek mértéke eltér a korábbi megfigyelésektől (RAKONCZAI 2006). Homoktalajainak köszönhetően az egyébként is rossz vízháztartású területen az utóbbi évtizedek folyamán tapasztalható csapadékcsökkenés, a fokozódó aszályjelleg és a talajvíz-készletet érintő nagymértékűnek becsült vízkitermelés jó okot adott arra, hogy a terület vízgazdálkodásával foglalkozjunk. Munkánkban az 1970–2000 közötti időszak csapadékeloszlásának alakulását vizsgáljuk a Standardizált Csapadék Index (standardized precipitation index – SPI) értékelés módszerével, valamint a talajvízszint átlagos változását térképezzük 2000-ig az 1971–75 évek átlagához viszonyítva. Vizsgálatunk során figyelembe vettük a mintaterület talajainak vízgazdálkodási sajátosságait is.



1. ábra A Duna-Tisza közti mintaterület elhelyezkedése
Figure 1. Location of the study area in the Danube-Tisza Interfluve, Hungary

Az SPI index értékek csapadékhiányt, illetve csapadéktöbbletet fejeznek ki bemeneti csapadékadatok alapján. A vizsgált időszak során tapasztalt talajvízszint süllyedés a mintaterületen valószínűleg több tényező együttes hatására vezethető vissza. Többek között közrejátszhat a csapadék csökkenése, az erdőterületek növekvő aránya (ezek talajvíz elszívó hatása) és a növekvő hőségnapok okozta jelentősebb párolgás is. Nem hanyagolható el a víz iránti igény kielégítésére szolgáló kutak nagy mennyisége, a mezőgazdasági és egyéb használatra kitermelt víz lehetséges talajvízszint csökkentő szerepe.

A vizsgálat célja az SPI és talajvízszint-változás térképezési, illetve az Agrotopográfiai Adatbázis (AGROTOPO) segítségével vízgazdálkodási szempontból különböző mértékben veszélyeztetett területeket kijelölése a mintaterületen, majd az eredmények összevetése egy korábbi műholdképes, spektrális elemzés által kimutatott potenciálisan veszélyben lévő erdők területével, mely értékelést NDVI indexek alkalmazásával történt (KOVÁCS 2006).

Anyag és módszer

A vízgazdálkodási szempontból veszélyeztetett területek térképét három fedvény össze-hasonlításával kaptuk:

- 1) Az SPI indexértékek csapadékadatokon alapuló statisztikai számítás során jönnek létre; elterjedt eljárás, mely egy időszakon belül alkalmas például aridifikációs folyamatok kimutatására oly módon, hogy mennyiségileg határoz meg egy idősorra vetített csapadékhiányt (MCKEE ET AL. 1993). Az idősorok tükrözik az aszály kihatását a csapadékmérési pontokon (forrás: vízügyi adatbázis), illetve a pontokból interpolációval generált felszínen. Munkánk során 3-hónapos SPI időszorral dolgoztunk 22 állomás adatai alapján, ami például a márciusi érték esetében, a márciusi, februári és januári csapadékösszegeken alapul. Az aszályindexek közül (relatív párolgás; SPI; Pálfai-féle Aszályindex; Palmer-féle Aszályindex stb.) azért esett a választás az SPI-re, mert elterjedt és népszerű a használata, illetve számítása csak csapadékadatsort igényel. Az SPI kategorizálását az 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat Standardizált csapadék index (SPI) értékek kategorizálása
Table 1. Standard Precipitation Index (SPI) categories

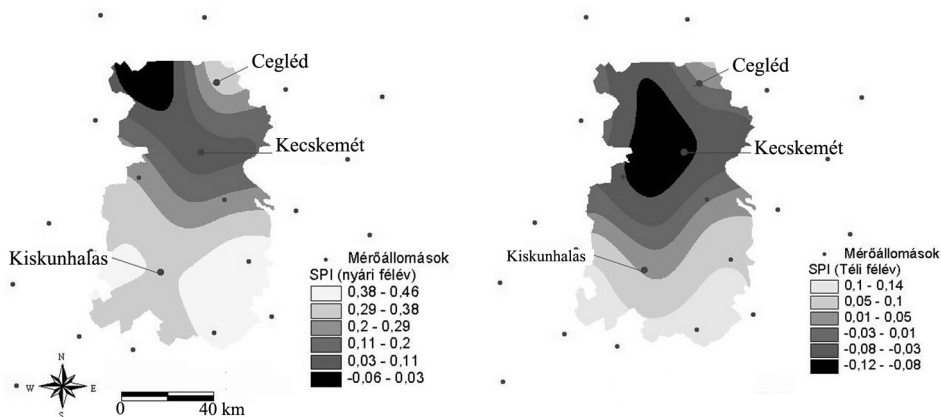
SPI értékek	
2.0 és több	súlyos víztöbblet
1.5 – 1.99	nagyon nedves
1.0 – 1.49	mérsékeltlen nedves
-0.99 – 0.99	közel normális
-1.0 – -1.49	mérsékeltlen száraz
-1.5 – -1.99	nagyon száraz
-2.0 és alacsonyabb	súlyos szárazság

