

## NİĞDE İLİNDE KULLANILAN PEKMEZ TOPRAKLARININ ESER ELEMENT DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Mehmet ŞENER<sup>1</sup> (ORCID ID: 0000-0001-9284-673X)  
Rifat BATTALOĞLU<sup>2</sup> (ORCID: 0000-0002-8479-5837)\*

<sup>1</sup>Niğde Ömer Halisdemir Ünv., Müh. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, Kampüs Niğde.  
<sup>2</sup>Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Fen Edb. Fak. Kimya Bölümü, Kampüs, Niğde.

**Geliş / Received:** 25.05.2018  
**Kabul / Accepted:** 17.12.2018

### ÖZ

Bu çalışmada, 50 adet pekmez toprağı örneğinde eser element analizleri yapılmıştır. Toprak örneklerinin analizleri ICP/OES ve AAS yöntemleriyle gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Pekmez Toprağı olarak kullanılan toprak ile ilgili olarak bölgenin jeolojik yapısı ve toprak türü göz önüne alınarak elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda hiçbir örnekte bizmut elementine rastlanmazken sadece dört örnekte Cd, yedi örnekte ise Cu elementine rastlanmıştır. Analizi yapılan örneklerden As bulunması dikkat çekmiştir. Toprak örneklerindeki eser element analiz oranları azda olsa bir kirlenmenin olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Pekmez toprağı, eser elementler, ICP/OES, AAS, çevresel kirlilik.

## DETERMINATION OF TRACE ELEMENTS LEVELS OF PEKMEZ EARTH USED IN NİĞDE

### ABSTRACT

In this study, trace element analysis was carried out on 50 pekmez earth samples. Analyzes of soil samples were carried out by ICP / OES and AAS methods. The results obtained were evaluated statistically. The results obtained by considering the geological structure and soil type of the region in relation to the soil used as Molasses Soil have been evaluated. As a result of the research, Bi was not found in any sample but only cadmium in four samples and Cu in seven samples. It was noted that as was found in the samples analyzed. The trace element analysis rates in soil samples have shown that even if in a small amount, there is a contamination.

**Keywords:** Pekmez soil, trace elements, ICP/OES, AAS, environmental pollution.

### 1. GİRİŞ

Bor (Niğde) yöresinde Orta Anadolu kristalin masifi olarak adlandırılan masife ait birimler Ecemiş fay kuşağının batısında yer alan Niğde grubu kayaları ile temsil edilir. Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı bu birimler alttan üste doğru Gümüşler, Kaleboynu ve Aşı gediği türü metamorfik kayalarından oluşur ve bunlar yer yer Üç kapılı granodiyoriti tarafından kesilir. Niğde grubu, Orta Anadolu kristalin masifi veya Kızılırmak masifi olarak tanımlanan metamorfik kütlelerin güney kısmını oluşturmaktadır [1]. Pekmez toprağı olarak kullanılan toprak Neojen yaşlı birimlere ait olup, genellikle gölsel ortam çökellerinden oluşmaktadır. Bu kayalar litolojik olarak çok değişken olup; genellikle traverten, dolomit ve kil taşı şeklindedir [2]. Bölgede jeolojik olarak volkanik tüfler, bazalt, sedimanter ve metamorfik birimler hâkimdir ve karasal iklim görülmektedir. Yağışların az olması

\*Corresponding author / Sorumlu yazar. Tel.: 0 388 225 4052 ; e-mail / e-posta: rbattaloglu@ohu.edu.tr

## NİĞDE İLİNDE KULLANILAN PEKMEZ TOPRAKLARININ ESER ELEMENT DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

nedeniyle ormana rastlanmamaktadır. Çalışma alanı olarak belirlenen bölgede diğer tarımsal faaliyetler ile birlikte özellikle üzüm üretimi yapılmaktadır. Bu nedenle, bölge tarımsal açıdan önemli bir yer işgal etmektedir.

