

A Duna-Tisza közének aktuális környezetgazdálkodási problémái

¹Hoyk Edit – ¹Hüvely Attila – ¹Pető Judit – ²Farkas Jenő Zsolt – ¹Pölös Endre – ¹Vecseri Csaba

¹Kertészeti Tanszék/Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai kar

²MTA KRTK ATI Kecskemét

Összefoglalás: A Környezettudományi Csoport kutatási területei szorosan kapcsolódnak Főiskolánk szűkebb környezetéhez, a Duna-Tisza közéhez, amelynek vizsgálatát kémiai, biológiai, földrajzi, tájökölógiai, talajtani, növényteni szempontból végezzük.

A klímaváltozás magyarországi hatásai közül a szárazodás az egyik legnagyobb kihívás. Elsősorban a Duna-Tisza közti homokhátságot érinti, amit a meteorológiai tényezők változása, a talajvízszint süllyedés, vagy a vegetációváltozás oldaláról egyaránt nyomon követhetünk. Igen fontos ebben a témában a megfelelő vízgazdálkodás, amivel kapcsolatban a halastavi gazdálkodás jellemzőit, hatásait vizsgáltuk.

Agrokémiai kutatásaink kiterjednek a tápanyag kimosódás vizsgálatára, valamint az arzénos öntözővizek természetett növényeinkre, ill. az egészséges élelmiszer előállításra gyakorolt hatásainak kutatására.

Abstract: Investigation areas of Environmental Science Team connect to Danube-Tisza interfluves. Our investigations content chemical, biological, geographical, landscape ecological, pedological and botanical examinations.

Among effects of climate change, aridification is one of the most serious problem, especially on the sand ridge between Danube and Tisza rivers. We can see these effects on the basis of meteorology, ground water level or vegetation. Adequate water management is very important in this context. With this object we investigated fishpond's husbandry either.

Our agrochemical investigations contain examination of nutrient leaching and effects of irrigation with arsenic water.

Kulcsszavak: Duna-Tisza köze, szárazodás, vegetációváltozás, nitrát kimosódás, arzénos öntözővíz

Keywords: Danube-Tisza interfluve, aridification, change of vegetation, nitrate leaching, irrigation with arsenic water

1. Bevezetés

A Duna-Tisza közének problémáit az elmúlt 30-35 évben elsősorban a talajvízszint süllyedés oldaláról közelítették. A téma azonban ennél jóval szélesebb körű, összefoglalóan szárazodásként ismert, és – többek között – vízgazdálkodási, talajtani, ökológiai oldalról egyaránt megközelíthető.

Vizsgálataink között fontos szerepet kap a Homokhátság természetes vegetációjának átalakulása, az invazív növényfajok terjedése, a szikes tavak vízvesztésének nyomon követése, és az eredmények összevetése a meteorológiai jellemzőkkel és a talajvízszint süllyedésével.

A témához sorolható a halastavak, kavicsbánya tavak működésének vizsgálata, amelybe beletartozik annak feltárása, hogy mekkora vízigényük van, és az milyen forrásokból származik, ill. honnan lehet azt biztosítani; valamint, milyen kapcsolat van a vízigény, a szárazodás és a talajvízszint süllyedés között.

A Duna-Tisza köze, mint alföldi terület, erősen mezőgazdasági meghatározottságú, így fontosak azok a vizsgálatok, amelyek az itteni talajok tápanyagellátásával, a tápanyagok kimosódásának nyomon követésével kapcsolatosak.

Ezen kívül, mint vízgazdálkodási kérdés, az arzénnel szennyezett öntözővizek hatásainak nyomon követése is azok közé a témák közé tartozik, amelyek Kecskemét tágabb térségének aktuális környezetgazdálkodási problémáihoz sorolhatók. Ezen belül vizsgálataink kiterjednek az arzénes öntözővizek természetett növényeinkre, ill. az egészséges élelmiszer előállításra gyakorolt hatásainak kutatására.

2. Vegetáció változása a szárazodás tükrében

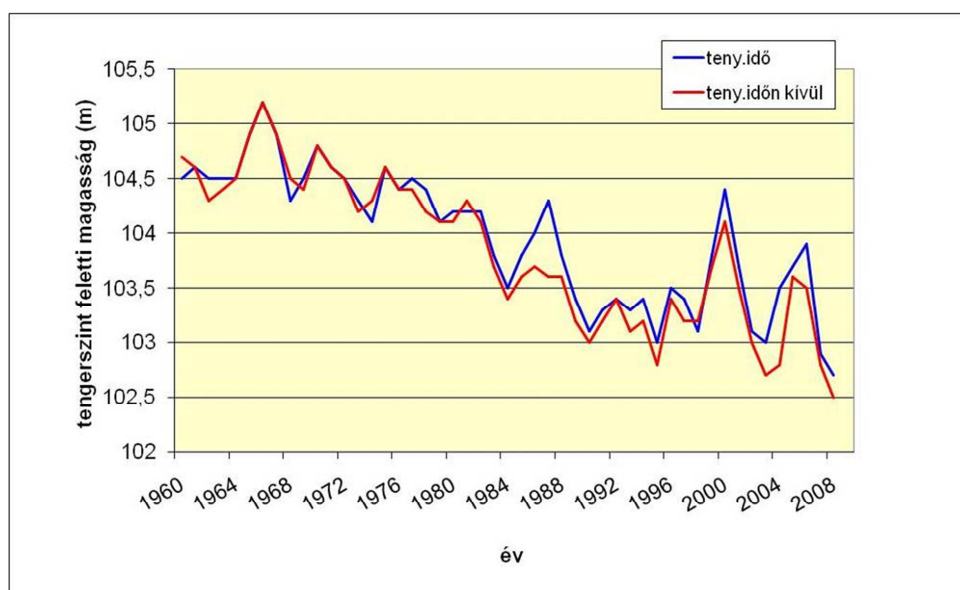
A Homokhátság szikes tavai közül a Szappan-szék növényzete alapján követhető leginkább nyomon a növényzet talajvízállással, vízborítással összefüggő változása. A Szappan-szék vízborításában a felszíni vízutánpótlásnak alárendelt szerepe van. A vízborítást alapvetően a talajvíz állása, ill. annak ingadozása határozza meg.