- 2) A talajvízszint adatokat a VITUKI Zrt. által összegyűjtött adatbázis szolgáltatta, 1971-től 2000-ig, 210 db kútra. Az 1971–75-ig terjedő időszak havi adataiból számolt ötéves abszolút talajvízszint-átlagokkal dolgoztunk, a többi év hónapjainak adatát pedig ehhez az ötéves átlaghoz viszonyítottuk. 1976 és 2000 között a márciusi átlagos talajvízszint-változás térképet az egyes éveknek az említett talajvízszint-átlagokkal összehasonlított relatív változások összeadásával hoztuk létre, mely megközelítőleg a téli hidrológiai félév végének talajvízállását ábrázolja.
- 3) A terület talajainak vízgazdálkodási tulajdonságokra vonatkozó adatait az Agrotopográfiai adatbázis (AGROTOPO) nyújtotta.

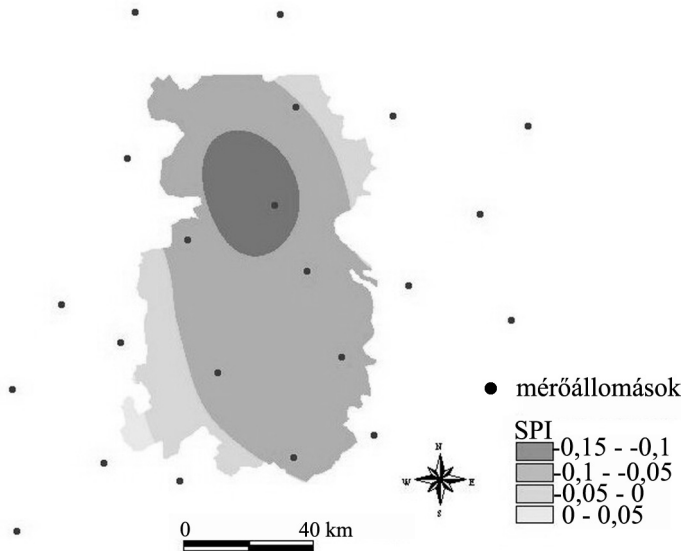
A pontszerűen mért csapadékatatok térbeli kiterjesztésére több módszertani tanulmány ismert (BIHARI 2000, NÉMETH 2004). A ponthalmazokból generált felületek létrehozásánál a spline interpolációs eljárást alkalmaztuk, mely alkalmas kis magasságkülönbségű felületek előállítására, illetve minimalizálja a felület magasságkülönbségeit a bemeneti adatok alapján.

Eredmények és megvitatásuk

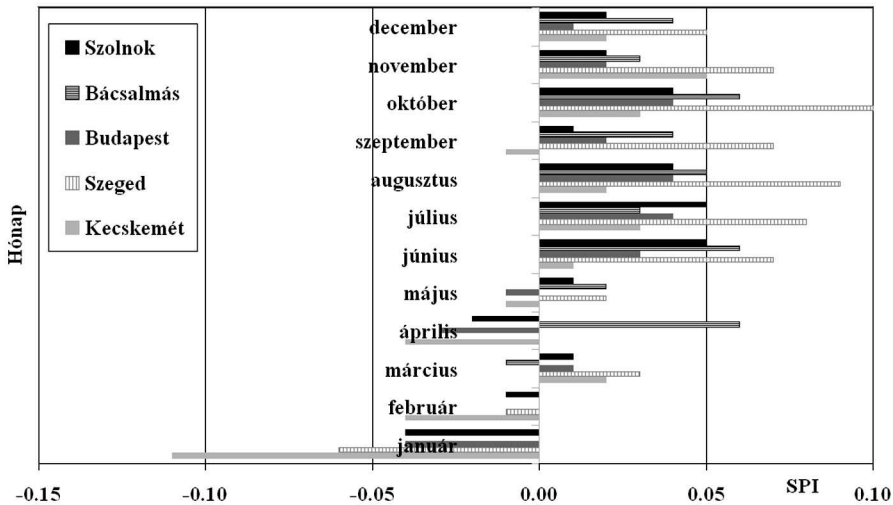
Ha a vizsgált időszak téli, illetve a nyári hidrológiai félév aszályindex-térképét (2. ábra) összehasonlítjuk kitévnik, hogy csapadékhiány döntően a téli félévben következett be, ami leginkább az időszak januári és februári SPI átlagaiban mutatkozik meg. A minta-területen belül Kecskeméten és környékén találhatóak a legalacsonyabb SPI átlagok, így ez a térség lehet leginkább kitéve aszálykároknak (3. és 4. ábra).



