

(93) **VARGA P.¹, MÁJER J.¹**

Monitoring jellegű kutatási program a „vörösiszap” katasztrófa somlói borvidékre gyakorolt esetleges hatásainak tisztázására”-részeredmények

Monitoring-typed research programme to clarify the possible harmful effects of the „red mud” disaster to the somló wine region – partial results

vargapeter@mail.iif.hu

¹Pannon Egyetem Agrártudományi centrum Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, Badacsony H-8261 Badacsonytomaj, Római út 181.

Összefoglaló

Az ajkai „vörösiszap” zagytározónál 2010 őszén bekövetkezett ipari katasztrófa a Nagy -Somlói borvidék Somlói körzetét szerencsére közvetlenül nem érintette. Mivel azonban az egyik érintett település nevében is benne van a hegy neve (Somlóvásárhely) és több somlói borászati vállalkozás székhelye a szintén érintett Devecserben van, továbbá a sajtóban a borvidékkel kapcsolatban megjelent - véleményünk szerint megalapozatlan - rémhírek a borvidék jó hírét, piaci pozícióit rendkívüli mértékben leértékelhetik, ezért, egy monitoring jellegű kutatási téma keretében a katasztrófa borvidékre gyakorolt esetleges hatását tudományos módszerességgel kívánjuk tisztázni.

A témában résztvevő szervezetek (Nagy-Somlói Borvidék Hegyközsége, Pannon Egyetem Agrártudományi Centrum Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, Badacsony és a Budapesti Corvinus Egyetem Szőlészeti és Borászati Intézet Borászati Tanszék) együttesen célul tűzték ki, hogy a Somló-hegyi szőlő termőhelyeken kijelölt mintaterületekről begyűjtött talaj- és levélminták, valamint a területekről származó szőlőből mikrovínifikációs módszerrel készített borminták analízisével képződött adatbázis kiértékelésével tisztázni kívánjuk a vörösiszap katasztrófa esetleges hatásait, ill. utóhatásait.

A kutatóintézet akkreditált laboratóriuma által elvégzett vizsgálatok alapján egyértelműen kimondható, hogy a nehézfémek és toxikus elemek paraméterei (talaj, növény, bor) tekintetében, messze a szennyezettségi, toxikus és a szokásos határértékek alatt találhatók!!!

Különösen öröndetes ez az eredmény, hiszen e kísérletből származó borok esetében még a kipufogógázzal tudatosan szennyezett parcellákról származó boroknál is messze alatta maradt a nehézfém tartalom a szokásos értékeknek, így az élelmiszerbiztonsági kockázatot nem jelenthet.

Bevezetés, Irodalmi áttekintés

Talaj toxicitás:

A nehézfémek a földkéreg természetes alkotóelemei. Mennyiségük a Föld teljes tömegéhez viszonyítva, elenyészően kicsi (RANKAMA és SAHAMA, 1968; NYILASI, 1980). Megtalálhatók a talajban, vizekben és a légkörben egyaránt. A nehézfémek a talajból növényi felvétellel, továbbá más élőlények szervezetébe táplálékfogyasztás, vízfogyasztás, valamint légzés útján kerülnek be. A nehézfémek kémiai értelemben azok a fémek, amelyek sűrűsége meghaladja az 5 g/cm³-t, rendszámuk, pedig 20-nál nagyobb (NEUMÜLLER, 1983; LÁNG, 1993). Azonban napjainkban a „nehézfémek” fogalma összekapcsolódott a toxikus fémek heterogén anyagcsoportjába tartozó elemek gyűjtőnévvel, annak ellenére, hogy nem minden kémiai értelemben vett nehézfém toxikus. A nehézfémekkel szennyezett területek alapvető környezeti- és humán-egészségügyi problémát jelentenek. A talajok hosszú évekig képesek a nehézfémeket toxikus mennyiségben akkumulálni anélkül, hogy azok akut mérgező hatása

