

OMCADAN SALAMURAYA YAPRAKTA AĞIR METAL DEĞİŞİMİ

Adem YAĞCI¹, Adem BIYIK², Halil ERDEM³

¹Yrd. Doç. Dr., Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, TOKAT

²Zir. Yük. Müh., Gıda, Tarım ve Hayvancılık Niksar İlçe Müdürlüğü, Niksar/TOKAT

³Doç. Dr., Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, TOKAT
Geliş tarihi / Received: 11.09.2017, Kabul tarihi / Accepted: 20.06.2018

ÖZET

Asma yaprağının gıda olarak kullanılması Anadolu bağcılık kültürünün bir ürünüdür. Farklı ülkelerde de tüketilen asma yaprağı, yaprağı yenen sebzelerde bulunan besin öğeleri ile kıyaslanmaktadır. Bu çalışma; 2013 yılında Tokat ili Niksar ilçesinde dört farklı üretici bağında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada örneklerin yetiştiği bağ toprağı, salamura yapımında kullanılan su, taze ve salamura edilmiş yapraklarda ağır metal (Cu, Zn, Cd, Pb ve Ni) analizleri yapılmıştır. Genel olarak Cu, Zn, Cd, Pb ve Ni içerikleri sırasıyla; bağ topraklarında 0.615–5.785 ppm, 0.045–0.320 ppm, 0.003–0.023 ppm, 0.054–0.208 ppm ve 0.014–0.551 ppm arasında; salamura yapımında kullanılan sularda 0.01–0.02 ppm, 0.001–0.004 ppm, 0.001 ppm, 0.024–0.027 ppm ve 0.054–0.058 ppm arasında; yaprakta 8.2–14.6 ppm, 12.2–13.8 ppm, 0.028–0.061 ppm, 0.388–0.697 ppm ve 0.235–0.634 ppm arasında değişmiştir. Bu değerler belirlenen limit değerlerin altında yer almaktadır. Narince asma yapraklarında omcadan salamura aşamasına kadar üretim ortamlarından (toprak, su, işleme tekniği vb.) insan sağlığı açısından risk teşkil edecek düzeyde ağır metal geçişinin olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gıda güvenliği, salamura suyu, taze asma yaprağı, Cd, Pb

VARIATION IN LEAF HEAVY METAL CONCENTRATIONS FROM THE GRAPEVINE TO BRINE

ABSTRACT

Grapevine leaves are used as a food stuff in Anatolian viticulture. Grape leaves are also consumed in several other countries and they are mostly compared with the nutrients of fresh edible vegetable leaves. This study was conducted in 2013 over four different producer vineyards in Niksar town of Tokat province. Heavy metal analyses (Cu, Zn, Cd, Pb and Ni) were performed on vineyard soils, brine, fresh and brined grape leaves. In general, Cu, Zn, Cd, Pb and Ni contents varied respectively between 0.615–5.785 ppm, 0.045–0.320 ppm, 0.003–0.023 ppm, 0.054–0.208 ppm and 0.014–0.551 ppm in vineyard soils; respectively between 0.01–0.02 ppm, 0.001–0.004 ppm, 0.001 ppm, 0.024–0.027 ppm and 0.054–0.058 ppm in brine; and respectively between 8.2–14.6 ppm, 12.2–13.8 ppm, 0.028–0.061 ppm, 0.388–0.697 ppm and 0.235–0.634 ppm in brined leaves. All these values were below the specified limit values. It was concluded for Narince grape cultivar that heavy metal transition levels from the production environments (soil, water, processing technique and etc.) were not at risky levels.

Keywords: Food safety, brine, fresh grapevine leaves, Cd, Pb

GİRİŞ

Asma yaprağının gıda olarak kullanılması Anadolu bağcılık kültürünün bir ürünüdür. Farklı ülkelerde de tüketilen asma yaprağı, yaprağı yenen sebzelerde bulunan besin öğeleri ile kıyaslanmaktadır [1]. Birçok üzüm çeşidine ait yapraklar gıda olarak tüketilebilmektedir. Fakat salamura yapılacak çeşitlerin yapraklarında şekil, kalınlık,

tüylülük, dilimlilik gibi özellikleri dikkate alınmaktadır. Salamura için en çok Narince, Sultani Çekirdeksiz ve Yapıncak üzüm çeşitleri tercih edilmektedir [2, 3, 4]. Bazı bölge veya şehirlerde salamuralık asma yaprağı esas ürün olarak kabul edilebilmektedir [5].