A talajvízszint éves középvezei szoros kapcsolatot mutatnak az éves csapadékmennyiséggel. A talajvíz magasságának alakulását az 1. ábra, a csapadékmennyiség változását a 2. ábra mutatja 1960. és 2010. között.

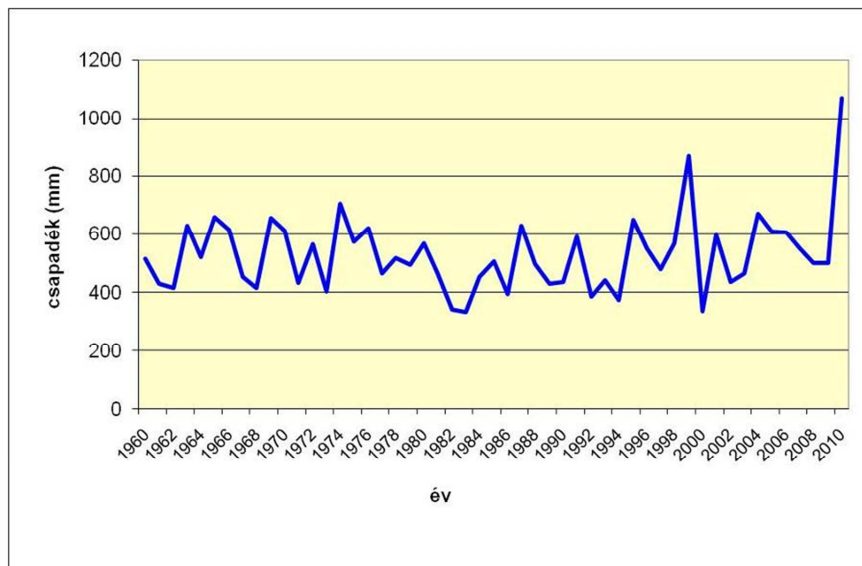
Az 1990-es évek első felének aszályos évei után 1999-ben csapadékcsúcs, 2000-ben jelentős belvízborítás és talajvízcsúcs következett, ami a Szappan-szék vízzel telítődését, ezzel párhuzamosan vegetációjának átrendeződését hozta magával.

A csapadék- és vízbőség, valamint az aszály azonban rendkívül szélsőségesen változtatja egymást. Így pl. 1999/2000 után ismét a szárazság vált uralkodóvá, jelentős csapadék- és talajvíz ingadozásokkal. 2010. rekord csapadékú év volt (Kecskemét esetében az éves csapadék 1070 mm), miután 2011/2012 a sokéves átlag alatti csapadékot eredményezett. Így a többlet csapadék hatása nem bizonyult tartósnak, az a talajvízállás csökkenő tendenciáját csak átmenetileg módosította.

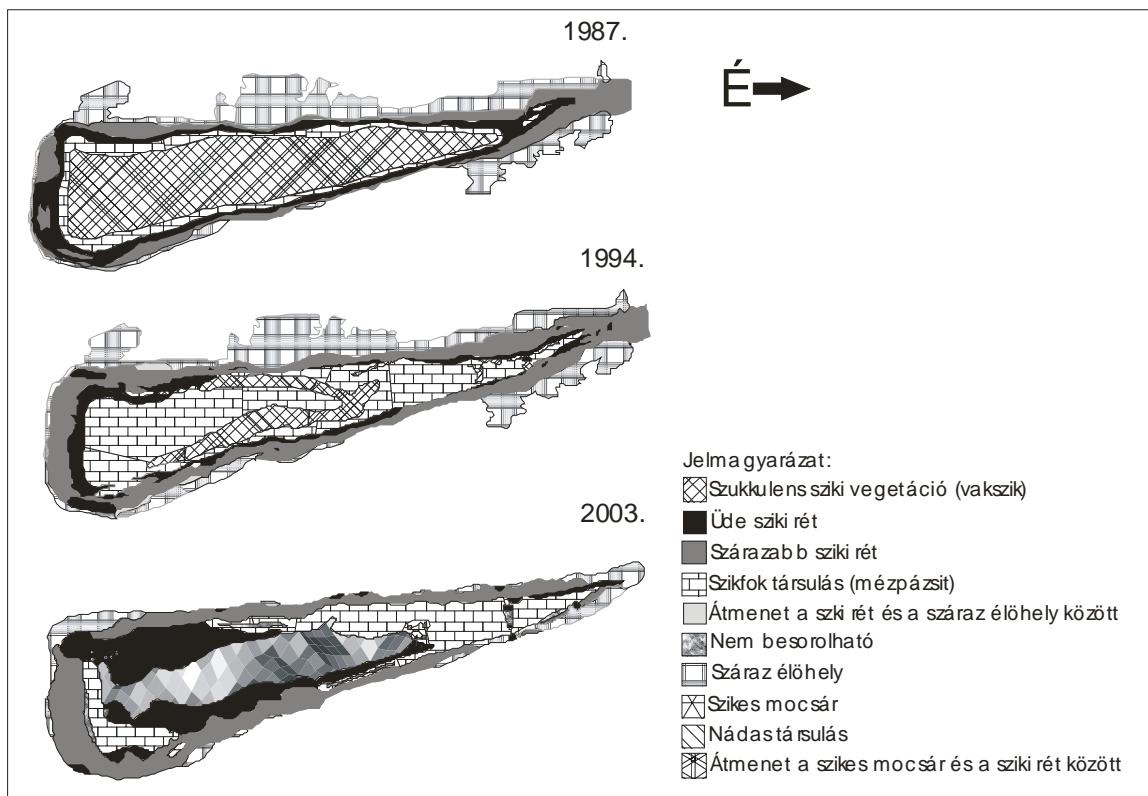
Az 1987-ből, 1994-ből és 2003-ból származó vegetáció térképeken jól nyomon követhetők a 15 év alatt bekövetkezett változások (3. ábra), amely térképek a Szegedi Tudományegyetemen készültek [1] [2] [4]. A feltérképezést a Környezettudományi Csoport 2010-ben folytatta, amelynek eredménye a 4. ábrán látható.