megnyilvánulna, amelyek ha közvetve vagy közvetlenül bekerülnek a táplálékláncba –így az emberi szervezetbe is- ott felhalmozódhatnak és az élő szervezetek heveny vagy idült károsodását, végső esetben pusztulását idézhetik elő. Közvetlenül bekerülhetnek a nehézfémek a talajból a táplálékláncba, pl. a talajok „lenyelésével”, vagy amikor egy bizonyos terhelési szint felett már a talajok szűrőkapacitása kimerül, áteresztővé válnak, és szennyező forrásként szerepelnek. A talaj toxicitás kérdése azonban rendkívül összetett. Függ többek között a szennyezőanyag típusától, koncentrációjától, oxidációs fokától, a vegyület összetételétől, amelyben a kémiai elem megtalálható, a rendszerben lévő más elemek jelenlététől vagy hiányától és azokkal való kölcsönhatásától, az expozíciós idő hosszától és az élő szervezettel történő érintkezés módjától és a bejutás körülményeitől, továbbá alapvető befolyásoló tényezőként a talajtípustól és a talajok tulajdonságaitól függően változik. (KÁDÁR és SZABÓ, 2002)

PAH vegyületek:

A PAH (polycyclic aromatic hydrocarbon, többgyűrűs aromás szénhidrogén) vegyületek többnyire fosszilis tüzelőanyag és biomassza tökéletlen égése vagy pirolízise során keletkeznek, de jelen vannak a kőolajszármazékokban, a gyógyszeriparban, a műanyaggyártásban is. A PAH vegyületeknek általánosságban 5 fő forrásuk van: háztartás, közlekedés, ipar, mezőgazdaság és természetes forrás. Mivel a belső égésű benzin és dízel üzemű motorokból számos környezetszennyező kerül a levegőbe, a növények elsősorban a levelükön keresztül veszik fel a PAH vegyületeket (TAO et al., 2004). A PAH vegyületek különböző forrásainak megkülönböztetésére gyakran használják az egyes komponensek egymáshoz viszonyított arányát (RAVINDRA, 2008).

Nebézségek a légszennyezés hatásainak értékelésében:

Bár a szőlő reakciója a levegőben található fitotoxikus anyagokra nagyrészt hasonló, mint más növényeké, mégis a szőlő és a többi növény között sok olyan különbség van, amely a hatások értelmezését módosíthatja. A légszennyezésre adott válaszreakciók szempontjából a szőlőnek kétségtelenül a legfontosabb tulajdonsága az, hogy lombhullató évelő növény és a biológiai adottságai folytán alkalmas arra, hogy évtizedeken át termőképes maradjon. A teljesen kifejlesztett levelek mennyisége és minősége, elsősorban a hajtások alsó levelei alapvetően befolyásolják a szőlő növekedését és fejlődését. A szőlőművelésnél elsődleges cél a levelek fejlődése és védelme, mert a cukortermelés nagy része a levelekben folyik és a cukor biztosítja az energiát a növény és a termés növekedéséhez és fejlődéséhez. Mivel a fűrtkezdemények a rügyben az előző évben keletkeznek, a kutatást nem lehet egy évre leszűkíteni. A légszennyezésnek több év alatt kumulatív hatása is lehet.

Mivel néhány robusztus felépítésű szőlőfajtánál, mint amilyen például a 'Concord', a légszennyezés kísérleti körülmények között nem alkalmazható megfelelően, illetve több éven keresztül (MUSSELMAN et al., 1978) még a kevésbé robusztus vinifera fajtáknál is csak két növényt tudtak egy kamrában kezelni (MURRAY, 1983).

Tünetek:

A szőlőlevelek oxidatív pontozottságát először 1954 nyarán figyelték meg. A leírt károsodást az ózon okozta, mivel egyéb oxidáló vegyületek, mint például a peroxi-acetilnitrát (PAN) ezüstösödést, bronzosodást, vagy az alsó levelek felületének nekrozisát okozzák (MIDDLETON et al., 1955). A

LIV. GEORGIKON NAPOK

54th Georgikon Scientific Conference

következő tüneteket gyakran oxidatív, vagy O₃ pontozottsággként említik. A tünetek barnától a feketéig terjedő színű, különálló sérülésekként jelentkeznek, és a levelek felső felületének sejtjeire korlátozódnak. A léziók a mellékerek által határolt területek palizád sejtjeit érintik. A tüneteket a többi hasonló tünettől, mint amilyen például a káliumhiány, úgy lehet elkülöníteni, hogy az ózon által okozott tünetek pontszerűen jelennek meg. Az első léziók 0,1-0,5 mm átmérőjűek, a 2 mm átmérőig terjedő pontok az esődlegesen keletkező léziók összeolvadásával keletkezhetnek. Többféle oxidatív károsodás együttesen okozhat sárgulást, bronzosodást és idő előtti öregedést (RICHARDS et al., 1959; LEDBETTER et al., 1959; MUSSELMAN et al., 1978, SHERTZ et al., 1980).

