

AGRÁRTUDOMÁNYI SZEKCIÓ

A földrajz jelentősége és lehetőségei a XXI. század elejének Magyarországon

Hoyk Edit¹, Farkas Jenő Zsolt²

¹ Kecskeméti Főiskola, Kertészeti Főiskolai Kar, Kertészeti Tanszék

²MTA KRTK RKI, Alföldi Tudományos Intézet

Összefoglalás: Cikkünkben be kívánjuk mutatni a földrajz szerepének változását az oktatásban, illetve annak szakmai elfogadottságát a közszférában és a társadalomban.

A rendszerváltás utáni időszakban több szempontból is erős igény merült fel a közoktatás tartalmi és szervezeti megújítása iránt. Ebben a – lényegében paradigmaváltásnak is tekinthető – közel 20 éve tartó folyamatban a földrajz egyre inkább háttérbe szorult, annak ellenére, hogy a hétköznapiakat soha nem határozták meg annyira a térről rendelkezésre álló információk, mint napjainkban.

A geográfus társadalom egyértelműnek veszi a földrajz fontosságát, de kívülről nézve ez sokszor mégsem magától értetődő. Jogosan vetődik fel a kérdés, hogy miért is van ez így, valamint, hogy milyen kapaszkodók alapján lehet biztosítani a földrajz – mint tudomány, mint tantárgy, mint szakma – hosszú távú jövőjét, stabil helyét a mai magyar társadalomban?

Abstract: In our presentation we would like to show change of geography's role in education, and vocational acceptance in public life and society.

After the change of political system, there was a strong need about the renewal of content and organization in education. In this 20 year old process, which was a change of paradigm, geography played down more and more, despite information about the space are determine our everyday.

Importance of geography is clean-cut in geographer's society, but it is not evidence from outside. First question is why, second is how can we support a long-distance future for geography as a science and an avocation in nowadays Hungarian society.

Kulcsszavak: földrajz, oktatás, paradigmaváltás

Keywords: geography, education, change of paradigm

1. Bevezetés

A hazai és a nemzetközi szakirodalomban időről-időre jelennek meg olyan tanulmányok, amelyek témája a geográfia elhelyezése a tudomány jelenlegi térképén, valamint létjogosultságának bizonyítása a gyakorlati élettel való számos kapcsolódási pont felsorakoztatásával. A geográfus társadalom egyértelműnek veszi a földrajz fontosságát, de kívülről nézve ez sokszor mégsem magától értetődő. Jogosan vetődik fel a kérdés, hogy miért is van ez így, valamint, hogy milyen kapaszkodók alapján lehet biztosítani a földrajz – mint tantárgy, mint tudomány, mint szakma – hosszú távú jövőjét, stabil helyét a mai társadalomban?

A nemzetközi szakirodalom jól körülhatárolható problémacsoportokat vet fel, melyek egy része külső veszélyt jelent diszciplínánk számára, más része a földrajz duális jellegéből és az ebből fakadó erőteljes megosztottságból származik. Az angolszász geográfusokat a következő folyamatok aggasztják:

1. más tudományok behatolása a földrajz kutatási területére pl.: Földrendszer tudomány, regionális tudomány,

2. a geográfia két ágának távolodása, és az egyesítési törekvések kudarca,
3. e folyamat egyik további vetülete, hogy a kutatók olyan szakterületekre merészkednek, amelyek a földrajz és az azt körbevevő tudományok határterületeit jelentik, sokszor már a tudóst nem is kötik a geográfiához (pl.: glaciológusok egy része),
4. a földrajz visszaszorulása, vagy háttérbe szorulása az oktatásban (minden szinten),
5. a geográfiai alapismeret hiánya a döntéshozók és a társadalom szélesebb rétegeinek körében.

Cikkünkben ezeket a kérdéseket kívánjuk magyar szempontból egy-egy rövid fejezetben áttekinteni, a külföldi tapasztalatokkal összevetve.

2. A földrajz helyzete a tudományok között

Dobson [1], Thrift [5] és Pitman [4] munkáikban a földrajz fontosságát egyrészt múltbeli – alaptudományként hozzájárult a Föld feltérképezéséhez, a gyarmatosításhoz, a harcászati, stratégiai tervezéshez, a tőkés korszak kereskedelmének megszervezéséhez –, másrészt jelenlegi eredményeivel indokolják, mint például a glaciológiában, a negyedidőszaki kutatásokban elért sikerekkel. Emellett kiemelik, hogy a földrajzra mindig is a „komplex” megközelítés (tájökológia, térinformatika, geomorfológia stb.), és a holisztikus szemlélet volt jellemző, amely megkülönbözteti a többi tudománytól.

A geográfia harmadik, sokáig egyedülálló jellemzője a térbeliség volt, amely mára az olyan új interdiszciplinák megjelenésével, mint a regionális-, a vidék-, vagy éppen a Földrendszer tudomány már egyáltalán nem tekinthető egyedinek. Ezek mellett a hagyományos tudományok – mint például a szociológia, biológia, ökológia – is nyitottak a térbeliség felé. Ezzel el is jutottunk a földrajzosok legnagyobb „félelméhez”, a penetrációhoz, ahhoz, hogy más diszciplínák behatolnak a geográfia kutatási területeire [6].

Azt gondoljuk, hogy mára a földrajznak a regionális tudománytól nincs félnivalója, hiszen a fejlesztéspolitika változásával – korábban az USA-ban és napjainkban az Európai Unióban – csökken a politika, a közigazgatás igénye az ilyen jellegű vizsgálatokra illetve háttéranyagokra (helyébe egyre inkább részben például a környezettudományok, vagy a vidéktudomány lép).

A következő kérdéskört a földrajz két ágának távolodása, és a földrajzosok határtudományokban történő szerepvállalása jelenti.

Haggett szerint a „földrajzi tudás” nem értelmezhető a társtudományok nélkül, amelyekben való elmélyedés a geográfia „szétdarabolódásának” irányában hat. Felhívja a figyelmet arra, hogy inkább az egységesség, az átfogó, holisztikus szemlélet irányába kell haladni, tehát „az erősödő specializáció helyett nagyobb hangsúlyt kell helyezni az ökológiai szemléletre, amely még erősen kötődik a fizikai és biológiai világhoz, azért, hogy belevehessük saját környezetmódosító tevékenységeinket is” [2].

A helyzetből a kiutat a szintetizálás képessége jelentheti, ami a geográfusokra jellemző egyik legfontosabb képesség. Véleményünk szerint ez nemcsak alapot képezhet a földrajz egységességének megteremtéséhez, a „kiüresedés” elkerüléséhez, hanem az interdiszciplináris tudományok kihívásaira is jó választ adhat.

3. Földrajz és oktatás

Haggett *Geográfia* c. művében foglalkozott a geográfusok elhelyezkedési

lehetőségeivel is, amely a földrajz jövőjére is alapvető hatással van. A téma jelentősége miatt a geográfusokat képző hazai egyetemek is hangsúlyt helyeznek a végzetek pályájának nyomon követésére, amely felmérések közül talán a legalaposabb összefoglalást a képzés első 17 éve alapján a Szegedi Tudományegyetem földrajzos munkatársai állítottak össze [3].

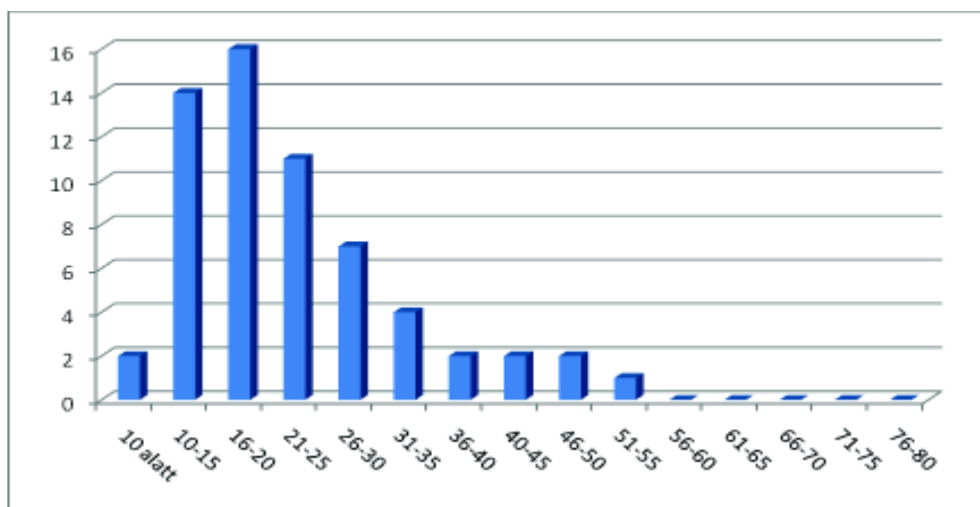
Elemzésük a geográfus szak öt, Szegeden választható szakiránya közül kettő, a környezetkutató és a geoinformatikus szakirány tapasztalatait foglalja össze. A felmérés alapján a végzetek kb. 70 %-a talált végzettségének megfelelő, „szakmán belüli” állást, közülük a környezetkutatók valamivel kevesebben. A tanulmány egyik legfontosabb megállapítása, hogy a geográfusok szerteágazó tudással rendelkeznek, ám ahhoz, hogy a munkaerőpiacon is megállják a helyüket, egy-egy részterületen belül mélyebb ismeretekre, továbbképzésre, esetleg újabb diplomára is szükség van. A földrajzos végzettség előnye gyakorlatilag megegyezik a hátrányával, azaz a komplex szemlélet lehetővé teszi a rokon területek közötti átjárhatóságot, ugyanakkor a mélyebb hozzáértés hiánya akadályozza a versenyképességet.

Ahhoz, hogy a földrajzot akár a mindennapi életben is tetten érvük, gyakorlatilag nem kell sokáig keresgélni. Ott van a hétköznapi tájékozódásban, a szórakozásban (ld. pl. műveltségi vetélkedők, vagy turizmus), az öltözködésünket meghatározó időjárásban, a világ vezető híreiben – természeti katasztrófák, klímaváltozás stb.

Amennyiben a földrajz háttérbe szorul, és súlytalanná válik az alap-, közép-, vagy felsőoktatásban, úgy a társadalom olyan „kapaszkodóval” lesz szegényebb, ami sokrétű manipuláció számára könnyítheti meg az utat.

Azzal kapcsolatban, hogy az általános geográfiai ismeretek mennyire alacsony színvonalon állnak, azaz mennyire szükség van a tudás megteremtésére, bővítésére, jó példát szolgáltat annak a felmérésnek az eredménye, amelyet a Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Karának környezetgazdálkodási agrármérnöki BSc szakos hallgatói körében végeztünk, a képzés 2006-os indulása óta évenkénti rendszerességgel.

A felmérés annyiban tekinthető reprezentatívnak, hogy a képzésben résztvevő nappali tagozatos hallgatók mind a hat évfolyamára kiterjedt, ami – az alacsony hallgatói létszámok következtében – összesen 61 főt jelent. A teszt-jellegű felmérés tíz kérdést tartalmaz, amelyek általános, elsősorban természetföldrajzi, valamint topográfiai ismeretekre kérdeznek rá, mint pl. mit nevezünk monszunnak, ismer-e működő vulkánokat, nemzeti parkokat, vagy mi a fővárosa vagy megyeszékhelye a felsorolt országoknak, illetve megyéknek. Az utolsó kérdés Magyarország topográfiája, ahol 25 tájegység, folyó vagy város megnevezése a feladat. Az összesen 80 pontos teszten elért eredményeket az 1. ábra szemlélteti.

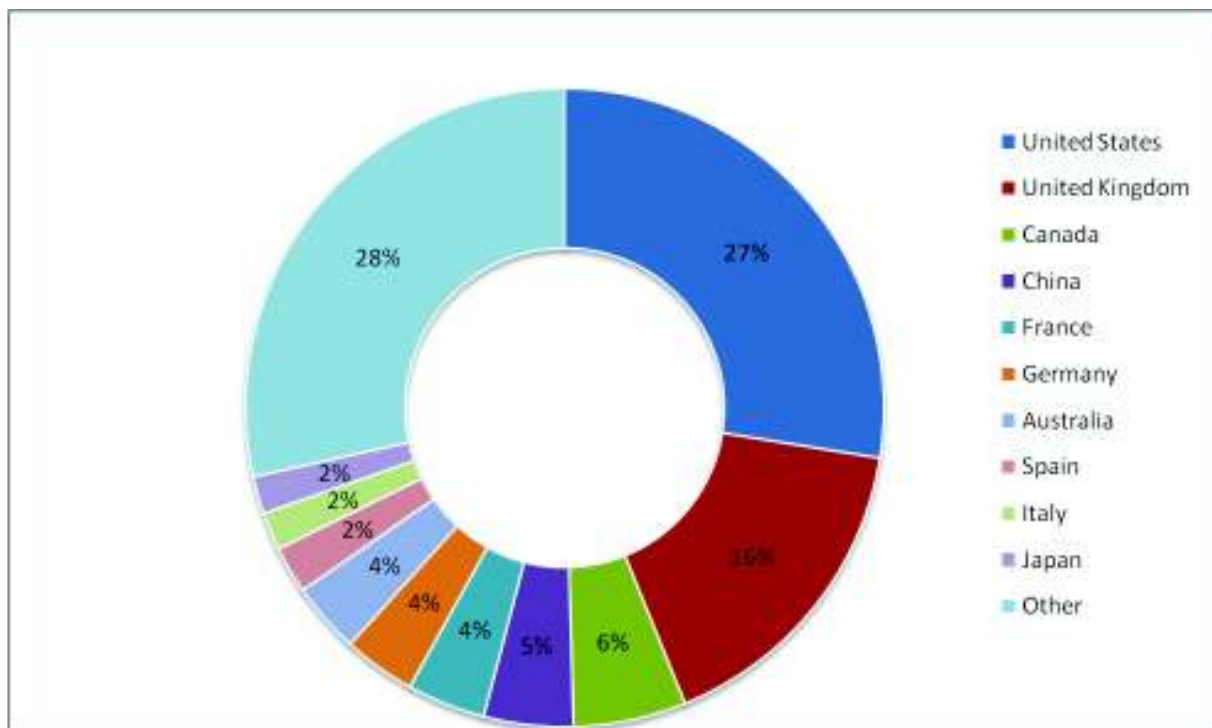


1. **ábra:** Földrajzi felmérő teszt eredményei Kecskeméten 2006-2012. (saját szerkesztés)

Az ábra alapján jól látható, hogy a többség számára az 50 %-os eredmény elérése is gondot okoz. A hallgatók túlnyomó többsége, mintegy 50 %-a 10-20 pontot ért el (összesen 30 fő), ami a maximális 80-hoz képest rendkívül gyenge eredménynek számít. Ez tehát azt jelenti, hogy egy átlagos, a felsőoktatásba bekerült hallgató sem az Európai Unió tagállamainak fővárosaival, sem saját országának megyeszékhelyeivel, sem Magyarország alapvető domborzati és vízrajzi jellemzőivel nincs tisztában. Ez az eredmény – azon túl, hogy megnehezíti a földrajzi témájú tárgyak oktatását, az alapismeretekre való építkezést – arra is felhívja a figyelmet, hogy az elmúlt egy-másfél évtized során az alap- és középfokú földrajz oktatás jelentőségének elvesztése gyökeresen változtatta meg a „földrajzi tudás” jellemzőit, azaz „nem-tudássá” változtatta. Ez a teljesítmény fokozottan hívja fel a figyelmet azokra a veszélyekre, amelyeket fentebb részleteztünk.

5. Földrajz és társadalom

A magyar földrajz helyének meghatározása a világ földrajztudományán belül csak kísérlet lehet. Ennek során meghatároztuk, mennyi a magyar szerzők által megjelentetett cikkek száma a különböző földrajzos tudományos periodikákban. A cikkek országok szerinti megoszlását a 2. sz. ábra mutatja be.



2. ábra: A földrajzos cikkek szerzőinek ország szerinti megoszlása a teljes SCOPUS adatbázisban (adatok: SCOPUS, 2012 aug. a szerzők saját szerkesztése)

Az ábra alapvetően az angol földrajzi iskola egyeduralmát mutatja, különösen, ha azt is hozzávesszük, hogy az amerikai kutatók jelentős része Egyesült Királyságbeli egyetemeken is tanult. A két ország összesen 43 %-ot ad az összes megjelenésből. A másik végtel az a 28 %, ami 143 ország publikációs adataiból áll össze. Magyarország ezen a listán a 38. helyet foglalja el 193 publikációval. Ez messze meghaladja hazánk 87. helyét a világ országainak népességét összehasonlító listában.

Elemzésünkben azt is megnéztük, hogy az elmúlt 10 év adatait tekintve, hogyan alakulnak a megjelenések számai. Itt Magyarország esetében azt tapasztaltuk, hogy lényegében nincs eltérés, ugyanúgy a 38. helyet foglaljuk el, 143 cikkel.

