

A VÍZMINŐSÉG HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA NÉHÁNY MEZŐGAZDASÁGI NÖVÉNY MAGVAINAK CSÍRÁZÁSÁRA

KOMONYI ÉVA* – BERNÁT NIKOLETT**

*II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Biológia és Kémia Tanszék, docens

**Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar,
Környezettudomány MSc, 1. évfolyamos hallgató

Kutatásunkat a Kárpátalján található Szernye településen végeztük. A fő motivációt az előző két évben elvégzett kutatások eredményei adták, miszerint a község ivóvízkészletét nagymértékben veszélyeztetik a helyi szennyező források. A vizsgálatok során Felföldy által kidolgozott csíranövény-tesztet alkalmaztuk fehér mustármag (*Sinapis alba*), fejes saláta (*Lactuca sativa*) és kukorica (*Zea mays* sp.) magokon. A mintavételi pontokat a település különböző helyein jelöltük ki. A vízminták jellegük szerint háromfélék voltak: kút-, felszíni és szennyvíz. A kutakból vett vízminták mindegyike mérgező hatással volt a csíranövények legalább egyikére. A felszíni vizek esetében két minta mutatott valamilyen szintű mérgező hatást, három pedig serkentően hatott a csírázás folyamatára. A serkentés a magas szervesanyag- és tápanyagtartalomra vezethető vissza, ami a felszíni vizek esetében nem kedvező, mert gyorsítja az eutrofizációs folyamatokat. A szennyvizek esetében két vízminta mérgező hatása volt kimutatható.

ABSTRACT

Дослідження впливу якості води на проростання різного сільськогосподарського насіння.

Дослідження проводилося у селі Серне, яке знаходиться на Закарпатті. Дослідження останніх двох років засвідчили, що джерела питної води, які знаходяться на території селища, забруднюються із різних джерел, питна вода стає небезпечною для вживання.

Для дослідження було використано тест проростання насіння, розроблений Фелфелді. Ми використали насіння гірчиці білої (*Sinapis alba*), латука посівного (*Lactuca sativa*) та кукурудзи (*Zea mays* sp.). Точки відбору проб були виділені в різних місцях селища. Зразки води були трьох видів: води криниці, поверхневі та стічні води.

Щодо питної води ми виявили, що кожний зразок має токсичний вплив щонайменше на одну з досліджуваних рослин. Щодо поверхневих вод, то два з п'яти зразків мають токсичний вплив на рослини, а інші три – прискорили проростання. Каталізацію можна пояснити високим вмістом органічних та поживних речовин, але це не є сприятливим для поверхневих вод. Два зразки стічних вод теж мали токсичний вплив на кожну з досліджуваних рослин.

BEVEZETÉS

Az élet szempontjából egyik legfontosabb környezeti elem a víz. Az emberi beavatkozások miatt a víz mennyiségi és minőségi jellemzői megváltoztak. Egyre több az olyan minőségű víz, amely emberi fogyasztásra nem

alkalmas. Különösen érinti ez a falvak vizeit, vagyis azon települések vízforrásait, ahol a mezőgazdasági és ipari termelés valamilyen formája jelen van. Emellett a felszín feletti vagy alatti vizek minőségének megváltozását a helytelenül kezelt kommunális szennyvizek is okozhatják.

Mezőgazdasági területek közelében lévő vízforrások fokozott veszélynek vannak kitéve. A növénytermesztésben használt műtrágyák, elsősorban a nitrogén- és foszforműtrágyák károsan hatnak a víz minőségére. A nitrogénműtrágyák a vizek nitrátosodását, a foszforműtrágyák pedig azok eutrofizációját segítik elő. A természetett növények védelmére használt növényvédő szerek (peszticidek) is nagymértékben szennyezik vizeinket.

Az eddig vizsgált vízbázisaink szinte kivétel nélkül nitráttal már szennyezettek. Gyakori a literenkénti százmilligrammos töménység is, holott az Egészségügyi Világszervezet (WHO) előírásai szerint az ivóvíz 40-50 mg nitrátnál nem tartalmazhat többet literenként. Csecsemők esetében a mérgező hatás ennél jóval alacsonyabb (25 mg/l) nitrátbevitelnél is jelentkezik.

A víz minőségét a benne található anyagok szabályozzák. A vízben előfordulhatnak szerves és szervesetlen szennyezőanyagok, melyek állapotuk szerint lehetnek nem oldott (lebegő) és oldott formában. Az oldott szennyező anyagok nagyobb veszélyt jelentenek, mivel a táplálékláncba kerülve felszívódnak és akumulálódnak a szervezetekben. A víz szennyező anyagait a szakirodalom az alábbi csoportokba sorolja:

- betegségeket okozó ágensek (baktériumok, vírusok, paraziták);
- oxigénigényes hulladékok (biológiailag lebomló szerves anyagok);
- vízoldható szervesetlen anyagok (savak, lúgok, sók, nehézfémek és ezek vegyületei);
- szervesetlen növényi tápanyagok (nitrogén, foszfor);
- szerves vegyületek (olaj és származékai, peszticidek, detergensek);

- szilárd szerves vagy szervesetlen anyagok (talajrészecskék, különböző hulladékok);
- radioaktív anyagok;
- hő (Szűcs et al. 2009).