A Fluor szőlőt, károsító hatásait részletesen elsőként HOLLAND professzor írta le Maurienne-ben (Franciaország) 1906-1907-ben (BOSSAVY, 1966). A Fluor károsítása először a fiatalabb levelek szélének szürkészöld elszíneződésében jeletkezik. Az érintett terület hajlékonyá válik, vagy barnássá illetve barnásvörössé válik és a nekrotikus és zöld szövetek közti sötétbarna, vörösesbarna vagy lila sávval elhatárolódik. Átmenetként vékony klorotikus sáv jelenhet meg a sötét színű sáv és a zöld rész között. Sötét koncentrikus körök is megjelenhetnek a nekrotikus részben a korai kitétség következményeként (BOSSAVY, 1966; HOPP, 1966).

Nehézfémek a borban:

A vas átlagos mennyisége borokban 4-15 mg/l. Ez egyrészt meghaladja az élelmiszerekben megengedett maximális 10 mg/l mennyiséget, másrészt magasabb vastartalmak esetén a bor minőségromlása is bekövetkezhet: fehértörés (vas(III)-foszfát), feketetörés (cserzőanyagokkal alkotott vas(III)-csapadék), kéktörés (színanyagokkal alkotott vas(III)-csapadék). Ezzel a jelenséggel már igen alacsony, 2-3 mg/l vaskoncentrációtól számolni kell (MURÁNYI, 2002).

A réz nagyobb mennyiségben toxikus hatású (ugyanakkor megfelelő koncentrációban esszenciális elem). Borban megengedett maximális koncentrációja 2 mg/l. Általában a borokban ennél jóval kisebb mennyiségben, kb. 0,1-0,5 mg/l fordul elő (MURÁNYI, 2002).

A mangán előfordulása európai borokban 1,5-5 mg/l, hazai borokban 0,5-5 mg/l, többnyire 0,5-1,5 mg/l található. Ezen értékek jóval az élelmiszerekre vonatkozó 8 mg/l-es felső határ alatt maradnak. Figyelemre méltó azonban, hogy bortípusonként mennyisége jelentős eltéréseket mutat, az amerikai (direkttermő) fajták borai mangánban gazdagabbak (átlagosan 6,5 mg/l), a vörösborok, a tokaji (különösen aszú-) borok mangántartalma meghaladja a fehérborokra jellemző átlagértéket: 2-5 mg/l (MURÁNYI, 2002; MURÁNYI és KOVÁCS, 2000).

A borok átlagos cinktartalma 0,5-5 mg/l, élelmiszerekben megengedett maximális mennyisége 5 mg/l, mennyisége vörös- és fehérborokban közel azonos (MURÁNYI, 2002).

ESCHNAUER (1982) rajnai borok vizsgálatokor azt állapította meg, hogy a krómnak csak igen kis hányada, 0,05-0,5 µg/l kerül a szőlőből a borba, míg – különösen a 70-es évektől kezdődően – ehhez képest igen nagy a másodlagos koncentráció (átlag 180 µg/l, de szélső értéként 2500 µg/dm³ fölötti koncentrációt is tapasztalt). E jelentős koncentrációnövekedést a must illetve bor acéledényben történő tárolása okozza (WÜRDIG és WOLLER, 1989). A borban uralkodó redukív körülmények között a króm(III) forma fordul elő, ami ebben a koncentráció-tartományban esszenciális (napi szükségletünk 50-200 µg) (MURÁNYI, 2002).