Salamuralık yaprak üretiminde yaprak hasadı (kırım da denilmektedir), çiçeklenme öncesi (Mayıs ayı) ile ben düşme dönemi

(Temmuz ayı) arasında yapılmaktadır. Yıllık sürgünlerin uç tarafındaki yapraklar tam büyüklüğünün $\frac{1}{3}$ – $\frac{2}{3}$ kadar olduklarında toplanır. Yaprak toplama işleminde iri veya hasarlı (yırtık, delinmiş vb.) yapraklar alınmaz. Bağlarda ekolojiye göre bir omcadan 4 veya 6 dönemde yaprak toplama işlemi yapılmaktadır. En fazla yaprak hasadı 2. ve 3. dönemlerde yapılmaktadır. Yıl içerisinde bir dekar alandan toplanan yaprak miktarı 300–700 kg arasındadır.

Artan nüfus ve gelişen teknoloji ile birlikte tarımsal ürünlerde daha fazla girdi kullanılmaktadır. Verim ve kalitenin artması amacıyla kullanılan bu girdiler, uygun kullanılmadıklarında insan sağlığını olumsuz etkileyecek hale gelmektedir. Bağcılık yoğun zirai mücadele programı uygulanan tarım kollarının başında gelmektedir. Asma yapraklarının gıda olarak insan beslenmesinde kullanılması, insan sağlığını olumsuz etkileyebilecek unsurlardan da ari olmasını gerektirmektedir. İlaçlama veya gübreleme programları, esas ürün olan üzüme göre yapılmaktadır. Bu nedenle eğer gerekli hassasiyet gösterilmez ise yapraklarda pestisit [6], nitrat [7], bakır [8], veya kükürt dioksit (SO₄) [9] kalıntıları bulunabilir. Mutluluk vericidir ki; yapılan en son çalışmalarda asma yapraklarımız da mikrobiyolojik yük belirlenmemiştir [10].

Ağır metal, yoğunluğu 5 g/cm³'den büyük olan veya atom ağırlığı 50 ve daha fazla büyük olan elementlere denir [11, 12]. Hemen hemen tüm metaller belirli bir miktarın üzerinde alındıklarında toksik etki oluşturlar [13]. Toksik madde içeren ağır metaller, (Cu, Zn, Ni, Cd, Pb vb.) gıda zinciri içerisine taşınabilir, insan ve hayvan sağlığı için bir tehdit unsuru olabilirler. Ağır metallerin bitki, hayvan, insan ve çevre üzerine olumsuz etkilerini ortaya koyan veya vurgulayan pek çok çalışma yapılmış [14, 15, 16, 17, 18, 19, 20] ve yapılmaya da devam edecektir.

Tabiatla ağır metal birikimine, tabii kaynaklar, zirai faaliyetler, enerji üretim merkezleri (termik santraller), maden eritme faaliyetleri, ikincil metal eritme faaliyetleri, şehirleşme–endüstriyel faaliyetler ve motorlu araçlar sebep olmaktadır. Havadaki ağır metal birikimi yönünden en büyük payı motorlu araçlar almaktadır [21, 22]. Bitkilerin ağır metal içerikleri kara yoluna olan yakınlık veya

uzaklığa bağlı olarak değişebilmektedir [23]. Kurşun kalıntısı ile ilgili yapılan bir çalışmada, karayollarından en az 30 metre içerideki bağlardan yaprak toplanmasının faydalı olacağı belirtilmiştir [24].