2. ábra A téli és nyári félévek SPI értékeinek átlaga 1970–2000 alapján
 Figure 2. Average Standard Precipitation Index (SPI) values of winter and summer half years based on data of 1970–2000

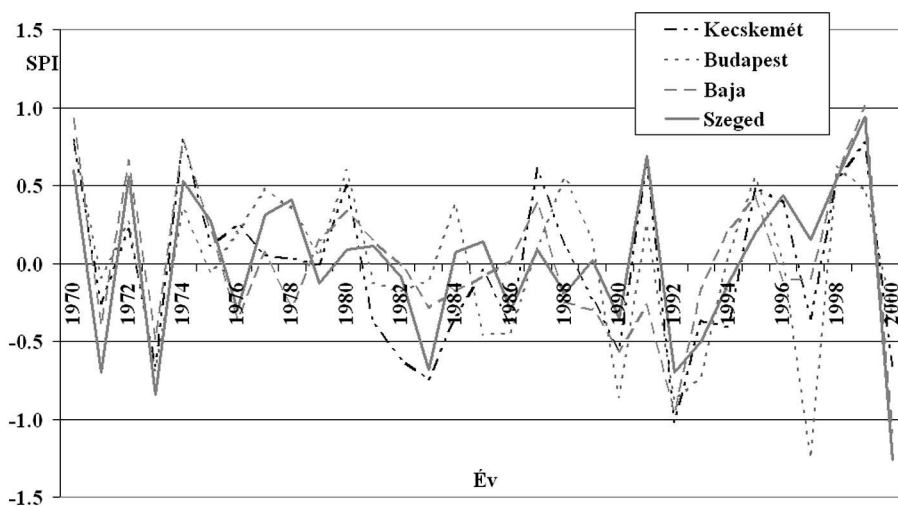


3. ábra Az 1970–2000 közötti időszak január hónapjainak SPI átlaga
 Figure 3. Average January SPI values of the period 1970–2000



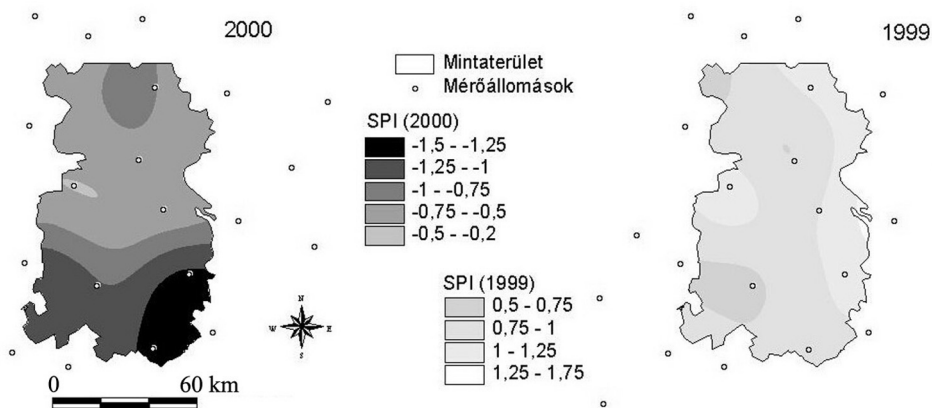
4. ábra Hónapok átlagos SPI értékei a mintaterület néhány mérőállomásán
 Figure 4. Average monthly SPI values in selected stations of the study area