Anyag és módszer

A Mintaterületek kijelölése a Nagy-Somlói Borvidék Hegyközségével együttműködve történt. A kijelölésnél arra törekedtünk, hogy a szőlőhegyet területileg is reprezentáló és az esetleges szállópor terhelésnek legjobban kitett DK-D-DNy-i hegyrészről 3 szőlőtáblával, míg keleti, nyugati és északi fekvésű hegyrészek 1-1 szőlőtáblával legyenek reprezentálva. A mintaterületek kijelölésénél fontos szempontként kívántuk figyelembe venni még, hogy lehetőség szerint rendelkezésre álljanak a területről korábbi talaj- és levélvizsgálati eredmények. Ezen ismérveknek megfelelően kijelöltünk 4 táblát a Tornai Pincészet Kft. és 2 táblát a Somló-Trade Kft. területei közül, így biztosítható volt, hogy a hegy egészének lefedettsége.

A kísérleti területek adatait az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: A kísérleti területek alapadatai (Somló-hegy)

Sorszám/N év:	Település:	Terület hrsz:	Dülő jelölés:	Kitettség/ Lejtés:	Terület hrsz:
1.	Somlóvásárhely	1286	Aranyhegy	DK, É-D: 13-17%, K-Ny: 5-8%	0,8 ha
2.	Somlóvásárhely	1648/3,9,10	Grófi	D, K-Ny: 10-15%, É-D: 8-10%	1,06 ha
3.	Somlójenő	1248	Ilona	DNY, É-D: 3-4%	1,8 ha
4.	Somlószőlős	2686/1,2	Séd	NY, K-Ny: 12-15%	0,54 ha
5.	Doba	1569		É, D-É: 7-10%	1,17 ha
6.	Somlóvásárhely	1013, 1014		K, Ny-K: 2%	0,44 ha

A mintaterületekről korábban rendelkezésre álló adatok kigyűjtése: az Intézet rendelkezésére állnak az iszapkatasztrófa előtti időszakból, az AKG programban bevont területek 2009 – évet érintő teljes talajanalízis eredményei. Ezeket kigyűjtöttük, feldolgoztuk, és az új vizsgálati eredményeket ehhez és a határértékekhez hasonlítottuk.

Talajmintavételek időpontjai: 2009. május 6., 2009. május 15., 2011. május 23., 2011. augusztus 23., 2011. november 7., 2012. március 21., 2012. június 13.

Talajmintavétel módszere: A monitorozásra kijelölt területekről negyedévente a 0-30 cm és 31-60 cm mélységből, a területet reprezentáló, legalább 20 pontmintából összeállított átlagmintát vettünk. Mintavételezésre a holland gyártmányú Eijkelkamp talaj mintavevő készletet alkalmaztuk.

Növénymintavételek időpontjai: 2011. 06. 16., 2011. 07. 26., 2011. 08. 23., 2011. 09. 29., 2011. 10. 04., 2012. 05. 24., 2012. 06. 13., 2012. 07.12.

Növénymintavétel módszere: Az első fürttel szembeni ép levél leszedése nyél nélkül, táblánként 50 db.

Mind a talaj- levél és a boranalitikai vizsgálatoknál a teljes analízis volt a cél: a szokásos vizsgálati alap - és kiegészítő paraméterek mellett a toxikus elemek vizsgálata is megtörtént.

A területeken a kísérleti szüret után, az Intézetben mikrovinifikációs módszerrel bort készítettünk. A borok kiejedése és az iskolázó borkezelések után elvégeztük a borok szokásos rutinanalitikai vizsgálatát, valamint az aromaösszetétel és a nehézfém-tartalom is meghatározásra került. Az egyszer fejtett állapotú borokat érzékszervi értékelésre 2011. november 18-án átadtuk a BCE Borászati Tanszékének. A kísérleti borokat analitikai és organoleptikus módszerekkel értékeltük, továbbá a borok nehézfém-tartalma is meghatározásra került.

Eredmények és megvitatásuk

A talajminták vizsgálati eredményei:

A projekt kezdete óta összesen öt alkalommal történt talajminta vétel. **A hat szőlőterület a vörösiszap katasztrófa előtti (2009-évi) és 2011-2012-évi talajvizsgálatainak az eredményeit a toxikus határértékekkel összevetve a mellékletben található ábrák mutatják be.**

Az Intézetünkhöz beszállított talajminták teljes analízise mindegyik vizsgálati időpontban megtörtént. A talajminták vizsgálata kiterjedt alap paraméterek vizsgálatára, mint kötöttség, pH, humusztartalom, szénsavas mésztartalom, összes só tartalom, továbbá a makro- és mikroelem tartalom és a nehézfém-tartalom vizsgálatára.