Günümüze değin yapılan çalışmalar incelendiğinde salamuralık yaprakların ağır metal içeriği üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle iki dönemde toplanan taze ve salamura asma yapraklarında ağır metal içeriklerinin (Cd, Zn, Cu, Pb, Ni) belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

2013 yılında yapılan bu çalışmada; Tokat ili Niksar ilçesinde dört adet üretici bağından alınan taze ve salamura yapılmış asma yaprakları kullanılmıştır. Bağlarda dikim sıklığı 3×2 m'dir ve susuz koşullarda yetiştiricilik yapılmaktadır. Yaprak toplama işlemi boyunca külleme ve mildiyö hastalığına karşı kükürt ve bakırlı ilaçlar kullanılmış başka herhangi bir ilaç kullanılmamıştır. Çalışma yaprak, toprak ve su örneklerinde yapılmıştır. Yaprak analizlerinde 2. (1 Haziran) ve 3. (20 Haziran) dönem yaprak örnekleri hem taze yaprak hem de salamura edilmiş yapraklarda yapılmıştır. Bağların toprak örnekleri iki farklı derinlikten (0–30 cm ve 30–60 cm) alınmıştır. Su örnekleri kaynatma esnasında kontaminasyon olup olmadığını belirlemek için hem ısıtma öncesi hem de ısıtma sonrası alınmıştır.

Metot

Toprak Analizleri

Toprak örnekleri Mart–Nisan aylarında 0–30 ve 30–60 cm olmak üzere iki farklı derinlikten alınmıştır. Alınan toprak örnekleri laboratuvar ortamında hava kuru olana kadar kurutulmuş ve 2 mm gözenek çaplı elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir [25]. Toprak örneklerinde bitkiler tarafından alınabilir Zn, Cu, Pb, Ni ve Cd analizi DTPA (dietilen triamin penta asetik asit) yöntemine göre yapılmıştır [26]. Bu yöntemle göre toprak örneklerinden 10 gr tartılarak üzerine 20 ml DTPA çözeltisi (pH: 7.3) eklenmiş ve 2 saat 120 dev/dk çalkalama cihazında

çalkalanmıştır. Daha sonra Whatman 42 filtre kâğıdından süzölmüştür.

Su Analizi

Salamura yapımında kullanılan su, hem ısıtılmadan (soğuk su) hem de ısıtıldıktan sonra (sıcak su) analiz edilmiştir. Su örnekleri el değmeden birer litre alınarak cam kavanoz içine konulmuş ve kavanozlar siyah renkli poşetlerde analiz zamanına kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir. Su örnekleri analiz öncesi oda sıcaklığına gelene kadar (24 saat) dışarıda bekletilmiş ve mavi bant filtre kâğıdından süzöldükten sonra ICP cihazında okunmuştur.

Taze ve Salamura Yaprak Analizleri

Yapraklar sabah erken saatlerde toplanmış, soğuk zincirde laboratuvara getirilmiş ve saf su ile yıkanmıştır. 2 gün gölge ve oda sıcaklığına bekletilen yapraklar 48 saat boyunca 70°C’de etüvde kurutulmuş ve agat değirmeninde öğütölmüştür. Toz haline getirilen örneklerden 0.2 g kullanılmıştır. Örnekler mikro dalga cihazında (Mars Xpress) yaş yakma metoduna göre H₂O₂–HNO₃ karışımında yarım saat süreyle yakılmıştır. Daha sonra örnek saf su ile son hacmi 20 ml’ye tamamlanmış ve mavi bant filtre kâğıdından süzölmüştür [27].

Yaprak, toprak ve su analizleri için hazırlanan sıvı örneklerde çinko (206.200 nm), bakır (327.393 nm), kurşun (220.353 nm), nikel (231.604 nm) ve kadmiyum (228.802 nm) elementlerine ait okumalar ICP–OES (Perkinelmer Inc. Optima 2100 DV) cihazında yapılmıştır.

İstatistikî Analiz

Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olacak şekilde düzenlenmiş, veriler varyans analizine (ANOVA) tabi tutulduktan sonra ortalamaların karşılaştırılmasında LSD(0.05) testi uygulanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın Yapıldığı Bağ Toprakların Ağır Metal İçeriği

Çalışmanın yapıldığı dört adet bağa ait toprak örneklerinde bulunan ağır metal miktarları Çizelge 1’de verilmiştir. Bağlarda Cu, Zn, Cd, Pb ve Ni içerikleri sırasıyla

0.615–5.785 ppm, 0.045–0.320 ppm, 0.003–0.023 ppm, 0.054–0.208 ppm ve 0.014–0.551 arasında değişmiştir. Bağ toprakları Cu ve Zn miktarları bakımından istatistiki olarak farklılık göstermezken Cd, Pb ve Ni miktarları farklılık göstermiştir (Çizelge 1). Toprak derinliğine göre ağır metal içerikleri önemli bulunmamıştır. Bununla birlikte 0–30 cm derinliğe sahip topraklarda daha fazla Cu, Zn, Cd ve Pb içeriği belirlenmiştir.