Utolsó elemként a geográfia szerepét kívántuk megvizsgálni a különböző szakpolitikák alakításában. Ennek a teljes körű feltárására nem vállalkozhatunk, így néhány fontosabb területet emelnénk ki, melyben úgy gondoljuk, hogy meghatározó volt a földrajzosok, valamint a földrajztudomány részvétele, és annak kutatási eredményei. Természetföldrajz oldaláról mindenképpen a globális klímaváltozás lokális hatásainak kutatását emelnénk ki, például a VAHAVA projekten keresztül. Ebben az alapvetően agrártudományi meghatározottság mellett jelentős volt a földrajzosok részvétele, és a program abból a szempontból is fontosnak tekinthető, hogy ez volt az első, több szervezetet és tudományterületet összefogó kutatási együttműködés, amely egy, a jövőnk szempontjából meghatározó problémát a társadalom szélesebb rétegeihez is eljuttatott a médián keresztül. A program jellegéből adódóan elsősorban az éghajlatkutatással foglalkozó kollégák kaptak szerepet a projektben. Emellett természetesen az éghajlatváltozás hazai hatásainak különböző – természeti meghatározottságú – vonatkozásai is megjelentek, mint pl. a 24 órás esőzések nyomán a domb- és hegyvidéki területeken kialakuló villám árvizek, vagy a különböző eróziós károk növekedési esélyének bemutatása.

A társadalomföldrajz esetében – annak jellegéből fakadóan is – több kapcsolódási pontot találunk. Igaz, hogy a személyi és intézményi egybeesések miatt a területet a regionális tudománytól bizonyos esetekben nehéz különválasztani, így konkrét dokumentumok megjelölése nélkül, de elmondhatjuk, hogy a geográfusok számottevően járultak hozzá Magyarország területfejlesztési és regionális politikájának kidolgozásához. Meghatározó volt a szerepük a hazai vidékfejlesztési politika formálásában a SAPARD-tól egészen a LEADER-ig.

Emellett a klasszikus területek mellett a földrajzosoknak szerepük volt az egészségügy és más közszolgáltatások, vagy éppen az államigazgatás területi átalakításának megalapozásában is. Ehhez kapcsolódóan az is kiemelhető, hogy az előbb említett területeken több minisztériumban, szakmai és politikai posztokon is találunk geográfusokat. Úgy gondoljuk, hogy e téren a 2000-es évek után javult a földrajz helyzete, ugyanakkor úgy érezzük, ezek a személyes és szakmai sikerek kevésbé járultak hozzá eddig a tudománynak és a szakmának a társadalmi ismertségéhez és elismertségéhez.

4. Következtetések

Elmondható, hogy a magyar földrajztudomány jelenleg nemzetközi összevetésben stabilan teljesít; mind a természet-, mind a társadalomföldrajzban megvannak azok a kutatók, akik nemzetközi szinten is tudják képviselni hazánkat. Nyilván a geográfus szakma érzi, hogy a korábbi évtizedekhez képest rosszabb helyzetben van, ez azonban nem a földrajz „visszaszorulásából” adódik, hanem általában a tudományfinanszírozás tekintetében voltak és vannak jelentős változások, amelyeknek vannak nyertesei és vesztesei.

Ugyanakkor vannak lehetőségek is a geográfia számára, olyan kutatási területeken, mint a Földnek, mint rendszernek a megértése, vagy éppen a klímaváltozás környezeti, gazdasági és társadalmi hatásainak vizsgálata. Ezek az egész emberiség számára fontos területek a problémák fokozódásával már a közeljövőben felértékelődnek, mellyel együtt járhat a földrajz helyzetének, elismertségének javulása is.

Az oktatásban nagy szükség van napjainkban változtatásokra, mert csak így biztosítható a földrajz teljes értékű hozzájárulása az általános műveltséghez, valamint a magán- és közéleti tevékenységre való felkészítéshez. Ettől azonban jelenleg még nagyon

messze járunk. Jelenleg az immár több évtizedre visszanyúló reformoknak jobbra negatív következményei érzékelhetők, ami a földrajz általános- és középiskolai oktatásának hátrébe szorulásával, és ezzel összefüggésben – az elvárásokban megfogalmazottakkal ellentétesen – a földrajzi tudás csökkenésével jellemezhető.

Nem szabad hagyni, hogy a földrajz oktatása abban a perifériális helyzetben maradjon, ami ma Magyarországra, és a világ számos országára jellemző. Különösen azért, mert talán ez az egyetlen lehetőség, hogy a társadalom széles rétegei kapcsolatba kerüljenek a geográfiával. Emellett a mindennapi élet is egyre inkább megköveteli bizonyos szintű földrajzi készségek és ismeretek elsajátítását.

A társadalmi elismertségben a hazai földrajztudomány korábban megkezdett útját kell folytatni. Jelen kell lenni a társadalmi és természeti jellegű problémák feltárásánál, a megoldási javaslatok kidolgozásánál. A megalapozott kutatási eredményekre építő programok társadalmi hasznossága minden másnál jobban húzhatja alá a geográfia fontosságát a jelenben és a jövőben egyaránt.

Irodalomjegyzék

- [1] Dobson, J. E. (2007): Bring back Geography! In: ArcNews online spring 2007.
- [2] Haggett, P. (2006): Geográfia. Globális szintézis. Typotex Kiadó Bp., pp.
- [3] Nyári D. (2011): Az SZTE-n végzett környezetkutató és geoinformatika szakirányos geográfusok a munkaerő-piacon. SZTE TTIK Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, Szeged, p. 40.
- [4] Pitman, A.J. (2005): Ont he role of Geography in Earth System Science In: Geoforum (36) Elsevier/Pergamon, pp. 137-148.
- [5] Thrift, N. (2002): The future of Geography In: Geoforum (33) Elsevier/Pergamon, pp. 291-298.
- [6] Turner II, B.L. (2002): Response to Thrift's „The future of Gepgraphy” In: Geoforum (33), Elsevier/Pergamon, pp. 427-429.

Szerzők

Hoyk Edit: Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola, Kecskemét, Izsáki út 10. 6000 Magyarország. e-mail: hoyk.edit@kfk.kefo.hu

Farkas Jenő Zsolt: Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola, Kecskemét, Izsáki út 10. 6000 Magyarország. e-mail: farkasj@rkk.hu

Sárgarépa és vöröshagyma fajtakísérletek Szabadszálláson, a Róna Mg. Szövetkezetben, 2011-ben

Hraskó Istvánné¹ – Tóthné Taskovics Zsuzsanna² – Kovács András³

^{1,2,3}Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar Dísznövény- és Zöldségtermesztési Intézet

Összefoglalás: Zöldségfélékből, így a vöröshagymából és sárgarépából is igen nagy számú fajtát kínálnak termesztésre a különböző nemesítő, vetőmagforgalmazó cégek. A termesztők informálódását a széles fajtaválasztékról legjobban a fajtakísérletek biztosítják. Az elmúlt évben a szabadszállási Róna Mg. Szövetkezetben nagyparcellás sárgarépa és vöröshagyma fajtakísérletek lebonyolítására került sor. Sárgarépából 8 cég 42 fajtája, vöröshagymából 13 cég 56 fajtája szerepelt az üzemi fajtakísérletekben. A kísérletbe állított fajták vizsgálatát, értékelését a KF Kertészeti Kar Zöldségtermesztési csoportja végezte. Mindkét növényfajnál a hivatalos fajtavizsgálati (DUS vizsgálatok), valamint a termesztési szempontok figyelembe vételével történt a kísérletek feldolgozása. Az előadás anyag a vizsgálatokból kapott eredményeket foglalja össze.

Abstract: The different plant breeders and seed companies propose many varieties of vegetables among them onion and carrot. Trials of varieties give to growers good information about the broad assortment of varieties. Examinations of carrot and onion varieties on big plots were carried in Róna Agricultural Corporation in Szabadszállás last year. In these trials 42 carrot varieties and 56 onion varieties were tried. Examinations and evaluations of carrot and onion varieties were carried out in the base of DUS and in accordance with the use views of growing. This article contents the most important results of these trials.

Kulcsszavak: sárgarépa, vöröshagyma, fajtakísérlet

Keywords: carrot, onion, trial of varieties

1. Bevezetés

A termesztés-technológiákban fontos szerepet töltenek be a fajták. A termesztés eredményességét ill. a nyers árú felhasználhatóságát nagymértékben befolyásolják a termesztett fajta tulajdonságai. A magas színvonalú termesztés-technológiák alkalmazása verseny helyzetet teremt a fajtaelőállítók körében is: a gazdaságilag fontos növényfajokból, így a vöröshagymából és sárgarépából is, a nemesítéssel foglalkozó cégek, magánszemélyek a fajták széles választékát kínálják. A termesztéssel foglalkozó szakemberek tájékozódását - a fajták termés biztonságáról, az elérhető hozamokról, a minőségi tulajdonságokról - a hivatalos vizsgálatok mellett segítik az üzemi körülmények között lebonyolított fajtakísérletek.

2. Anyag és módszer

A szabadszállási Róna Mg. Szövetkezetben 2011-ben nagyparcellás sárgarépa és vöröshagyma fajtakísérletek lebonyolítására került sor. Sárgarépából 8 cég 42 fajtája, vöröshagymából 13 cég 56 fajtája szerepelt az üzemi fajtakísérletekben. A vizsgált fajták köréből *mindkét növényfaj esetében 15 fajta* eredményei kerülnek bemutatásra ezen publikáció keretében. *A vizsgált tulajdonságok közül csak a termesztési és felhasználási szempontokból, továbbá a DUS felvételezéseknél legfontosabbakat közöljük.*

A következő fajták (a nemesítő/vetőmag forgalmazó cégek feltüntetésével) eredményei

szerepelnek az előadás anyagban.

Sárgarépa fajták: Bolero F₁, Soprano F₁ (Alfa Lucullus); News F₁, Yaya F₁, Nirim F₁, Nominator F₁, (Bejo Zaden); Elegance F₁ (Nunhems Hungary Kft); Jerada F₁ RZ, Karuzi F₁ RZ (Rijk Zwaan); In Got F₁, Sweet canple F₁ (Sakata); Brutus F₁, Phoenix F₁, Trevor F₁ (Veritas Agro); Metro F₁ (Juva Kft);

Vöröshagyma fajták: Constanza (Alfa Lucullus); Sedona (Bejo); ON 10429, Pegase SON 104 (Araseed); Tormes, Elbrus (Monsanto); Bosco, Bratko (Syngenta); Valero (Nunhems); Kun F₁ (ZKI ZRt); CRX 3747 F₁ (Core Seeds); Copper Star F₁; Bonus F₁; Medusa F₁ (Orosco); E-72 R 5856 F₁ (Veritas Agro).

A kísérlet körülményei

Sárgarépa. A kísérlet bakhátas művelési módban került beállításra a Róna Szövetkezet területén. Fajtánként kettő bakhátra /hosszúságuk mintegy 470m /, ikersorosan történt a vetés június 29-én, vetés-sűrűség: 1,060 millió csírázóképes mag/ha.

A vizsgálatok ideje: a kísérletbe vont fajták vizsgálatát két alkalommal végeztük - 2011. október 6.-án állományban, és 2011. október 17. és 18.-án felszedést követően; ekkor fajtánként 3,75 m² területű minta parcella növényanyagát dolgoztuk fel a vizsgálati szempontoknak megfelelően.

A vizsgált tulajdonságok: A mérések, felvételezések a termesztésben fontos tulajdonságok mellett DUS vizsgálati szempontokra is kiterjedtek. A fajtákat összesen 20 féle tulajdonságra vizsgáltuk: mérést hat tulajdonságnál, felvételezést 14 tulajdonságnál végeztünk; a felvételezések esetén a tulajdonság változatokat kódszámokkal ill. számskálán rögzítettük. Az előadás anyag a kiemelt 15 fajtának a legfontosabb 9 tulajdonságával foglalkozik (1. táblázat).

Vöröshagyma. A kísérletet ágyásos művelési módban vetették el a Róna Szövetkezet területén. A fajták egy ágyással (105 cm szélességű ágyásban 4 ikersor, 23 + 5 cm-es elrendezésben; a tőtávolság 5 cm; az ágyások közötti távolság 60 cm; az ágyások hosszúsága 400 m) szerepeltek a kísérletben. A kísérlet vetésének ideje: ápr.03.; a vetéssűrűség: 931 ezer mag/ha volt.

A vizsgálatok ideje: a kísérletbe vont fajták vizsgálatára két alkalommal került sor; 2011. júl. 19.-én állományban, és 2011. aug. 4. és 5.-én felszedést követően, ekkor a méréseket, felvételezéseket 16,5 m² területű minta parcellák növény anyagán végeztük el.

A vizsgált tulajdonságok: A fajtákat összesen 14 féle tulajdonságra vizsgáltuk; ezek közül ötöt méréssel állapítottunk meg, kilenc tulajdonság esetén felvételezést végeztünk. A bonitált tulajdonságoknál a fajtára jellemző tulajdonság változat rögzítésére számskálát, ill. kódszámokat alkalmaztunk. Az előadásban 15 fajta legfontosabb tulajdonságait közöljük (2. táblázat).

3. Eredmények

A sárgarépa és vöröshagyma fajták terméshozamának, termésbiztonságának, valamint minőségi tulajdonságainak vizsgálata céljából az elmúlt évben lefolytatott üzemi fajtakísérletek a termesztés biológiai alapjának, a fajta használatnak a fontosságára hívták fel a figyelmet.

A 42 sárgarépa és az 56 vöröshagyma fajta értékeléséből 15 - 15 fajtának a legfontosabb eredményeit kiemelve (1. és 2. táblázat) mutatjuk be e növényfajok meghatározott fajtakörénél (sárgarépa esetében Nanti típusú fajták, vöröshagymából egyéves termesztésű fajták) a 2011.-ben elért terméshozamokat, minőségi és egyéb tulajdonságokat.

Sárgarépa fajták (1. táblázat):

Terméshozamot tekintve öt fajtának az eredménye jóval meghaladta a kísérleti átlagot (69,33 t/ha): a Nominator, Jerada, Karuzi, Phoenix és Trevor fajták 80 t-nál többet teremtek ha-ra vetítve. E fajtáknál jól realizálódott a genetikailag elérhető magas termésszint a jó termesztési színvonal mellett.

A kísérletben vizsgált fajták *morfológiai és minőségi tulajdonságai* a friss piaci követelményeknek megfelelően alakultak általában, de a táblázatban szereplőkre ez fokozottan érvényes. Ezen fajták nagymértékű egyöntetűséget mutattak a répatest alakját tekintve; a répavállnak a talajfelszínhez viszonyított elhelyezkedése termesztési és minőségi szempontból is kedvező volt.

A sárgarépa fajták minőségét meghatározó fontos tulajdonság a *szín* valamint a *vállrész zöld elszíneződése*. E két tulajdonságra öt fajta teljesített jól (Jerada F₁, Nirim F₁, Phoenix F₁, Sweet cample F₁, Yaya F₁).

A fajták termésbiztonságát a lomb egészségi állapota nagy mértékben befolyásolja. A *betegségekkel szembeni ellenállóképesség* fontos fajta tulajdonság. A vizsgált fajták közül ilyen vonatkozásban kitűnt a Bolero F₁, Metro F₁, News F₁, Soprano F₁.

Vöröshagyma fajták (2. táblázat):

A kísérletben vizsgált fajták *terméshozama* tág határok között alakult; a kísérleti átlag 48,66 t/ha volt. A kísérleti átlag felett szerepeltek - egy kivétellel - a táblázatban szereplők. A fajtásorból a hozamot tekintve kiemelkednek: a Pegase SON 104, Medusa, Valero, Elbrus, Tormes, Bosco, Sedona.

A hagyma *átmérő szerinti osztályokba sorolása* a fajták többségénél a következő eredményt adta: a termés 80 - 90 %-a a 4-5 és az 5-7 cm-es osztályokba tartozott, amely értékesítési szempontból kedvező. A fajták *érésidejét* a lombozat dőlése jelzi; ennek alapján korai és késői érésűek egyaránt voltak a vizsgálati anyagban.

A *morfológiai és minőségi* tulajdonságok között fontos a kiegyenlítettség a termés alakját tekintve, valamint az oldható szárazanyag tartalom a tárolhatóság szempontjából. Hagyma alakra nézve jó egyöntetűséggel rendelkező fajták a Valero, Bonus, Medusa, Elbrus, ON 10429. A refrakció %-ot tekintve kiemelkedik a korai fajták közül az Elbrus, E-72R5856 jelű, a késői érésűek közül pedig a Tormes, Bosco, Bratko, Sedona, KUN F₁.

A lomb a felvételezés idején különösen jó állapotú volt; betegség tünetek a következő fajtáknál egyáltalán nem mutatkoztak: Pegase SON 104, Kun F₁, ON10429, Medusa.

Összefoglalva: A nagyszámú sárgarépa és vöröshagyma fajta vizsgálata alapján elmondható, hogy a széles fajtaválasztékban rendelkezésre állnak magas technológiai színvonalhoz is alkalmas fajták. Mindkét növényfaj meghatározott fajtakörénél nagy terméshozam érhető el jó termesztési színvonal mellett csapadékban szegény évjáratokban is. A minőségi tulajdonságok a fajták többségénél kedvezően alakultak. A kísérletben értékelt fajták a hazánkban előforduló betegségekkel szemben közepes vagy annál nagyobb mértékű ellenállóságot mutattak, nem volt közöttük betegségekre nagyon érzékeny fajta.