Az eredmények megítélésénél az előző (2009-es) talajvizsgálati eredményeket vetettük össze a 2011-es, és a 2012-es talajvizsgálati eredményekkel, valamint a nehézfém-tartalom esetében talaj szennyezettségi határértékeket is figyelembe vettük. **(10/2000. (VI. 2.) Köm-EüM-FVM-KHVM együttes rendelet).**

Vizsgálatai eredményeink alapján megállapítható, hogy az alap paraméterek, a makro- és mikroelemek, valamint a nehézfémek és toxikus elemek esetében semmiféle érdemleges eltérés nem tapasztalható egyik mintavételi időpont között sem.

A Tornai Pincészet Kft. Somlószőlős 2686/1,2 hrsz-ú táblájában a 2009-es vizsgálatok szerint a Ni szennyezettség elérte a toxikus határértéket, ez az állapot a két későbbi talajvizsgálat során már nem volt tapasztalható. Ugyanebben a táblában a 2011-es, valamint a 2012. júniusában vett talajmintákban a Cu tartalom emelkedett meg a toxikus határértéket kissé meghaladva, de ez a szőlő növényvédelmében használatos nagyszámú rézalapú készítményre vezethető vissza.

Hasonló talajvizsgálati eredményt kaptunk a Cu esetében a Somló-Trade Kft. Somlónásárhely 1013, 1014 hrsz-ú táblájában a 2009. májusi talajmintavétel eredményeiben, továbbá ugyanebben a táblában a 2012. májusi talajmintavételénél szintén a Cu értéke megközelítette a szennyezettségi határértéket.

A 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12. és a 13. táblázat bemutatja a vegetációs időszakokban (2009-2012.) vett talajminták nehézfém-és toxikus elem-tartalmát.

2. táblázat: A toxikus elemek előfordulása a kezelésekből vett talajmintákban 2009-ében (2009.05.06.), (Tornai Pincészet Kft.)

Toxikus elemek	Somlóvásárhely 1286 hrsz.	Somlóvásárhely 1648/3,9,10 hrsz.	Somlójenő 1248 hrsz.	Somlószőlős 2686/1,2 hrsz.	Toxikus elem határértékek
Arzén	4,9	1,4	2,0	1,7	15
	3,6	8,3	7,8	6,8	100
Higany	0,1	0,07	0,04	0,03	0,5
Kadmium	0,1	ND	ND	ND	1
Nikkel	29,3	31,8	26,0	41,6	40
Króm	13,3	16,5	14,0	16,0	75
Réz	46,1	54,4	65,7	57,7	75
Cink	33,4	86,8	46,0	86,7	200

3. táblázat: A toxikus elemek előfordulása a kezelésekből vett talajmintákban 2011-ében (2011.05.23.), (Tornai Pincészet Kft.)

Toxikus elemek	Somlóvásárhely 1286 hrsz.	Somlóvásárhely 1648/3,9,10 hrsz.	Somlójenő 1248 hrsz.	Somlószőlős 2686/1,2 hrsz.	Toxikus elem határértékek
Arzén	1,49	1,74	1,01	1,105	15
Ólom	8,18	12,35	12,18	13,44	100
Higany	0,026	0,037	0,015	0,12	0,5
Kadmium	0,1	0,19	0,1	0,1	1
Nikkel	33,85	29,25	19,74	38,86	40
Króm	11,31	12,94	9,81	13,29	75
Réz	60,14	47,68	56,26	77,88	75
Cink	39,87	54,79	39,05	55,54	200

4. táblázat: A toxikus elemek előfordulása a kezelésekből vett talajmintákban 2011-ében (2011.08.23.), (Tornai Pincészet Kft.)

Toxikus elemek	Somlóvásárhely 1286 hrsz.	Somlóvásárhely 1648/3,9,10 hrsz.	Somlójenő 1248 hrsz.	Somlószőlős 2686/1,2 hrsz.	Toxikus elem határértékek
Arzén	2,78	4,63	4,22	3,42	15
Ólom	5,11	7,32	23,63	7,61	100
Higany	0,27	0,202	0,15	0,13	0,5
Kadmium	0,1	0,1	0,1	0,1	1
Nikkel	25,77	26,32	22,53	28,9	40
Króm	6,97	7,79	8,05	9,34	75
Réz	59,88	44,86	60,08	90,08	75
Cink	41,4	54,79	46,45	55,88	200

5. táblázat: A toxikus elemek előfordulása a kezelésekből vett talajmintákban 2011-ében (2011.11.07.), (Tornai Pincészet Kft.)