1. ábra: Talajvíz éves középvezeinek tengerszint feletti magassága (m) 1960-2009



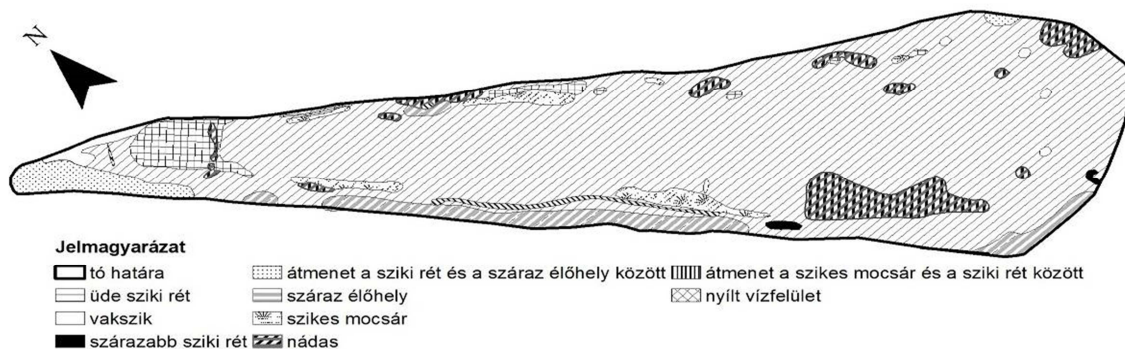
2. ábra: Éves csapadékösszegek 1960-2010



3. ábra: A Szapann-szék vegetáció-térképe 1987-ből, 1994-ből és 2003-ból (Bagi I.-Fehér B. nyomán)

A Szapann-szék az 1960-as évekig nyíltvízi tó volt, majd az 1980-as évtizedtől kezdődően az alacsony talajvízszintek alkalmával már többször kiszáradt. Emiatt a tómederről 1987-ben készült vegetáció térkép már egy átrendeződött állapotot mutat, ami a szikes tavak

jellemző, vízhez kötődő vegetációjától eltér. A szikes tavak vegetációs zónái a medermélységgel, ezzel együtt a vízellátottsággal párhuzamosan változnak. A nyílt vizű medret szikes mocsár, illetve zsiókás-nádas szegélyezi, amit a nyílt víztől távolodva a természetes zonációs sorrendben az üde sziki rét, a mézpázsitos szikfok, a bárányparéjos vakszik majd az ürmös puszta követ [3]. A Szappan-szék esetében a tómedret 1987-ben legnagyobb részben kontinentális szukkulens sziki vegetáció (vakszik) borította, amit keskeny zónák formájában szikfok társulás (mézpázsit) és sziki rét övezett. A tómederben megtelepedett vakszik ekkor a vizsgált terület mintegy egyharmadát foglalta el, ami a következő időszakban fokozatosan zsugorodott, majd 2003-ra teljesen kiszorult a mintaterületről. Ezzel szemben a mézpázsit 1987-2003. között fokozatosan növelte területi részesedését.



4. ábra: A Szappan-szék vegetációja 2010-ben

Az 1994-es állapot a mézpázsit elterjedését mutatja a tómederben, amely elsősorban a további száradásnak, illetve részben esetleg a tófenék növekvő szervesanyag-tartalmának volt köszönhető. A tó fokozatos kiszáradásának eredményeképpen a szárazabb sziki rét kategória 1994-re jelentős területet foglalt el, amelynek aránya 2003-ra nem változott számottevően (kb. 23-26 %).

A 2000. év után (elsősorban 2003-ban) bekövetkező aszályos nyarak hatására – amikor a talajvíz a tófelszínhez képest egy méternél mélyebbre is süllyedt – a tómeder zonációja felborult. Ebben az időszakban társulásokba nem sorolható növényzet jelent meg az egykori mederben. A 2000-ben bekövetkezett rövid vízborítás által nem érintett részeket üdébb és szárazabb sziki rét foglalta el nagyjából hasonló részesedéssel (21 ill. 26 %), a vakszik azonban eltűnt. A társulás típusok közül a mézpázsit területi részesedése jelentős maradt a tó észak-nyugati részén (mintegy 22 %), azonban a tómedret nagy területen a társulásokba nem sorolható vegetáció foglalta el (1. táblázat).