Fajták	Terméshozam				Hagyma			Lomb	
	t/ha	% (kís.átl. viszonyítva)	4 - 5cm átmérőjű hagymák %-a	5 - 7cm hagymák	alak (1-9)	egyöntetűség (1-9)	refrakció %	megdőlés mértéke %	egészségi állapot (1-9)
Bonus	58,51	120	48	42	4	9	6,5	80	8
Bosco	61,68	127	40	54	4	5	7,3	0	8
Bratko	57,23	118	30	65	4	5	8,0	0	8
Constanza	53,40	110	24	65	4	5	6,9	0	9
Copper Star	56,73	116	15	65	4	5	6,5	0	8
CRX 3747 (lila)	61,96	127	63	28	6	5	9,5	0	9
E - 72 R 5856	56,61	116	31	64	4	9	8,1	50	9
Elbrus	60,11	124	26	66	4	9	7,1	70	8
Medusa	65,48	135	21	70	4	9	6,7	80	9
ON 10429	58,53	120	35	59	4	9	6,0	80	9
PegaseSON104	68,72	141	24	65	4	9	6,4	40	9
Sedona	60,71	125	34	59	3,4	5	8,6	5	8
Tormes	62,06	128	34	58	3,4	5	7,1	10	8
Valero	65,28	134	30	58	4	9	6,3	60	7
ZKI - Kun	46,73	96	63	21	4,6	5	10,8	15	9
Kís.átl. (56 fajta)	48,66	100							

2.táblázat: Vöröshagyma fajtakísérlet. Szabadszállás, Róna Mg. Szövetkezet, 2011.

Fajták	Terméshozam		Répa							Lomb
	t/ha	% (kis.átl. visz.)	átlag tömeg g/db	egyöntetűség (alakra, pont: 1 -5)	vállrész elhelyezkedése (0-7)	vállrész zöldülés		szín		
						külső (1-7)	belső (1-7)	külső (1-5)	belső (1-5)	egészségi állapot (1-9)
Bolero	74,02	106,76	103,0	5	0	1;3	7	4	3	5
Brutus	74,58	107,57	120,4	4	0	1;3	3;7	4	4	4 lisztharmat
Elegance	76,61	110,50	99,0	4	0	1	3;7	4	3;5	4 Alternaria
In Got	75,14	108,38	105,1	4,5	0	1	2	4	3	4 liszth.,3 Alt.
Jerada RZ	82,74	126,06	105,0	5	0	1;3	3	4	4	4 liszth., Alt.
Karuzi RZ	88,56	127,74	116,8	4	0	1;3	3;7	4	3,5	3 liszth.,4 Alt.
Metro	74,88	108,01	114,1	4	1	1	7	4	3,5	5
News	73,12	105,47	121,0	4	3	1	5;7	4	4	5
Nirim	65,41	94,35	98,2	5	1	1;3	3	4,5	4,5	4 liszth., Alt.
Nominator	81,94	118,19	119,0	4	3	1;3	3;7	4	3	4 liszth.
Phoenix	82,02	118,30	121,8	4	1	1	1;3	4	5	4 liszth.
Soprano	71,31	102,86	115,5	5	1	1;3	7	4	4	5
Sweet canple	76,66	110,57	116,7	4	0	1;3	1	4	5	3 liszth.,4 Alt.
Trevor	85,46	123,27	131,0	4	1	1;3	3;7	4	3,5	4 liszth.,4 Alt.
Yaya	75,52	108,93	99,5	5	1	1;3	3;7	4	4	4 liszth.
Kis. átlag (42 fajta)	69,33	100,00								

1.táblázat: Sárgarépa fajtakísérlet. Szabadszállás, Róna mg. Szövetkezet, 2011.

Arzénnel szennyezett öntözővíz hatása tenyészvényben termesztett étkezési paprika és paradicsom egyes növényi részeinek arzén tartalmára

Hüvely Attila¹, Rácz-Pintér Sándor², Pető Judit³, Tóthné Taskovics Zsuzsanna⁴
^{1, 2, 3, 4}Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola

Összefoglalás: A Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Karán 2006-ban indítottunk kísérletsorozatot azzal a céllal, hogy a dél-alföldi régióban termesztett zöldségnövények arzénfelvevő és akkumuláló tulajdonságait vizsgáljuk arzénnel szennyezett öntözővíz felhasználásának hatására. A kísérleti termesztés folyik szabadföldön és üvegházban egyaránt, a vizsgálatokat elvégezzük talajos és hidrokultúras körülmények között, alkalmazunk csepegtető és esőtető öntözést. Jelen dolgozatban az étkezési paprika és a paradicsom teszt növényekkel gyűjtött tapasztalatokat ismertetjük. A vizsgálatokat 2011-ben végeztük. Teszt növényeinket szabadföldi, tenyészvényes technológiával termesztettük. Az öntözővízben alkalmazott arzéndózisok modellezik a természetben is előforduló arzén koncentrációkat: 0-50-100-200 µg/l és képviselnek provokatív dózisokat is: 400-800 µg/l. A növényeket külön vizsgáltuk esőtető és csepegtető öntözés mellett. A növényi részek arzéntartalmát ICP-OES technikával határoztuk meg.

Abstract: The arsenic polluted drinking and sprinkling water might appear in the southern regions of Hungary. Arsenic levels sometimes exceed the 200 µg/l limit, allowed in underground water in Hungary. In the teamwork of Soil and Plant Testing Laboratory and the Institute of Ornament and Vegetable Growing (Kecskemét College, Faculty of Horticulture) we studied some of the effects of sprinkling water containing arsenic pollution on different vegetables since 2006. In this work, sweet pepper and tomato in plant pot was used as an indicator plant. The aim of our examination was to clear up the effect of arsenic on the degree of arsenic accumulation. We used 50, 100, 200, 400 and 800 µg/l arsenic pollution doses. The two highest concentrations can be present only in extreme sprinkling conditions, and can be important in plant-physiological aspect. Our experiments were carried out in 2011. Arsenic concentrations in roots, leaves and fruit of the plants were analyzed by ICP-AES spectrometer (HORIBA Jobin Yvon) after microwave digestion of dried homogenized plant parts.

Kulcsszavak: arzénszennyezés, akkumuláció, étkezési paprika, paradicsom, tenyészvény, ICP-AES

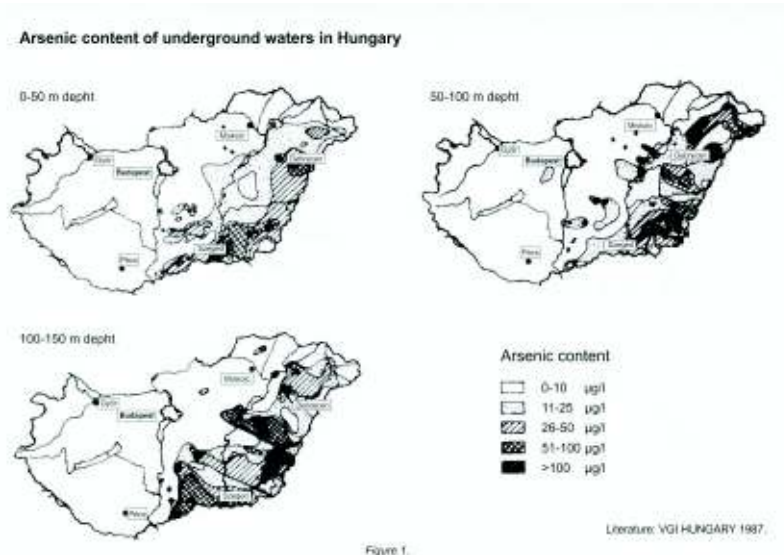
Keywords: arsenic pollution, arsenic accumulation, sweet pepper, tomato, plant pot, ICP-AES

1. Bevezetés

Az arzén (As) egy régóta jól ismert toxikus elem, a magyarországi kútvizekben természetes, geológiai okokból van jelen. Az EU-ban, így Magyarországon is, a hatályos rendelet szerint [1] vezetékes ivóvizünk legfeljebb 10 µg/l, növényi eredetű élelmiszereink (pl.: zöldségfélék) pedig 200 µg/kg koncentrációban tartalmazhatják [2]. A magyarországi vízszolgáltatók számára komoly problémát jelent, hogy vezetékes víz szolgáltatására fűrt kútjaink az ország egyes részein 30-150 µg/l As-koncentrációval szennyezett vizet adnak, így a kormány jelentős összegeket kénytelen fordítani az ivóvíz megtisztítására [3].

Az ivóvíz tisztításának köszönhetően a lakosság ivóvízfogyasztásból eredő terhelése mérsékelhető, azonban nem szabad megfeledkezni arról, hogy az ország déli és dél-keleti részén arzénnel szennyezett öntözővízzel öntözött, közvetlen fogyasztható zöldségfélék szintén jelentős arzénforrást jelenthetnek a lakosság számára.

A következő ábra (1. ábra) a Magyarországon előforduló legmagasabb kútvíz arzénkoncentrációkat szemlélteti:



1. ábra. A felszín alatti vizek arzéntartalma Magyarországon

A fenti ábrán jól látható, hogy a terhelés szempontjából az Alföld déli és keleti része érintett. A legnagyobb arzénkoncentráció éppen ott található, ahol az ország öntözött zöldségtermesztésének kb. 80%-át végzik.

Az arzén szervesetlen formái súlyos mérgek, fogyasztásuk esetén az emberi test egésze károsodik, az idegrendszer, a vese, a vérképző rendszer, a légzőszervek és a máj működése csökken; valamint szaporodási és genetikai anomáliák, rákképződés is előfordulhatnak [4].

A Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar Dísznövény- és Zöldségtermesztési Csoportjának valamint Talaj- és Növényvizsgáló Laboratóriumának összefogásában létrejött, arzénnel szennyezett öntözővízzel végzett kísérletsorozat a fenti jelenséget próbálja modellezni, vagyis megállapítani azt, hogy a hazai fogyasztás szempontjából jelentős zöldségfélék milyen mértékben halmozzák fel ezt a toxikus elemet a szennyezett öntözővíz hatására. 2006-tól kezdve levélzöldségeket, paprikát, paradicsomot, sárgarépat és petrezselymet vizsgáltunk tesztnövényként. A sorozat részeként 2011-ben és 2012-ben szabadföldi, tenyészedényben termesztett étkezési paprikát és paradicsomot vizsgáltunk. E két fontos zöldségfélényt hazánkban kb. 3 000 ha-on termesztik. Az öntözéshez és a tápoldatok készítéséhez szükséges vizet gyakorlatilag 100%-ban a termelő gazdaságok telepein fúrt, 30-100 méter mély kutakból nyerik ki [5].

Kísérletsorozatunk jelen fejezetében célunk volt kimutatni, hogy az érintett térségben jellemző arzénos kútvíz különböző dózisai miként befolyásolják az étkezési paprika és a paradicsom egyes részeiben, különösen a bogyóban megjelenő arzéntartalmat szabadföldi, tenyészedényes termesztési körülmények között, ahol az öntözéshez arzénnel szennyezett vizet használnak fel. Az alkalmazott arzéndózisok széles skálát ölelnek fel: 50, 100, 200, 400, 800 µg/l. Ezek az értékek az első három dózisban a természetes körülmények között előforduló koncentrációt modellezik, a 400 és a 800 µg/l-es dózisok eredményei tudományos célt szolgálnak, illetve extrém öntözési körülményeket modelleznek (pl. az alkalmazott víz töményedése).

2. Anyag és módszer

Az arzén hatásaival foglalkozó kísérletsorozat szabadföldi vizsgálatainak helyszínéül a Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Karának bemutatókertjét választottuk. 2010-ben összesen 80 db, 60 cm átmérőjű és 90 cm magas tenyészedényt helyeztünk el tízes sorokban, 1:4 arányban a földbe süllyesztve. Az edényeket a térségre jellemző, a bemutatókertben is megjelenő humuszos homoktalajjal töltöttük fel. A tenyészedények fontos tulajdonsága, hogy zárt rendszerűek, alsó összefolyó nyílásuk csatornával összekötött, vagyis a feleslegessé váló, arzénnel szennyezett öntözővíz nem kerül ki a természetbe, hanem összegyűjtve elvezetésre kerül. A felépített tenyészedény-rendszer kiváló lehetőséget biztosít öntözési kísérletek szabadföldi körülmények közötti kivitelezésére.

A 2011-ben paprikával és paradicsommal elvégzett vizsgálatban 4 db, egyenként 10 tenyészedényes sort és 4 kontrol edényt, tehát összesen 44 db tenyészedényt használtunk fel. A kísérlet elrendezése az 2. ábrán látható.

Kontrol	Paprika		Paradicsom		Arzén	Öntözési mód
	●	●	●	●	800 µg/l	Esőztető öntözés
	●	●	●	●	400 µg/l	
	●	●	●	●	200 µg/l	
	●	●	●	●	100 µg/l	
	●	●	●	●	50 µg/l	
	●	●	●	●	800 µg/l	
Pap	●	●	●	●	400 µg/l	
Pap	●	●	●	●	200 µg/l	
Par	●	●	●	●	100 µg/l	
Par	●	●	●	●	50 µg/l	

2. ábra: A tenyészedényes kísérlet elrendezése

Balról jobbra haladva 2 db 10 tenyészedényes sort foglalt el a paprika és szintén két sort a paradicsom. A tenyészterülettől balra helyezkedtek el a kontrol növények edényei. A vízszintes sorokban, alulról felfelé haladva az egyre növekvő arzéndózisokhoz tartozó kezelés-sorokat látjuk, a 0-50-100-200-400-800 µg/l-es dózisok, egymás alatt kétszer is előfordulnak. Az ismétlés oka, hogy a vizsgálat során összesen két tényezőt alkalmaztunk és vizsgálatunk. Az egyik volt az egyre növekvő arzéndózis, a másik tényező két különböző öntözési mód, a csepegtető és az esőztető öntözés. A második tényező vizsgálatának oka az, hogy feltételezhető, hogy a vizsgált toxikus elem nem csak a gyökéren keresztüli felszívódás, hanem a levélen és bogyóhéjon keresztüli felvétel során is bekerülhet a növénybe, illetve előfordulhat a felületen történő megtapadás is. A függőleges oszlopokban ismétlődő edények az egyes kezelések ismétlésének megvalósítására adtak lehetőséget. Tenyészedényenként 2-2 tő növényt neveltünk, ezeket tövenként egy ismétlésnek tekintve összesen négy ismétlést vizsgáltunk.

Az öntözést 2011. május 18-án, közvetlenül a palántázást követően kezdtük, és szeptember 8-ig, a kísérlet bontásáig folytattuk. A tenyészidő folyamán valamennyi öntözést, hetente 2-3 alkalommal megvalósítva, arzénnel szennyezett vízzel végeztük.

A termesztés során felhasznált, arzénnel szennyezett öntözővizet 500 mg/l töménységű törzsoldatból állítottuk elő. A törzsoldatot laboratóriumi körülmények között készítettük el a Kertészeti Főiskolai Kar Talaj- és Növényvizsgáló Laboratóriumában. A kiinduló vegyület arzén-trioxid-ból készített arzénsav (H_3AsO_4), így az arzén hígítás után arzenát ($H_2AsO_4^-$) formában van jelen az oldatban. A szennyezett, a kitermelés során levegővel érintkező felszín alatti természetes vizekben, vagyis az érintett hazai területek öntözővizében szintén ez az ionos forma jelenik meg.

A kísérlet során összesen három alkalommal szedtünk mintákat. A mintavételek idejét a terméséréséhez igazítottuk, ennek megfelelően a mintavételek ideje július vége és szeptember eleje közé esett. Mindhárom alkalommal gyűjtöttünk termés- és levélmintákat, valamint a harmadik alkalommal, a kísérlet felszámolásakor gyökérmintákat is gyűjtöttünk.

A mintákat laboratóriumi körülmények között szárítottuk, homogenizáltuk és a minták szárazanyagából salétromsavas, nedves roncsolást követően, ICP-AES technikával határoztuk meg az arzén koncentrációt.

3. Eredmények

A kísérlet során gyűjtött minták arzén koncentrációját a következő három táblázat foglalja össze. Az egyes rubrikákban a két tényező kombinációjához tartozó 4 ismétlés koncentrációjának átlagát tüntettük fel. Az eredmények a minták szárazanyagára vonatkoznak.

1. táblázat: A paprika és a paradicsom gyökerének arzéntartalma

As dózis	<u>Paprika gyökér</u>		<u>Paradicsom gyökér</u>	
	Öntözés módja		Öntözés módja	
	csepegtető	esőztető	csepegtető	esőztető
Kontrol	<0,300	<0,300	<0,300	<0,300
50 µg/l	1,92	1,83	1,52	1,82
100 µg/l	2,04	2,58	3,04	1,82
200 µg/l	1,89	1,93	2,52	3,62
400 µg/l	2,79	4,29	6,07	2,93
800 µg/l	4,52	3,63	7,45	5,54
mg/kg sz.a.				

A táblázat eredményeiből látható, hogy az egyre növekvő arzén dózisok egyre növekvő arzén koncentrációkat okoztak a tesztnövények gyökerében. Érdekes, hogy a 200 µg/l-es dózis eredménye minden kezelésnél kilóg az egyenletes ütemű növekedés sorából. A legnagyobb mértékű akkumuláció a paradicsom gyökerében alakult ki (7,45 mg/kg), és elmondható, hogy azonos mennyiségű öntözővíz mellett a közvetlenül a talajra történő csepegtető öntözés nagyobb mértékben növelte a gyökerek arzén koncentrációját, mint az esőztető öntözés.