Pekmez; üzüm, incir veya dut gibi tatlı meyvelerin ezilerek kaynatılması ile üretilen, Anadolu'ya özgü, yoğun ve tatlı bir şuruptur. Hemen hemen her meyveden pekmez üretilse de üzüm pekmezi ilk sırayı almaktadır. Türkiye'de pekmez, çok eski zamanlardan beri ve büyük miktarlarda üretildiği halde üretim tekniği çok fazla değişmemiştir. Geleneksel yöntemlerle yapılan pekmezde önce pekmezlik üzümler çeşitli şekillerde sıkılır ve sırası elde edilir. Şıradaki ekşiliği gidermek için durultma işlemi uygulanır. Bu işlem genelde içeriğinde %50-90 oranında kireç bulunan pekmez toprağı kullanılarak yapılır. Şıraya pekmez toprağının katılmasının nedeni şırayı durultmak, süzmeyi kolaylaştırmak ve şıranın ekşiliğini gidermektir. Presten alınan şıraya 50-60°C'de 10-15 dakika kaynatılarak pekmez toprağı ilave edilir. Şıraya katılacak toprak 100 kg üzüm şırası için 1-1,5 kg arasındadır. Kestirilen şıra dinlenme kaplarında 4-5 saat dinlendirilir. Bu süre sonunda kabın dibinde tortu oluşur. Şıranın berrak kısmı alınır ve kaynatma işlemine geçilir. Şıra kaynadıkça köpük oluşur. Bu köpükler kepçe ile alınır. İyice kıvama gelen şıra artık pekmez olmuştur. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı 100 kg üzüm şırasına 1-5 kg pekmez toprağı katılmasını öngörmektedir [3].

Araştırma kapsamında çalışma alanı olarak ülkemizde üzüm üretime bağlı olarak üzüm pekmezi üretiminin yoğun olarak yapıldığı iller arasında yer alan Niğde ili seçilmiştir. İl genelinde üzümler; sofralık, kurutmalık ve şaraplık olarak kullanılmak amacıyla üretilmekle birlikte önemli bir bölümü pekmez ve köfter üretiminde değerlendirilmektedir. Pekmez üretimi ülkemizde ve çalışma alanında yoğun olarak geleneksel yöntemlerle yapıldığından dolayı üretilen pekmezlerin tamamında yöreden temin edilen pekmez toprağı kullanılmaktadır. Her toprak türünde olduğu gibi pekmez toprağı olarak da adlandırılan toprak türünde de, çevresel etkilerden kaynaklanan kimyasal kirliliklere rastlanabilmektedir. Bu kirlilikler kontrol edilmediği sürece pekmez üretimi sırasında doğrudan pekmeze geçebilmektedir. Bunun sonucunda da özellikle sağlık yönünden önemli bir yere sahip olan pekmezin toprak kökenli kirliliklere maruz kalma riski gündeme gelmektedir. Bu sorun göz önüne alınarak proje kapsamında Niğde ilinin jeolojik özellikleri göz önüne alınarak toplanan pekmez toprağı örneklerinin haritalandırma çalışmaları yapılmış, daha sonra sırasıyla çalışma alanı ile ilişkili olduğu belirlenen tarımsal faaliyetlerden ve çevresel faktörlerden kaynaklanması muhtemel olan eser elementlerin analizleri yapılmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Çalışma Alanı

Pekmez topraklarının alınmasında, pekmez üretim ayları olan Ağustos ve Eylül ayları dikkate alınmış ve örnekler bu dönem içerisinde toplanmıştır. Niğde İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'nün de görüşleri alınarak il genelinde en çok pekmez toprağının alındığı Bor ilçesi Acıgöl mevki çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Öncelikle uydu haritası üzerinde çalışma alanının seçimi yapılarak sınırları belirlenmiştir. Daha sonra çalışma alanının çevresel özellikleri belirlenmiş ve belirli bir sıra dahilinde örnekler alınmıştır. Örnekler alınırken demiryolu, karayolu ve yerleşim birimlerine olan uzaklıklar dikkate alınmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı

## 2.2. Toprak Örneklerinin Alınması

Örnekler eşit aralıklar oluşturacak şekilde toplam dik yönde kesit oluşturulacak ve tavandan tabana doğru alınmıştır. Bu işlem için sert plastikten yapılmış bir kürek kullanılmış, yüzeyden 5-10 cm derinlikten ve yaklaşık 500 g örnek alınmıştır. Her bir lokasyona ait, fiziksel koşullar belirlenmiş ve çevresel gözlemler (karayollarına, tarımsal alanlara, endüstriyel alanlara olan mesafesi vb.) yapılarak kaydedilmiştir.