Toprakta bulunmasına izin verilen ağır metal içerikleri ölkelere veya birliklere göre değişebilmektedir. Örneğin Avrupa Birliği ölkelerinde toprak için Cd değerleri 1–3 mg/kg iken Avusturya, Finlandiya, Hollanda ve İspanya için bu değerler sırasıyla mg/kg olarak 1–2, 0.5, 0.8 ve 0.4 mg/kg olabilmektedir [28]. Avrupa Birliği 86/278/EEC kodlu Arıtma Çamuru Direktiflerinde toprakta bulunabilecek Cd, Cu, Hg, Ni, Pb ve Zn sınır değerlerini sırasıyla 1–3, 50–140, 1–15, 30–75, 50–300 ve 150–300 mg/kg olarak standardize etmiştir. Toprakta tolere edilebilir ağır metal konsantrasyonlarının Cd, Cu, Pb, Ni ve Zn için sırasıyla 5, 5–100, 100, 100 ve 10–300 mg/kg olarak bildirilmektedir [29]. Bu çalışmanın yapıldığı bağların topraklarında bulunan ağır metal içerikleri sınır değerlerin altında yer almıştır.

Salamura Yapımında Kullanılan Suyun Ağır Metal İçerikleri

Üreticiler salamura yapmak amacıyla içme suyunu kullanmaktadırlar. Salamura yapımında kullanılan suyun sıcak ve soğuk olarak ağır metal içerikleri Çizelge 2’de verilmiştir. 3. kırım aşamasında salamuraların yapıldığı yerdeki sulara hem soğuk hem de sıcak durumda herhangi bir farklılık görölmemiştir (çinko hariç). Ortalama değer olarak kullanma suyunun içerisinde Cu, Zn, Cd, Pb ve Ni içerikleri sırasıyla 0.0173, 0.0022, 0.001, 0.026 ve 0.0563 ppm bulunmuştur.

Üreticilerin salamura yapımında kullandıkları su, aynı zamanda üreticiler tarafından içme amaçlı olarak ta kullanılmaktadır. Ölkelere göre içme suyunda bulunması gereken ağır metal içerikleri farklılık göstermektedir. Örneğin Cu miktarı; Alman içme suyu yönetmeliğine göre 3 ppm, Amerikan Halk Sağlığı Servisine göre 1 ppm,

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Türk standartları enstitüsüne göre 1–1.5 ppm [30, 31]'dir. Dört kuruluş tarafından içme sularındaki ağır metal içerikleri sınırları Zn, Cd, Pb ve Ni için sırasıyla; 5–15 ppm, 1–5 ppb, 0.05–0.1 ppm ve 0.05 ppm dir. Çinko içeriği bağlara göre değişiklik göstermiş fakat yine de sınır değerlerinin altında yer almıştır.

Çizelge 1. Bağ topraklarının ağır metal içerikleri

Bağ No Vineyard number	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	Ni (ppm)
1. Bağ / Vineyard	5.785	0.320	0.023 a	0.208 a	0.232 b
2. Bağ / Vineyard	2.375	0.315	0.015 ab	0.213 a	0.551 a
3. Bağ / Vineyard	0.950	0.105	0.003 b	0.060 b	0.140 bc
4. Bağ / Vineyard	0.615	0.045	0.003 b	0.054 b	0.014 c
Ortalama / Average	2.43	0.19	0.011	0.134	0.225
LSD(0.05)	ÖD	ÖD	0.014	61.2	0.130
Toprak derinliği / Soil depth					
0–30 cm	3.193	0.263	0.012	0.155	0.208
30–60 cm	1.670	0.130	0.011	0.113	0.243
Ortalama / Average	2.43	0.19	0.011	0.134	0.225
LSD(0.05)	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