A 2. táblázat a tenyészidő folyamán három alkalommal gyűjtött levélminták ismétléseinek átlagát tünteti fel.

2. táblázat: A paprika és a paradicsom levelének arzéntartalma

As dózis	<u>Paprika levél</u>		<u>Paradicsom levél</u>	
	<i>Öntözés módja</i>		<i>Öntözés módja</i>	
	<i>csepegtető</i>	<i>esőztető</i>	<i>csepegtető</i>	<i>esőztető</i>
Kontrol	<0,300	<0,300	<0,300	<0,300
50 µg/l	1,67	4,23	4,91	4,63
100 µg/l	2,43	5,33	4,81	5,18
200 µg/l	3,07	6,18	3,83	7,03
400 µg/l	4,50	8,13	4,35	7,36
800 µg/l	6,49	13,10	4,37	12,19
<i>SzD_{5%}</i>	<i>0,41</i>	<i>0,53</i>	-	<i>0,77</i>
mg/kg sz.a.				

A teszt növények levelét tekintve - kivéve a paradicsom leveleit, csepegtető öntözés mellett – jól látszik, hogy az egyre növekvő arzén dózisok itt is egyre növekvő arzén koncentrációkat okoztak. A növekedés a paprika esetében valamennyi dózis között szignifikáns, az azonos öntözési módokon belül. A levél esetében, ellentétben a gyökérmintáknál tapasztaltnál, az esőztető öntözés okozott nagyobb arzén koncentrációt a csepegtetőhöz képest. A különbség a legtöbb dózisonál több mint kétszeres.

A gyökér és a levél eredményeit összehasonlítva látható, hogy a gyökérminták arzén koncentrációja nem magasabb, mint a leveleké. Ez a legtöbb szakirodalmi megállapítással ellentétes jelenség, mivel az egyes növényi részek közül a gyökér akkumulálja a legnagyobb koncentrációban a toxikus elemeket [6]. A jelenség hátterében az egyébként nem kiemelkedően magas szerves-anyag tartalmú talaj fémmegkötő képessége, és jó foszfor-ellátottsága állhat.

Az ételminiszerbiztonság tekintetében legfontosabb növényi rész, a termés arzén koncentrációját a 3. táblázat mutatja be.

3. táblázat: A paprika és a paradicsom bogyótermésének arzéntartalma

As dózis	<u>Paprika bogyó</u>		<u>Paradicsom bogyó</u>	
	<i>Öntözés módja</i>		<i>Öntözés módja</i>	
	<i>csepegtető</i>	<i>esőztető</i>	<i>csepegtető</i>	<i>esőztető</i>
Kontrol	<0,300	<0,300	<0,300	<0,300
50 µg/l	0,713	<0,300	0,598	<0,300
100 µg/l	0,564	<0,300	0,317	0,381
200 µg/l	<0,300	0,345	0,572	0,537
400 µg/l	0,533	0,533	<0,300	<0,300
800 µg/l	0,318	1,21	0,398	<0,300
mg/kg sz.a.				

A táblázat szerint a legkisebb arzéntartalom a termésben alakul ki a felhasznált dózisok hatására. Látható, hogy az egyre növekvő arzén dózisok már nem egyenletesen növelték a termés arzén koncentrációját. A legnagyobb arzéntartalom az étkezési paprika bogyójában, esőztető öntözés mellett, a legnagyobb dózisonál alakult ki (1,21 mg/kg szárazanyagra vonatkoztatva).

A paprika és paradicsom bogyójának szárazanyag tartalma – vizsgálataink szerint – 6

és 10 % közötti, tehát a tapasztalt legnagyobb bogyó arzén koncentráció kb. 0,12 mg/kg arzén koncentrációt jelent eredeti nedvességtartalmú bogyótermésre számítva.

4. Következtetések

Következtetéseink szerint kísérletünkkel igazoltuk, hogy az öntözéshez felhasznált arzénnel szennyezett öntözővíz befolyásolja az étkezési paprika és paradicsom egyes növényi részeinek arzéntartalmát tenyészedényes kísérletben, humuszos homoktalajon.

Az egyre növekvő arzén dózisok a vegetatív részekben egyre növekvő arzén koncentrációkat okoztak. A termés arzén koncentrációja jóval elmaradt a vegetatív növényi részek koncentrációjától. Előbbiek az általunk ismert szakirodalmi adatokkal párhuzamban állnak [7], [8]. Igazoltuk továbbá, hogy az esőzető öntözés során az arzén felvétele megnövekszik a levelek és a termés felületén keresztül a csepegtető öntözéshez viszonyítva.

A vizsgálat eredményei szerint, a humuszos homoktalajon nevelt étkezési paprika és paradicsom bogyójába a dél-alföldi régióban megjelenő kútvíz arzén koncentráció mellett (max. 200-250 µg/l) nem juthat az élelmiszerbiztonság szempontjából veszélyes koncentrációban (0,200 mg/kg eredeti nedvességtartalmú anyag) arzén.

Irodalomjegyzék

- [1] 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről.
- [2] 17/1999. (VI. 16.) EüM rendelet az élelmiszerek vegyi szennyezettségének megengedhető mértékéről.
- [3] Bartha, A. 2004. *Geokémia és geoanalitika: Ritkaelemek, víz és környezetgeokémia*. In *Magyar Állami Földtani Intézet*. Budapest, Hungary.
- [4] Fergusson, J. E. 1991. *The Heavy Elements: Chemistry, Environmental Impact and Health Effects*. Pergamon Press. Oxford–New York–Seoul–Tokyo.
- [5] Balázs, S. 1994. *Zöldségtermesztők kézikönyve*. Budapest, Hungary: Széchenyi Press.
- [6] Kádár, I. 1993. Talajaink mikroelem ellátottságának környezeti összefüggései. In *MTA Agrártudományi Osztály Tájékoztatója*. Budapest, Hungary: Academic Press. 102-106.
- [7] Rofkar, J., Dwyer, D., Frantz, J. 2007. Analysis of Arsenic Uptake by Plant Species Selected for Growth in Northwest Ohio by ICP-OES. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 38: 2505-2517.
- [8] Smith, E., Juhasz, A. L., Weber, J. 2008. Arsenic uptake and speciation in vegetables grown under greenhouse conditions. *Environmental Geochemistry and Health* 31, Supplement 1, 125-132.

Szerző

Hüvely Attila: Talaj- és Növényvizsgáló Laboratórium, Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Erdei F. tér 1-3. Kecskemét, Hungary. E-mail: vizgalolabor@kfk.kefo.hu

Hidrokulturában termesztett fejes saláta egyes növényi részeinek arzéntartalma arzénnel szennyezett tápoldat hatására (2009-2011)

Hüvely Attila¹, Virág Mónika², Pető Judit³, Tóthné Taskovics Zsuzsanna⁴
^{1, 2, 3, 4}Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola

Összefoglalás: A Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Karán 2006-ban indítottunk kísérletsorozatot azzal a céllal, hogy a dél-alföldi régióban termesztett zöldségnövények arzénfelvevő és akkumuláló tulajdonságait vizsgáljuk arzénnel szennyezett öntözővíz felhasználásának hatására. A kísérleti termesztés folyik szabadföldön és üvegházban egyaránt, a vizsgálatokat elvégezzük talajos és hidrokulturás körülmények között, alkalmazunk csepegtető és esőztető öntözést. Jelen dolgozatban a fejes saláta tesztnövényvel gyűjtött tapasztalatokat ismertetjük. A vizsgálatok a 2009, 2010, 2011-es tenyészévben folytak. Tesztnövényünket hidrokulturás módszerrel, aggregát hidropóniában termesztettük. A tápoldatban és az öntözővízben alkalmazott arzéndózisok modellezik a természetben is előforduló arzén koncentrációkat: 0-25-50-75-100-200 µg/l és képviselnek provokatív dózisokat is: 400-600-800 µg/l. A növényi részek arzéntartalmát ICP-OES technikával határoztuk meg.

Abstract: Underground water for irrigation between 30 and 200 m is obtainable in good quality and quantity for all agricultural production in Hungary. In some cases higher salt content and iron level appear in underground waters, and beyond these, higher arsenic concentration can be observed probably from geological origin. Main arsenic ion form is arsenate, which was concentrated in living water residues in Pleistocene and Holocene. In these waters arsenic concentration is 20 to 200 µg/L. In Faculty of Horticulture, Kecskemét College, we started our investigations in order to study the arsenic uptake and accumulating properties of different vegetables, grown under the influence of arsenic polluted sprinkling water. Our methods were indoor and outdoor growing, rainfall and trickle irrigation, soil and hydroculture manner as well. This paper summarizes our results on hydroculture lettuce grown with 0-25-50-75-100-200 µg/L (natural As dose) and 400-600-800 µg/L (provoked As dose) arsenic polluted sprinkling water.

Kulcsszavak: arzénszennyezés, fejes saláta, hajtató ház, hidroklutura, hidropónika, ICP-AES

Keywords: arsenic pollution, lettuce, greenhouse, hydroculture, hydroponically, ICP-AES

1. Bevezetés

Az arzén (As) egy régóta jól ismert toxikus elem, a magyarországi kútvizekben természetes, geológiai okokból van jelen [1].

Az EU-ban, így Magyarországon is, a hatályos rendelet szerint [2] vezetékes ivóvizünk legfeljebb 10 µg/l, növényi eredetű élelmiszereink (pl.: zöldségfélék) pedig 200 µg/kg koncentrációban tartalmazhatják [3]. A magyarországi vízszolgáltatók számára komoly problémát jelent, hogy vezetékes víz szolgáltatására fűrt kútjaink az ország egyes részein 30-150 µg/l As-koncentrációval szennyezett vizet adnak, így a kormány jelentős összegeket kénytelen fordítani az ivóvíz megtisztítására [4].

Az ivóvíz tisztításának köszönhetően a lakosság ivóvízfogyasztásból eredő terhelése mérsékelhető, azonban nem szabad megfeledkezni arról, hogy az ország déli és dél-keleti részén arzénnel szennyezett öntözővízzel öntözött, közvetlen fogyasztható zöldségfélék

szintén jelentős arzénforrást jelenthetnek a lakosság számára. A legnagyobb arzénkoncentráció éppen ott található, ahol az ország öntözött zöldségtermesztésének kb. 80%-át végzik.

Az arzén szervesetlen formái súlyos mérgek, fogyasztásuk esetén az emberi test egésze károsodik, az idegrendszer, a vese, a vérképző rendszer, a légzőszervek és a máj működése csökken; valamint szaporodási és genetikai anomáliák, rákképződés is előfordulhatnak [5].

A Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar Dísznövény- és Zöldségtermesztési Csoportjának valamint Talaj- és Növényvizsgáló Laboratóriumának összefogásában létrejött, arzénnel szennyezett öntözővízzel végzett kísérletsorozat a fenti jelenséget próbálja modellezni, vagyis megállapítani azt, hogy a hazai fogyasztás szempontjából jelentős zöldségnövények milyen mértékben halmozzák fel ezt a toxikus elemet a szennyezett öntözővíz hatására. 2006-tól kezdve levélzöldségeket, paprikát, paradicsomot, sárgarépat és petrezselymet vizsgáltunk tesztnövényként. A sorozatot 2009, 2010, és 2011-ben hidrokultúrában termesztett fejes saláta vizsgálatával folytattuk. A fejes salátát hazánkban kb. 2000 ha-on termesztik, ennek mintegy felét szabadföldi, másik felét hajtatasos körülmények között. Az öntözéshez és a tápoldatok készítéséhez szükséges vizet gyakorlatilag 100%-ban a termelő gazdaságok telepein fűrt, 30-100 méter mély kutakból nyerik ki [6].

Kísérletsorozatunk jelen fejezetében célunk volt kimutatni, hogy az érintett térségben jellemző arzénes kútvíz különböző dózisaiként befolyásolják a fejes saláta egyes részeiben, különösen a levélben megjelenő arzéntartalmat hidrokultúrák, aggregát hidropóniás termesztési körülmények között, ahol a tápoldat készítéséhez arzénnel szennyezett vizet használnak fel. Az alkalmazott arzéndózisok széles skálát ölelnek fel: 25, 50, 75, 100, 200, 400, 600, 800 $\mu\text{g/l}$ a tápoldatban. Ezek az értékek az első öt dózisban a természetes körülmények között előforduló koncentrációt modellezik, a 400, 600 és a 800 $\mu\text{g/l}$ -es dózisok eredményei tudományos célt szolgálnak, illetve extrém öntözési körülményeket modelleznek (pl. az alkalmazott oldat töményedése).

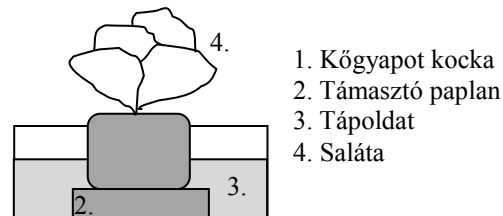
2. Anyag és módszer

Kísérletünk megvalósítására a Dísznövény- és Zöldségtermesztési Csoport üvegházában működő, tápoldatcsatornás hidrokultúrák termesztési rendszert használtuk fel. A termesztőházban három termesztőasztal áll, ezeken egyenként három hidrokultúrák tápoldat csatorna fekszik. A csatornák műanyaglemezből készültek, hosszuk egyenként 4,3 m, magasságuk és szélességük 12 és 30 cm (1. ábra).



1. ábra. Tápoldatcsatornás hidrokultúra.

A rendszerben csatornánként 25 liter standard tápoldat kering. A keringetést időkapcsolóval szabályozott búvárszivattyú végzi, az oldat tárolását felső (adagoló) és alsó (gyűjtő) tartály segíti. A tápoldat mozgását a csatorna enyhe lejtése teszi lehetővé. A megvalósítás módszere aggregát hidropónia, ahol a növény gyökérzete a tápoldatban fejlődik, de a növény rögzítése céljából egy semleges közeg - a mi esetünkben egy kőgyapot kocka - áll a tápoldat csatorna medencéjében, ezt szövi át a gyökérzet, ez tartja meg a növényt. A tápoldat csatorna keresztmetszeti képét mutatja a következő ábra:



2. ábra. A tápoldat csatorna keresztmetszete

A felhasznált tápoldatot a Dísznövény- és Zöldségtermesztési Csoport receptje alapján Ferticare IV. műtrágyakomplex felhasználásával állítottuk elő, az oldat EC-értéke 1,6-1,8 mS/cm, a pH-ja 5,5-6,5 között változott a tenyészidő során.

A termesztés során felhasznált, arzénnel szennyezett tápoldatot arzén törzsoldatból és a fentebb leírt tápoldatból állítottuk elő, a törzsoldat töménysége 250 mg/l. A törzsoldatot laboratóriumi körülmények között készítettük el a Kertészeti Főiskolai Kar Talaj- és Növényvizsgáló Laboratóriumában. A törzsoldatból az egyre növekvő dózisokhoz 2,5; 5; 7,5; 10; 20; 40; 60 ml mennyiségeket adagoltunk a 25 literes tartályokba.

A kiinduló vegyület arzén-trioxid-ból készített arzénsav (H_3AsO_4), így az arzén hígítás után arzenát ($H_2AsO_4^-$) formában van jelen az oldatban. A szennyezett, a kitermelés során levegővel érintkező felszín alatti természetes vizekben, vagyis az érintett hazai területek öntözővizében szintén ez az ionos forma jelenik meg.

A hidrokultúrás termesztés 2009. szeptember 1-jén, 2010. március 29-én, és 2011. április 11-én kezdődött. A fejes saláta 2-4 leveles, tűzdelt palántaként került a kőgyapot kockák felületére. A nevelés mindkét évben 6 hétig tartott. A tápcsatornás rendszerekben keringő 25 liter tápoldatot hetente egy alkalommal cseréltük. A friss tápoldat betöltésekor nagy pontosságú, kalibrált térfogatmérő eszközökkel adtuk a szükséges törzsoldat mennyiséget a tápoldathoz.

A párolgás mértékétől függően hét közben is pótolni kellett a tápoldatot, a dózisok felhígulását ezekben az esetekben a szükséges mennyiségű törzsoldat ismételt adagolásával akadályoztuk meg. Az egyes dózisok koncentrációját a tápoldatokból vett minták visszamérésével mindhárom évben ellenőrizte a laboratórium, és az értékeket rendben találta.

A nevelési időszak befejezésekor a saláta fejeket a kőgyapot kockákról eltávolítottuk, lemértük a fejek tömegét. Az egyes dózisok csatornájának teljes hosszáról (összesen 17 fej), véletlenszerű mintavétellel, 2-2 fejenként 4 ismétlésben levélmintákat szedtünk. A salátafejek bontásakor a fejek középső részén található kifejlett, egészséges leveleket mintáztuk.

Fentiekén túl szedtünk gyökérmintákat is. A kőgyapot kockák kiemelésével, óvatos bontásával dózisonként sikerült a laboratóriumi vizsgálathoz szükséges mennyiségű gyökérmintát gyűjteni.