I. VESZÉLYEZTETETT VIZEINK

A *felszín alatti vizeink* alkotják a legfontosabb ivóvíztartalékainkat. Szennyeződésük két okból is veszélyes: egyrészt nincsenek annyira szem előtt, mint például a folyók, és emiatt hajlamosak vagyunk elfeledkezni róluk, másrészt, mivel a felszín alatti vizek nem érintkeznek a levegő oxigénjével, ezért öntisztulásuk lassúbb, ugyanis a szerves szennyeződés lebontásához oxigénre van szükség.

A felszínről bejutó szennyeződés elsősorban a *talajvizet* veszélyezteti. A szennyeződések között a talajba vezetett háztartási szennyvíz, a hulladéklerakó helyekről beszivárgó vegyi anyagok és a mezőgazdaságból származó műtrágyák, növényvédő szerek egyaránt megtalálhatóak.

A talajvíz szennyeződésében a talajpusztulásnak (erózió) is van szerepe. A talajerózió elsősorban azokon a területeken pusztít, ahol az ember az eredeti növénytakarót megbolygatta, kiirtotta. A talajpusztulás azért veszélyes, mert elsősorban a talajok humuszban leggazdagabb felső rétegét tarolja le. A növények a műtrágyát is a humusz közvetítésével hasznosítják. Ha a talajerózió révén csökken a humuszos réteg vastagsága, a talajba juttatott műtrágyák hatóanyagainak csak egy részét hasznosítják a növények, a maradék visszamarad a talajban, illetve onnan távozva a felszín alatti majd a felszíni vizekbe szivárog. A savas esők hatása is részben a talajon keresztül érvényesül. Különösen veszélyes a nitrátszennyeződés, ami a talajvizet ivásra alkalmatlanná teszi.

Az ihatatlanná vált talajvíz helyett egyre fontosabb szerepet játszanak az ivóvízellátásban a rétegvizek. A mélyebben fekvő rétegvizekben

a szennyeződés jóval lassabban jelenik meg. Ez viszont azt jelenti, hogy a ma bejutó szennyeződéssel a következő évszázadok artézi vizeit szennyezzük el.

A karsztvizeket a természetes vízutánpótlásuk mértékét meghaladó kiszivattyúzás sodorhatja veszélybe.

II. A KUTATÁS HELYE, ANYAGA ÉS MÓDSZERE

A kutatást Szernyén (Kárpátalja, Munkácsi járás) végeztük. A vízmintákat a térképen (1. ábra) sötét körökkel megjelölt helyeken, különböző vízforrásokból szedtük meg. A mintavételi pontok megnevezését és koordinátáit az 1. táblázat foglalja össze.



1. ábra. A vízmintavételi pontok elhelyezkedése a községben belül (Google Earth)

1. táblázat. A mintavételi pontok megnevezése és koordinátái

A mintavételi pont megnevezése	A mintavételi pont GPS-koordinátája
Kútvizek	
K01	N 48°21.694' E 022°27.518'
K02	N 48°21.700' E 022°27.517'
K03	N 48°21.704' E 022°26.911'
K04	N 48°21.862' E 022°27.535'
K05	N 48°21.871' E 022°26.924'
Felszíni vizek	
F01	N 48°22.016' E 022°27.565'
F02	N 48°22.073' E 022°27.443'
F03	N 48°21.980' E 022°27.068'
F04	N 048°21.958' E 022°26.174'
F05	N 48°21.501' E 022°25.953'
Szennyvizek	
Sz01	N 48°21.694' E 022°27.515'
Sz02	N 48°21.797' E 022°27.517'
Sz03	N 48°21.792' E 022°27.144'
Sz04	N 48°21.869' E 022°26.920'
Sz05	N 48°21.870' E 022°26.915'

Mindegyik vízforrástípusból 5-5 vízmintát gyűjtöttünk be. A vizsgált kutak mélysége 6-8 m közé esett. A felszíni vízminták begyűjtési helyén a vízmélység nem haladta meg az 1 métert. A szennyvízmintákat kommunális és mezőgazdasági szennyvizekből gyűjtöttük (2. táblázat). Begyűjtésüknél szempont volt, hogy a kútvizekkel megegyező háztartásokból származzanak – a jobb összehasonlíthatóság érdekében.