## 2.3. Toprak Örneklerinin Eser Element Analizleri

Pekmez toprağı örneklerinde eser element analizleri kurşun hariç ICP-OES cihazında yapılmıştır. Bu analiz için, toprak örnekleri öncelikle analiz öncesi mikrodalga kapalı sistem kaplarına 0,5 gramı aşmayacak şekilde tartılmıştır. Daha sonra örneklere 10 mL derişik nitrik asit ilave edilmiş ve bir süre oda sıcaklığında bekletilmiştir. Kapların kapakları kapatılarak örnekler basınç ve sıcaklık kontrollü mikrodalga cihazında yakılmıştır. Yakma önışlemi bittikten sonra kapların basınçları alınarak oda sıcaklığına gelmesi beklenerek kapakları açılmıştır. Örnekler süzgeç kağıdından süzülerek 50 mL'ye seyreltilmiş, son olarak analize hazır hale gelen örnekler ICP-OES cihazında analiz edilmiştir. Kurşun analizleri ise AAS-Grafit fırın sisteminde gerçekleştirilmiştir.

## 2.4. İstatistiksel Çalışmalar

Toprak örneklerinin analiz sonuçları öncelikle çalışma alanını gösteren harita üzerinde incelenmiş ve çevresel etkiler değerlendirilmiştir. Analiz sonuçları aynı zamanda her bir element için kendi aralarında ve birbirleri ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. İstatistiksel çalışmalarda korelasyon analizleri uygulanmış bu amaçla SPSS 15.0 istatistik programı kullanılmıştır. Elde edilen tüm sonuçlar literatür bilgileri ile karşılaştırılmıştır.

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu araştırma da 50 adet pekmez toprağı örneğinde eser element analizleri yapılmıştır. Çalışma alanını temsil edecek şekilde Ağustos ve Eylül aylarında alınan 50 adet toprak örneğinin ICP/OES yöntemiyle kimyasal analizleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Pekmez toprağı örneklerinin analiz sonuçları (mg/kg)

Örnek No	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	P	V	Zn	Fe	Mg	Pb
1	6,85	0,16	0	0	12,24	1,13	23,7	2,46	53,4	3,28	22,7	3800	4092	0,88
2	6,78	0,13	0	0,92	4,96	1,65	27,8	4,33	66,52	3,54	13,8	4081	3840	1,79
3	0	0,06	0	0	2,98	0	15,87	0	48,4	0,99	12,7	1387	2623	0,48
4	0	0,17	0	0	4,59	0	22,44	1,85	53,2	1,74	28,2	2496	2715	0,95
5	0	0,19	0	0	4,97	0	19,6	0	55	1,67	25,6	2350	2358	1,02
6	0	0,18	0	0	4,45	0	22,34	2,45	41,6	2,57	13,96	4183	3100	1,8
7	6,76	0,19	0	0	6,1	0,95	32,53	2,92	64,34	2,96	20,94	4236	3448	2,4
8	0	0,15	0	0	4,38	0	20	0	47	1,46	21,16	2032	2279	0,83
9	0	0,14	0	0	4,14	0	21	0	47,8	1,37	26,5	2722	2594	1,39
10	0	0,16	0	0	5,14	0	20,6	1,93	56,65	2,03	33,56	2790	2273	2,6
11	11,63	0,34	0	1,16	7,89	0	43,4	4,78	78,55	3,98	33,87	5814	3554	3,68
12	8,07	0,17	0	0	5,94	0	31,6	0	67,3	2,13	35,6	2395	2316	1,1
13	6,6	0,09	0	0	6,84	0	27,8	0	68,3	1,26	43,9	1999	2374	0,82
14	9,25	0,3	0	0	6	0	36,6	3,12	85,4	2,77	37,6	3719	2712	2,29
15	13,64	0,37	0	2,1	8,8	0	61,9	7,42	96,2	6,65	24	7267	4241	3,83