A minták laboratóriumi előkészítése során mértük a levél- és gyökérminták szárazanyag-tartalmát. 70 °C-on légszárzóra szárítottuk a mintákat, darálóval homogenizáltuk.

A feltárás mikrohullámú roncsolóval történt, tömény salétromsav és hidrogén-peroxid jelenlétében. A készülék nagynyomású roncsoló teflonbombáiban 40-60 bar nyomás mellett,

210 °C-on 20 percig történt a feltárás. A feltárást követően, a megfelelő hígítási arányt nagy tisztaságú, ionmentesített vízzel állítottuk be, majd a mintákat kvantitatív szűrőpapíron keresztül szűrtük. A műszeres elemtartalom-vizsgálatot ICP-AES spektrométeren végeztük.

3. Eredmények

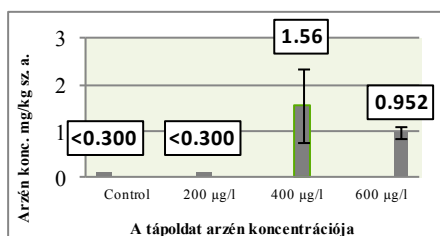
Az arzénszennyezés mellett megvalósuló biomassza produkció mértékét a mintavételkor mért saláta fejek tömegével tudjuk jellemezni. A következő táblázat (1. táblázat) a vizsgált salátafejek tömegének átlagát tartalmazza dózisonként, a három év ismétléseinek átlagát feltüntetve:

1. táblázat. Salátafejek tömegének átlaga dózisek szerint.

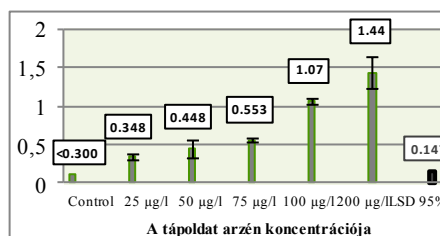
Kezelés dózisa (µg/l)	Átlagos salátafej tömeg (g)
Kontroll	493
25	526
50	562
75	597
100	585
200	578
400	564
600	566
800	496

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a növekvő arzéndózisok növekedési depressziót, fejlődésbeli rendellenességet nem okoztak, hiszen a dózisek hatására szignifikáns fejtömeg csökkenést nem tapasztaltunk.

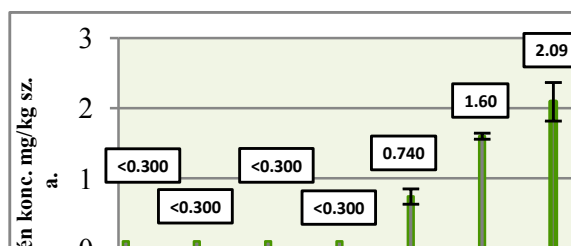
A következő ábrákon a három kísérleti évben mért salátalevél arzén-koncentrációkat tüntetjük fel, az értékek az ismétlések átlagait mutatják:



3. ábra. A levél arzéntartalma, mg/kg sz. a. (2009)



4. ábra. A levél arzéntartalma, mg/kg sz. a. (2010)



5. ábra. A levél arzéntartalma, mg/kg sz. a. (2011)

A 3. ábrán látható, hogy a 2009-es kísérleti évben a 200 µg/l-es dózis nem okozott mérhető As-tartalmat a saláta levelében. A 400 és a 600 µg/l-es dózisek a kontrollhoz és a 200 µg/l-es dózishoz képest növelték a levél As-tartalmát. Az ismétlések közötti szórás igen nagy. A legmagasabb arzénérték 2,67 mg/kg, mely értéket a 400 µg/l-es dózis harmadik

ismétlésében mértük. A 400 µg/l-es, és a 600 µg/l-es dózisoknál az ismétlések átlaga ellentmondásos, mert a 400-as dózis átlaga nagyobb, mint a 600-asé (1,56 és 0,952 mg/kg).

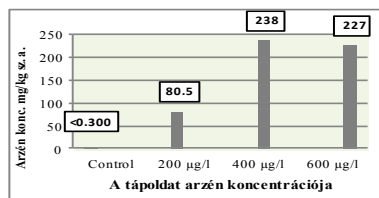
A 4. ábra a 2010-es kísérleti év eredményeit tünteti fel. Ebben az évben az egyes dózisok ismétlései már sokkal kisebb szórást mutatnak, mint a 2009-eseké. A 2010-ben végzett kísérlet eredményei arra engednek következtetni, hogy a korábbi évnél precízebben sikerült kivitelezni a kísérletet. A két kísérleti év azonos dózisa (200 µg/l) között lényeges eltérés van az azonos kísérleti körülmények ellenére. Az ellentmondás feloldása érdekében 2011-ben megismételtük a teljes kísérletet az összes dózis bevonásával.

2010-ben tehát az egyre növekvő arzéndózisok egyre növekvő arzénkoncentrációkat okoztak a levélben. A varianciaanalízis elvégzését követően [7] megállapítható, hogy a 100 és a 200 µg/l-es dózisok szignifikáns As-tartalom növekedést okoztak a kontroll és a 100 µg/l-es dózisonál alacsonyabb kezelésekhez képest, illetve egymáshoz képest is szignifikáns mértékben különböznek (4. ábra). A megbízhatósági szint 95%.

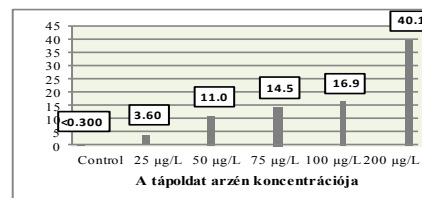
A 2011-es eredmények a 2010-ben tapasztaltakat támasztják alá (5. ábra). A levél arzéntartalma a 75 µg/l-es dózistól a 400 µg/l-es dózsig lépésenként szignifikáns mérték felett emelkedett. A 100 és 200 µg/l-es dózisok eredményei 2010-ben és 2011-ben nagyon hasonlóak. A 400 µg/l-es dózis felett 2009-ben és 2011-ben sem sikerült további arzéntartalom növekedést kimutatni.

A varianciaanalízis szerint a 2010-es és 2011-es években a levelek arzéntartalma szignifikáns mértékben különbözött az egyre növekvő arzéndózisok hatására. A 95%-os megbízhatósági szintű szignifikáns különbség mindkét évben a 75 és a 100 µg/l-es kezelések között jelent meg elsőként.

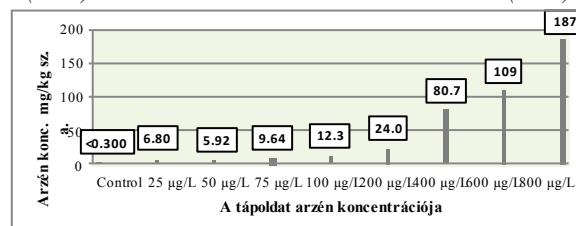
Mindhárom évben hasonló tendenciát mutat a gyökérminták arzéntartalmának növekedése. A következő ábrákon a három év gyökérmintáiban mért arzén koncentrációkat tüntettük fel:



6. ábra. A gyökér arzéntartalma, mg/kg sz. a. (2009)



7. ábra. A gyökér arzéntartalma, mg/kg sz. a. (2010)



8. ábra. A gyökér arzéntartalma, mg/kg sz. a. (2011)

Az eredményekből megállapítható, hogy az egyre növekvő arzéndózisok a gyökérzetben is egyre növekvő arzén koncentrációkat okoztak. A gyűjthető minta tömege a gyökér esetében töredéke a lombzat tömegének, ezért az egyes dózisoknál mintaismétlések gyűjtésére nem adódott lehetőség. Előbbi ok miatt statisztikai elemzés elvégzésére nem volt lehetőség, de a gyökérzet jelentős filtrációs élettani funkciója így is jól kitűnik az eredményekből.

4. Következtetések

Vizsgálataink eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy hidrokultúras körülmények között az arzénnel szennyezett tápoldatok megnövelik a fejes saláta levelének és gyökérzetének arzéntartalmát. A gyökérzet és a lombozat arzén koncentrációjának aránya az egyre növekvő dózisos hatására a következő: 16,6; 15,0; 15,8; 38,6; 59,2; 89,0 (2011). Az egyre tágabbá váló arzénarány arra enged következtetni, hogy a nagyobb dózisos toxikus-elem terhelés hatására egyre nagyobb szerepet kap a gyökérzet akkumuláló funkciója, vagyis a gyökérzet arzén koncentrációja lényegesen meredekebben emelkedik, mint a lombozaté.

A gyökérzetben lezajló jelentős akkumuláció mértékét az is kifejezi, hogy a gyökérzet szárazanyagának arzéntartalma 120-230 szorososa a tápoldat koncentrációjának.

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, tehát a termék fogyasztásra még alkalmas.

Irodalomjegyzék

- [1] Fügedi, U., Szurkos, G., and Vermes, J., 2004. *Éghajlatváltozások geokémiai hatásai Magyarország középső és keleti részén. In A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése.* Budapest, Hungary.
- [2] 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről.
- [3] 17/1999. (VI. 16.) EüM rendelet az élelmiszerek vegyi szennyezettségének megengedhető mértékéről.
- [4] Bartha, A. 2004. *Geokémia és geoanalitika: Ritkaelemek, víz és környezetgeokémia.* In *Magyar Állami Földtani Intézet.* Budapest, Hungary.
- [5] Fergusson, J. E. 1991. *The Heavy Elements: Chemistry, Environmental Impact and Health Effects.* Pergamon Press. Oxford–New York–Seoul–Tokyo.
- [6] Balázs, S. 1994. *Zöldségtermesztők kézikönyve.* Budapest, Hungary: Széchenyi Press.
- [7] Sváb, J. 1973. *Biometriai módszerek a kutatásban.* Budapest, Hungary: Mezőgazdasági Press.

Szerzők

Hüvely Attila: Talaj- és Növényvizsgáló Laboratórium, Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Erdei F. tér 1-3. Kecskemét, Hungary. E-mail: vizgalolabor@kfk.kefo.hu

Virág Mónika: Talaj- és Növényvizsgáló Laboratórium, Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Erdei F. tér 1-3. Kecskemét, Hungary. E-mail: vizgalolabor@kfk.kefo.hu

Pető Judit: Talaj- és Növényvizsgáló Laboratórium, Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Erdei F. tér 1-3. Kecskemét, Hungary. E-mail: vizgalolabor@kfk.kefo.hu

Tóthné Taskovics Zsuzsanna: Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Erdei F. tér 1-3. Kecskemét, Hungary. E-mail: tothne.zsuzsanna@kfk.kefo.hu

Pótmegvilágítás hatása paprikapalánták növekedésére

Effect of supplemental light on pepper seedling growth

Kovács András¹, Tóthné Taskovics Zsuzsanna², Hraskó Istvánné³, Schmidt Attila⁴, Kőházi-Kiss Ambrus⁵

^{1,2,3} Kertészeti Tanszék, Kertészeti Főiskolai Kar/Kecskemét Főiskola

⁴ Kertészeti Főiskolai Kar/Kecskemét Főiskola, MSc hallgató

⁵ Természet- és Műszaki Alaptudományi Tanszék, GAMF Kar, Kecskeméti Főiskola

Összefoglalás: A téli időszakban történő palántanevelésnél a fény a minimumban lévő tényező. Egyrészt a nappalok hosszúsága november, december és január hónapban nem éri el a 10 órát és a megvilágítás hossza, a sugárzás intenzitása délben teljesen derült égbolt esetén 1-2 óra időtartamban éri el a 100-120 W/m² a szabadban. A fóliás, illetve üvegházi berendezésben ennek csak 70-80 %-a jut be. A pontos időzítés biztonságosan a palántanevelésnél pótmegvilágítással biztosítható. Jelenleg még nagy nyomású nátrium lámpákat használnak a pótmegvilágításhoz, de már létezik LED-es pótmegvilágítás is. A 2012-es év elején állítottunk be kísérletet kétféle sugárzási intenzitású kezeléssel, amelyet kontrollal egészítettünk ki. A pótmegvilágítást 18 órától 24 óráig 6 óra időtartamban biztosítottuk. Ennek hatására a palánták tömege 5 hetes időtartamú pótmegvilágítás hatására 18-35 %-kal nagyobb volt, mint a kontroll.

Abstract: In the winter time light is the minimal factor in seedling growing. The duration of light exposure in November is less than 10 hours and the radiation intensity at midday, in clear sky, in a 1-2 hours period, reaches 100 to 120 W/m² in the outdoor conditions. The plastic and greenhouse equipments receive only 70-80%. The exact timing of seedling growing can be secured by supplemental light. At present, high-pressure sodium lamps are used as light device, but there is a supplemental light technique which is called LED. The 2012 experiment was set up at the beginning of the year with two different radiation treatments which were supplemented with a control. The supplemental light was ensured between 6 PM to midnight, that is during 6 hours. As a result of a 5 week supplemental light treatment, the seedlings' weights were 18-35% higher than in control.

Kulcsszavak: pótmegvilágítás, palántanevelés, paprika.

Keywords: supplemental light, seedling growing

1. Bevezetés

A hajtásban a téli időszak jelenti a termesztők számára a legnagyobb kihívást, mivel ilyenkor nagyon kedvezőtlenek a fényviszonyok. Ebben az időszakban (november, december, január) a nappalok hosszúsága nem éri el a 10 órát sem és a sugárzás intenzitás maximum alig éri el a 100-120 W/m²-nyit szabadban, 1-2 óra időtartamban. A pontos időzítés érdekében a palántanevelésnél fontos a pótmegvilágítás alkalmazása.

2. Szakirodalmi áttekintés

Már az 1980-as években számos megállapítás szerint a téli időszakban a palántanevelésnél pótmegvilágítást célszerű alkalmazni. A pótmegvilágítás célja elsősorban a nappal hosszúság

növelése. A pótmegvilágításhoz különféle típusú fényforrások jöhetnek számításba, úgymint a kisnyomású gázkisülő lámpák (fénycsövek), nagynyomású gázkisülő lámpák, ezek javított változatai a fémhalogén lámpák, xenon lámpák és a legújabb fejlesztésű LED lámpák. A pótmegvilágítás alkalmazására mára már Magyarországon is a palántanevelő telepeken általánosan alkalmazott eljárás. A pótmegvilágítás jellemzéséhez elengedhetetlen, hogy a megfigyelt növények felett közvetlenül történjen a fény mérés. A Foton fluxus mérés 400-700 nm-es sávban, amelynek mértékegysége $\mu\text{E}\times\text{m}^{-2}\times\text{s}^{-1}$, illetve sugárzáserősség mérése ugyancsak a 400-700 nm-es tartományban, amelynek mértékegysége $\text{W}\times\text{m}^{-2}$ (Tibbitts-Kozłowski, 1979) [1]. Ezen mérések mellett fontos megállapítani az alkalmazott fényforrás spektrális összetételét is, mivel a növények a klorofillszintézisnél és fotoszintézisnél is különféle fénytartományokat eltérően hasznosítják (Bernáth, 1982) [2].

3. Célkitűzés

Paprika palántanevelésnél eltérő fényerősségű pótmegvilágítás hatásának megfigyelése a növények növekedésére.

4. Anyag és módszer

Kétféle fényerősséget alkalmaztunk, a lámpákat 2 m magasan helyeztük el a talajtól. Az egyik lámpa 600 W, a másik lámpa 400 W-os Philips gyártmányú asszimilációs lámpa volt. A paprika növényeket 2012. január 5.-én vetettük 5×5 cserepekbe, amelyeknél 2012. február 12-től alkalmaztuk a pótmegvilágítást napi 6 óra időtartamban 18-24 óráig. A két lámpa alatt mért fényeloszlás átlagos értéke a 400 W-os lámpánál 5,8 W/m², a 600 W-os lámpánál 14 W/m² volt. A megvilágítás egyenetlenségét úgy mérsékeljük, hogy a négy lapra elhelyezett 100-100 palántát minden nap másik pozícióba helyeztük (forgattuk). Éjszakára a megvilágított növényeket fénymérő anyaggal zártuk körbe. A levélfelületmérés a Bodor et. al [3] által kidolgozott módszerrel történt elektronikusan.

4. Eredmények

A megfigyelések átlagos adatai az 1. táblázatban láthatók.

1. táblázat: Pótmegvilágítás hatása a paprika különféle paramétereire Kecskemét, 2012. 02. 03.