Toxikus elemek	Somlóvásárhely 1286 hrsz.	Somlóvásárhely 1648/3,9,10 hrsz.	Somlójenő 1248 hrsz.	Somlószőlős 2686/1,2 hrsz.	Toxikus elem határértékek
Arzén	2,47	3,2	4,01	3,25	15
Ólom	5,11	6,84	26,18	7,85	100
Higany	0,22	0,17	0,13	0,114	0,5
Kadmium	0,015	0,04	0,04	0,049	1
Nikkel	26,56	26,08	21,87	29,96	40
Króm	7,22	7,51	8,16	8,81	75
Réz	44,45	40,62	52,29	75,03	75
Cink	36,81	45,49	42,03	47,59	200

6. táblázat: A toxikus elemek előfordulása a kezelésekből vett talajmintákban 2012-ében (2012.03.21.), (Tornai Pincészet Kft.)

Toxikus elemek	Somlóvásárhely 1286 hrsz.	Somlóvásárhely 1648/3,9,10 hrsz.	Somlójenő 1248 hrsz.	Somlószőlős 2686/1,2 hrsz.	Toxikus elem határértékek
Arzén	6,46	5,62	4,49	3,72	15
Ólom	5,27	7,66	2,76	8,03	100
Higany	0,171	0,157	0,127	0,11	0,5
Kadmium	0,095	0,05	0,033	0,11	1
Nikkel	23,82	28,72	20,64	31,62	40
Króm	10,035	9,98	6,61	10,94	75
Réz	50,58	37,89	44,78	74,76	75
Cink	40,35	49,32	39,34	59,81	200

7. táblázat: A toxikus elemek előfordulása a kezelésekből vett talajmintákban 2012-ében (2012.06.13.), (Tornai Pincészet Kft.)

Toxikus elemek	Somlóvásárhely 1286 hrsz.	Somlóvásárhely 1648/3,9,10 hrsz.	Somlójenő 1248 hrsz.	Somlószőlős 2686/1,2 hrsz.	Toxikus elem határértékek
Arzén	4,1	4,24	3,83	2,49	15
Ólom	2,2	3,58	3,4	7,42	100
Higany	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5
Kadmium	0,1	0,1	0,1	0,1	1
Nikkel	26,24	22,36	30,06	36,67	40
Króm	13,92	15,36	9,95	14,76	75
Réz	51,88	39,02	42,88	85,42	75
Cink	38,09	53,14	38,5	54,53	200

8. táblázat: A toxikus elemek előfordulása a kezelésekből vett talajmintákban 2009-ében (2009.05.15.), (Somló-Trade Kft.)

Toxikus elemek	Doba 1569 hrsz.	Somlóvásárhely 1013, 1014 hrsz.	Toxikus elem határértékek
Arzén	5,2	3,8	15
Ólom	6,9	8,0	100
Higany	ND	ND	0,5
Kadmium	ND	ND	1
Nikkel	9,7	39,4	40
Króm	5,8	13,8	75
Réz	40,1	97,3	75
Cink	33,5	78,2	200

9. táblázat: A toxikus elemek előfordulása a kezelésekből vett talajmintákban 2011-ében (2011.05.23.), (Somló-Trade Kft.)

Toxikus elemek	Doba 1569 hrsz.	Somlóvásárhely 1013, 1014 hrsz.	Toxikus elem határértékek
Arzén	0,69	0,81	15
Ólom	17,63	7,96	100
Higany	0,055	0,047	0,5
Kadmium	0,1	0,1	1
Nikkel	17,12	33,04	40
Króm	6,03	9,87	75
Réz	47,7	64,75	75
Cink	25,14	70,81	200

10. táblázat: A toxikus elemek előfordulása a kezelésekből vett talajmintákban 2011-ében (2011.08.23.), (Somló-Trade Kft.)