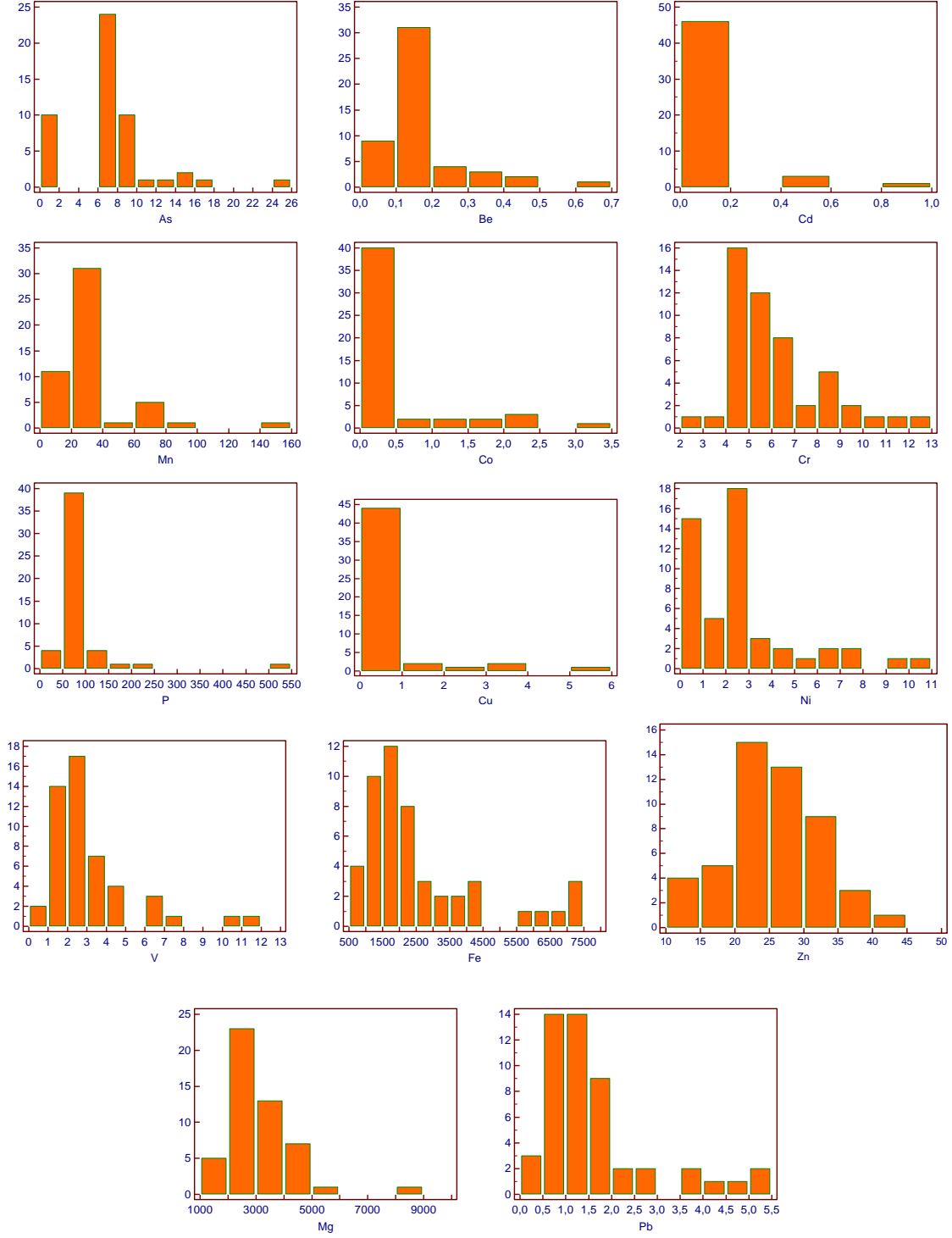
## NİĞDE İLİNDE KULLANILAN PEKMEZ TOPRAKLARININ ESER ELEMENT DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