Pótmegvilágítás paprika **400W**

	Mintavétel ideje:				
	febr.. 17.	febr.. 24.	márc.. 2.	márc.. 9.	márc.. 19.
Nedves tömeg (g/növény)	1,25	2,68	4,70	6,39	15,10
Száraz tömeg (g/növény)	0,12	0,23	0,43	0,62	1,50
Szárazanyag. (%)	9,44	8,68	9,15	9,69	9,89
Növény magasság (mm)	67,50	107,52	151,78	195,85	317,45
Levélszám (db/növény)	3,23	4,87	6,70	7,85	12,45

Levélfelület (cm ² /növény)	7,91	41,87	87,42	104,43	228,42
---	------	-------	-------	--------	--------

Pótmegvilágítás paprika **600W**

	Mintavétel ideje:				
	febr.. 17.	febr.. 24.	márc.. 2.	márc.. 9.	márc.. 19.
Nedves tömeg (g/növény)	1,31	2,62	4,46	6,67	13,13
Száraz tömeg (g/növény)	0,12	0,24	0,43	0,66	1,34
Szárazanyag. (%)	8,73	8,90	9,64	9,84	10,21
Növény magasság (mm)	65,25	102,68	140,93	185,10	284,75
Levélszám (db/növény)	3,20	4,58	6,63	7,80	11,80
Levélfelület (cm ² /növény)	7,69	42,41	83,99	99,27	191,75

Pótmegvilágítás paprika **kontroll**

	Mintavétel ideje:				
	febr.. 17.	febr.. 24.	márc.. 2.	márc.. 9.	márc.. 19.
Nedves tömeg (g/növény)	1,04	2,13	3,53	4,58	10,97
Száraz tömeg (g/növény)	0,10	0,18	0,36	0,47	1,10
Szárazanyag. (%)	9,19	8,46	10,20	10,31	10,05
Növény magasság (mm)	64,08	92,30	128,72	151,67	250,37
Levélszám (db/növény)	2,65	4,18	6,05	6,90	11,00
Levélfelület (cm ² /növény)	6,17	34,78	66,43	76,63	172,67

A legnagyobb friss palánta tömeget a kísérlet végére a 400 W-os lámpa alatti növények érték el, amely a kontrollhoz képest több mint 30 %-kal nagyobb volt. A 600 W-os megvilágítás alatt a különbség csak 18 % volt a kontrollhoz képest. Gyakorlatilag hasonló eredményt mutatott az 1 palánta száraz tömege, valamint a levélfelület alkalmazása is.

Ez a fordított eredmény azzal magyarázható, hogy a 600 W-os lámpa alatti növények levélhőmérséklete a pótmegvilágítás alatt 2-3 °C magasabb volt (26-27 °C), ami fokozott légzésintenzitást eredményezhetett és ezért elmaradt a növények gyarapodása.

A pótmegvilágítás hatására rövidebb idő alatt lehet előállítani fejlett paprikapalántát. A kontroll méretű palánta a 400 W-os kezeléssel kb. 1 héttel hamarabb érhető el.

5. Következtetések

A pótmegvilágítással lerövidíthető a palántanevelés időtartama, azaz rövidebb ideig foglalja el az üvegházat, valamint kedvezőtlen (borús) időjárás esetén is pontosan tervezhető és időzíthető a palánta előállítása.

Irodalomjegyzék

- [1] Tibbitts, T.W. – Kozłowski, T. T. (1979): Controlled environment guidelines for plant research Academic Press, New York.
- [2] Bernáth, J. – Tischner, T. – Ábrányi, A. (1982): Növény környezet és szabályozása. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1982. 58-74 p.
- [3] Bodor P. – Baranyai L. – Bisztray Gy. D. (2011): GRA.LE.D. szoftver az ampelometriai különbségek kimutatására. Erdei F. VI. Tudományos Konferencia, Kecskemét, 2011. aug. 25-26. I. Kötet, 407-411 p.

Szerzők

Dr. Kovács András főiskolai tanár. KF KFK Dísznövény- és Zöldségtermesztési Intézet, H-6000 Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. E-mail: (kovacs.andras@kfk.kefo.hu)

Dr. Tóthné Taskovics Zsuzsanna műszaki tanár. KF KFK Dísznövény- és Zöldségtermesztési Intézet, H-6000 Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. E-mail: (tothne.zsuzsanna@kfk.kefo.hu)

Hraskó Istvánné dr. főiskolai docens. KF KFK Dísznövény- és Zöldségtermesztési Intézet. H-6000 Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. E-mail: (hrasko.istvanne@kfk.kefo.hu)

Schmidt Attila. Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar, MSc hallgató H-6000 Kecskemét, Erdei F. tér 1-3.

Kóházi-Kiss Ambrus főiskolai tanár. KF GAMF Kar Természet- és Műszaki Alaptudományi Tanszék, H-6000 Kecskemét, Izsáki út 10. E-mail: (kohazi-kis.ambrus@gamf.kefo.hu)

Invazív növényfajok visszaszorítása természetes ökoszisztémákból a Kiskunsági Nemzeti Park területén

Pölös Endre¹-Vecseri Csaba¹-Pál-Szabó Ferenc²

¹Kecskeméti Főiskola Kertészeti Kar Kertészeti Tanszék

²Kiskunsági Nemzeti Park, Igazgatóság, Természetvédelmi Őrszolgálat

Összefoglalás: Az éghajlatváltozáshoz még valamilyen szinten adaptálódik egy ökoszisztéma, azonban az őshonos növényzetnek az invazív fajokkal szembeni küzdelme újabb kérdéseket vet fel. Visszaalakulhat-e a természetes szukcesszió, vagy valamilyen más irányt vesz fel? Hogyan kezeljük az adott helyzetet, belenyúlunk a nem természetes fejlődésű rendszerbe, vagy hagyjuk kibontakozni? Ha egy invazív fajt eltávolítunk, akkor mi alakul ki a helyén, mit tesznek lehetővé a gyors és szélsőséges éghajlat változási viszonyok, hogyan tudjuk a legjobban segíteni a természetes ökoszisztémát? Elemzéseink során vizsgáltuk a különböző lehetőségeket, főként négy agresszív gyomfajra koncentrálnak. Két fás szárút és két lágy szárút emeltünk ki a betolakodó fajok közül. Ezek a fajok az akác (*Robinia pseudo-acacia*), a bálványfa (*Ailanthus altissima*), a selyemkóró (*Asclepias syriaca*) és a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*).

Abstract: Ecosystem somehow adapts to the climate change, but the fight of native vegetation against invasive species raises new questions. May natural succession revert to a different direction? How to deal with the particular situation, if it does not touch the development of natural system or leave to unfold? If we remove an invasive species, then what develops in its site? What do the rapid and extreme climate conditions allow? How can we best help the natural ecosystem? We analysed the various options, especially concentrating on the four aggressive weeds. Two woody and two soft stem species were chosen among the invading species. These species of acacia (*Robinia pseudo-acacia*), the idolic tree (*Ailanthus altissima*), milkweed (*Asclepias syriaca*) and ragweed (*Ambrosia artemisiifolia*).

Kulcsszavak: természetvédelem, természetes ökoszisztéma, invazív növények

Keywords: nature reserve, natural ecosystem, invasive plants

1. Bevezetés

A dolgozatban vizsgált terület a Duna-Tisza közti Homokhátságon belül a Kiskunsági Nemzeti Park Fülöpházi Homokbuckák elnevezésű törzsterülete (2000ha). A Homokhátság, amely a fülöpházi területet is magában foglalja, növényföldrajzilag önálló egységet alkot, növényzetében és állatvilágában eltér az Alföld más területeitől. Bemutatjuk a homokbuckák növényzetét veszélyeztető tényezők közül az általunk legfontosabbnak tartottakat. Az általunk vizsgált területen kiemelünk néhány jellemző védett növényfajt és társulást, melyeket monitorozunk, középpontba helyezve a védelmük szükségességét és ennek lehetőségeit. A vizsgált terület nyílt homokpuszta gyeppel, gyakorlatilag itt az összes olyan problémát tanulmányozni lehet, ami a többi homoki területen előfordult, előfordul, ill. előfordulhat. A dolgozatunkban szereplő vizsgálat célja a Homokhátság és ezen belül a Fülöpházi Homokbuckák elnevezésű területen bekövetkezett botanikai változások bemutatása, invazív növényfajok megjelenése, ezek visszaszorítására tett kísérletek a jelenben és a jövőben, felhagyott szántók szukcessziójának vizsgálata, őshonos növényfajok megtelepedésének elősegítése, havária (pl. tüzeset) után a növényzet alakulása. A Nemzeti Park a Kiskunságban

[1] a Duna-Tisza köze növénytakarójának történeti kialakulásán belül a növénytakaró klimatikus változásait és a növényzet biotikus változásait mutatja be. Rámutat, hogy a Földön mindenütt, így a homokbuckákban is a növénytakaró dinamikus folyamatai két fő részfolyamatra bonthatók. A hosszú időtartamú, évezredekben, évszázadekben mérhető, jelentős mértékű klímaváltozás okozta növénytakaró átalakulásokra (klimatikus szukcesszió) és a rövid lélegzetű, évtizedekben, százévekben mérhető állomány-(fitocönózis) változásokra (biotikus szukcesszió) Meglátásunk szerint jelen korunkban a változások felgyorsultak, szélsőségesek és kiszámíthatatlanok lettek.

„I.e. 2500-tól napjainkig a szubatlantikus fázisban már szárazabb a klíma. Az Alföld erdeiből megfogyatkozott a bükk, gyertyán és sok más erdőtársulás, jelentősen nőtt az erdősztyepp terület, s ez időtől kezdve az ember egyre fokozódó hatását szenvedti el a természetes növényzet” [2] A XVI-XVII. századi török uralom alatt alakultak ki a pusztaságok. A következmény a homok ismételt megindulása. A Duna-Tisza köze déli és nyugati területein nagy kiterjedésű futóhomok területek jöttek létre.

Terepi tapasztalataink szerint az intenzív használat csökkenésével a természetes homoki növényzet újból visszafoglalja eredeti életterét, aminek feltétele a közelben megfelelő, őshonos növényzettől származó propagulum forrás. Azonban a viszonylag természetes ökoszisztéma kialakulását rendszerint megelőzi egy erősen gyomos állapot, amely akár évtizedekig is eltarthat. Propagulum forrás nélkül viszont elszegényedik, gyomos állapotban marad a rendszer.

2. Anyag és módszer

2.1 Vizsgált terület

A dolgozatunkban szereplő vizsgálatokat főként a Fülöpházi Homokbuckák elnevezésű területen végeztünk. A terület Kecskeméttől nyugatra, Fülöpháza község határában található. Megközelíthető az 52-es főúton (Dunaföldvári). Területe közel 2000 ha. A terület az IUCN (Nemzetközi Természetvédelmi Unió) által 2-es kategóriába sorolt Kiskunsági Nemzeti Park része. A terület jelentős hányada fokozott védelmet élvez.

2.2 Adatgyűjtés és feldolgozás

Az adatokat részben a saját vizsgálataim során szereztük be terepi bejárások, monitorozások során, botanikai felvételezésekkel egybekötve. Az özönnövények visszaszorítására kijelölt és elvégzett területeken botanikai felvételezéseket végeztünk, quadrátok segítségével. A quadrátok nagysága változó volt, de leginkább a 2X2-es és az 5x5-ös nagyságot részesítettük előnyben. A térinformatikai módszerek közül GPS-es felmérést végeztünk Trimble Juno series GPS segítségével, melynek alapját a Kiskunsági Nemzeti Park munkatársa által kidolgozott (Bíró) un. Agymind program képezte. A vegyszerezési kísérleteket részben önállóan, részben a Vácrátóti Ökológiai és Botanikai Intézettel közösen végeztük, melynek fizikai kivitelezése a Nemzeti Park szervezésében történt. A fás szárúak visszaszorítására irányuló kísérletekben (akác, bálványfa) a Nemzeti Park köz munkásai vettek részt. A speciális kutatási adatokat a Vácrátóti Ökológiai és Botanikai Intézet területen dolgozó munkatársaitól szereztük be.

A bálványfa visszaszorítási kísérletet több évre osztottuk el. 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. Totális gyomirtó szer, amely elsősorban a gyökérre fejt ki

hatását.

A szintén invazív fafajnak számító akácfánál a vegyszer ugyan az volt, viszont több módszert használtunk. A fát kb. derék-mell magasságban mintegy tíz centiméter hosszúságban körbevágtuk a szíjácsig, lehántoltuk, majd tömény medallonnal bekentük. A másik módszernél a fába ferdén lefelé körbe több helyen belefűrtünk és tömény Medallont juttattunk be. A kivágott fa esetében a fatönkbe fűrtünk és így juttattuk be a vegszert.

Selyemkóró esetében többféle kísérlet folyt. Hatszáz négyzetméteren, négy éven keresztül évente kétszer gyökerestől kitéptük a növényt a földből. Felhagyott szántóterületen traktorra függesztett szántóföldi permetezővel permeteztük több nagyobb foltban (össz: 13 ha). Ekkor a Medallon tapadását elősegítő szert a Silvetet használtuk, valamint ammónium nitrátot a felszívódás gyorsítására.

Az értékesebb területrészekben próbálkoztunk házilag barkácsolt kézi kenő szerkezettel is, de nem vált be. Az egyszerű ablakmosó spray flakon viszont használható volt. Géppel nem hozzáférhető területen háti permetezőt részesítettük előnyben. A területeket a Botanikai Intézet monitorozta, mi a propagulum források révén visszatelepülő növények jelenlétét vizsgáltunk.

Három helyen beleszántottak egy olyan szántó művelési ágú területbe, amely felhagyásra, spontán begyepesedésre volt szánva. A parlagfű szinte azonnal, 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 biológiai gyomszabályozások közül az allelopátiát kívántuk alkalmazni a parlagfű elpusztítására. Az allelopátiának kiemelt szerepe van a biológiai gyomszabályozásban. A biológiai gyomszabályozásban az allelopatikus növényeknek a forrázatát, főzeteit, présnedveit használják fel a gyomnövények elleni küzdelemben. A kedvező allelopatikus hatású növények már a vetésforgóba megfelelően beépítve gyomszabályozó hatásúak lehetnek, amelyeknek különösen nagy szerepük van a védett területeken [3].

3. Eredmények és megvitatásuk

3.1 A gyomnövények visszaszorításával kapcsolatos adatok, eredmények

Négy évvel ezelőtt Glifosat tartalmú Medallont használtunk 20%-os dózisban, ami gyakorlatilag teljesen visszaszorította az Ailanthust.

A visszaszorításhoz nagy töménységben kell használni (legalább 15%-ban) különben csekély hatással bír. A Medallon totális gyomirtó szer, viszont szabad felhasználású, ezért esett erre a szerre a választás. Mechanikai gyomirtással az Ailanthust rendkívüli módon el lehet szaporítani, gyökér sarjról és tönkről intenzív a növekedése. Az Ailanthus-os foltok négy-öt évvel ezelőtt levágásra kerültek, vegyszer használata itt nem történt. Az eredmény, a gyökér sarjról cserjeszerűen felnövekvő újulat rendkívül nagy száma és felszíni borítottsága.

A selyemkóró (*Asclepias syriaca*) előfordulása, területfoglalása a térségben az egyik legnagyobb probléma. Szinte kizárólag vegszerrel lehet visszaszorítani. A felmérés óta eltelt időszakban a selyemkóróval borított területek nagysága nőtt.

Az akác (*Roinia pseudo acacia*) foltok nagysága stabil, lassan terjed. Vegyszerezés nélkül nem szabad letermelni, mert gyökér sarjról szinte „berobban” és sokkal nagyobb térszint foglal el, mint előtte. A betolakodó fajok által elfoglalt, és az őshonos fajok által borított területek arányából láthatjuk, hogy a nyílt homokpuszta gyep területek aránya ugyan egyelőre lényegesen nagyobb, de sérülékenységük miatt (havária esetén, pl. tűz) ez az arány könnyen az invazív fajok oldalára billenhet, ahonnan a természetes szukcessziós folyamatot már nagyon nehéz (és költséges) visszafordítani.

A parlagfű (*Ambrosia artemisii folia*) elleni sikeres védekezési módszerekről, eredményekről korábbi munkánkban beszámoltunk.

4. Következtetések

A vizsgálataink és kísérleteink során arra a megállapításra jutottunk, hogy a homokbuckák növényvilágára, a különböző szukcessziós formák kialakulására jelentős hatással van az éghajlatváltozás, különösen a csapadék hiánya. Az itt őshonos növények ugyan aklimatizálódtak az arid körülményekhez, de nem egyforma mértékben. Az elmúlt húsz évben a korábbi gyenge minőségű szántók, szőlők, gyümölcsösök felhagyása, erdőtelepítések, az invazív növényfajok előtérbe kerülését eredményezték. Mivel főként Amerikából és Ázsiából kerültek be hazánkba, nincs természetes ellenségük. Gyorsabban terjednek, mint az őshonos növényzet és fokozatosan behatolnak a védett és fokozottan védett homokbuckai területekre, felborítva a természetes, vagy természet közeli ökoszisztémát. Az éghajlatváltozás és különösen a privatizáció után a földhasználatban bekövetkezett változások (művelés alól felhagyott területek) együttes hatásának tulajdonítható az adventív növények gyors terjedése. A mechanikai védekezés ellenük időleges sikereket hozhatnak, viszont nagy energiát igényelnek és a legtöbb esetben az invazív fajok térbeni elhelyezkedése miatt géppel ez nem lehetséges. Terepi, fizikai, humán erőforrás viszont ilyen nagy területen nem áll rendelkezésre. Alapvető fontosságú a parlag területek tanulmányozása, hogy megértsük a jelenlegi rendszer működését. A vegyszer használatát a legtöbb esetben nem tudjuk elkerülni. Viszont 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, más esetben, főleg utókezelés hiányában, minden kezdődik előlről. Ahol a totális gyomirtó szernek kedvező a hatása, ott 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. Ugyan ez vonatkozik a tűzesetek után kialakult adventív növényfajokkal történő borítottságra.

