

KÚTVÍZ – TISZTA VÍZ?

WELL WATER – CLEAN WATER?

Pető Judit*, Hüvely Attila, Vojnich Viktor József

Kertészeti Tanszék, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Pallasz Athéné Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

Felszín alatti víz
Vízminőség
Makro- és mikroelem összetétel
Összefüggés vizsgálat
Extrém értékek aránya

Keywords:

Ground water
Water quality
Macro and micro element
composition
Occurrence of extremities

Cikktörténet:

Beérkezett 2016. október 20.
Átdolgozva 2016. október 22.
Elfogadva 2016. november 5.

Összefoglalás

A talaj fizikai vizsgálatok, valamint a talaj- és növény tápelem vizsgálatok elengedhetetlenek a termesztés során, hiszen segítik a gazdák eredményes munkáját és hozzájárulnak a gazdaságos anyag- és eszközfelhasználáshoz, a termelés jövedelmezőségéhez és a környezettudatos, hosszú távon is eredményes tevékenység megvalósításához. A víz azonban egyre inkább stratégiai anyaggá válik, a minőségi szempontok betartása és a vele való gazdálkodás felértékelődik az agráriumban is. A Duna-Tisza közén, ahol viszonylag kevés az évente lehulló csapadékmennyiség, és annak eloszlása is változó és egyenlőtlen, törekedni kell a víztakarékos öntözési technikák kialakítására, és a megfelelő minőségű ivó- illetve öntözővíz használatára. Tanulmányunkban az általunk vizsgált vízminták jellemzését végezzük el a legfontosabb elemanalitikai paraméterek alapján, értékelve a kiugró eredmények előfordulását és a főbb összefüggések mértékét.

Abstract

The soil physical examinations, as well as soil and plant nutrient tests are essential during agrarian production, as it will help the efficient work of farmers and contribute to the economical use of materials and devices, to profitable production and to the environmentally friendly, long-term, successful activity. However, water is far becoming a strategic material, the quality criteria and the management of it appreciates in the agricultural sector as well. In the between Danube and Tisza region a relatively small amount of precipitation exists in a year, and the fall distribution is variable and unequal, so the development of water-saving irrigation techniques and the use of drinking or irrigation water with appropriate quality is required. In our study we examined water sample characterization, carried out on the basis of the most important analytical parameters; and evaluated the incidence and extent of the outstanding results and the relationships between parameters.

1. Bevezetés

Az Alföld középső-déli területeire jellemző, hogy a felszín alatt 500 m-es mélységig pleisztocén, pliocén törmelékes vízáadó rétegeket találunk. Sokféle alacsony oldott anyag tartalmú

* Pető Judit. Tel.: +36 76 517 661
E-mail cím: peto.judit@kfk.kefo.hu

vízbázisok jellemzőek, melyek sokszor ivóvíz minőségűek. Az Alföldön a 20. században viszonylag egyszerű technológiával, és igen nagy számban fúrtak kutakat vízszerezés céljából, melyeket háztartási és mezőgazdasági céllal egyaránt használtak. Az öntözővíz-nyerés szempontjából ki kell emelni a felszín közeli (0-30 m) zónát, mely nagyon változatos összetételű és változékony oldott anyag tartalmú beszivárgási zóna, mely nem is kapcsolódik össze földalatti regionális rendszerré. Vizsgálata időszakosan különösen indokolt. Az alatta húzódó, átlagosan 31-300 m mélységű zónában a medence belseje felé áramló vizek jellemzők, kiegyensúlyozottabb kémiai összetétellel. A beszivárgási területeken a víz kalcium-hidrogénkarbonátos jellegű, mely a horizontális áramlás irányában egyre inkább alkáli-hidrogénkarbonátossá válik. Emiatt az Alföld középső részein a víz igen kis keménységűvé is válhat [4]. Az itt található rétegvizek egyéb összetevőit tekintve, az anaerob folyamatok megemelhetik az itt található vizek vas, mangán és ammónium tartalmát. Az öntözővizek egy részénél problémaként jelentkezhet a víz megnövekedett arzéntartalma is. Egyes rétegvizek felszín közeli rétegeiben só felhalmozódás történhet, az oldott anyag tartalom több g/l-re is nőhet [4].