2. táblázat. A begyűjtésre került szennyvizek jellege

Vízminta megnevezése	Jelleg
Sz01	háztartási szennyvíz
Sz02	mezőgazdasági szennyvíz
Sz03	mezőgazdasági szennyvíz
Sz04	háztartási szennyvíz
Sz05	mezőgazdasági szennyvíz

A vízmintákkal 24 órán belül végeztük el a Felföldy-féle csíranövény-tesztet. A csíranövény-teszt egy széleskörűen alkalmazott, kis költségű eljárás, amely segítségével különböző vízminták biológiai vízminőségét végezhetjük. A teszt elvégzéséhez fehér mustármag (*Sinapis alba*), fejes saláta (*Lactuca sativa*) és kukorica (*Zea mays sp.*)-magokat használtunk. A csíráztatást szűrőpapíron, steril Petri-csészében végeztük. Mindegyik vízmintából 2 cm³ vizet használtunk fel. Kontrollként mindegyik mag esetében desztillált víz szolgált. A vízmintákkal beöntözött magokat 72 órán át 21°C-on, sötétben csíráztattuk, majd a csírák hosszát egyenként lemértük (a legkisebb három értéket figyelmen kívül kell hagynunk minden minta esetében). A kapott értékeket átlagoltuk és a kontrollminták értékeivel vetettük össze. A csírák átlagos hosszát kontroll %-ban adtuk meg. A vízminták hatását a magok csírázására a 3. táblázatban megadott minősítési kulcs segítségével határoztuk meg.

3. táblázat. A csíranövény-teszthez használt minősítési kulcs

A csírák átlagos hossza kontroll %-ban megadva	Minősítés
0–5	igen mérgező
6–50	mérgező
51–90	kissé mérgező
91–120	nem mérgező
>120	serkentő

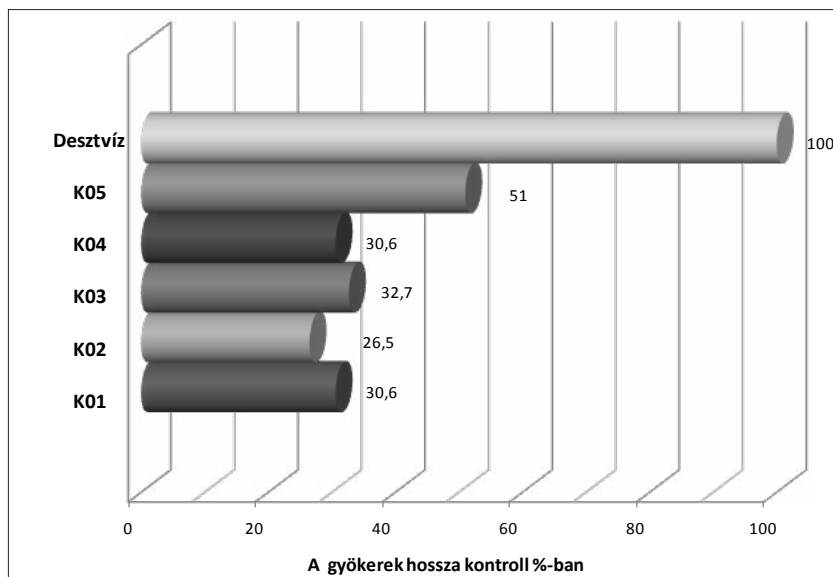
(Forrás: Felföldy 1987)

A módszer segítségével következtetni lehet az adott terület vizeinek biológiai állapotára és felhasználhatóságára is.

III. A CSÍRANÖVÉNY-TESTZT EREDMÉNYEI

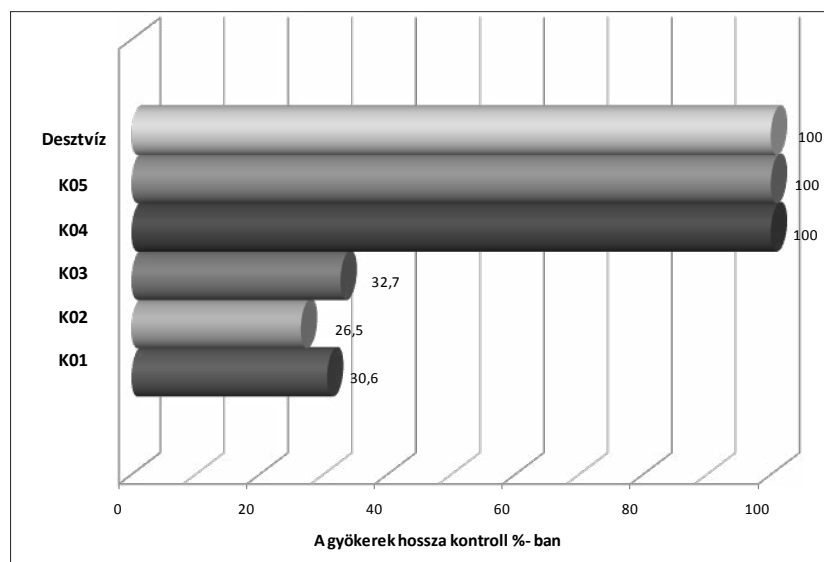
3.1. A kútvizek csíranövény-teszt eredményei

A kútvizek fehér mustármaggal történő tesztelése során rendkívül negatív eredményeket kaptunk. A 2. ábrán is jól látható, hogy a kontrollmintához viszonyítva mindegyik vízminta gátló hatást fejtett ki a csírák növekedésére.