Toxikus elemek	Doba 1569 hrsz.	Somlósárhely 1013, 1014 hrsz.	Toxikus elem határértékek
Arzén	3,8	2,93	15
Ólom	7,37	5,52	100
Higany	0,12	0,16	0,5
Kadmium	0,1	0,1	1
Nikkel	29,26	11,77	40
Króm	6,96	6,02	75
Réz	62,9	53,66	75
Cink	49,49	28,65	200

11. táblázat: A toxikus elemek előfordulása a kezelésekből vett talajmintákban 2011-ében (2011.11.07.), (Somló-Trade Kft.)

Toxikus elemek	Doba 1569 hrsz.	Somlósárhely 1013, 1014 hrsz.	Toxikus elem határértékek
Arzén	3,87	3,0	15
Ólom	7,68	5,4	100
Higany	0,1	0,136	0,5
Kadmium	0,01	0,01	1
Nikkel	29,56	6,87	40
Króm	6,98	6,43	75
Réz	52,86	46,26	75
Cink	39,92	25,47	200

12. táblázat: A toxikus elemek előfordulása a kezelésekből vett talajmintákban 2012-ében (2012.03.21.), (Somló-Trade Kft.)

Toxikus elemek	Doba 1569 hrsz.	Somlóvásárhely 1013, 1014 hrsz.	Toxikus elem határértékek
Arzén	3,77	4,87	15
Ólom	5,98	6,47	100
Higany	0,106	0,14	0,5
Kadmium	0,1	0,05	1
Nikkel	14,12	33,18	40
Króm	11,52	9,91	75
Réz	51,27	73,03	75
Cink	28,02	53,74	200

13. táblázat: A toxikus elemek előfordulása a kezelésekből vett talajmintákban 2012-ében (2012.06.13.), (Somló-Trade Kft.)

Toxikus elemek	Doba 1569 hrsz.	Somlóvásárhely 1013, 1014 hrsz.	Toxikus elem határértékek
Arzén	1,05	3,12	15
Ólom	1,5	3,58	100
Higany	0,2	0,2	0,5
Kadmium	0,1	0,1	1
Nikkel	12,09	40,64	40
Króm	7,52	16,15	75
Réz	40,66	49,67	75
Cink	23,1	48,3	200

A levél vizsgálati eredményei:

A szőlőnövény levél toxikus elemtartalom szint meghatározására egységesített szabvány határértékek állnak rendelkezésre. Ezek alapján megállapítható, hogy a toxikus értékeknek megfelelő nehézfém-tartalom mutatkozott mindegyik felvételi időpontban a kísérleti területekről származó levélmintákban. A vizsgált makro - és mikroelemek tekintetében a növényi tápláltságtól függően változott az elemek ellátottsági szintje. Kiemelném a virágzás időszakát, ahol is egyértelműen **kálium, magnézium és cink hiány** lépett fel a levelekben. A későbbi időpontban vett vizsgálati eredmények szerint a fent említett elemek hiánya fennmaradt.

Borvizsgálati eredmények:

A borok rutinanalitikai vizsgálata során megállapítható, hogy a szokásosnak megfelelően alakultak a borok pH tartalma, alkoholtartalma, összes sav-, kénessav-, illósav-, extrakt-, borkősav- és almasav tartalma. A borok toxikus elemtartalom szint meghatározására egységesített szabvány határértékek nem állnak rendelkezésre, azonban az irodalomban fellelhetőek szokásos értékek. Ezen értékekhez tudunk csak hasonlítani, ez alapján megállapítható, hogy egyértelműen a szokásos értékeknek megfelelő nehézfém-tartalom mutatkozott mindegyik kísérleti bortételben.

A szokásos szüreti paramétereket a 14-15. táblázat mutatja be.

14. táblázat: *A szüreti paraméterek alakulása a vizsgált területeken (Somló-Trade Kft. -Somló-hegy, 2011)*

Szüreti paraméterek:	Doba 1569 hrsz.	Somlóságárhely 1013, 1014 hrsz.
Termésátlag: kg/m ²	0,9	1,0
Mustfok: Mm	20,5	19,5
Savtartalom: mg/l	7,5	11,0
Szüret időpontja:	2011.09.15.	2011.09.05.