Korábbi vizsgálatainkban bemutattuk - kisebb számú minta esetén, - hogy a közepesen mély, 30-70 m-ről származó rétegvizekben bizonyult legmagasabbnak átlagosan a vas, a mangán és az arzén szennyezettség, mely főként a vas és az arzén tekintetében válhat károsná és zavaróvá, elsősorban a kertészeti termesztés illetve az öntözés során. A nitrogén- és foszfortartalom nem volt kiugró egyik mélységben sem [5]. Bács-Kiskun megyéből származó öntözővizeknél azt is kimutattuk, hogy a kút mélységének változásával a pH alapvetően nem változott, azonban a sótartalom jelentősen csökkent. Egyes rétegvizek felszín közeli rétegeiben só felhalmozódás történt, eredményeink szerint az oldott anyag tartalom néhány g/l értékre nőtt a 21-40 m-es mélységben. Másrészt statisztikai vizsgálatok alapján erős kapcsolatokat állapítottunk meg egyes kationok és anionok között [6] Jelen tanulmányunkban további összefüggéseket tárunk fel illetve nyomon követjük a kiugró értékek előfordulását, ill. azok gyakoriságát, felmérjük azokat a tényezőket, melyek az öntözővízként való felhasználásukat leginkább nehezíti.

2. Anyag és módszer

A Pallasz Athéné Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Karán (2016 júliusáig Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar) működő akkreditált Talaj- és Növényvizsgáló Laboratóriumban 178 db, elsősorban öntözéshez felhasznált kútvíz vizsgálatát végeztük el. A tanulmányunkba bevont minták minden esetben fúrt kútból származó felszín alatti vizek voltak, a nyersvíz minták semmilyen megelőző vízkezelést (ammónia, vas-mangánmentesítés) nem kaptak. A víznyerő kutak származási helye elsősorban Bács-Kiskun megye volt, illetve kisebb arányban más alföldi területek voltak. A víznyerő lelőhelyek mélysége 7-275 m közötti tartományba esett.

A mintavételnél betartott szabályok: fúrt kútból 5 perces intenzív vízelengedés után gyűjtött minta, kútvízzel többször alaposan átöblített flakonba gyűjtve, és teljesen légmentesen lezárva. A vízminták hűtve kerültek beszállításra a legrövidebb időn belül, melyeket frissen feldolgoztunk, ill. szükség esetén szabvány szerinti módszerekkel tartósítottunk.

A vízvizsgálatokat a kar laboratóriumában végeztük el. Az öntözővíz jellemzők közül a pH-t potenciometriásan, az elektromos vezetőképességet (EC érték) konduktometriásan határoztuk meg laboratóriumi kéziműszerekkel (Orion Star, WTW). A Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} ionokat, illetve a Fe-, Mn- és As tartalmat ICP-OES spektrometriás módszerrel mértük. Az ammónium- és nitrát-tartalmat fotometriásan, a kloridot argentometriásan, a karbonát és hidrogénkarbonát iont neutralizációs titrálással (a minták p- és m- lúgosságából) határoztuk meg, minden esetben szabvány szerint végzett módszerekkel. A minták keménységét a kalcium és magnézium tartalom alapján német keménységi fokban (nk°) adtuk meg.

Eredményeinket statisztikailag az SPSS 13.0 for Windows, valamint Microsoft Office Excel programokkal értékeltük.

A vizsgált paraméterek közötti összefüggések feltárására Pearson-féle korreláció analízist végeztünk [7]. A lényegi összefüggéseket 5%, 1% és 0,1% szignifikancia szinten határoztuk meg.

3. Eredmények és értékelés

A minták legnagyobb része a 10-90 m mélységű tartományba esett. Főként Bács-Kiskun megyében, a 200 m körüli kutak is elterjedtek voltak. A vizsgálati paraméterek tekintetében megállapítottuk az öntözővizekre ajánlott megfelelő értékeket, valamint a határérték feletti tartományba eső értékek előfordulásának a gyakoriságát (1. Táblázat).