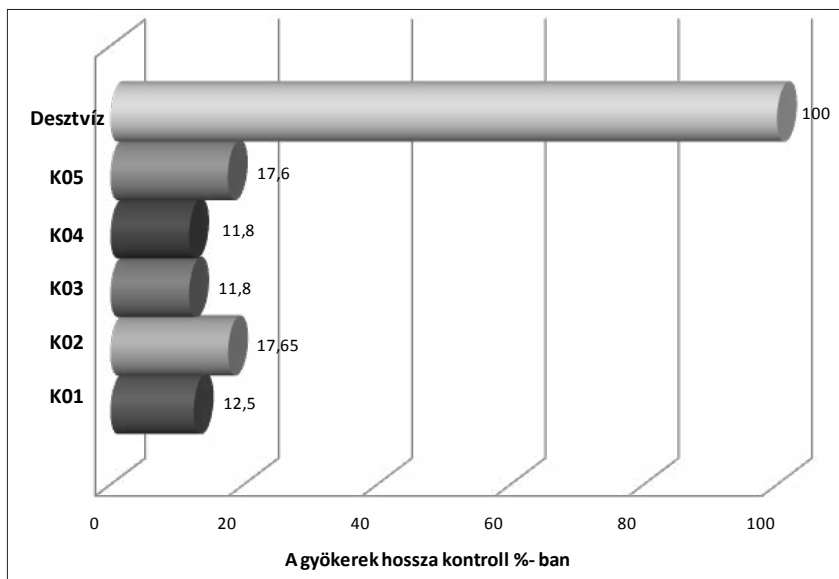
2. ábra. A fehér mustármagok (*Sinapis alba*) csíranövekedésének eredményei kútvizeknél

A fejes salátamagok két vízmintánál (K04, K05) mutattak a mustármagoktól eltérő eredményeket (3. ábra).



3. ábra. A fejes salátamagok (*Lactuca sativa*) csíranövekedésének eredményei kútvizeknél

A kutakból származó vízminták kifogásolható minőségét a kukoricamagvakkal végzett csíranövény-teszt eredményei is alátámasztották (4. ábra). A diagramról jól leolvasható a vízminták csíranövekedést gátló hatása.



4. ábra. A kukoricamagok (*Zea mays* sp.) csíranövekedésének eredményei kútvizeknél

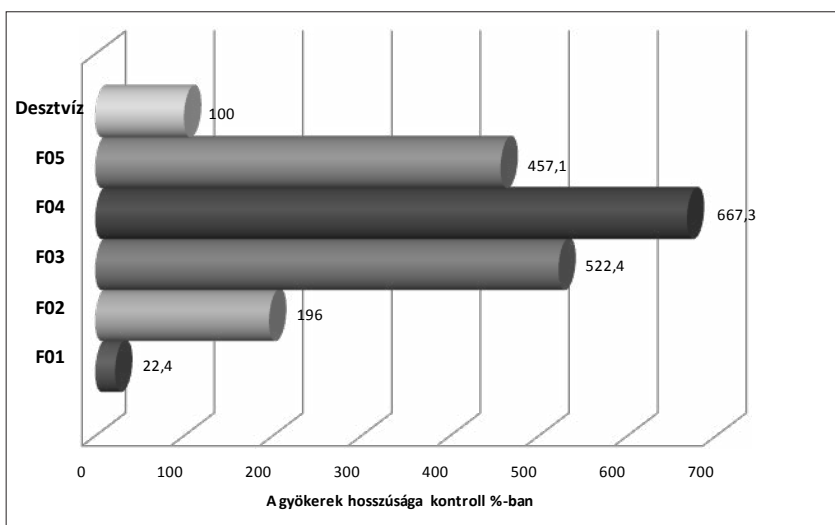
A minősítési kulcs segítségével megállapítottuk, hogy a vizsgált kútvizek mindegyike mérgező hatással volt a fehér mustár- és a kukoricamagokra. A fejjessaláta-magok vizsgálatánál három minta mutatott mérgező, kettő pedig nem mérgező hatást a vizsgált ötből. Ennek az lehet a magyarázata, hogy a fejes salátamagok kevésbé érzékenyek az adott vízminában lévő gátló anyagokra, mint a mustár- és kukoricamagok (4. táblázat).