Çizelge 2. Salamura yapımındaki suyun ağır metal içerikleri

Table 2. Concentration of heavy metals in brined water

Yer	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	Ni (ppm)
1. Bağ/Vineyard	0.0110	0.0015 bc	0.001	0.026	0.0560
2. Bağ/Vineyard	0.0225	0.0040 a	0.001	0.026	0.0570
3. Bağ/Vineyard	0.0225	0.0025 b	0.001	0.027	0.0545
4. Bağ/Vineyard	0.0135	0.0010 c	0.001	0.024	0.0580
	0.0173	0.0022	0.001	0.026	0.0563
	ÖD	0.0013	ÖD	ÖD	ÖD
Durum Situation	Bakır (Cu)	Çinko (Zn)	Kadmiyum (Cd)	Kurşun (Pb)	Nikel (Ni)
Sıcak su Hot water	0.01325	0.0020	0.001	0.026	0.05700
Soğuk su Cold water	0.02150	0.0025	0.001	0.026	0.05575
	0.0173	0.0022	0.001	0.026	0.0563
	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

Taze ve Salamura Yaprakların Ağır Metal İçerikleri

Üreticiler salamura yaprak üretimi amacıyla yaklaşık 7–15 gün aralıklarla 3–7 kez/sefer yaprak toplama/kırım yapmaktadır. Toplam yaprak üretiminin yaklaşık %60'lık kısmı ise ikinci ve üçüncü kırım döneminde gerçekleşmektedir. Çalışmada ikinci ve üçüncü dönemde dört adet bağdan alınan taze

ve salamura edilmiş yaprakların ağır metal içerikleri Çizelge 3'de verilmiştir. Bağlara (Cu hariç), taze–salamura durumuna ve kırım dönemlerine göre yaprakların ağır metal içeriklerinde istatistiki olarak bir farklılık mevcut değildir. Bakır yönünden bağlara göre farklılık meydana gelmiştir. Bu durum üreticilerin mildiyö (*Plasmopora viticola*) hastalığına karşı kullanmış oldukları ilaçların konsantrasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Genel olarak bakıldığında Narince asma yaprağında Cu, Zn, Cd, Pb ve Ni içerikleri sırasıyla; 11.97, 12.93, 0.052, 0.522, 0.45 ppm'dir.

Üzüm çeşitlerine ve ilaç kullanımına göre şaraplarda ağır metallerin artabileceği fakat bu artışın standartlardan aşağıda olduğu; şaraplarda Cd'un bulunmadığı, Zn'nun ilaç uygulamalarında görülebileceği Pb'un 0.09–0.24 ppm, Cu'un 0.08–0.48 ppm arasında değişebileceği bildirilmektedir [32]. Erciyes strato volkanının eteklerinde yetişen üzümlerin Cu, Zn, Cd, Pb ve Ni içerikleri sırasıyla 16.8–81.3, 29.5–283.3, 0.3–84.4, 0.2–6.6, 5.3–149.3 ppm arasında değişmektedir [33]. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nın 9 Aralık 2011 tarih ve 28157 sayılı Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği'nde [34] asma yapraklarında maksimum limit değeri bildirilmemektedir. Bununla beraber lahana, marul vb. yaprağı yenen sebzelerdeki maksimum limit değerleri yaş ağırlıkta Cd'un 0.05 ppm, Pb ise 0.1 ppm olarak belirtilmektedir.

Çizelge 3. Taze ve salamura yaprakların ağır metal içerikleri

Table 3. Concentration of heavy metals in fresh and pickled grape leaves

Yer	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	Ni (ppm)
1. Bağ / Vineyard	8.220b	12.20	0.061	0.697	0.634 a
2. Bağ / Vineyard	12.25 a	12.38	0.058	0.388	0.235 b
3. Bağ / Vineyard	14.66 a	13.83	0.028	0.501	0.416 ab
4. Bağ / Vineyard	12.73 a	13.29	0.058	0.500	0.502 a
	2.96	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Durum / Situation					
Salamura / Salted	11.56	11.53 b	0.103 a	0.504	0.359
Taze / Fresh	12.37	14.32 a	0.000 b	0.538	0.535
	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Dönem / Period					
2. kırım / Harvest	12.29	12.09	0.059	0.477	0.463
3. kırım / Harvest	11.64	13.76	0.044	0.567	0.432
	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Ortalama / Average	11.97	12.93	0.052	0.522	0.45

SONUÇ

Toprak örneklerinde ağır metal içeriklerinin belirtilen sınır değerlerinden çok düşük olduğu tespit edilmiş bundan dolayı bitkiye toprak kökenli geçişin olmadığı görülmüştür.