1. Táblázat. A vizsgálati paraméterek határértékei és az extrém értékek előfordulása

Vizsgálat neve	Mérték- egységek	Öntözővíz határérték	Határérték feletti előfordulás gyakorisága %
pH	-	6,5-9,5	0,00
EC	µS/cm	1000	30,82
Ca²⁺	mg/l	400	0,00
Mg²⁺	mg/l	194	0,00
keménység	nk°	100	0,00
Na⁺	mg/l	115	20,13
K⁺	mg/l	313	0,63
NH₄⁺	mg/l	0,50	14,47
NO₃⁻	mg/l	50	3,77
PO₄³⁻	mg/l	30	0,00
Cl⁻	mg/l	142	7,55
HCO₃⁻	mg/l	500	16,98
SO₄²⁻	mg/l	30	1,26
Fe	µg/l	500	50,31
Mn	µg/l	300	14,47
As	µg/l	100	6,29

A kémhatást tekintve a minták megfelelő tartományba estek, csupán 3 db Kerekegyháza környéki minta volt kis mértékben 6,5 pH érték alatt (6,4-6,5 közötti). A pH enyhe pozitív összefüggést mutatott a Na ionnal, és erős negatív kapcsolatban állt a Ca és Mg tartalommal ($r = -0,378$ és $-0,257$).

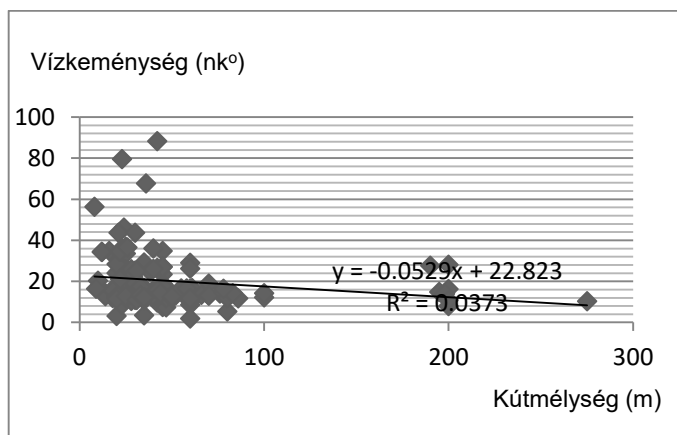
Nagyobb arányban találtunk magas sótartalmú mintákat, a minták 30%-a 1000 µS/cm feletti vezetőképesség értéket mutatott. Öntözővízként a 2000 µS/cm feletti érték már alkalmatlanná teszi annak felhasználását, hiszen a talaj szerkezetét és ásványi anyag összetételét károsan befolyásolhatja. Ivóvízként 2500 µS/cm a megengedett határérték, ezt az értéket a minták 3,1%-a haladta meg, Kecskemét, Szabadszállás, Cegléd térségében.

Az öntözővizekre ajánlott kalcium és magnézium értéket egyetlen vízminta sem haladta meg. Ivóvizek esetén a Ca és Mg tartalomra nincs rendeletileg szabályozott határérték, (201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet), mennyiségükre a vízkeménységből következtetünk (német keménységi fokban kifejezve, illetve CaO tartalomra vonatkoztatva).

A minták többsége a közepesen kemény (8-18 nk°) kategóriába esett (56,7%). Találtunk azonban kemény és igen kemény vizeket is (2. Táblázat). A vízkeménység a mélységgel enyhén csökkent (1. ábra).

2. Táblázat. A különböző keménységi kategóriákba eső vízminták gyakorisága

nk°	Kategória	%
0- 8,00	lágú	4,62
8,01-18,0	közepesen kemény	55,7
18,1-30,0	kemény	26,7
30,1-88,0	igen kemény	13,0



1. ábra. A vízminták keménységének változása a kút mélységével összefüggésben

Ivóvíz esetén megengedett az 5-35 nk° közötti tartomány. Öntözővizek esetén a Ca és Mg határértéke alapján számolható keménység 100 nk°-nak felel meg, amely igen megengedő értéknek tekinthető. Ezt egyetlen öntözővíz minta sem érte el (max. 88 nk°), azonban a minták 8,8%-a meghaladta a 35 nk°-ot, mégpedig elsősorban a kecskeméti mintákban, illetve Gyálon és Szabadszálláson.