Míg az 1970-es években négy, az 1980-as években öt, addig az 1990-es években már hat évnek volt negatív előjelű átlagindexe (5. ábra), ráadásul az utóbbiak alacsonyabbak, aszályosabbak voltak, mint korábban. Mindezen eredmények közrejátszhattak a 20. század utolsó néhány évtizede alatt megfigyelhető szárazodási folyamatokban, melyeket bár tarkítottak csapadékosabb esztendő, az idő előrehaladtával egyre több aszályos év fordult elő. Ez okozója lehet a talajvízszint erőteljes süllyedésének, hiszen 30 évből 15-ben egyáltalán nem pótlódott a tenyészidőben elfogyasztott talajvíz.



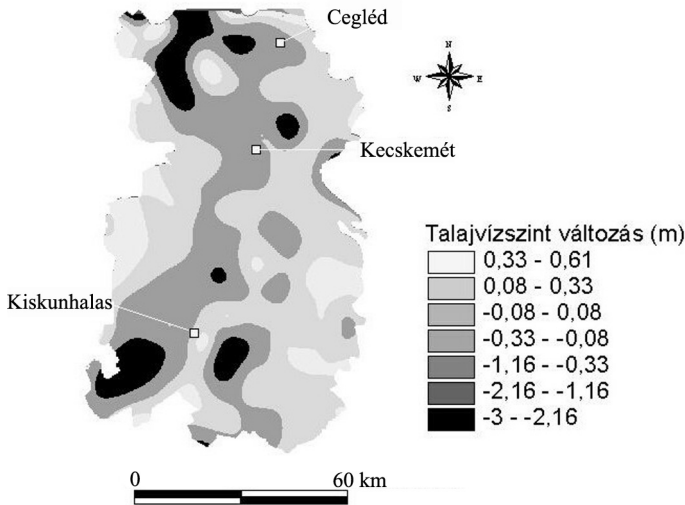
5. ábra 1970–2000 időszak évi átlagos SPI értékei
 Figure 5. Average SPI values of the period 1970–2000

Érdekeség, hogy az 1970–2000 közötti időszak éveinek aszályindex térképei alapján a legnedvesebb évnak 1999-et, a legszárazabb évnak pedig 2000-et találtuk (6. ábra).



6. ábra 1999 és 2000 SPI térképe
 Figure 6. SPI maps of 1999 and 2000

A téli csapadék, melynek kiemelkedő hiányára a korábbiakban rámutattunk, a talajvíz nyári veszteségeit lenne hivatott pótolni, ezért az átlagos márciusi talajvízszint-változás térképét vetettük össze téli félévi SPI eredményeinkkel. A talajvízszint-változás térképen jól láthatóan kirajzolódtak a nagy süllyedést mutató hátsági területek. Elsősorban az északi és déli rész mutatott tartósan átlag alatti talajvízszintet (7. ábra).



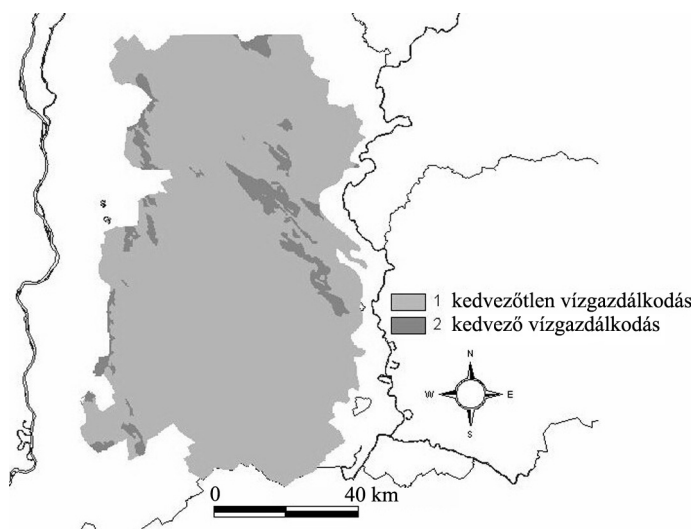
7. ábra A márciusi átlagos talajvízszint-változás térkép a relatív változások összeadásával
 Figure 7. Map of average March groundwater-level changes, summing up relative changes

A vízgazdálkodási szempontból veszélyeztetett területek lehatárolásánál a harmadik fedvény, amit figyelembe vettünk, az AGROTOPO adatbázis vízgazdálkodási osztályozása.