4. táblázat. A vizsgált kutakból származó vízminták csíranövény-teszt összesített eredményei

Vízminta megnevezése	Vízminta minősítése (fehér mustármag)	Vízminta minősítése (fejjessaláta-mag)	Vízminta minősítése (kukoricamag)
K01	mérgező	mérgező	mérgező
K02	mérgező	mérgező	mérgező
K03	mérgező	mérgező	mérgező
K04	mérgező	nem mérgező	mérgező
K05	kissé mérgező	nem mérgező	mérgező

3.2. A felszíni vizek csíranövény-teszt eredményei

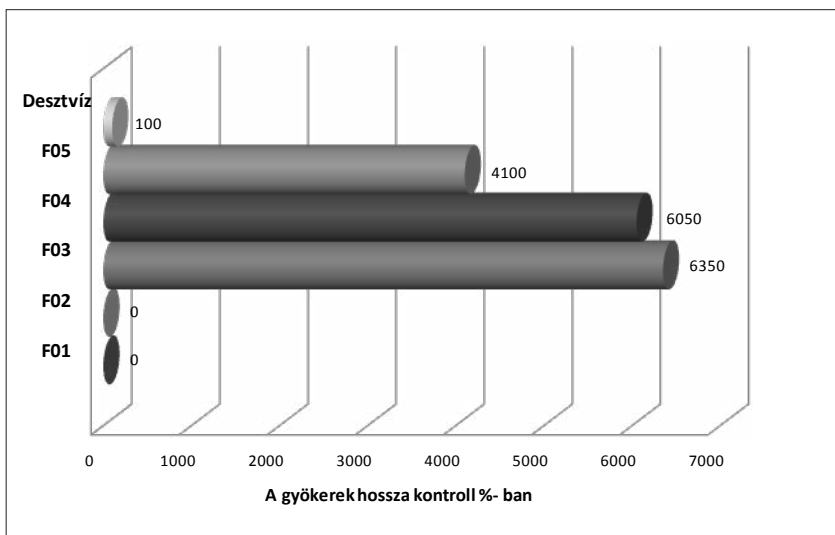
Az öt begyűjtött vízmintát még a mintavétel helyszínén megszürtük. Ezután végeztük el a vizsgálatokat. A mustármaggal végzett csíranövény-teszt eredményeit az 5. ábrán láthatjuk. Meghökentő eredményeket kaptunk. A csírák hosszúsága négy vízminta esetében többszöröse volt a kontroll értékénél, egynél pedig jóval alul maradt tőle.



5. ábra. A fehér mustármagok (*Sinapis alba*) csíranövekedésének eredményei felszíni vizeknél

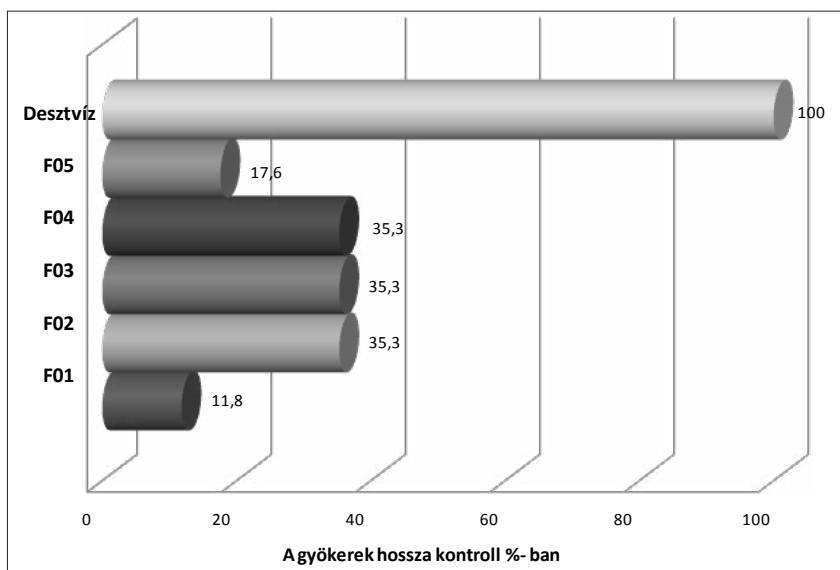
A csírázásra gyakorolt serkentő hatás a vízminták magas tápanyagtartalmára utal, ami magyarázható azzal, hogy a begyűjtési hely közvetlen közelében aktív mezőgazdasági munkálatok folynak, ahol igen gyakori a műtrágyák használata.

A fejes salátamagok csíranövekedésénél is szélsőséges értékeket kaptunk: 3 esetben serkentő, 2 esetben gátló hatás volt megfigyelhető (6. ábra).



6. ábra. A fejesaláta-magok (*Lactuca sativa*) csíranövekedésének eredményei felszíni vizeknél

A kukoricamagokon végzett mérések szerint mindegyik vízminta gátló hatást mutatott a csírák növekedésére (7. ábra).