15. táblázat: *A szüreti paraméterek alakulása a vizsgált területeken (Somló-Trade Kft. -Somló-hegy, 2011)*

Szüreti paraméterek:	Somlóságárhely 1286 hrsz.	Somlóságárhely 1648/3,9,10 hrsz.	Somlójenő 1248 hrsz.	Somlóságárhely 2686/1,2 hrsz.
Termésátlag: kg/m ²	0,48	0,55	1,3	0,65
Mustfok: Mm	21,0	22,0	19,0	18,5
Savtartalom: mg/l	7,0	6,7	6,1	6,6
Szüret időpontja:	2011.09.27.	2011.09.29.	2011.09.22.	2011.09.22.

Irodalomjegyzék

- BOSSAVY M. J. (1966) Les nécroses dues au fluor. *Pollut. Atmos.* 8, 176-184.
- CSATHÓ P. (1994) A környezet nehézfém szennyezettsége és az agrártermelés (Tematikus Szakirodalmi Szemle). Budapest: *A Környezet- és Területfejlesztési Minisztérium és az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete kiadványa*, 176.
- HOPP H. H. (1966) Fluor-bedingte Immissionsschäden an Reben. *Wein-Wiss.* 21. 141-149.
- KÁDÁR I. (1995) Környezet és természetvédelmi kutatások: A talaj-növény-állat-ember tápláléklánc szennyeződése kémiai elemekkel Magyarországon. Budapest: *A Környezet- és Területfejlesztési Minisztérium és az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete kiadványa*, 388.
- KÁDÁR I., SZABÓ L. (2002) Nehézfémek és lehetséges hatásai a környezetre. In: *Növénytermesztés és környezet (Szerk.: Szabó L.) A SZIE Gyöngyösi Mezőgazdasági Főiskolai Kar kiadványa*, Gyöngyös. 388.
- LÁNG I. (Főszerk.) (1993) Környezetvédelmi lexikon I-II. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- LEDBETTER M. C., ZIMMERMAN P. W., HITCHCOCK A. E. (1959) The histopathological effects of ozone on plant foliage. *Contrib. Boyce Thompson Inst.* 20. 275-282.
- MIDDLETON J. T.; KENDRICK J. B. JR.; DARLEY E. F. (1955) Air-borne oxidants as plant-damaging agents. University of California, Riverside, CA, USA; 8.
- MURÁNYI Z. (2002) Újabb eredmények a borok nyomelemtartalmáról. Doktori (PhD) értekezés. Debreceni Egyetem; Debrecen
- MURÁNYI Z., KOVÁCS ZS. (2000) Statistical evaluation of aroma and metal content in Tokay wines. *Microchemical Journal.* (67.): 91-96.
- MURRAY F. (1983) Response of grapevines to fluoride under field conditions. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 526-529.
- MUSSELMAN R. C.; KENDER W. J.; CROWE, D. E. (1978) Determining air pollutant effects on the growth and productivity of Concord grapevines using open-top chambers. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 645-648.
- NEUMÜLLER, OTTO-ALBRECHT (1983) *Römpp Vegyészeti Lexikon 3.* (Römpps Chemie-Lexikon Főszerk. Polinszky Károly). Budapest: Műszaki Kiadó, 851.
- NYILASI L. (1980) *Általános kémia.* Budapest: Gondolat Könyvkiadó, 316.
- RANKAMA D. and SAHAMA T.H.G. (1968) *Geochemistry.* Chicago, Illinois: *Univ. of Chicago Press.* 912.
- RAVINDRA K.; SOKHIA R.; GRIEKEN R.V. (2008) Atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons: Source attribution, emission factors and regulation. *Atmospheric Environment* doi: 10. 1016/j.atmosenv. 2007.12.010
- RICHARDS B. L.; MIDDLETON J. T.; HEWITT W. B. (1959) Ozone stipple of grape leaf. (*Vitis* sp.). *California Agriculture.* 4-11.
- TAO S.; CUI Y.H.; XU F.L.; LI B.G, CAO J.; LIUA W.X.; SCHMITT G.; WANGA X. J.; SHENB W.R.; QING B.P.; SUN R. (2004) Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in agricultural soil and vegetables from Tianjin. *The Science of the Total Environment.* (320.): 11-24.
- WÜRDIG, G.; WOLLER, R. (1989) *Chemie des Weines.* Ulmer: Stuttgart