16	24,2	0,42	0,81	3,09	11,4	5,06	149	10,1	192,3	11,8	20,3	7159	3924	5,31
17	14,8	0,6	0,4	1,91	8,85	2,26	74,95	6,9	91,3	6,05	22	6792	3273	5
18	17,3	0,41	0,5	2,34	9,15	0	85,45	7,72	115	7,55	25,5	7428	3463	4,77
19	6,64	0,16	0	0	7,62	0	28,4	2,77	89,85	3,15	25	2412	2983	1,64
20	0	0,16	0	0	4,77	0	21,4	1,95	56,75	3,02	20,65	1772	4657	0,71
21	7,18	0,06	0	0	5,11	0	20,44	0	67,84	1,7	38,54	1011	1565	1,14
22	7,76	0,12	0	0	8,17	3,7	24,1	2,24	74,85	2,5	33,9	1748	3250	1,27
23	6,63	0,15	0	0	5,44	0	23	2,14	81,5	2,92	24,54	1514	2349	1,22
24	7,1	0,19	0	0	4,3	0	20,2	0	68,3	1,74	27,5	1242	2070	1,06
25	6,95	0,14	0	0	4,3	0	17,1	0	56,5	1,16	32,4	881	1813	0,93
26	6,97	0,1	0	0	6,05	0	23,4	2,2	72,5	2,56	19,8	1830	4301	1,25
27	8,14	0,18	0	0	5,7	0	23,4	2,5	71,3	3,1	19,8	1685	2473	1,21
28	0	0,12	0	0	4,54	0	31,2	2,17	63,5	1,89	16,3	1323	2421	0,74
29	7,86	0,12	0	0	6,37	0	24	2,12	62,86	4,24	16,8	1668	2208	1,92
30	6,96	0,18	0	0	6,09	0	24,3	2,09	63,86	2,46	20,4	1564	3388	0,95
31	9,45	0,15	0	0	4,88	0	17,4	0	53,9	2,68	13	918,7	4209	0,52
32	7,14	0,15	0	0	8,83	0	25,4	2,38	84,95	2,36	33	1585	2565	1,67
33	7,4	0,06	0	0	5	3,2	16,12	1,84	68,95	1,6	32,6	1548	4812	0,61
34	8,84	0,14	0	0	10,36	0	26,8	2,78	74,7	4,45	28,7	2221	3408	1,98
35	9,24	0,05	0	0	4,96	0	17,4	0	51	3,2	22,3	1067	3044	0,72
36	6,6	0,07	0	0	5,5	0	17,2	0	55	1,62	26,34	1114	2230	0,47
37	6,25	0,09	0	0	6,84	0	13	0	55,5	1,53	25,24	787	1651	0,85
38	6,87	0,04	0	0	5,55	0	17,6	2,22	71	2,11	32,75	1073	1997	1,14
39	6,27	0,11	0	0	5,9	0	22,9	2,15	104,3	2,16	27	1626	2902	1,74
40	7,13	0,06	0	0	5,98	0	27,6	2,4	112	2,09	32,36	1554	2364	1,58
41	7,98	0,14	0	0	5,1	0	23	1,98	88,6	2,05	24,6	1388	2199	1,5
42	14,4	0,27	0,51	2,15	9,47	0	77,3	9,15	205,4	10,5	20,7	6385	8933	1,47
43	9,83	0,23	0	1,5	8,8	0	66	6,58	511	6,3	28,7	3350	3234	4
44	8,46	0,2	0	0	4,83	0	35,8	2,84	87,5	4,52	19,8	2027	4681	0,7
45	6,56	0,17	0	0,97	5,43	0	35	3,86	90,7	2,96	20,76	2803	5571	1,32
46	9,3	0,24	0	1,22	6,23	0	65,9	5	128	4,4	26,2	3384	3356	2,52
47	8,2	0,1	0	0	4,15	0	33	3,15	76,6	2,06	25,7	2168	2974	1,3
48	6,4	0,18	0	0	3,76	0	21,8	2,58	51,2	1,45	30	1382	2055	1,1
49	0	0,1	0	0	4	0	13,65	0	73,15	0	23,2	723	1799	0,49
50	6,34	0,13	0	0	4,56	0	14,8	0	51,9	1,2	22,4	1179	2869	0,82

Eser elementlerin dağılımları ise Şekil 2.'de görülmektedir. Pekmez Toprağı olarak kullanılan toprak ile ilgili olarak bölgenin jeolojik yapısı ve toprak türü göz önüne alınarak elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda hiçbir örnekte Bi elementine rastlanmazken sadece dört örnekte Cd, yedi örnekte ise bakır elementine rastlanmıştır. Analizi yapılan örneklerden As bulunması dikkat çekmiştir. (7,01 mg/kg  $\pm$ 4.77). Diğer yandan analiz sonuçlarında sırasıyla; Be (0,17 mg/kg  $\pm$ 0.10), Cr (6,15 mg/kg  $\pm$ 2.05), Fe (2591,66 mg/kg  $\pm$ 1823.86), Mg (3110.20 mg/kg  $\pm$ 1234.53), Mn (32,10 mg/kg  $\pm$ 24.07), Ni (6,15 mg/kg  $\pm$ 2.05), Pb (1,63 mg/kg  $\pm$

M. ŞENER, R. BATTALOĞLU

1,19), V (3,07 mg/kg  $\pm$ 2,25) ve Zn (25,46 mg/kg  $\pm$  6,90) elementlerine rastlanmıştır. Tüm örneklerde oldukça yüksek oranda P varlığı ise bir başka dikkat çekici özelliktir (85,06 mg/kg  $\pm$ 69,06).