A fő alkálifém ionok közül a Na tartalom a minták 20,1%-ában volt magas érték, és az ivóvízre vonatkozó 200 mg/l-es határértéket is meghaladta a minták 10,0%-ában. Szabadszálláson több esetben 300 mg/l-nél nagyobb volt, és egy esetben a 950 mg/l-nél is, mégpedig kis és közepes kútmélységeknél (10-75 m). Tiszaug, Csépa, Orosháza környezetében 300-400 mg/l-es nátrium értékeket kaptunk, közepes és nagy mélységekben. A kútvezetekben a kálium tartalom inkább alacsonynak volt mondható, csupán egyetlen minta esetében haladta meg az öntözővíz határértéket egy szabadszállási mintában.

A vizsgált mikroelemek közül legnagyobb arányban a vas tartalomnál tapasztaltunk kiemelkedően magas értékeket. Mintegy a minták 50 %-ában, meghaladta a vas koncentrációja az öntözővizekre ajánlott 500 µg/l-es értéket. A jelenleg érvényes, még szigorúbb, ivóvíz határértéknél (200 µg/l) pedig a minták 64,2 %-ában volt nagyobb a vastartalom. A mangán szint is a minták jelentős részében magasnak mutatkozott: az öntözővízre ajánlott értéket 14,8%-ban, az 50µg/l-es ivóvíz határértéket pedig a minták 67,9 %-ában haladta meg. A legmagasabb vastartalom Kistelek (közel 4000 µg/l), Hódmezővásárhely, Nagykőrös térségében jelentkezett, az extrém magas mangán szint pedig Lajosmizse, Szabadszállás (900 felett), Jakabszállás és Kecskemét környezetében volt elsősorban jellemző. A vízminták arzén koncentrációja szintén az utóbbi térségekben mutatkozott nagynak. Az öntözővizeknél elfogadott 100 µg/l-es értéket csupán a minták 6,3%-a érte el, azonban a jóval szigorúbb ivóvíz határértéket (10 µg/l) a minták nagy része meghaladta (1. Táblázat).

A kationok közül utoljára említjük az ammónium iont, mely általában valódi szennyezés jelző paraméter. Határértéke öntözővizekben - és az ivóvíz rendelet szerint is - 0,5 mg/l. A minták 14,5%-ában bizonyult a koncentrációja magasnak, 1,0 feletti értéket kaptunk kis mélységű kutaknál Csépa, Szabadszállás, Imrehegy környékén, illetve közepes mélységben pedig Kecskemét, Soltvadkert területén. Az anionok közül a szintén nitrogén-tartalmú, nitrát ion 50 mg/l-es korlátját a minták 3,8%-a lépte csak túl (Gyál, Apc, Szabadszállás), helyenként a 400-as értéket is közelítve.

Az anionok közül legnagyobb mennyiségben a hidrogén-karbonát és a klorid volt a vizsgált mintákban. Ivóvizekre megengedett alsó határ alatt egyetlen mintában sem volt jellemző, azonban az öntözővizeknél ajánlott felső értéket 17%-ban lépték túl a minták, Klorid esetén ugyanez 7,6% volt csupán, elsősorban Kecskemét és Szabadszállás körzetében fordult elő.

Oldott karbonát tartalom egyetlen mintában sem volt mérhető mennyiségben. Ez arányban áll azzal, hogy extrém magas pH értéket egyetlen mintában sem találtunk.

Mintáinkban a foszfát tartalom magas értéke nem volt jellemző. A szulfát koncentrációt viszonylag kevés, 16 db mintánál határoztuk meg, így az erre vonatkozó eredmények tájékoztató jellegűek. Kimutattuk, hogy szintje a mélységgel enyhén növekedett ($r=0,258$). A legmagasabb értéket (55 mg/l) Kecskeméten mértük. Erős összefüggést mutatott elsősorban a kalciummal és a magnéziummal (3. Táblázat).