Vegetáció	1987	1994	2003	2010
Vakszik	37,6	9,5	0	0,9
Mézpázsit	10,5	31,1	21,8	0
Üde sziki rét	12	10,2	21,2	77,6
Szárazabb sziki rét	16,5	23,7	26,4	0,3
Száraz élőhely	23,4	24,6	8,5	5,6
Átmenet a sziki rét és a száraz élőhely között	0	0,9	0	2,8
Átmenet a sziki mocsár és a sziki rét között	0	0	0	0,8
Szikes mocsár	0	0	0	2,6
Nádas társulások	0	0	0	6,1

Nem besorolható	0	0	22,1	0
Nyílt víz	0	0	0	3,3

1. táblázat: A Szappan-szék társulás típusainak %-os megoszlása

A 2010-es állapot több szempontból különleges helyzetet, és jelentős változásokat tükröz. A csapadék éves eloszlása és ezzel párhuzamosan a talajvíz ingadozása tág határok között mozgott, tehát a szélsőségesség mértéke növekedett. Különösen a 2010. év emelkedik ki extrém mennyiségű csapadékával. A 2003-ban felmért növényzeti kép már egy zonáció nélküli állapotot mutatott, ami 2010-ben is jellemzi a társulásokat. Tehát a szikes tavakra jellemző vegetációs zónákat a tómederben már nem lehet nyomon követni. A magas csapadékmennyiség következtében jelentős változás, hogy egyrészt a nyílt vízfelület ismét visszatért, illetve kitartott az év egészében, valamint a nedvesebb körülményekre utaló társulás típus az üde sziki rét (77 %-os részesedéssel) szinte a tómeder egészére kiterjedt. Kivételt jelent ez alól a meder peremterülete, ahol viszonylag éles az átmenet a száraz élőhely felé, valamint a helyenként (elsősorban a tó déli, dél-nyugati részén) megjelenő szikes mocsár. A nyílt vízfelület kisebb foltokban főleg a tó nyugati részén, és az északi területen jelentkezett. A tó elkeskenyedő észak-keleti részére szorult vissza a vakszik társulás, valamint a sziki rét és a száraz élőhely közötti átmenetet képviselő élőhely.

A gyors, és sok esetben ellentétes irányú változások olyan kihívást jelentenek a vegetációnak, amihez az alkalmazkodás egyre nehezebb. Emiatt a szikes tavak környezetében a természetes növénytársulások felbomlanak, a növényzeti kép homogénné válik, és ezzel párhuzamosan egyre nagyobb teret nyernek, nyerhetnek az adventív fajok.

3. Halastavi gazdálkodás vizsgálata

A Duna-Tisza közti Homokhátságon jelentkező felszíni vízkivétel célja jellemzően mezőgazdasági, ezen belül öntözési és halászati célokat szolgál. 2005-2008. között a vízkivétel mintegy 4,5-szeresére emelkedett, ezen belül a halastavak üzemeltetése miatti vízkivétel nőtt jelentősen, közel hétszeresére (2. táblázat).

év	vízszolgáltatás (ezer m ³)		összesen (ezer m ³)
	öntözési célú	halastavi üzemeltetés	
2005	755	774	1529
2006	1182	885	2067
2007	4978	4208	9186
2008	2108	4896	7004

Forrás: Alsó Tisza-völgy vízgyűjtő gazdálkodási terve

2. táblázat: Felszíni vízkivétel alakulása az Alsó-Tiszavölgy vízgyűjtő területén

Jellemző, hogy a térségben jelentkező vízigényeket a hátsági területek felszíni vízkészletei nem képesek biztosítani. Hozzájárulnak ehhez a bányatavak is, miután a felszínre került talajvíz párolgása nagyobb, mint a természetes növénytakaró párolgása. Kavicsbánya tavakból a Duna-Tisza közti Homokhátság északi peremén több mint 50 működik, 1000 hektárt meghaladó együttes felülettel [6] [7]. Többségüket horgászvízként hasznosítják,

azonban természetes élettérként vízkészletüknek csupán a felső 1-2 méteres rétege vehető számításba. A telepített halállomány és a vízi növények életközösségei szűk keretek között mozognak, ezáltal olyan közeget jelentenek, amelyek természetvédelmi szempontból sem képviselnek pozitív elbírálású kategóriát.

A halastavakból történő leeresztés és a bányatavak működése – amelyek vízutánpótlásában jelentős szerepet játszanak a talajvizek – egyaránt hozzájárul a talajvízszint süllyedéséhez, tehát negatív hatással vannak a terület vízmérlegére.

Miután a halastavi gazdálkodás jellegéből következően a tavak vízmennyiségét időről-időre teljes egészében a nagy vízbefogadókba (Dunába ill. Tiszába) engedik, ezáltal ez a mennyiség hosszútávon elvész a Homokhátság számára, hozzájárulva a szárazodáshoz.

A mennyiségi problémák mellett minőségi problémák is fellépnek. A terület természetes vizeibe, csatornáiba a halas- és horgásztavakból leeresztett vízmennyiség magasabb szervesanyag-tartalmával, eltérő kémhatásával és mésztartalmával módosítja az életfeltételeket, ami a vizes biotópok átalakulását vonja maga után.

A kérdéskör összetettségét érzékelteti az általunk összeállított problémafa, amely az okokat, a problémás állapotot és azok víztestre gyakorolt következményeit foglalja össze (3. táblázat).

Problémafa		
Okok	Okozott probléma	Következmény a víztestre
<i>Halastavak talajvízzel feltöltése</i>	<i>Csökkenő talajvízszint</i>	<i>Talajvíz mennyiségének csökkenése</i>
<i>Felszíni vízkivétel</i>	<i>Túlzott szerves anyag tartalom</i>	<i>Vízminőség romlása</i>
<i>Időszakos kiszáradás</i>	<i>Szárazodás</i>	<i>Vízcsere nélküli bányatavak</i>
<i>Szerves anyag kimosódás</i>	<i>Vegetáció uniformizálódása</i>	<i>Engedély nélküli túlzott vízkivétel</i>
<i>Csökkenő éves csapadék, romló beszivárgás</i>	<i>Tájkép átalakulása</i>	<i>Mezőgazdaság feltételeinek romlása</i>

3. táblázat: A halastavak és bányatavak problémaköre

A halastavak fenntartásához köthető vízkivétel és a Homokhátság területéről történő vízleeresztés tehát növeli azokat a problémákat, amelyek szárazodásként összegezhetők.