7. ábra. A kukorica magok (*Zea mays* sp.) csíranövekedésének eredményei felszíni vizeknél

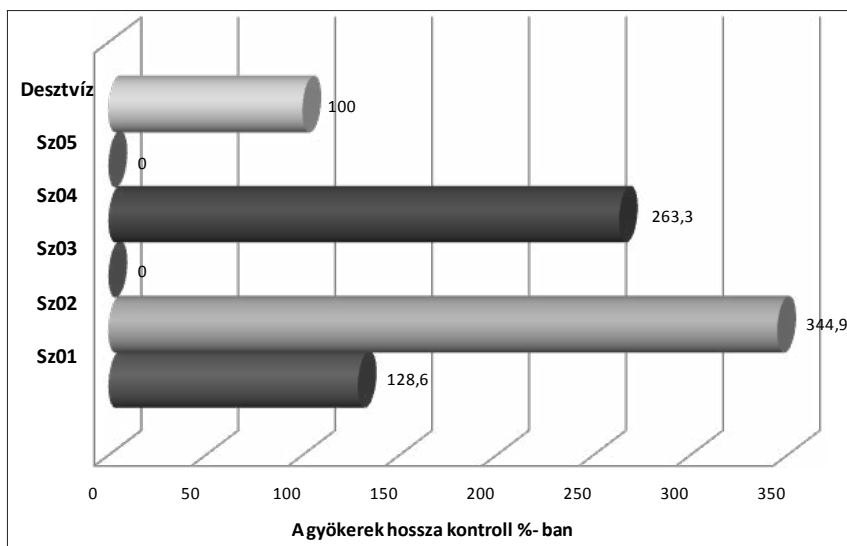
A felszíni vizek minősítési kulcs alapján kapott összesített vizsgálati eredményeit az 5. táblázat tartalmazza, amely alapján elmondhatjuk, hogy a vizsgált felszíni vizek olyan anyagokat tartalmaznak, amelyek – a magok érzékenységtől függően – gátlóan vagy éppen ellenkezőleg, serkentően hatnak csírázásukra.

5. táblázat. A felszíni vizek csíranövény-teszt összesített eredményei

Vízminőség megnevezése	Vízminőség minősítése (fehér mustármag)	Vízminőség minősítése (fejes salátamag)	Vízminőség minősítése (kukoricamag)
F01	mérgező	igen mérgező	mérgező
F02	serkentő	igen mérgező	mérgező
F03	serkentő	serkentő	mérgező
F04	serkentő	serkentő	mérgező
F05	serkentő	serkentő	mérgező

3.3 A csíranövény-teszt eredményei szennyvizek esetében

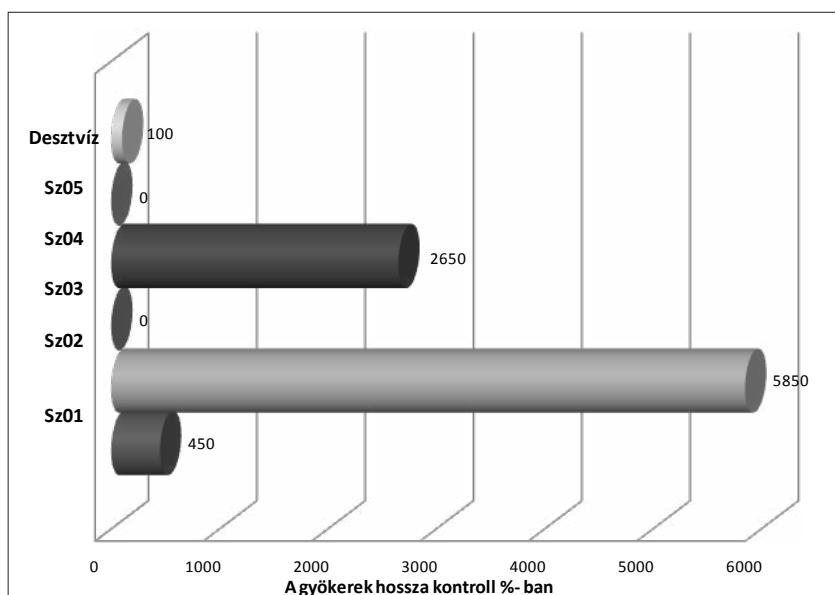
A község területén nincs kommunális szennyvízelvezetés, sem pedig kezelés. Az összegyűlt szennyvizet – legyen az mezőgazdasági vagy háztartási – szennyvízgyűjtő gödrökbe engedik. A szennyvíz egy része felszívódik, de a gödrök öregedésével ez a folyamat leáll, így a szennyvizet a szántóföldekre, kertekbe irányítják. A szennyvizetből vett minták némelyike tartalmazott valamilyen mérgeanyagot, ami gátló hatással volt a magok csírázására, illetve voltak olyan minták, amelyek magas tápanyagtartamuk miatt erősen serkentő hatást mutattak. A fehér mustármag csírázási eredményeit a 8. ábra mutatja.