3. Táblázat. Összefüggés vizsgálatok eredményei a Pearson féle korrelációs koefficiensek feltüntetésével

	EC	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺
SO ₄ ²⁻	0,883	0,899	0,855	0,641	0,658	0,440

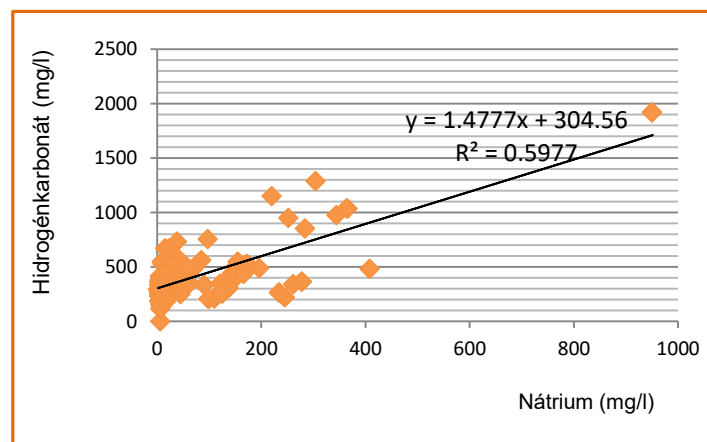
A különböző mérési eredmények összefüggéseit korrelációs vizsgálatok segítségével elemeztük, melyek részleteiről más helyen beszámoltunk [6]. Jelen tanulmányunkban csupán a kalcium és magnézium esetében mutatjuk be a korrelációs koefficiensek értékét (4. Táblázat).

4. Táblázat. Összefüggés vizsgálatok eredményei kalcium és magnézium ionok esetén

	Ca ²⁺	Mg ²⁺
Ca ²⁺	1.000	0.468
Mg ²⁺	0.468	1.000
Na ⁺	-0.100	0.307
K ⁺	0.228	0.322
NH ₄ ⁺	0.053	0.074
NO ₃ ⁻	0.307	0.368
PO ₄ ³⁻	-0.151	-0.180
Cl ⁻	0.331	0.510
HCO ₃ ⁻	0.074	0.476
Fe	0.438	0.426
Mn	0.238	0.368
As	-0.187	-0.296

(szignifikancia szintek: világosszürke cellák: <0,05; középszürke <0,01, sötétszürke <0,001)

Az anionok közül a hidrogén-karbonát a legerősebb kapcsolatot a nátrium ionokkal mutatta (2. ábra), a klorid pedig a magnéziummal mutatott közel hasonlóan erős összefüggést.



2. ábra. Összefüggés a hidrogén-karbonát és a nátrium ionok koncentrációja között

4. Következtetések

Egyetemünk akkreditált Talaj- és Növényvizsgáló Laboratóriumában rendszeresen végzünk a gazdálkodók számára öntözővíz vizsgálatokat, melyek zömmel a környékbeli településekről származó kútvizek.

Korábbi tanulmányainkban kisebb vizsgálati mintaszám esetén mutattuk be eredményeinket. Jelen munkánkban egyrészt több minta feldolgozása alapján történt meg az értékelés, másrészt a vizsgálat területi is nagyobb volt. Bemutattuk, hogy a dél-kelet magyarországi területekről vett kútvíz mintákban milyen gyakorisággal jelentek meg az extrém magas értékek, illetve ezek főként melyik településeken voltak jellemzők.

A pH jelen tanulmányunkban is erős negatív kapcsolatot mutatott a Mg- és főként a Ca-ion tartalommal.

A vezetőképesség érték az öntözővizek felhasználásnak tekintetében az egyik legfontosabb vizsgált paraméter [2]. Az optimális öntözővíz alacsony sótartalmú. Bár az EC érték a kútmélységgel sok esetben jelentősen csökkent, a kiugróan magas sótartalmú minták - főként a 15-50 m mélységben - gyakoriak lehetnek, a sótartalom a több gramm/l értéket is elérheti [1, 4, 6]. Extrém magas sótartalmat a minták 3%-ában tudtunk kimutatni.

Részletesen vizsgáltuk a vízkeménység változásait is. A minták többsége a közepesen kemény (8-18 nk°) kategóriába esett (56,7%). Találtunk azonban egyes területeken kemény és igen kemény vizeket is (18-30 nk°: 26,7%-ban; 30-88 nk°: 13,0%-ban).