Ennek alapján elmondható, hogy egyéb agrárterületekhez hasonlóan a halastavi gazdálkodás esetén is azokat a megoldási javaslatokat kell előtérbe helyezni, amelyek figyelembe veszik a felszíni és felszín alatti vízkészletek szükségességét, és ennek megfelelően maximális víztakarékossággal járnak.

4. Invazív növényfajok elleni védekezés kutatása

Az éghajlatváltozás egyik következménye az adventív növényfajok tömeges megjelenése, inváziós tulajdonságuk előtérbe kerülése, ami együtt jár az őshonos növényfajok háttérbe szorulásával. Nagy kérdés, hogy vissza tud-e alakulni a természetes szukcesszió, valamint, hogy milyen mértékben kell, lehet beavatkozni a jellemző folyamatokba?

A Környezettudományi Csoport növénytani kutatásai a Kiskunsági Nemzeti Parkkal közösen erre a kérdésre keresik a választ. A vizsgálatba négy invazív növényfajt vontunk be,

két lágyszárú (selyemkóró és parlagfű), és két fás szárú (akác és bálványfa) fajjal, a KNP Fülöpházi Homokbuckák elnevezésű törzsterületén.

A bálványfa visszaszorítási kísérlet több éve folyik. Első két évben, néhány foltban a felnövekvő bálványfa újulatot gallyvágó ollóval levágtuk, a vastagabb növedéket fűrészszel kivágtuk. A harmadik évben a növedéket Glifosat hatóanyag tartalmú Medallon vegyszerrel permetezzük le.

Akác esetében a vegyszer ugyanaz volt, viszont több módszert használtunk. A fát kb. derék-mell magasságban mintegy tíz centiméter hosszúságban körbevágtuk a szíjácig, lehántoltuk, majd tömény Medallonnal bekentük. A másik módszernél a fába ferdén lefelé körbe több helyen befűrtünk, és tömény Medallont juttattunk be. A kivágott fa esetében a fatönkébe fűrtünk, és így juttattuk be a vegyszert.

Selyemkóró esetében többféle kísérlet folyt. Hatszáz négyzetméteren, négy éven keresztül évente kétszer gyökerestől kiteptük a növényt a földből, valamint felhagyott szántóterületen traktorral függesztett szántóföldi permetezővel permetezzük több nagyobb foltban (össz: 13 ha-on).

A parlagfű a több éve művelés alól mentes területeken gyakorlatilag nem jelent problémát, azonban a bolygatott területeken rendkívül gyorsan terjed. A vizsgált területen három helyen beleszántottak egy olyan szántó művelési ágú területbe, amely felhagyásra, spontán begyepesedésre volt szánva. Ezután a parlagfű nagy tömegben jelent meg a területen. A nagyobb homokfrakciót tartalmazó területrészen bioherbicid használatát próbáltuk ki, a másik részen csak kaszáltunk, a harmadikon pedig tárcsáztunk.

A védekezés sikeresnek minősíthető, hasonlóan a bálványfa visszaszorítására tett kísérlethez, amelynek során a Medallon használatával ez a növényfaj négy év alatt gyakorlatilag teljesen visszaszorult a területen.

A térségben a selyemkóró előfordulása, területfoglalása az egyik legnagyobb probléma. Szinte kizárólag vegyszerrel lehet visszaszorítani, ezzel együtt a felmérés óta eltelt időszakban a selyemkóróval borított területek nagysága nőtt.

Az akác-foltok nagysága stabil, lassan terjed. Vegyszerezés nélkül nem szabad letermelni, mert gyökérsarjról szinte „berobban” és sokkal nagyobb térszintet foglal el, mint előtte.

A vizsgált térségben az invazív fajok által elfoglalt és az őshonos fajok által borított területek nagysága azt mutatja, hogy a nyílt homokpuszta gyep területek aránya ugyan egyelőre lényegesen nagyobb, de sérülékenyséjük miatt – havária esetén (pl. tűz) – ez az arány könnyen az invazív fajok oldalára billenhet, ahonnét a természetes szukcessziós folyamatot már nagyon nehéz (és költséges) visszafordítani.

Vizsgálataink során azt is megállapítottuk, hogy a homokbuckák növényvilágára, a különböző szukcessziós formák kialakulására jelentős hatással van az éghajlatváltozás, különösen a csapadék hiánya. Az itt őshonos növények ugyan akklimatizálódtak az arid körülményekhez, de nem egyforma mértékben. Az elmúlt húsz évben a korábbi gyenge minőségű szántók, szőlők, gyümölcsösök felhagyása, vagy az erdőtelepítések az invazív növényfajok előtérbe kerülését eredményezték, amelyek gyorsabban terjednek, mint az őshonos növényzet, és fokozatosan behatolnak a védett és fokozottan védett homokbuckai területekre, felborítva a természetes, vagy természetközeli ökoszisztémát. Ezért alapvető fontosságú a parlagterületek tanulmányozása, a jelenlegi rendszer működésének megértése.

Ugyanakkor az invazív fajok elleni védekezés során – a természetközeli területek esetében különösen – rendkívül körültekintően kell eljárni, különösen a vegyszerek alkalmazása során, amelyet a legtöbb esetben nem lehet elkerülni. Szem előtt kell tartani, hogy nem mindegyik herbicidet lehet mindenhol használni. Bizonyos esetekben a totális gyomirtó szerekkel sikereket érhetünk el, visszaszorulnak az invazív fajok (pl. bálványfa,

akác esetében) és az őshonosak erőre kapnak a környező propagulum forrásokból. Viszont – utókezelés hiányában – minden kezdődik előlről. Ahol a totális gyomirtó szernek kedvező hatása van, célszerű bioherbicidet használni, ami nem halmozódik fel a talajban. Kedvezőtlen hatás esetén a szelektív gyomirtó szerek jöhetnek számításba, de ebben az esetben is 3-5 éves utókezelésre van szükség. Ugyanez vonatkozik a tüzesetek után kialakult adventív növényfajokkal történő borítottásra is.