A leválogatás megkezdése előtt szükségessé vált a válogatás szempontjainak szabatos meghatározása. Mindhárom fedvényt újraosztályoztuk, és létrehoztunk 4–4, az AGROTOPO-adatbázis esetében két kategóriát, mivel a mintaterület túlnyomó részén vízgazdálkodási szempontból kedvezőtlen adottságú talajok találhatók. Ilyen talajok közé soroltuk 1-es jelzéssel a rossz víztartó (a növény nem férhet hozzá a nedvességhez), gyenge vízraktározó (a növény hozzáférhet a nedvességhez) képességű és igen jó vízvezető talajokat (homoktalajok), az erősen víztartó, gyenge víznyelésű talajokat (agyag), illetve a sekély termőrétegűség miatt szélsőséges vízgazdálkodású talajokat. A másik osztályba 2-es jelzéssel, a kedvező vízgazdálkodású talajok közé pedig a jó víztartó és víznyelésű, nagy vízraktározó-képességű talajok (pl. csernozjom) kerültek (8. ábra).

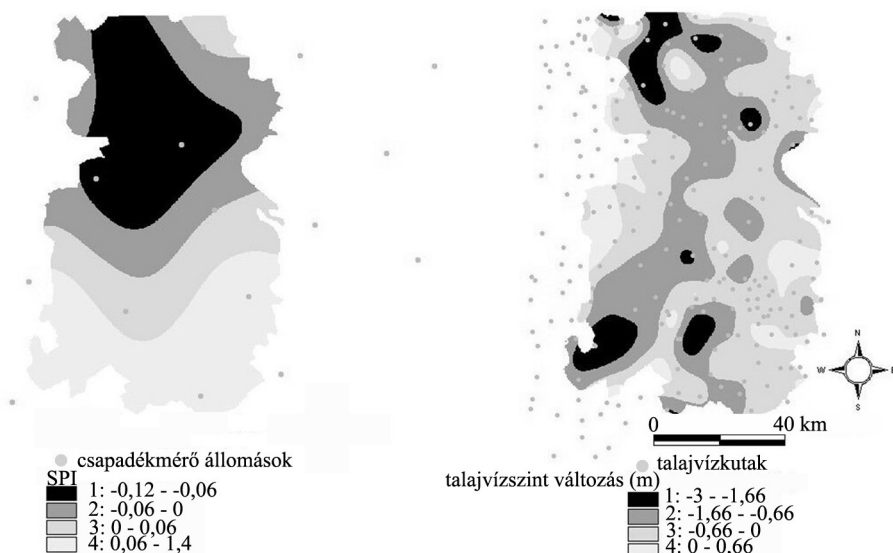
A téli félévi SPI fedvény és az átlagos márciusi talajvízszint-változás felület 4-4 reklasszifikált osztályait 1-es, 2-es, 3-as és 4-es számokkal jelöltük, ahol az 1-es osztályt a legalacsonyabb értékeket magába foglaló intervallummal illettük. Az új osztályok hűen ábrázolják az osztályozás előtti értéktartományok térbeli eloszlását. Az SPI osztályozásnál ebbe a kategóriába esett a mintaterület északi részének tekintélyes hányada, a talajvízszint osztályozásnál pedig a terület déli, délnyugati, és északnyugati részén található mély csökkenést mutató kiterjedtebb foltok (9. ábra).

A vízgazdálkodási szempontból különböző mértékben veszélyeztetett területek lehatárolásához a három adatréteg újonnan meghatározott osztályait kombináltuk az összes lehetséges módon. A veszélyeztetettségi kategóriák a különböző kombinációk metszeteként jöttek létre. A „Fokozottan veszélyeztetett” kategóriába csak az 1-es veszélyeztetettségi osztályok metszete került, a talajt itt figyelmen kívül hagytuk. Azon területek metszete lett „Veszélyeztetett”, melyek talajai kedvezőtlen vízgazdálkodásúak, és ahol az SPI vagy a talajvízszint-csökkenés (TVSZ-CS) osztályok valamelyike 1-es kategóriába esett. A



8. ábra Vízgazdálkodási szempontból újraosztályozott AGROTOPO fedvény
 Figure 8. Re-classified AGROTOPO coverage based on water management aspects

„Mérsékelten veszélyeztetett” területekhez szintén az SPI és a talajvízszint-csökkenés (TVSZ-CS) osztályok 1-es kategóriájának metszete tartozik, de kedvező talajadottságú talajok figyelembe vételével. Ide soroltuk még a második és harmadik, illetve a második és negyedik SPI/TVSZ-CS kategória-osztályok kombinációit kedvezőtlen talajadottságok függvényében. Az összes többi területet a „Kevésbé veszélyeztetett” kategóriába került (2. táblázat).