Şekil 2. Pekmez toprağı örneklerinde eser elementlerin bulunma sıklıkları

*NİĞDE İLİNDE KULLANILAN PEKMEZ TOPRAKLARININ ESER ELEMENT DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ*

Analiz sonuçları korelasyon analizi ile değerlendirilmiş ve sonuçlar Tablo 2.'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Pekmez Toprağı Eser Metal İçerikleri Korelasyon Analizleri

	As	Be	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Ni	P	Pb	V	Zn
As	1											
Be	0,611 <sup>a</sup>	1										
Cr	0,670 <sup>a</sup>	0,519	1									
Cu	0,442	0,298	0,395	1								
Fe	0,610 <sup>a</sup>	0,850 <sup>a</sup>	0,616 <sup>a</sup>	0,339	1							
Mg	0,365	0,299	0,371	0,208	0,491	1						
Mn	0,780 <sup>a</sup>	0,769 <sup>a</sup>	0,626 <sup>a</sup>	0,482	0,807 <sup>a</sup>	0,409	1					
Ni	0,726 <sup>a</sup>	0,747 <sup>a</sup>	0,655 <sup>a</sup>	0,383	0,854 <sup>a</sup>	0,580 <sup>a</sup>	0,883 <sup>a</sup>	1				
P	0,398	0,290	0,414	0,108	0,316	0,266	0,546 <sup>a</sup>	0,564 <sup>a</sup>	1			
Pb	0,672 <sup>a</sup>	0,831 <sup>a</sup>	0,605 <sup>a</sup>	0,359	0,832 <sup>a</sup>	0,145	0,819 <sup>a</sup>	0,808 <sup>a</sup>	0,490	1		
V	0,793 <sup>a</sup>	0,699 <sup>a</sup>	0,708 <sup>a</sup>	0,392	0,799 <sup>a</sup>	0,613	0,906 <sup>a</sup>	0,907 <sup>a</sup>	0,549 <sup>a</sup>	0,729 <sup>a</sup>	1	
Zn	0,070	-0,083	0,122	-0,018	-0,109	-0,321	-0,081	-0,144	0,064	0,043	-0,211	1

a: P< 0,01, n=50

Bazı elementler arasında düşüğe olsa istatistiksel düzeyde ilişkilere rastlanmıştır. Bunlar; As-Be, As-Cr, As-Fe, As-Mn, As-Ni, As-Pb, As-V, Be-Fe, Be-Mn, Be-Ni, Be-Pb, Be-V, Cr-Fe, Cr-Mn, Cr-Ni, Cr-Pb, Cr-V, Fe-Mn, Fe-Ni, Fe-Pb, Fe-V, Mg-Ni, Mg-V, Mn-Ni, Mn-P, Mn--Pb, Mn-V, Ni-P, Ni-Pb, Ni-V, P-V ve Pb-V arasında ilişkilidir (p<0,01).

#### 4. SONUÇLAR

Toprak kirliliği, çevresel faktörler sonucunda toprağın doğal yapısının bozulması, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin değişmesi ve toprak verimliliğinin düşmesi olarak tanımlanabilir. Bu tanıma göre toprak verimliliğini bozan ya da varlığını tehlikeye düşüren her türlü doğal ve teknik etki, toprak kirleticisi olarak adlandırılır. Toprakta eser element içeriklerinin belirlenmesi, toplandıkları bölgelerin eser element kirliliği hakkında önemli bilgiler vermektedir. Günümüzde farklı materyallerde eser element içeriklerinin incelenmesi amacıyla birçok çalışma yapılmakta ve bu çalışmaların sonucunda çok faydalı sonuçlara ulaşılmaktadır. Pestisitlerin kullanımları sonucunda karasal çevreye eser element girişi, toprak kalitesini önemli düzeyde etkilemektedir. Böylece toprakların kimyasal özellikleri ve biyolojik aktivitesi kirlenmeden dolayı değişikliğe uğramaktadır. Dizel ve benzinli motor egzozları, petrolün yanması ile oluşan egzozlar, özellikle kara ve demir yolları ile endüstriyel alanlara yakın olan topraklardan alınan pekmez toprağı örnekleri, pekmez gibi çok önemli bir besin maddesinde ciddi kalıntılara yol açabileceği görülmektedir.

Araştırma sonucunda hiçbir örnekte bizmut elementine rastlanmazken sadece dört örnekte Cd, yedi örnekte ise bakır elementine rastlanmıştır. Analizi yapılan örneklerden As bulunması dikkat çekmiştir. (7,01 mg/kg ±4.77). Diğer yandan analiz sonuçlarında sırasıyla; Be (0,17 mg/kg ±0.10), Cr (6,15 mg/kg ±2.05), Fe (2591,66 mg/kg ±1823.86), Mg (3110.20 mg/kg ±1234.53), Mn (32,10 mg/kg ±24.07), Ni (6,15 mg/kg ±2.05), Pb (1,63 mg/kg ± 1,19), V (3,07 mg/kg ±2.25) ve Zn (25,46 mg/kg ± 6,90) elementlerine rastlanmıştır. Tüm örneklerde oldukça

yüksek oranda P varlığı ise bir başka dikkat çekici özelliktir (85,06 mg/kg  $\pm$ 69,06). Yüksek P oranının çalışma alanı yakınında bulunan Bor Şeker Fabrikası kaynaklı olduğu düşünülmüştür.