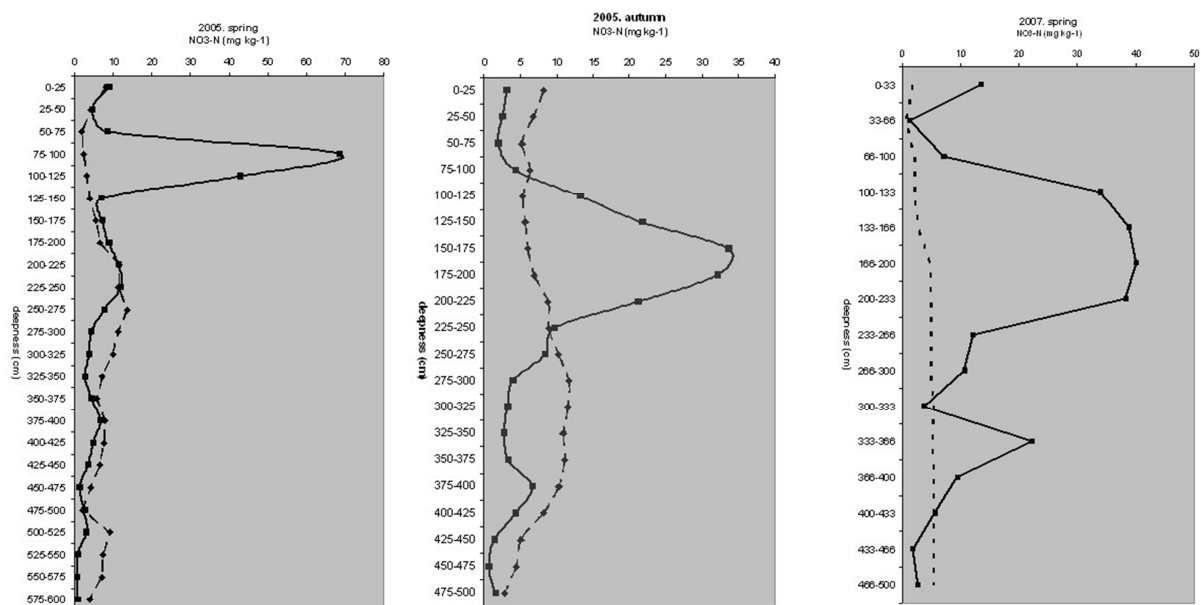
5. Nitrát kimosódás homoktalajon

Talajaink és talajvizeink nitrátosodása napjaink kiemelt környezetvédelmi problémái közé tartozik, amely különösen igaz a laza szerkezetű, humuszos homoktalajok esetén, ami a Duna-Tisza közére jellemző.

A homokos talajok nagy vízáteresztő-képessége lehetővé teszi a nitrát mélyebb rétegekbe való kimosódását, esetlegesen a talajvízbe kerülését.

Kísérleteinket a Kecskeméti Főiskola Kisfái Tangazdaságában, humuszos homoktalajon, csemegekukorica kultúrában végeztük.

A talajban 6 méteres mélységig végzett mélyfúrás eredményei (5. ábra) alapján látható, hogy a $(\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-)\text{-N}$ legnagyobb mértékben 75-125 cm mélységben halmozódott fel. Az őszi trágyázás és a tavaszi mintavétel között eltelt időben tehát a téli csapadéknak köszönhetően a kijuttatott trágyaadag egy méteres mélységig jutott le.



5. ábra: $\text{NO}_3\text{-N}$ tartalom alakulása 2006. tavasz és 2007. tavasz között (mg/kg)

A 2006. tavasz és 2007. tavasz között végzett háromszori mintavételezés eredményei azt mutatják, hogy a nitrát-szennyezés egy év leforgása alatt további egy métert haladt lefelé a talajban, és maximumán 2 méter körüli mélységben érte el. Figyelemre méltó, hogy az eltelt idő alatt a magasabb nitrát-nitrit értékek „széthúzódtak”, azaz egy szűk tartomány helyett 1 és 2 méteres mélység között közel hasonló, magas értékeket mértünk.

Vizsgálataink igazolták, hogy a vizsgált Kecskemét környéki homoktalajon a nitrát – mobilitásának köszönhetően – a téli csapadékkal tavaszra a sekélyebben gyökerező növények gyökérszónájánál mélyebb talajszintekbe kerül. A felszíni rétegekből kimosódó mennyiség

idővel – még a kecskeméti talajokhoz hasonló mélyebb talajvízszint esetén is – nem megfelelő trágyázás, a jó mezőgazdasági gyakorlat irányelveinek be nem tartása esetén nitrátszennyezést eredményezhet a felszín alatti vizekben.

6. Arzénes öntözővizek hatásainak vizsgálata

A Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Karán 2006-ban kísérletsorozat indult annak felderítésére, hogy a dél-alföldi régióban geológiai okokból megjelenő, arzénnel szennyezett öntözővíz milyen hatást gyakorol különböző zöldségfélék fejlődésére és arzéntartalmára.