5. Irodalomjegyzék

- [1] Tóth K.(1975). Nemzeti Park a Kiskunságban, Natura, Budapest 1979.pp. 165, 171, 174)
- [2] Krajko Gy., Mészáros R Bács-Kiskun Megye Gazdasági Földrajza,.BKM Tanács Végrehajtó Bizottsága, Kecskemét,1984. pp. 56, 57
- [3] Pölös E. - Pál-Szabó F.: A parlagfű gyomszabályozása a Kiskunsági Nemzeti Park Fülöpházi kerületében AGTEDU 2010, Kecskemét

Szerzők

Dr. Pölös Enre, Vecseri Csaba: Kertészeti tanszék, Kecskeméti Főiskola, Kertészeti Kar, 6001 Kecskemét erdei F. tér 1-3, Magyarország.

E-mail: vecseri.csaba@kfk.kefo.hu

Pál-Szabó Ferenc: Természetvédelmi Őrszolgálat Fülöpház-i kerület, Kiskunsági Nemzeti park Igazgatósága, 6001Kecskemét, Liszt F. u. 19., Magyarország. E-mail: palszabo@knp.hu

Reducing Spray Drift (A permetlé-elsodródás csökkentése)

István SZTACHÓ-PEKÁRY

Horticultural Department of Faculty of Horticulture, Kecskemét College

Összefoglalás: A felhasználó számára a permetlé elsodródásának mértéke a tárgyfelületről fontos és egyben zsebbe-vágó kérdés. A permetlé elsodródása számos problémát okoz: hiányzik a tárgyfelületről, ahova szánta a felhasználó; a csökkent mennyiségű célfelületre jutott vegyszer nem váltja ki a kívánt hatást; a vegyszermaradványok és az élővizekbe jutott vegyszer szennyezi a környezetet. Az elsodródás két okra vezethető vissza: párolgás és a cseppek elsodródása. Jelen dolgozat elsősorban a csepp-elsodródást okozó tényezőket és a elsodródási potenciált csökkentő módszereket vizsgálja.

Abstract: Spray drift of pesticides away from the target is an important and costly problem facing applicators. Drift causes many problems including: damage to susceptible off target sites; a lower rate than intended which can reduce the effectiveness of the pesticide, wasting pesticide and money; environmental contamination, such as water pollution and illegal pesticide residues. Drift occurs by two methods; vapor drift and particle drift. This publication will mainly focus on conditions that cause particle drift and methods to reduce the drift potential from spraying pesticides.

Drift Dynamics

A solution sprayed through a nozzle divides into droplets that are spherical or nearly spherical in shape. A recognized measurement for indicating the size of these droplets is micrometer (μm).

Droplets smaller than 100 μm are considered highly "driftable" and are so small that they cannot be readily seen unless in high concentrations such as fog. By comparison, a human hair is about 100 μm thick. As a result of the small size, drift is more dependent on the irregular movement of turbulent air than on gravity.

Particle drift is the actual movement of spray particles away from the target area. Many factors affect this type of drift, but the most important is the initial size of the droplet. Small droplets fall through the air slowly, and are carried farther by air movement.

Table 1 shows the effect of droplet size on the rate of fall. The longer the droplet is airborne, the greater the potential for drift.

Table 1 – Effect of droplet size on drift potential [Ross –Lembi, 1985]

Diameter [μm]	Spray Type	Time to Fall 3m in still air [s]
1	Fog	100800 (28 h)
10	Fog	1020 (17 min)
100	Mist	11
200	Fine	4
400	Coarse	2
10000	Coarse	1

When leaving the nozzle, the solution may have a velocity of 18 m/s (60 km/h) or more. Unless the spray

particles are electrostatically charged, there are two forces acting upon the emerging droplets. These forces are gravity and air resistance. These forces greatly influence the speed and movement of spray droplets.

The droplet speed is reduced by air resistance which breaks up the droplets. After their initial speed slows, the droplets continue to fall under the gravitational pull.

With lower boom heights, the initial speed may be great enough that the droplet reaches the target before drift occurs. Large droplets maintain a downward velocity longer than smaller ones. Small droplets also evaporate quickly, leaving minute quantities of the pesticide in the air. Larger droplets are more likely to be deposited on the intended target. Ideally, most of the volume should be contained in larger droplets. When the pressure is increased, a higher percentage of the droplets are smaller droplets. With a greater proportion of the total spray volume in smaller droplets, the potential drift onto off target sites increases.

Altering Droplet Size

Many components of a sprayer can be adjusted to alter droplet size. Of these, nozzle type selection is one of the most critical (*Figure 1*).

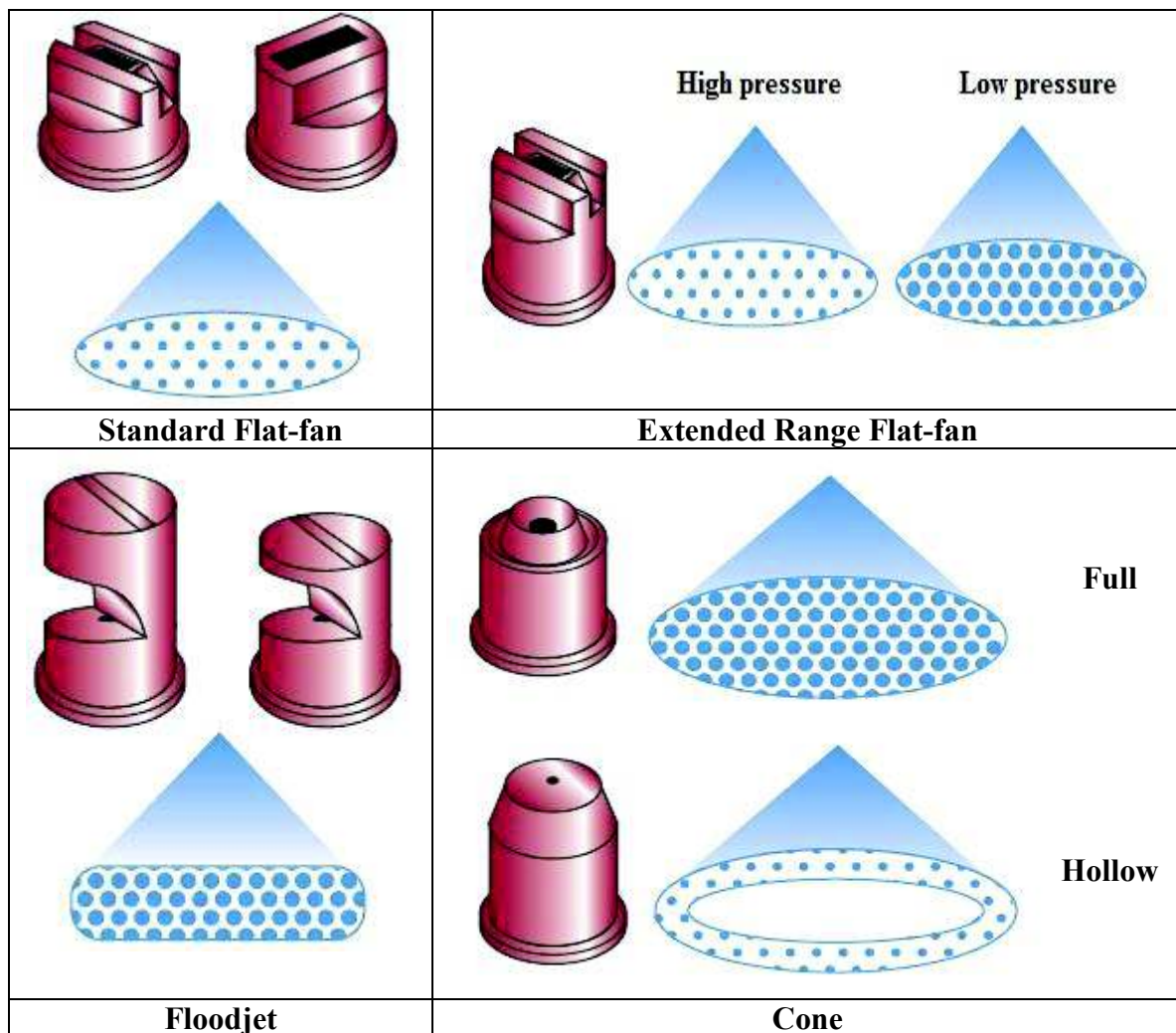


Figure 1 – Relative droplet size for nozzles shown in patterns

Nozzle Type: Spray droplets are produced from nozzles in different ways. A fan nozzle

forces the liquid under pressure through an elliptical orifice and the liquid spreads out into a thin sheet that breaks up into different-sized droplets. A flood nozzle deflects a liquid stream off a plate that causes droplets to form. A whirl chamber nozzle swirls the liquid out an orifice with a circular motion and aids the droplet formation with a spinning force.

Droplet sizes are influenced by various nozzle types and different spray pressures. The full cone, turbo floodjet produces the largest droplets which results in lower drift potential. For many herbicide applications, a large droplet will give good results but for good plant coverage (i.e. postemergence application), large droplets may not give good pest control.

Volume median diameter (VMD) is a term used to describe the droplet size produced from a nozzle tip. VMD is the droplet size at which one-half the spray volume consists of large droplets and one-half consists of smaller droplets. Since it takes many more small droplets to make up one-half the spray volume, there always will be more small droplets present in a typical spray pattern.

Remember, nozzles produce a wide range of droplet sizes. A nozzle that can produce only one size of droplet is not available at the current time. Therefore, the goal in the proper application of pesticides is to achieve a uniform spray distribution while retaining the spray droplets within the intended target area.

- **Spray Pressure:** Spray pressure influences the formation of the droplets. The spray solution emerges from the nozzle in a thin sheet, and droplets form at the edge of the sheet. Higher pressures cause the sheet to be thinner, and the sheet breaks up into smaller droplets.
- **Large orifice nozzles** with higher carrier volumes produce larger drops. Small droplets are carried farther downwind than larger drops formed at lower pressures. The relationship between flow rate (liter/min) and pressure (bar) is not linear. For example, to double the flow rate would require the pressure to be increased by four times. This action would greatly contribute to the drift potential and is not an acceptable method to increase carrier volumes. If the carrier volume needs to be changed, select a different nozzle tip that meets the spraying requirements. *Table 2* shows the mean droplet-size for nozzles when spraying at three pressures. Higher pressures decrease the droplet size.
- **Nozzle Spray Angle:** Nozzles that have wider spray angles will produce a thinner sheet of spray solution and smaller droplets at the same pressure (*Table 2*). However, wide angle nozzles can be placed closer to the target, and the benefits of lower nozzle placement outweigh the disadvantage of slightly smaller droplets. Lower pressures can be used which reduce the amount of fine droplets. For lower pressures with flat fan nozzles, low pressure or extended range nozzles must be used.

Table 2 – Effect of spray angle and pressure on droplet size

Spray Angle	Pressure [bar]		
	1.0	3.0	4.0
VMD [µm]			
65 ⁰	600	550	530
80 ⁰	540	470	450
110 ⁰	410	380	360

- **Spray Volume:** The size or capacity of the nozzle also influences droplet size. The larger orifice will increase the droplet size at a common pressure. It will also increase the numbers of refills, but the added carrier improves coverage and in some cases increased pesti-

cide effectiveness. *Table 3* shows the influence of an increasing flow rate on droplet size at a constant pressure.

Table 3 – Effect of flow rate on droplet size at 3 bar [Spraying System Inc., 1996]

Nozzle Type	Flow Rate [lietr/min]		
	0.76	1.9	2.3
	VMD [μm]		
Standard Flat-fan	390	470	560
Extended Flat-fan	360	460	560
Floodjet	360	450	540
Full Cone	–	680	770
Hollow Cone	220	360	–

Other Drift Factors

- **Boom Height:** Operating the boom as close to the sprayed surface as possible (stay within manufacturer's recommendation) is a good way to reduce drift. A wider spray angle allows the boom to be placed closer to the target. Booms that bounce will cause uneven coverage and drift. Wheel-carried booms will stabilize boom height, which will reduce the drift hazard, provide more uniform coverage, and permit lower boom height. Shielded booms also reduce the drift from excessive air movement from travel speed and wind.
- **Spacing:** Nozzle spacing for a given spray volume requires an increase in orifice size as the spacing increases. This will typically mean that the boom height will have to be increased to get the proper overlap. However, the enlargement of the droplet size is more important than the increase in boom height. A configuration of nozzle spacing, height, and direction which gives 100% uniform spray coverage is preferred.
- **Wind Speed:** The amount of pesticide lost from the target area and the distance it moves both increase as wind velocity increases. However, severe drift injury can also occur with low wind velocities, especially under temperature inversion situations. Most recommendations are to stop spraying if the wind speeds exceed 16 km/h. Wind influences can be minimized by using shielded booms and lower boom height.
- **Wind Direction:** Pesticides should not be applied when the wind is blowing toward a nearby susceptible crop or a crop in a vulnerable stage of growth. Select a time when there is little wind or the wind blows gently away from susceptible crops. If these conditions do not exist, consider another method of control or time of application.
- **Air Stability:** Air movement largely determines the distribution of spray droplets. Wind is generally recognized as an important factor, but vertical air movement is often overlooked. Temperature inversion is a condition where cool air near the soil surface is trapped under a layer of warmer air. A strong inversion potential occurs when ground air is 1K to 2.5K cooler than the air above. Under inversion conditions, little vertical mixing of air occurs, even with a breeze. Spray drift can be severe under inversion conditions. Small spray droplets may fall slowly or may be suspended and move several miles with a gentle breeze to susceptible areas. Avoid applying pesticides near susceptible crops during temperature inversion (*Figure 2*). Smoke moving horizontally close to the ground would indicate a temperature inversion.

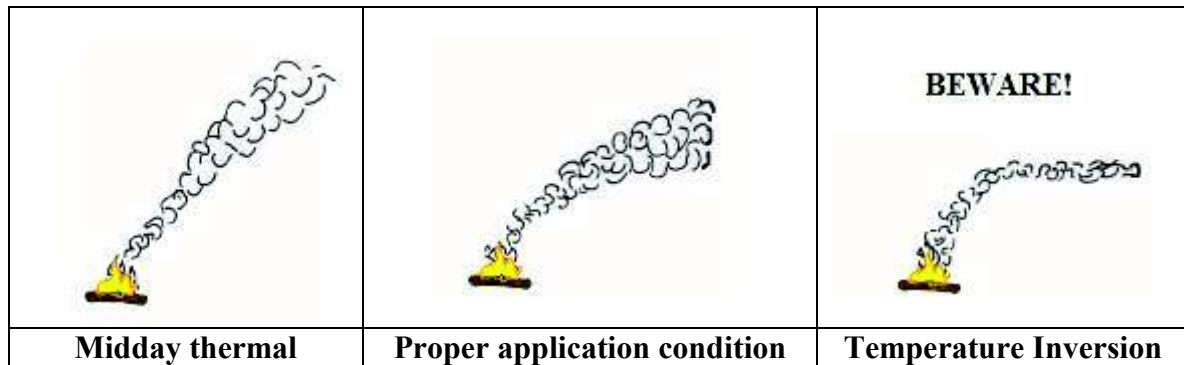


Figure 2– Smoke rising with wind velocity below 8 km/h

- **Relative Humidity and Temperature:** Low relative humidity and/or high temperature conditions cause faster evaporation of spray droplets and thus, a higher potential for drift. During evaporation, the droplets become smaller. The quantity of spray that evaporates is related to the quantity of the spray deposit. Evaporation is greater from the same deposit in small droplets than in larger drops because the small droplets have greater surface area relative to their volume. Thus, less pesticide gets to the target. Evaporation increases the drift potential, so spray during lower temperature and higher humidity conditions. Pesticides differ in their evaporation rate. Use formulations and adjuvants that reduce evaporation. As a rule of thumb, if the relative humidity is above 70%, the conditions are ideal for spraying. However, a relative humidity below 50% is critical enough to warrant special attention.
- **Spray Thickeners:** Some spray adjuvants act as spray thickeners when added to a spray tank. These materials increase the number of larger droplets and decrease the number of fine droplets. They tend to give water-based sprays a "stringy" quality and reduce drift potential. Droplets formed from an oil carrier tend to drift further than those formed from a water carrier. Oil droplets are usually smaller, lighter and remain airborne for longer periods but don't evaporate quickly.

Best Management Practices Concerning Pesticide Drift

All nozzles produce a range of droplet sizes. The small, drift-prone particles cannot be eliminated but they can be reduced and kept within reasonable limits. Here are some tips:

1. Select low or nonvolatile pesticides.
2. Read and follow the pesticide label. Instructions on the pesticide label are given to ensure the safe and effective use of pesticides with minimal risk to the environment. Each pesticide is registered for use on specific sites or locations. Surveys indicate that approximately 65% of the drift complaints involved application procedures in violation of the label. Apply a pesticide only if economic thresholds warrant an application.
3. Use spray additives within label guidelines. This will increase the droplet sizes and pesticide effectiveness.
4. Use larger orifice sizes. This will give larger droplets and will increase the number of tank refills, but will improve coverage and effectiveness.
5. Avoid high pressure. High pressure creates finer droplets; 3 bar should be considered maximum for conventional broadcast spraying.
6. Use drift-reduction nozzles. They will produce larger droplets when operated at low pressures.