Toprak örneklerindeki eser element analizlerine ait sonuçlar azda olsa kirlenmenin olduğunu göstermiştir. Eser element içeriklerinden As, Cd, Co, Cr, Ni ve Pb toksik olarak düşünülmüş, topraktaki ağır element birikiminin çevresel ve trafik kaynaklı olduğu tahmin edilmiştir. Toprak örneklerinde yapılan analiz sonuçlarına göre, elementler arasındaki korelasyonlar değerlendirildiğinde bazı elementler arasında istatistiksel düzeyde ilişkilere rastlanmıştır. Elde edilen sonuçlar toprakta çevresel ve trafik kaynaklı bir kirlenmenin olduğunu göstermektedir.

Çevre ve Orman Bakanlığı Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği topraktaki ağır element sınır değerlerine göre değerlendirme yapıldığında sadece bir örnekte As miktarının sınır değer olan 20 mg/kg üzerinde olduğu, diğer analiz sonuçlarının tamamının ise limitler altında olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar tüm eser elementler açısından birlikte göz önüne alındığında az miktarda da olsa kirlenmenin olduğunu göstermektedir.

Toprak kirliliği baz alınarak benzer çalışmalar incelendiğinde, özellikle karayolu, demiryolu, petrol istasyonları, sanayi bölgeleri ve tarımsal alanlara yakın olan alanlarda eser element yönünden birikimlere rastlandığı açıkça görülmektedir. Çalışma alanına yakın bir alanda Şener ve Çakar tarafından yapılan bir başka araştırma da, toprak yeme hastalığında (jeofaji) kullanılan toprakların jeolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmış ve araştırma sonucunda toprak örneklerinde ortalama 14.1 ppm Co, 6.9 ppm Cu, 16.7 ppm Zn, 31.1 ppm As, 0.9 ppm Cd ve 4.5 ppm Pb bulunduğu görülmektedir [1]. Elde edilen sonuçlar bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında değerlerin birbirine oldukça yakın olduğunu göstermektedir.

Niğde-Kayseri illeri arasındaki D750 numaralı karayolu kenarındaki toprakta ağır element içeriklerinin araştırıldığı bir çalışmada; karayolu kenarlarına ait topraktaki en yüksek Pb seviyeleri tırmanma şeritlerinde, petrol istasyonlarında, kavşaklarda ve tamir noktalarında bulunmuştur. Ayrıca tamir noktalarında, trafiğin yoğunluğunun olduğu her iki yolun kenarında, ağır element içerikleri bulunmaktadı. Ağır element konsantrasyonları özellikle Pb içeriği ile tamir noktaları, yoğun trafik ve tırmanış şeritleri arasındaki yakın ilişki detaylı olarak incelenmiştir. Yol kenarlarına ait toprakta bulunan Cu, Fe, Cr, ve Zn elementleri araçlardaki birçok alaşım, boru, kablo ve araç lastik bileşenlerinin ana maddesidir. Benzin içinde bulunan Ni, araç lastikleri ile motor yağlarında bulunan Cd ve Zn elementlerine ait konsantrasyonlar yüksek değerlerde bulunmuştur [4].

Soylak ve arkadaşları 2000 yılında; yerleşim yerlerinden temin ettikleri toz örneklerinde eser elementlerden kurşun kirliliğine rastlamışlardır [5]. Çalışma alanının yerleşim yeri içerisinde olduğu göz önüne alındığında bu çalışmada elde edilen sonuçlar eser element birimlerinin yerleşim yerlerinde artması konusunda her iki çalışma ile paralellik göstermektedir.

Farklı araştırmacılar tarafından yapılan araştırmalarda, toprakların kayaç, hava ve su ara yüzeylerinde çevresel kritikler olduğu, çeşitli nedenlerle toprağın üstünde, ağır elementler ve organik maddeler toplanabildiği belirtilmektedir. Aynı araştırmalarda, toprağın farklı insan aktivitelerinden dolayı (endüstriyel, kültürel, nakliye vb.) kirlenmeye eğilimli olduğu, kirliliği topraklar aynı zamanda yüzey suları, yersuları, yaşayan organizmalar, sedimentler ve okyanus için kirlilik kaynağı oluşturabileceği bildirilmektedir [6-8]. Bu anlamda bu araştırma sonucu elde edilen sonuçların bölge için bir biyoindikatör olarak kullanılmasını sağlayabilecektir.