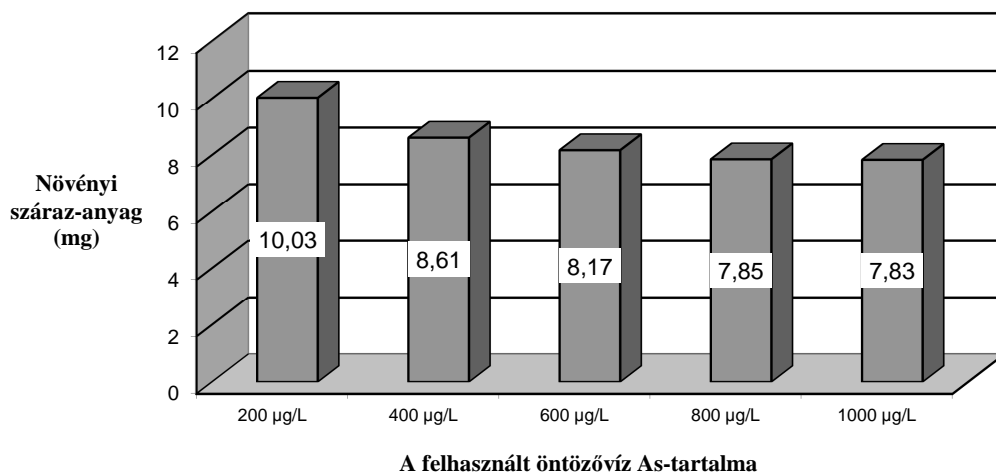
A probléma – elsősorban- a térségben élő emberek ivóvízellátását érinti, hiszen a jelenleg hatályos, 10 µg/l-es ivóvíz arzén-határértéket ma kb. 470 település kútjának vize lépi át, összesen 1,4 millió embert érintve [5].

Nem szabad megfeledkeznünk azonban arról sem, hogy a hazai zöldségtermesztő terület (évente átlagosan 50-60 ezer ha) kb. 80%-a az arzénes kútvízzel érintett dél-alföldi térségben fekszik, vagyis mind a hajtásban, mind a szabadföldi körülmények között termesztett zöldségféléink érintkezhetnek arzénnel szennyezett öntözővízzel. Az arzén akkumulációja az egyes fogyasztásra szánt növényi részekben persze nem törvényszerű. A növények toxikus-elem toleráló képessége más és más. Vizsgálataink annak felderítésére irányulnak, hogy a térségben termelt zöldségfajok közül melyekben jelenhet meg a fogyasztás szempontjából már kritikus élelmiszer-arzén érték (0,200 mg/kg As, eredeti nedvességtartalmú termékre vonatkoztatva [8]).

A 2006-óta elvégzett vizsgálatok során a tesztnövények csoportjaiba levélzöldségek (fejes saláta és káposzta), bogyós termésűek (paradicsom és paprika) és raktározó szövet képző zöldségek (sárgarépa, petrezselyem, karalábé, hónapos retek) kerültek. A termesztés 2008-ig kizárólag termesztő berendezésben, vagyis hajtásban történt, mert a környezettől való izolációt csak így lehetett megvalósítani. Ebben az időszakban végeztük el fejeskáposzta talajos, és étkezési paprika hidrokultúrás vizsgálatát.

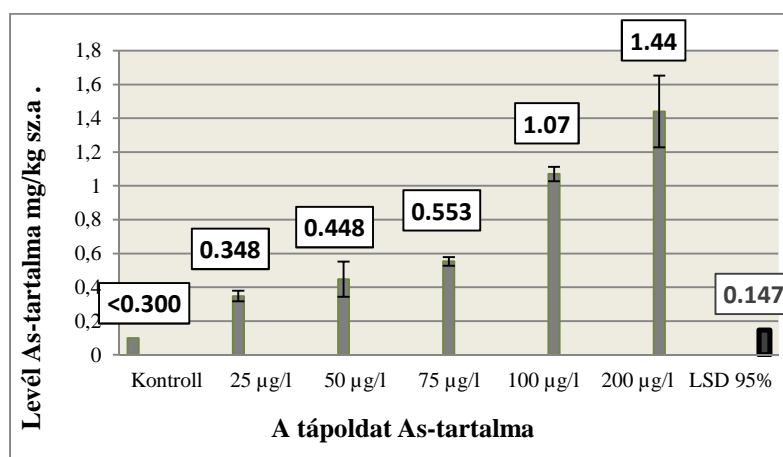
2009-ben a Kar Tenyészkertjében zárt rendszerű, a csurgalékvizet gyűjtő és elkülönítő tenyészedeény rendszert alakítottunk ki. Összesen 70 db, 60x60 centiméteres tenyészedeényt helyezünk el a földbe süllyesztve, az edények zárt fenéklemezén összefolyó csatornanyílás van, a nyílásokat csővezeték köti össze, így a fel nem használt víz egy zárt aknában gyűjthető.

A levélzöldségek közül, a sorozat kezdő évében a fejes káposzta vizsgálatát végeztük el először. A fejes káposzta fejlődésére az egyre növekvő arzéndózisok kedvezőtlen hatást gyakoroltak, a képződött összes növénytömeg a növekvő dózisok hatására egyre csökkent (6. ábra).



6. ábra: Fejes káposzta növénytömegének alakulása növekvő As-dózisok hatására

A fejes saláta vizsgálatát hidrokultúrák és szabadföldi körülmények között is elvégeztük. A fogyasztásra szánt lombzat eredményeit, hidrokultúrák körülmények között, a 7. ábra szemlélteti.

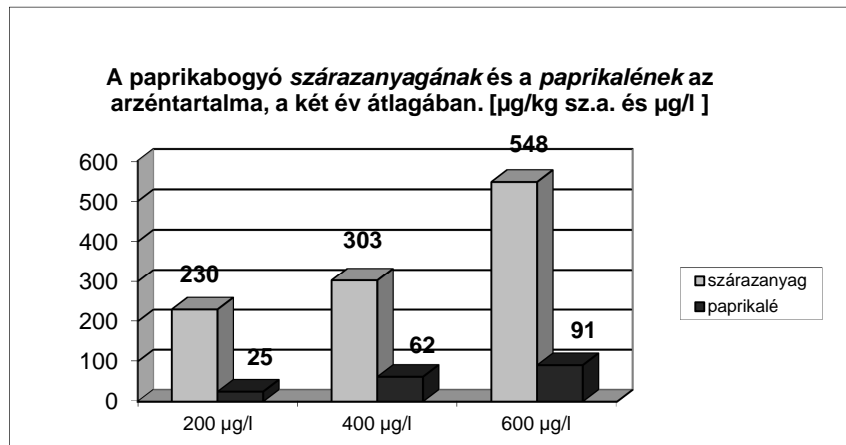


7. ábra: Fejes saláta levelének As-tartalma növekvő As-dózisok hatására

Vizsgálataink eredményei alapján kimutatható, hogy hidrokultúrák körülmények között az arzénrel szennyezett tápoldatok megnövelik a fejes saláta levelének, valamint gyökérzetének arzéntartalmát.