Salamura yapımı esnasında kullanılan su içinde Ni'in sınır değerler seviyesinde diğer ağır metaller ise çok düşük seviyelerde tespit edilmiştir.

Taze ve salamura yaprak örneklerinde Cu miktarı biraz fazla ancak belirtilen normal değerlere yakın çıkmıştır. Diğer elementler açısından herhangi bir sıkıntıya rastlanmaması bu aşamada sevindiricidir.

Ülkemizde hızlı sanayileşme ve endüstriyel gelişmeler ile bir takım kirleticilerin de etkisiyle (egzoz gazları, fabrika atıkları, tarımsal girdiler, çöpler vb.) çevremiz hızla kirlenmeye devam etmektedir. Üretim esnasında en az kirlenmeye neden olacak uygulamaların yapılması dünya geleceği için önem kazanmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma; Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'nce desteklenmiştir (Proje No: 2013/120). Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Ağaoğlu, Y.S., Yazgan, A., Kara, K., 1988. Tokat Yöresinde Yaprak Salamuracılığına Yönelik Asma Yetiştiriciliği Bir Araştırma. Türkiye 2. Bağcılık Sempozyumu, 31.05–03.06.1988, Bursa, 315–326.
2. Göktürk, N., Artık, N., Yavaş, İ., Fidan, Y., 1997. Bazı Üzüm Çeşitleri ve Asma Anacı Yapraklarının Yaprak Konservesi Olarak Değerlendirme Olanakları. Gıda 22(1):15–23.
3. Cangı, R., Kaya C., Kılıç D., Yıldız M. 2005. Tokat Yöresinde Salamuralık Asma Yaprak Üretimi, Hasad ve İşlemede Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu Bildiriler Kitabı 2:632–640.
4. Elmalı, Ö., 2008. Tokat İli Merkez İlçede Bağcılıkla Uğraşan İşletmelerin Üretim ve Pazarlama Sorunları (Yüksek Lisans Tezi). GOÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 152s.
5. Ağaoğlu, Y.S., Yazgan, A., Kara, K., 1988. Tokat Yöresinde Yaprak Salamuracılığına Yönelik Asma Yetiştiriciliği Bir Araştırma. Türkiye 2. Bağcılık Sempozyumu, 31.05–03.06.1988, Bursa, 315–326.
6. Yanar, Y., Cangı, R., Özata, K., 2015. Tokat Yöresinde Üretilen Salamuralık Asma Yapraklarında Pestisit Kalıntısı. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi–A27 (Türkiye 8. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu (Özel Sayısı): 267–275.
7. Erdem, H., Acar, İ., Cangı, R., Yağcı, A., Topçu, N., Sucu, S., 2015. Tokat Yöresinde Üretilen Salamuralık Asma Yapraklarında Nitrat Kalıntı Düzeylerinin Belirlenmesi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi–A27 Türkiye 8. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu (Özel Sayısı): 276–280.
8. Cangı, R., Yanar, Y., Özata, K., 2015. Tokat Yöresinde Üretilen Salamuralık Asma Yapraklarında Bakır Kalıntı Düzeylerinin Belirlenmesi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi A27 (Türkiye 8. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu Özel Sayısı): 261–266.
9. Cangı, R., Acar, İ., Yağcı, A., Topçu, N., Aydın, M., Sucu, S., 2016. Tokat Yöresinde Üretilen Salamuralık Asma Yapraklarında Kükürt Dioksit Kalıntı Düzeylerinin Belirlenmesi. Bahçe 45(2):623–627.
10. Fırat, M.Ç., Çetin, B., 2014. Geleneksel ve Endüstriyel Yöntemlerle Üretilmiş Salamura Asma Yapraklarının Mikrobiyolojik ve Bazı Kimyasal Özellikleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 45(1):15–19.
11. Nagajyoti, P.C., Lee, K.D., Sreekanth, T.V., 2010. Heavy Metals, Occurrence and Toxicity for Plants: A review. Environmental Chemistry Letters 8:199–216.
12. Dağhan, H., 2011. Doğal Kaynaklarda Ağır Metal Kirliliğinin İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Mustafa Kemal Üni. Ziraat Fakültesi Dergisi 16(2):15–25.
13. Denizli, A., 2008. Ağır Metal Toksikolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 237.