8. ábra. A fehér mustármagok (*Sinapis alba*) csíranövekedésének eredményei szennyvizeknél

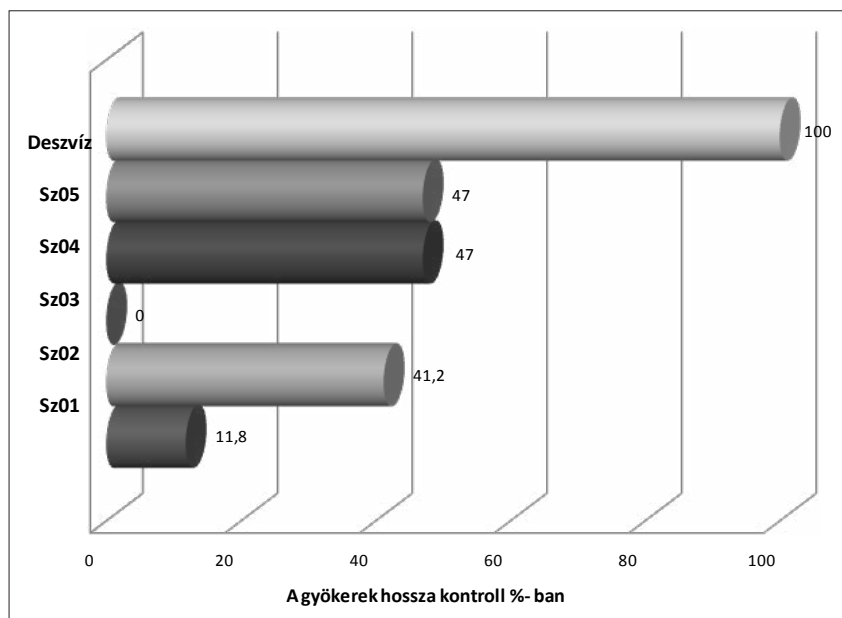
A kapott értékekből láthatjuk, hogy két mezőgazdasági szennyvízminta hatott gátlóan a magok csírázására, míg háromnak volt serkentő hatása.

A fejjessaláta-magok érzékenyebben reagáltak a szennyvizek anyagaira. Ugyanazok a vízmin-ták (Sz04, Sz02, Sz01) mutatták a serkentő hatást, mint a fehér mustármagok esetében, de a hatás erőteljesebbnek bizonyult. Ezeknél a magoknál is az Sz03 és az Sz05-ös mérési pontokból begyűjtött vízminták hatása bizonyult gátlónak (9.ábra).



9. ábra. A fejjessaláta-magok (*Lactuca sativa*) csíranövekedésének eredményei szennyvizeknél

A szennyvízminták kukoricamagokra kifejtett hatását a 10. ábra tartalmazza. A kukoricamagok mutatták a legnagyobb érzékenységet a szennyvizek tartalmával szemben: mindegyik minta gátló (Sz05, Sz04, Sz02, Sz01), illetve erősen gátló (Sz03) hatással volt a csírázásra, függetlenül attól, hogy mezőgazdasági vagy kommunális szennyeződésről van-e szó.



10. ábra. A kukoricamagok (*Zea mays* sp.) csíranövekedésének eredményei szennyvizeknél

Az összesített eredményekből (6. táblázat) egyértelműen kitűnik, hogy ugyanaz a szennyvíz-minta idegen anyagai különbözőképpen hatottak a magok csírázására. Ez a vizsgálatban használt magok érzékenységgel magyarázható.

6. táblázat. A szennyvizek csíranövény-teszt összesített eredményei

Vízmintha megnevezése	Vízmintha minősítése (fehér mustármag)	Vízmintha minősítése (fejessaláta-mag)	Vízmintha minősítése (kukoricamag)
Sz01	serkentő	serkentő	mérgező
Sz02	serkentő	serkentő	mérgező
Sz03	igen mérgező	igen mérgező	igen mérgező
Sz04	serkentő	serkentő	mérgező
Sz05	igen mérgező	igen mérgező	mérgező

3.4 Az egy mintavételi pontból származó háztartási szennyvizek és kútvizek minőségének összehasonlítása

Nagy veszélyeket rejtnek magukba a kis mélységű (6-8m) ásott kutak, ha azok olyan háztartásban találhatóak, ahol a szennyvizek kezelése nem megfelelő, mivel beszivárgások fordulhatnak elő a kút vizébe. A 7. táblázat is ezt a tényt támasztja alá.