Bütün bu sonuçlar birlikte göz önüne alındığında, çalışma alanında eser element yönünden azda olsa bir kirlenmenin olduğu görülmektedir. Bu kirliliği oluşturan elementlerin ilerleyen süreçte pekmez üretimi esnasında pekmez gibi önemli bir besin maddesine geçmesi sonucunda insan sağlığı açısından bazı sorunlara yol açması kaçınılmaz görünmektedir. Özellikle As, Pb, Cd gibi önemli bir toksik maddelerin pekmezde bulunması sonucu insan vücudunda birikime neden olacağı ve bu birikimin zamanla toksik etki oluşturacağı açıktır.

Ülkemizde yaygın olarak geleneksel yollarla elde edilen ve önemli bir besin maddesi olan pekmezin üretiminde pekmez toprağı kullanılmaktadır. İçeriği tespit edilmemiş pekmez toprağı, pekmez gibi değerli bir gıda maddesinin kalıntı içermesine neden olabilir. Literatürde bu tür kapsamlı bir çalışmaya rastlanmadığı için yapılacak bu proje, pekmez toprakları için önemli bir yer oluşturmakta olup özgün değere sahiptir. Bulguların değerlendirilmesi ile ilgili olarak, bilimsel alanda benzer çalışmaların sayısı artarak diğer illerde de pekmez toprakları kontrollerinin yapılmasının yolu açılacaktır. Çocuklarda, hastalarda ve özellikle kırsal kesimlerde sıkça tüketilen pekmezin, ağır element ile yoğun olup olmadığı ortaya konmuş olacaktır. İnsan sağlığı bakımından önemli bir bulgu tespit edilmesi, yapılacak projenin özgün değerini artırmaktadır. Bu veriler ile yetkili kurumlarca kontrol mekanizması oluşması yönünden önemli bir adım atılmış olacaktır.

Eser element içeriklerinden As, Cd, Co, Cr, Ni ve Pb toksik olarak düşünülmüş, topraktaki ağır element birikiminin çevresel ve trafik kaynaklı olduğu tahmin edilmiştir.

*NİĞDE İLİNDE KULLANILAN PEKMEZ TOPRAKLARININ ESER ELEMENT DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ*

**TEŞEKKÜR**

Bu araştırma, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FEB 2011/05 nolu proje ile desteklenmiştir.

**KAYNAKLAR**

- [1] ŞENER, M., ÇAKAR G., “Toprak Yeme Hastalığında (Jeofaji) Kullanılan Toprakların Jeolojik Özellikleri (Bor-Emirgazi Bölgesi)”, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, Sayı:2, Cilt:33, 143-172, 2009.
- [2] BLUMENTHAL, M.N., Toroslarda yüksek Aladağ silsilesinin coğrafyası stratigrafisi ve tektoniği hakkında yeni etütler, M.T.A. yayınları , Seri D, No:6, Ankara, 1952.
- [3] TÜRK GIDA KODEKSİ YÖNETMELİĞİ, Üzüm Pekmezi Tebliği, 15.06.2007-26553, Tebliğ No: 2007/27.
- [4] YALÇIN, M.G., BATTALOĞLU R., “Investigation of Heavy Metals Pollution along the Niğde-Kayseri Road, Turkey”, Asian J. Chem., Vol. 19, pp. 2257-2264, 2007.
- [5] SOYLAK, M., NARİN. İ., ELÇİ, L., DOĞAN, M., “Lead Concentrations of Dust Samples from Niğde City-Turkey”, Fresenius Environmental Bulletin, 9, 36-39, 2000.
- [6] TAM, N.F.Y., LIU, W.K., WANG, M.H., WONG, Y.S., “Heavy metal pollution in roadside urban parks and gardens in Hong Kong”, The Science of Total Environment, 59, 325-328, 1987.
- [7] ÖNCEL, M.S., ZEDEF, V., MERT, S., “Lead Contamination Of Roadside Soils And Plants In The Highways Between İstanbul and Sakarya, NW Turkey”, Fresenius Environmental Bulletin, 13, 1525-1529, 2004.
- [8] YASSOĞLOU, N., KOSMAS, C., ASIMAKOPOULOS, J., KALLIANOU, C., “Heavy metal contamination of roadside soils in the Greater Athens area”, Environmental Pollution 47, 293-304, 1987.