Eredményeink jelentős mértékben alátámasztják, hogy régióinkban a kútvíz minták felhasználását erősen nehezíti azok magas vas és mangán tartalma. A magas vas és mangán tartalom a csepegtető öntöző vezetékben dugulást, eltömődést idézhet elő, valamint lerakódások, vas- és mangán baktériumok elszaporodásához, úszó-lebegő anyagok megjelenéséhez járul hozzá [8]. A minták felében magas vastartalom volt jellemző, és a mangán tartalom is nagyobb volt az ideálisnál, a minták 15%-ában. Emellett a magas arzéntartalom eltávolítása is elengedhetetlen lenne a minták zöménél, ha ivóvízként kívánnánk felhasználni. Az ivóvízre vonatkozó határérték ugyanis sokkal szigorúbb, egytizede az öntözővizekre elfogadottnak. Az arzén káros hatásairól, mely a kertészeti termesztés során tapasztalható, számos korábbi tanulmányunkban beszámoltunk [3].

Mintáink többsége kloridos, hidrogén-karbonátos jellegű víz volt. A hidrogén-karbonát a nátrium ionokkal adott legerősebb összefüggést, míg a kalcium és a magnézium erősebb kapcsolatot mutatott a klorid ionokkal.

Bemutattuk részeredményeinket a szulfát ionok változásainak, összefüggéseinek vonatkozásában is. A szulfát tartalom legerősebb összefüggést szintén a Ca és Mg tartalommal adta.

Az öntözővizek minőségének vizsgálata elengedhetetlen a korszerű kertészeti és mezőgazdasági termelés megvalósításához, az erőforrás gazdálkodáshoz és a piacépes termékek előállításához. Eredményeink szerint legnagyobb gondot a magas sótartalom okozhatja, mely elsősorban a magas nátrium, illetve hidrogén-karbonát és klorid tartalom következménye. Igen nagy problémát okoz a magas vas, mangán és arzén koncentráció is. A további, szennyezést jelző ionok közül jellemző volt az ammóniumion felszaporodása, míg a nitrát jelenléte kevésbé volt jellemző.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők szeretnének köszönetet mondani a Talaj- és Növényvizsgáló Laboratórium kollektívájának, a vizsgálatok színvonalas elvégzésében és feldolgozásában nyújtott segítségével. Szeretnénk megköszönni ügyfeleinknek, hogy lehetővé tették a tanulmány elkészítését.

Irodalomjegyzék

- [1] Cserni I.: A sókimosódás és szerepe öntözőesés zöldség- és növénytermesztésben sós sivatagi homoktalajon, ZKI bulletinje, 1991, 17-32.
- [2] Cserni I.: Talajaink vízgazdálkodása, növénykultúrák öntözése a Duna-Tisza közén. AGTEDU 2012: A Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából rendezett 13. Tud. Konf. Kecskemét, Kecskeméti Főiskola. 2012.) pp. 11-19.

- [3] Hüvely, A., I. Buzás, J. Bné Pető, Zs. Tné Taskovics: Examination of the arsenic accumulating capacity of lettuce growing in aggregate hydroponics under the influence of arsenic polluted nutrient solution. ACTA UNIVERSITATIS SAPIENTIAE AGRICULTURE AND ENVIRONMENT 3: 2011. pp. 122-131.
- [4] Kuti L., Tóth T., Pásztor L., Fügedi U.: Az agrogeológiai térképek adatainak és a szikesedés elterjedésének kapcsolata az Alföldön. Agrokémia és Talajtan, 3-4 (48), 1999, 501-516.
- [5] Pető J., Cserni I., Hüvely A, Rácz-Pintér S.: Öntözővíz vizsgálatok jelentősége és laboratóriumi eredményei. In: Lipócziné Csabai Sarolta, Ferencz Árpád, Kovács Lóránt, Borsné Pető Judit (szerk.) AGTEDU 2012: A Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából rendezett 13. Tudományos Konferencia. 334 p. Konferencia helye, ideje: Kecskemét, Magyarország, 2012.11.13 Kecskemét: Kecskeméti Főiskola, pp. 329-334.
- [6] Pető Judit - Hüvely Attila - Cserni Imre: Egyes öntözővizek összetételének, valamint a fő komponensek összefüggéseinek vizsgálata a Duna-Tisza közén, Talajvédelem 2016. – megjelenés alatt
- [7] Szűcs I.: Alkalmazott statisztika. Agroinform Kiadó, Budapest 2002. pp. 251–260.
- [8] Turiné Farkas Zs., Horváth Zs.: Víztakarékos öntözés a dísznövénytermesztésben. Gradus Vol 3, No 1. 2016. pp. 274-283