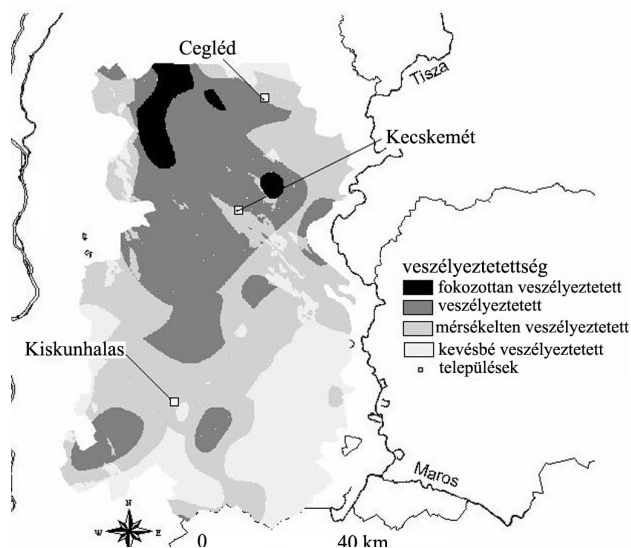
9. ábra Újraosztályozott SPI (téli félév) és talajvízszint-változási osztályok
 Figure 9. Re-classified SPI and groundwater-level classes

2. táblázat Veszélyeztetettség kategóriák megállapítása
 Table 2. Categorisation of aridification risk

kategóriák	SPI (1-4)	TVSZ-CS (1-4)	T-VIZGAZD (1-2)
fokozottan veszélyeztetett	1	1	1,2
veszélyeztetett	1	2	1
	2	1	1
	2	2	1
	1	3	1
	3	1	1
	1	4	1
	4	1	1
mérsékelten veszélyeztetett	2	3	1
	3	2	1
	2	4	1
	4	2	1
	3	3	1
	1	2	2
	2	1	2
	2	2	2
	1	3	2
	3	1	2
	1	4	2
	4	1	2
kevésbé veszélyeztetett	2	3	2
	3	2	2
	3	3	2
	2	4	2
	4	2	2
	3	4	1,2
	4	3	1,2
	4	4	1,2

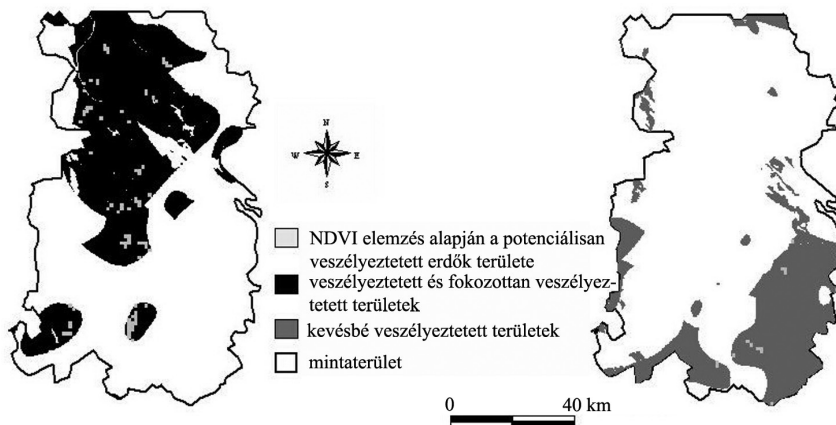
A kategóriák részegységeit összehasonlítva megkaptuk a mintaterület vízgazdálkodási szempontból különböző mértékben veszélyeztetett területeinek térképét. Elmondható, hogy szempontjaink alapján a mintaterület elsősorban északi része, középső és délnyugati területei veszélyeztetettek, míg délkeleten kevésbé veszélyeztetett területek találhatók (10. ábra).