A legmagasabb, levélben mért arzén koncentrációt (2,67 mg/kg sz. a.) átszámítva eredeti nedvességtartalmú levélre, megállapíthatjuk, hogy a dél-alföldi régióban jellemző legmagasabb kútvíz arzén szennyezés mellett az egészségre ártalmas élelmiszer arzén-határérték 50-60 %-a alakul ki fejes salátában.

A bogyós termésű zöldségek közül az étkezési paprika hidrokultúrák termesztését 2007-ben végeztük először, majd 2008-ban ismételtük. Az alkalmazott dózisok 200, 400 és 600 µg/l arzén a tápoldatban. A vizsgálat a termés a levelek és a gyökérzet arzéntartalmára terjedt ki (8. ábra).



8. ábra: Paprikabogyó és paprikalé As-tartalma

Paradicsom növény öntözéses vizsgálata során, a bogyótermésben 2011-ben 0,055 mg/kg, 2012-ben 0,033 mg/kg legmagasabb arzén koncentrációt mutattunk ki, a dél-alföldi régióban megjelenő, 200 $\mu\text{g}/\text{l}$ -es As koncentrációjú öntözővíz hatására. Megállapítható tehát, hogy a vizsgálatban szereplő tesztnövény – a vizsgált termesztési körülmények között – bár megnövekedett arzén bevitelt jelenthet a lakosság számára, de a jogszabályban szereplő élelmiszer biztonsági határértéket nem haladja meg.

A gyökérszörségek csoportjába tartozó tesztnövények igen eltérő eredményeket adtak vizsgálatainkban. A szabadföldi körülmények között nevelt sárgarépa és petrezselyem esetében 50, 100, 200, 400, 800 $\mu\text{g}/\text{l}$ -es dózisokat alkalmaztunk. Érdekes, hogy a karógyökerekben a 2010-es kísérleti évben egyetlen dózisonál és egyik fajnál sem tapasztaltunk mérhető arzéntartalmat.

A karógyökérűeknél magasabb eredményt a petrezselyem lombzatában értünk el. Miután ez a növényi rész fogyasztásra felhasznált, és az arzénnel szennyezett öntözővízzel, esőztető öntözést alkalmazva, közvetlenül érintkeznek, kiemelendő, hogy geológiai okokból kialakulhat ebben a növényi részben határérték feletti arzén-tartalom.

Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy az arzénszennyezés szempontjából a vegetatív növényi részek fogyasztása jelentheti a legnagyobb kockázatot, különösen esőztető öntözés esetén.

6. Irodalom

- [1] Bagi I. (1988): The vegetation map of the Szívós-szék UNESCO biosphere reserve core area, Kiskunság National Park, Hungary. In: Acta Biologica Szegediensis, Szeged 36:27-42.
- [2] Bagi I. (1989): The vegetation map of the Szappan-szék UNESCO biosphere reserve core area, Kiskunság National Park, Hungary. In: Acta Biologica Szegediensis, Szeged 34:83-95.
- [3] Bodroközi Gy. (1980): Szikes puszták és növénytakarójuk. A Békés Megyei Múzeumok Közleményei, 6. sz. pp. 29-49.
- [4] Fehér B. (2004): A fülöpházi szikes tavak vegetációtörténete. Szakdolgozat, Szeged, p. 61.
- [5] Galambos I. (2006): Kútvizek huminsav- és arzénmentesítése. Doktori (PhD) értekezés. Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Kar Élelmiszeripari Műveletek és Gépek Tanszék. Budapest, p.108.
- [6] ÖKO Zrt.-Vízpart Kft. (2010): Duna-völgyi főcsatorna alegység vízgyűjtő-gazdálkodási terve. http://www.vizeink.hu/files/1-10-Duna-volgyi-focsatorna.pdf_100422.pdf

[7] ÖKO Zrt. (2009): Településsoros vízigények, valamint részvízgyűjtőre vonatkozó és országos vízigények becslése 2015-re. Bp., 2009. pp. 47-49.

[8] 17/1999. (VI.16) EüM rendelet Az élelmiszerek vegyi szennyezettségének megengedhető mértékéről.

Szerzők

Hoyk Edit: Csoport, Kertészeti Tanszék, Kertészeti Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. 6000 Magyarország. E-mail: hoyk.edit@kfk.kefo.hu

Hüvely Attila: Környezettudományi Csoport, Kertészeti Tanszék, Kertészeti Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. 6000 Magyarország. E-mail: huvely.attila@kfk.kefo.hu

Pető Judit: Környezettudományi Csoport, Kertészeti Tanszék, Kertészeti Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. 6000 Magyarország. E-mail: borsne.judit@kfk.kefo.hu

Farkas Jenő Zsolt: MTA KRTK Alföldi Tudományos Intézet, Kecskemét, Rákóczi út 3. 6000 Magyarország. E-mail: farkasj@rkk.hu

Vecseri Csaba: Környezettudományi Csoport, Kertészeti Tanszék, Kertészeti Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. 6000 Magyarország. E-mail: vecseri.csaba@kfk.kefo.hu

Pölös Endre: Környezettudományi Csoport, Kertészeti Tanszék, Kertészeti Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. 6000 Magyarország. E-mail: polos.endre@kfk.kefo.hu