14. Korentajar, L., 1991. A Review of the Agricultural use of Sewages Ludge. Benefit Sand Potential Hazards. Water SA, 17(3):189–196.
15. Chen, Z.S., Lin H.T. and Hseu Z.Y., 2001. Transfer of cadmium into the food chain from aquatic and agricultural ecosystems. In 'Environmental Cadmium in Food Chain: Sources, Pathways and Risks. 110–115 pp.
16. Bozkurt, M.A., Yarılgac, T., Çimrin, K.M. 2001. Çeşitli Meyve Ağaçlarında Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 11(1):39–45.
17. Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A. ve Timur, S., 2002. Metallerin Çevresel Etkileri–1. İTÜ Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü.
18. Zincircioğlu, N., 2013. Manisa–Akhisar Yöresinde Bulunan Kimi Tarım Arazilerinin Ağır Metal İçeriklerinin Araştırılması. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 50(3):333–339.
19. Hassan Mansoor, S., 2014. Oxidative Stress and Antioxidant Defense Mechanism in Mung Bean Seedlings after Lead and Cadmium Treatments. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 38: 55–61.
20. Nawaz, M.F., Gul, S., Tanvir, M.A., Akhtar, J., Chaudary, S., Ahmad, I., 2016. Influence of NaCl–Salinity on Pb–Uptake Behavior and Growth of River Red Gum Tree (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry 40:425–432.
21. Seaward, MRD, Richardson, DHS, 1989. Atmospheric Sources of Metal Pollution and Effects on Vegetation. Heavy Metal Tolerance in Plants: Evolutionary Aspects. (2. Ed.) (75–91). Florida: CRC Press, Inc.
22. Okcu, M., Tozlu, E., Kumlay, A.M., Pehlivan, M., 2009. Ağır Metallerin Bitkiler Üzerine Etkileri. Alinteri 17(B):14–26.
23. Hamurcu, M., Özcan, M.M., Dursun, N. and Gezin, S., 2010. Mineral and Heavy Metal Levels of some Fruits Grown at the Roadsides. Food and Chemical Toxicology 48(6):1767–1770.
24. Altındışli, A., E. İter ve R. Ayan, 2002. Bazı Asma Ürünlerinde Kurşunla Bulaşma Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye 5. Bağcılık ve Şarapçılık Sempozyumu Ekim 2002 Nevşehir, 191–197.
25. Chapman, H.D. and P.F. Pratt, 1961. Method of Analysis for Soils, Plant and Waters. University of California, Division of Agricultural Science 1–6.
26. Lindsay, W.L. and Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, İran, manganese and copper. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 42:421–428.
27. Kacar, B. ve A. İnal, 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayınları No: 1241, Ankara.
28. Kaptan, H., 2003. Avrupa Birliğine Üye Bazı Ülkelerde, Toprakta ve Arıtma Çamurunda Bulunan Ağır Metaller, Organik Kirleticiler ve Patojenler için Örnekleme ve Analiz Yöntemlerinin Uyumlaştırılması. Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi 3(1):45–72.
29. Topbaş, M.T., Brohi, A.R., Karaman, M.R., 1998. Çevre Kirliliği. Çevre Bakanlığı, Ankara.
30. Anonim, 2005. Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği. (Erişim Tarihi: Haziran 2013).
31. Parker, C.R., 1972. Water Analysis by Atomic Absorption Spectroscopy. Varian Techtron Pty, ltd. Springvale–Australia.
32. Uslu, O., Türkman, A., 1987. Su Kirliliği ve Kontrolü. Başbakanlık Çevre Genel Müd. Yayını: 1 Ankara.
33. Baydar, N.G., Anlı, R.E., Akkurt, M., Tarımsal Savaşmada Kullanılan Kimyasalların Üzüm ve Şarap Kalitesi ile Şaraplarda Bazı Ağır Metal İçerikleri Üzerine Etkileri. Gıda 25(6):449–457.
34. Kaya, B.B., 2010. Erciyes Strato Volkanından Püsküren Ana Materyaller Üzerinde Oluşmuş Topraklarda Yetiştirilen Meyvelerin Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Tokat.
35. Anonim, 2011. Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği. Resmi Gazete, Sayı: 28157.