A mintaterületre vonatkozóan ugyancsak rendelkezésre állt az 1992–2001 közötti időtartam műholdképes – AVHRR érzékelő Normalized Vegetation Index (NDVI) –



10. ábra Veszélyeztetettségi kategóriák a mintaterületen
 Figure 10. Aridification risk categories in the study area

elemzésével kapott, a klíma változékonysága, változása szempontjából potenciálisan veszélyben lévő erdők területe (KOVÁCS 2006). Megvizsgáltuk, hogy az NDVI elemzés során potenciálisan veszélyben lévő erdők mekkora hányada található az általam kijelölt vízgazdálkodási szempontból „Fokozottan veszélyeztetett” és „Veszélyeztetett” területeken. Miközben e két veszélyeztetettségi kategória a mintaterület mindössze 36,9%-át borítja, addig a veszélyben lévő erdők 56,3%-a található ezen a területen. Kiszámítottuk, hogy a kevésbé veszélyeztetett területeken – ami a mintaterület 23,4%-a – a veszélyeztetett erdők csupán 9,9%-a terül el (11. ábra).



11. ábra A fokozottan veszélyeztetett, a veszélyeztetett, illetve a kevésbé veszélyeztetett területeken található, az NDVI elemzés során potenciálisan érintett erdők területe.
 Figure 11. Area of potentially endangered woodlands – according to NDVI analysis – situated in increasingly endangered, endangered and less endangered areas

Ez arra enged következtetni, hogy az NDVI elemzés és a veszélyeztetettség-térképezés létrehozásának szempontrendszere közt összefüggés lehet, ugyanis a térbeli eredmények között párhuzam vonható. A pontos ok-okozat kapcsolat kimutatása további komplex elemzések eredménye lehet. Az általunk létrehozott veszélyeztetettség térkép a vízháztartási szempontból adott érzékenységi területen jól érzékelteti a vegetáció különböző mértékű veszélyeztetettségét.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány az EU FP-6 Millenium projekt támogatásával készült.

Irodalom

- BIHARI Z. 2000: Magyarország új éghajlati térképei. *Élet és Tudomány* 55: 175–178.
- KOVÁCS F. 2006: A biomassza-mennyiség regionális változásainak vizsgálata a Duna-Tisza közötti műholdfelvételek alapján. In: KISS A., MEZŐSI G., SÜMEGHY Z. (szerk.): Táj, környezet és társadalom. Ünnepi Tanulmányok Keveiné Bárány Ilona professzor asszony tiszteletére. Szeged, SZTE, pp. 413–425.
- McKEE, T. B., DOESKEN, N. J., KLEIST, J. 1993: The relationship of drought frequency and duration to time scales. 8th Conference on Applied Climatology, pp. 179–184.
- NÉMETH Á. 2004: Az aszályérzékenység meghatározása térinformatika alkalmazásával. *Acta Agraria Kaposváriensis* 8: 25–34.
- PÉCZELY Gy. 1979: Éghajlattan. Budapest, Tankönyvkiadó, pp. 282–283.
- RAKONCZAI J. 2006: Klímaváltozás-aridifikáció-változó tájak. In: KISS A., MEZŐSI G., SÜMEGHY Z. (szerk.) Táj, környezet és társadalom. Ünnepi Tanulmányok Keveiné Bárány Ilona professzor asszony tiszteletére, SZTE, pp. 593–601.

COMPLEX ANALYSIS OF AN ARIDIFICATION- ENDANGERED AREA: CASE STUDY FROM THE DANUBE-TISZA INTERFLUVE

G. ZSÁKOVICS, F. KOVÁCS, A. KISS

University of Szeged, Department of Physical Geography and Geoinformatics
H-6722 Szeged, Egyetem u. 2-6., e-mail: zsakovics.gergely@gmail.com

Keywords: aridification, groundwater- level decrease, drought index- mapping, SPI, NDVI

Complex analysis of a sandy area was carried out, located in the Danube-Tisza Interfluve (Hungary), endangered by water- shortage. SPI drought index maps based on monthly precipitation data in the period between 1970 and 2000, result maps of groundwater- level changes from 1971 to 2000 as well as maps describing soil characteristics of the area were applied. Based on the above-mentioned database, we generated a result map of endangered areas threatened to different extents from the viewpoint of water management. The result map was compared with the areas of potentially endangered woodlands, which were taken into consideration with respect to the variability and change of the climate. These latter areas were revealed by the analysis of the NDVI (Normalized Vegetation Index) of the period between 1992 and 2001. The result map can provide a good background to landscape planning where it is indispensable to take the aspects of water management and hydrometeorology into consideration.