7. Use wide angle nozzles, low boom heights, and keep the boom stable.
8. Drift is minimal when wind velocity is under 16 km/h. Do not spray when wind is greater or blowing towards sensitive crops, gardens, dwellings, livestock or water sources.
9. Use shielded booms. When banding, use shroud covers.

References

- [1] Derksen, R. – H.E. Ozkan – R.D. Fox – R.D. Brazee (1997): Effectiveness of Turbodrop® and Turbo Teejet® Nozzles in Drift Reduction. American Society of Agricultural Engineers Paper No. 971070.
- [2] Elliot, J.G. – B.J. Wilson, editors (1983): The influence of weather on the efficiency and safety of pesticide application. The drift of herbicides. Occasional Publ. No. 3. BCPC Pubs., Croydon, England.
- [3] Hansen, G. – F.E. Oliver – N.E. Otto (1983): Herbicide manual, a water resources technical publication. U.S. Government Printing Office, Denver, CO.
- [4] Hartley, G.S. – I.J. Graham-Bryce (1980): Physical principles of pesticide behavior. Vol. 1 Academic Press Inc., New York, NY.
- [5] Haskel, P.T., editor (1985): Pesticide application: principles and practice. Oxford Univ. Press, New York, NY.
- [6] Hoffman, V. – H. Kucera – M. Berg (1986): Spray equipment and calibration. North Dakota State University Extension Service Circular 13-AGENG 5-3. North Dakota State Univ., Fargo, ND.
- [7] Matthews, G.A. (1979): Pesticide Application Methods. Longman, Inc., New York, NY.
- [8] Pearson, S. (1989): Don't get my drift. In: Grounds Maintenance 25(1): 32, 36, 38.
- [9] Ross, Merrill A. – Carole A. Lembi. (1985): Applied Weed Science. Burgess Publishing Company, Minneapolis, MN.
- [10] Spraying Systems Company (1996): TeeJet Catalog 45, Agricultural Spray Products. Wheaton, IL.
- [11] Womac, A., – J. Goodwin – W. Hart (1997): Comprehensive Evaluation of Droplet Spectra from Drift Reduction Nozzles. American Society of Agricultural Engineers Paper No. 971069.

Szerző

Prof. Dr. István Sztachó-Pekáry: Horticultural Department of Faculty of Horticulture, Kecskemét College. 6000 Kecskemét, Erdei Ferenc tér 1-3., HUNGARY.
pekary.istvan@kfk.kefo.hu

Sárgarépa és petrezselyem arzéntartalmának alakulása arzénnel szennyezett öntözővíz hatására

Tóthné Taskovics Zsuzsanna¹, Kovács András², Hüvely Attila³, Pető Judit⁴, Fazekas Enikő⁵
^{1,2}Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar Dísznövény- és Zöldségtermesztési Intézet
^{3,4,5}Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar Környezettudományi Intézet

Összefoglalás: A dél-alföldi régióban a kútvizek arzén koncentrációja igen magas. Az emberi fogyasztás mellett a kertészek az adott növénykultúrájukat is ezzel a vízzel öntözik. Az arzén köztudottan igen toxikus elem, főleg magasabb koncentrációban.

Kísérletünk során célunk volt annak megállapítása, hogy a zöldségnövényeknél (jelen esetben sárgarépanál és petrezselyemnél) történik-e arzén felhalmozódás a fogyasztásra kerülő növényi részben arzénnel szennyezett vízzel történő öntözés hatására. Szabadföldi és üvegházi körülmények között, talajos és hidrokultúrás termesztésben neveltük a növényeket. Az öntözésre különböző As-koncentrációjú öntözővizet használtunk, a szabadföldi termesztésnél kétféle kijuttatási móddal (csepegtető, esőtető). A betakarítás után vizsgáltuk a karógyökér és a lomb arzéntartalmát.

Főleg hidrokultúrás termesztési módnál volt mérhető a gyökér és a lomb arzéntartalma, mert a talaj, mint módosító tényező, kizárható volt, csak az általunk kijuttatott arzénmennyiség volt jelen.

Abstract: In the Southern Great Plain region arsenic is in a very high concentration. This water is consumed by people but also used for irrigation. As it is known arsenic is highly toxic element especially in higher concentrations. Our aim was to determine, whether vegetable crops (carrots and parsley in this case) that are consumed accumulated arsenic in plant parts. The plants that were grown in open field in soil and in hydroponics both were irrigated with the same quality water. Various concentrations of As in irrigation water was used for irrigation. In field conditions two methods of irrigation (drip, sprinkler) was applied. We examined the arsenic content of roots and the leaves. The arsenic in the plant was mainly observed in hydroponics case. Especially in hydroponics cultivation methods we found that a higher concentration of arsenic was observed in roots and leaves due to irrigation. Ground as modifying factor could be excluded, as it had no arsenic content.

Kulcsszavak: arzén, öntözővíz, sárgarépa, petrezselyem

Keywords: arsenic, irrigation water, carrot, parsley

1. Bevezetés

Különböző arzénvegyületek a talajban, a vizekben, a levegőben és emberi és állati táplálékokban is természetes módon előfordulnak, kis koncentrációban. Az ivóvíz túlnyomórészt szerves, a táplálék szerves és szerves formában is tartalmazza az emberi szervezetbe történő bejutásának e két formája a döntő.

Az ivóvízben mind a hármas, mind az ötös oxidációs számú arzénvegyületek előfordulhatnak. A felszín alatti vizek arzéntartalmát a kőzetek arzéntartalma növelheti azáltal, hogy a levegő oxigénjével vízzel oldható arzénvegyületekké alakulnak át, amelyek bemosódnak a talajvizekbe. [1] A vizek arzénnel való szennyezettsége kb. két évtizede ismert hazánkban. Az EU csatlakozás előtt 50 µg/l volt a megengedett határérték, melyet a csatlakozás után 10 µg/l-re csökkentettek. A szennyezettség főként az alföldi régiót érinti. A hazai vizekben természetes

szennyeződés az arzén, melynek forrása a vízáradó rétegben keresendő. Legáltalánosabban a dél-alföldi régióra jellemző, főleg az artézi vizekre. Az arzén az egyetlen olyan hazai ivóvíz szennyező anyag, amelyről független vizsgálat is kimutatta, hogy határérték feletti mennyiségnél növeli a bőr- és tüdőrák, nagyobb koncentrációban ezen kívül még a hólyag- és veserák kialakulásának esélyét [2].

A hazai zöldségtermő terület nagy része az előzőekben említett régióban található, ezért nem szabad figyelmen kívül hagyni azt a tényt, hogy az ivóvízen kívül az öntözővíz is arzénnel szennyezett, amellyel a fogyasztásra kerülő zöldség növények érintkeznek. Az arzén akkumulációja az egyes fogyasztásra szánt növényi részben nem törvényszerű. A növények toxikus-elem toleráló képessége más és más. a káros elemek felhalmozódása elsősorban a gyökérben és a fiatal hajtásban a legnagyobb. A karógyökérrel rendelkező zöldség növényeknél ezek vizsgálata különösen indokolt. Ezen okból került kiválasztásra vizsgálatainkhoz a sárgarépa és petrezselyem, amelyeknél célunk volt annak kiderítése, hogy arzénnel szennyezett öntözővíz hatására a fogyasztásra kerülő növényi rész tartalmaz-e kritikus arzén mennyiséget (a fogyasztás szempontjából már kritikus arzén érték 0,200 mg/kg As, eredeti nedvességtartalmú termékre vonatkoztatva [3,4].

2. Anyag és módszer

A kísérlet lefolytatásában és kiértékelésében a Kertészeti Főiskola Dísznövény-és Zöldségtermesztési Intézete és a Környezettudományi Intézet közösen vett részt. A kísérletsorozat több évet ölel fel, de az adatsorok nagysága és a kutatások többféle iránya miatt itt csak a 2011-es évet mutatom be. A szabadföldi kísérletekhez a Főiskola Bemutatókertjében a földbe félig süllyesztett tenyész edényeket helyeztünk el. Segítségükkel a teszt növényeket el tudtuk különíteni a terület többi részétől, valamint az arzénnel szennyezett csurgalékvizet a tenyész edények alatt elhelyezkedő csatorna rendszer segítségével összegyűjtöttük. A tenyész edényeket a térségre jellemző homoktalajjal töltöttük meg. A magvetésre 2011. 06.24-én került sor, egy tenyész edénybe két koncentrikus körben vetettük el a magokat. Mindkét növénynél (sárgarépa és petrezselyem) 5 különböző arzénkoncentrációjú öntözővizet használtunk (50, 100, 200, 400, 800 µg/l-es dózisokat), valamint kétféle öntözési móddal (csepegtető, esőztető) történt a növények öntözése. A kezeléseket 2011.08.08-án kezdtük, hetente két alkalommal öntöztünk egészen a betakarításig (2011.10.27).

Az üvegházi kísérletnél a növényeket elkülönített termesztőcsatornában, hidrokultúrás termesztési módban neveltük. Az alkalmazott dózisok megegyeztek a szabadföldi értékekkel, a kiszámított As-mennyiséget a tápoldathoz kevertük és naponta több alkalommal cirkuláltattuk a növény sorok alatt zárt rendszerben. Így ebben az esetben is megoldható volt a fel nem használt szennyezett tápoldat összegyűjtése. A magvetést 2011.08.-án végeztük kőzetgyapot paplanba, az arzénes tápoldatot 2011.09.03-tól kapták a növények. A kultúra felszedése 2011.11.29-én történt.

Szabadföldi és üvegházi körülmények között is NAYARIT F₁ sárgarépa fajtával és ARAT F₁ petrezselyem fajtával történt a kísérletek beállítása. A növények felszedésekor a különböző dózisoknak megfelelően történt mintavétel a karógyökérből és a lomzatból is.

A növény mintákat a felszedés után szárítószekrényben megszáritottuk, majd porítottuk. A minták analitikai vizsgálatát a Kar Talaj- és Növényvizsgáló Laboratóriumában végezték.

3. Eredmények

A sárgarépa és petrezselyem szabadföldi talajos és üvegházi hidrokultúrák termesztése során kapott eredmények a vizsgált növényi részek As tartalmát tekintve igen eltérő értékeket mutattak.

Az 1. és 2. táblázat a szabadföldi sárgarépa és petrezselyem karógyökerének és levélzetének szárazanyagra vonatkoztatott arzéntartalmát mutatja esőztető és csepegtető öntözési mód alkalmazása mellett.

Öntözővíz As-koncentráció	Esőztető öntözés		Csepegtető öntözés	
	karógyökér	levél	karógyökér	levél
50 µg/l	<0,300	2,06	<0,300	1,80
100 µg/l	<0,300	2,21	<0,300	1,93
200 µg/l	<0,300	2,24	<0,300	1,96
400 µg/l	<0,300	3,89	<0,300	2,35
800 µg/l	<0,300	4,80	<0,300	2,44
kontroll	<0,300	<0,300	<0,300	<0,300

1.táblázat: A sárgarépa karógyökerének és levelének As-tartalma szabadföldi termesztésben (mg/kg sz.a)

Öntözővíz As-koncentráció	Esőztető öntözés		Csepegtető öntözés	
	karógyökér	levél	karógyökér	levél
50 µg/l	<0,300	1,94	<0,300	1,30
100 µg/l	<0,300	2,03	<0,300	1,79
200 µg/l	<0,300	2,82	<0,300	1,36
400 µg/l	<0,300	2,95	0,53	1,84
800 µg/l	<0,300	3,44	0,69	2,13
kontroll	<0,300	<0,300	<0,300	<0,300

2.táblázat: A petrezselyem karógyökerének és levelének As-tartalma szabadföldi termesztésben (mg/kg sz.a)

Mindkét növénynél, mindkét öntözési módnál jól látható, hogy a karógyökérben nem tudunk mérhető As tartalmat kimutatni (illetve a sárgarépa karógyökerében csepegtető öntözésnél a két legnagyobb dózisonál volt viszonylag alacsony érték).

Ezzel szemben a lombzat esetében mindkét növénynél kimutatható volt az arzén-felhalmozódás, mértéke az öntözővíz As-koncentrációját követte, a legnagyobb dózisoknál kaptuk a legmagasabb értékeket.

A 3. és 4. táblázat az üvegházi sárgarépa és petrezselyem karógyökerének és levélzetének szárazanyagra vonatkoztatott arzéntartalmát mutatja hidrokultúrás termesztési módnál.

tápoldat As-koncentráció	karógyökér	levél
50 µg/l	<0,300	<0,300
100 µg/l	<0,300	<0,300
200 µg/l	<0,300	<0,300
400 µg/l	0,69	<0,300
800 µg/l	1,44	<0,300
kontroll	<0,300	<0,300

3.táblázat: A sárgarépa karógyökerének és levelének As-tartalma üvegházi hidrokultúrás termesztésben (mg/kg sz.a)

tápoldat As-koncentráció	karógyökér	levél
50 µg/l	0,48	<0,300
100 µg/l	0,59	<0,300
200 µg/l	2,93	<0,300
400 µg/l	6,15	<0,300
800 µg/l	7,70	<0,300
kontroll	<0,300	<0,300

4.táblázat: A petrezselyem karógyökerének és levelének As-tartalma üvegházi hidrokultúrás termesztésben (mg/kg sz.a)

Üvegházi hidrokultúrás termesztésben a karógyökér és levélminták vizsgálata után kapott értékek pontosan ellentétes képet mutattak a szabadföldi mintákhoz képest. Ebben az esetben azt tapasztaltuk, hogy egyik növénynél sem tudtunk mérhető As-tartalmat kimutatni a lombozatban, ezzel szemben mindkét növény a karógyökerében a tápoldat As-koncentrációjától függően arzént halmozott fel. Ez a felhalmozódás sárgarépa esetében csak a 400 és 800 µg/l koncentrációnál volt kimutatható, petrezselyem esetében viszont már a legkisebb dózisznál is mérhető értéket kaptunk.

4. Következtetések

A vizsgálataink során kapott eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy szabadföldi, talajos termesztési körülmények között egyik vizsgált növénynél sem találtunk a karógyökérben kimutatható As-felhalmozódást. Ez nagy valószínűséggel a talaj jelenlétének és ennek következtében pufferhatásának köszönhető. A lombozatban mindkét növénynél kimutatható As-mennyiséget találtunk, de az esőztető öntözés alkalmazása mellett ez a felhalmozódás nagyobb mértékű volt. Sárgarépa esetében ez nem jelent problémát, mert a lombozata nem

kerül emberi fogyasztásra, viszont a petrezselyemnél a lombozat elfogyasztása esőztető öntözéssel folyó természetből már kockázatot jelent az As felhalmozódás mértéke miatt.

Üvegházi, hidrokultúrás termesztésben a kapott eredmények teljesen más képet mutattak, mint szabadföldi, talajos természetnél. Beigazolódott az irodalmakban megfogalmazott tény, hogy a felhalmozódás először a gyökérzetben történik meg és utána a többi részekben. Mindkét növénynél, de jelentősebb mértékben a petrezselyemnél tapasztaltunk As-felhalmozódást a karógyökérben. A lombozatban egyik növénynél sem volt kimutatható az As jelenléte. A hidrokultúrás termesztésnél a növényeket kőzetgyapotban neveltük, a talajt teljesen kizártuk, így a talaj As-felhalmozódást befolyásoló szerepe megszűnt. Ebből következhetett a kapott eredmények ilyen irányú alakulása. A gyakorlatban természetesen nem hajtjuk a gyökérszűrés felé hidrokultúrás termesztési körülmények között, ez a kísérlet beállítás azért történt, hogy a valós folyamatokat még inkább meg tudjuk közelíteni, a talaj befolyásoló hatását kiküszöbölhessük.

Vizsgálatainkat még szeretnénk abban az irányban is tovább folytatni, hogy a talaj tápanyag-ellátottsága milyen módon befolyásolja a növények As-felhalmozását.

Irodalomjegyzék

- [1] Horváth B. (2008). Az arzén egészségre gyakorolt hatása. VIII. Környezettudományi Tanácskozás, Győr
- [2] Arzénnel szennyezett ivóvíz Magyarországon.
<http://www.oki.antsz.hu>
- [3] Hüvely A., Borsné Pető J., Tóthné Taskovics Zs., Kovács A., Buzás I., Hoyk E. (2011): Összefoglaló értékelés a Kertészeti Főiskolai Kar arzénnel szennyezett öntözővízzel végzett zöldségtermesztési kísérleteiről(2006-2011)
AGTEDU Konferencia, Kecskemét
- [4] Kádár I.(1995): A talaj-növény-állat- ember tápláléklánc szennyeződése kémiai elemekkel Magyarországon. KTM-MTA-TAKI, Budapest

Szerzők

TóthnéTaskovics Zsuzsanna: Dísnövény- és Zöldségtermesztési Intézet, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3., Magyarország.
tothne.zsuzsanna@kfk.kefo.hu

Kovács András: Dísnövény- és Zöldségtermesztési Intézet, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3., Magyarország.
kovacs.andras@kfk.kefo.hu

Hüvely Attila: Környezettudományi Intézet, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3., Magyarország.
huevely.attila@kfk.kefo.hu

Borsné Pető Judit: Környezettudományi Intézet, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3., Magyarország.
borsne.judit@kfk.kefo.hu

Fazekas Enikő: Környezettudományi Intézet, Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskeméti Főiskola. Kecskemét, Erdei F. tér 1-3., Magyarország