7. táblázat. Egy háztartásból származó különböző jellegű vízminták összehasonlítása

Tesztnövény	Mintavételi pont (kútvíz)	Vízminta minősítése	Mintavételi pont (mezőgazdasági szennyvíz)	Vízminta minősítése	Mintavételi pont (háztartási szennyvíz)	Vízminta minősítése
<i>Sinapis alba</i>	K01	mérgező	Sz02	serkentő	Sz01	serkentő
<i>Lactuca sativa</i>		mérgező		serkentő		serkentő
<i>Zea mays</i>		mérgező		mérgező		mérgező
<i>Sinapis alba</i>	K05	kissé mérgező	Sz05	igen mérgező	Sz04	serkentő
<i>Lactuca sativa</i>		nem mérgező		igen mérgező		serkentő
<i>Zea mays</i>		mérgező		mérgező		mérgező
<i>Sinapis alba</i>	K02	mérgező	Sz03	igen mérgező		-
<i>Lactuca sativa</i>		mérgező		igen mérgező		
<i>Zea mays</i>		mérgező		igen mérgező		

IV. KÖVETKEZTETÉS

Az édesvízkészlet szennyeződése globális probléma napjainkban. A települések esetében gyakori a nem megfelelő szennyvízkezelés, amivel a folyók és tavak vizei mellett a felszín alatti vizeket is terhelik. Ezt vizsgálataink eredményei is igazolták.

A felszín alatti és a felszíni vizekbe jutott káros komponensek sokfélék lehetnek. Ezeket az emissziókat biológiailag három csoportba sorolhatjuk:

1. *Szervetlen sók.* Leggyakrabban műtrágyákból származnak. Kifejthetnek serkentő és gátlás hatást egyaránt, a növény érzékenységtől függően.

2. *Bomlóképes szerves anyagok* (fehérjék, szénhidrátok). Ezek tápanyagul szolgálnak a heterotróf élőlényeknek, amik a szervesanyag-termelés és lebontás egyensúlyát a lebontás irányába tolják el. A biológiai szennyvíztisztítás segítségével csak a biológiailag lebomlásra képes szerves anyagok távolíthatók el.

3. *Mérgező anyagok* olyan toxikus komponensek, melyek az ökoszisztéma élővilágát elpusztítják, vagy gátolják a vízben jelenlévő organizmusok élettevékenységét.

4. *Mikroszennyező komponensek*, melyek kis koncentráció esetén is kifejtik káros hatásukat (Bodnár et al. 2006).

Vizsgálatunk nem terjedt ki a vízminták kémiai összetételére, de kiderítettük, hogy a település vízkészlete veszélyben van: a vizsgált vízminták mindegyike tartalmaz valamilyen idegen anyagot, amelynek erősen serkentő, illetve gátló hatása van a magok csírázására.

A magok csírázására a legnagyobb hatást a víz mennyisége és minősége gyakorolja, mert a magban található tartalék tápanyagok kielégítik a csírázás igényeit. Ezt bizonyítja az a tény, hogy a desztillált víz esetében egyszer sem tapasztaltunk gátló, illetve túlserkentő hatást.

A csíranövény-tesztel a víz hatását a fejlődés kezdeti szakaszában figyelhetjük meg. Ennek a vizsgálatnak azért van jelentősége, mert a

különböző növényfajok különböző szennyező anyagok indikátoraként szolgálhatnak.

Összességében elmondhatjuk, hogy az emberi fogyasztásra alkalmatlan minőségű vizek nem feltétlenül károsítják a növényeket. A szennyvizeket már régóta használják öntözésre, mert megfelelő kezelés és hígítás után jótékony

hatása bizonyított. A szennyvizek oldott és szuszpendált, szerves és szervetlen anyagokat tartalmaznak, használatuk lehetőségét a WHO szabályozza. Az öntözésre használt szennyvizek nem tartalmaznak toxikus anyagot, nem károsak az egészségre, nem tesznek kárt az öntözőrendszerben, nem ársztanak kellemetlen szagot, nem terhelhetik a talajt sem.

IRODALOMJEGYZÉK

- BODNÁR L. – FODOR I. – LECHMANN A.: *A természetvédelem földrajzi alapjai*. Nemzeti Tankönyvkiadó Budapest, 2006
- DR. CSAJBÓK J.: *Szántóföldi növények termesztése és növényvédelme. Egyetemi jegyzet*. Debrecen, 2012
- DR. KATONA S.: *Az ember és környezete*. Tankönyvkiadó Budapest, 1974
- DR. KOVÁCS M.: *A környezetvédelem biológiai alapjai*. Mezőgazdasági Kiadó Budapest, 1975
- FEKETE E.–SZABÓ S. A.–TÓTH Á.: *A vízszennyezés ökológiája*. Pro Natura Kiadó Kft. Budapest, 1991
- KERÉNYI A.: *Környezettan*. Mezőgazda Kiadó Budapest, 2003
- NYILASI J.: *A víz*. Gondolat Kiadó Budapest, 1976
- SZÜCS P.–SALLAI F.–ZÁKÁNYI B.–MADARÁSZ T.: *Vízvédelem. A vízminőség- védelem aktuális kérdései*. Bíbor Kiadó Budapest, 2009
- TÓTH O.: *Nehézfém vizsgálata csíranövény teszttel*. Szakdolgozat. Debrecen, 2010
- WOYNAROVICH E.: *Vizeinkről mindenkinek*, Agroinform Kiadó Budapest, 2003