

WDXRF Spektrometresi ile Fasulye Tohum Böceği [*Acanthoscelides obtectus* (Say.) (Coleoptera:Bruchide)]'ndeki Eser Elementlerin Yarı-Nicel Analizleri

Celal ÇAKIR, Ali GÜROL

Atatürk Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, Erzurum (ccakir@atauni.edu.tr)

Geliş Tarihi : 19.06.2006

ÖZET : Bu çalışmada, Tortum ve Uzundere ilçelerinden temin edilen iki farklı fasulye çeşidinde depolama esnasında çok büyük zararlara neden olan *Acanthoscelides obtectus* (Say.), fasulye tohum böceği erginlerinin bünyesinde var olan eser elementler Rigaku ZSX 100e WDXRF Spektrometresiyle nitel ve yarı-nicel olarak incelendi. Yarı-nicel analizle belirlenen konsantrasyon değerlerinin yaklaşık %10 hatalı olduğu bulundu. İki farklı fasulye çeşidinden alınan *A. obtectus* erginlerinin ortalama eser element konsantrasyonları arasında uyumsuzluk olduğu tespit edildi. Bunu açıklayabilmek için bunların beslendikleri fasulye çeşitlerinin eser element konsantrasyonları belirlendi ve bu konsantrasyonların da birbiri ile uyumsuz olduğu bulundu. Sonuç olarak, bu fasulye çeşitlerinde beslenen *A. Obtectus*'deki eser element konsantrasyonlarının farklılığı, fasulyedeki eser elementlerin konsantrasyonlarının birbirinden çok farklı olmasına bağlı olabileceği öne sürüldü.

Anahtar Kelimeler : WDXRF, Nitel ve Nicel Analiz, *Acanthoscelides obtectus* (Say.)

Semi-quantitative analysis of trace elements in *Acanthoscelides obtectus* (Say.) by using WDXRF Spectrometer

ABSTRACT : In this work, the trace elements in adults of *Acanthoscelides obtectus* (Say.) caused tremendous damages during the storage of the two different bean species, that have been taken from Tortum and Uzundere districts at the eight months period, have been investigated qualitatively and semi-quantitatively by using Rigaku ZSX100e WDXRF Spectrometry. It is found that the concentrations calculated with semi-quantitative analysis are contained an uncertainty about 10%. It's been found that there is no agreement between the mean values of these trace elements of the adults of *Acanthoscelides obtectus* (Say.) taken from two different bean species. To explain this, it's been determined the trace elements concentrations of two different bean species in which the adults of *Acanthoscelides obtectus* (Say.) feeds, and it's been found that these concentration values are not good agreement each other. As a result, it's concluded that the source of difference between mean values of trace element concentrations of the adults of *A. obtectus* (Say.) may be arisen from the concentrations of two different bean species where they feed.

Key words : WDXRF, Qualitative and Quantitative Analysis *Acanthoscelides obtectus* (Say.)

GİRİŞ

Bruchidler, Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)'de ekonomik kayıplara neden olan zararlı türler içermektedir. Bunlardan en önemlisi fasulye tohum böceği, *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera:Bruchide)'dir. Fasulye tohum böceğinin ambar ve depolarda çoğalma ve peş peşe döl verebilme yeteneği sayesinde, diğer baklagil tohum böceklerine göre daha tahripkâr olduğu belirtilmektedir (Howe and Curie, 1964).

Zacher (1930), *A. obtectus*'un anavatanının İran olduğunu bildirmektedir. Zararlının Avrupa'ya yayılışı İspanyolların fasulyeyi İspanya'ya getirmeleri ile olmuştur. Böcek 19. yüzyılda Fransa'da görülmüştür (Balachowsky, 1936). Bugün ise dünyada fasulye tarımı yapılan her yerde böceğe rastlanmaktadır.

Türkiye'de 2003 yılında 162.000 hektar fasulye ekiliş alanından 250.000 ton ürün elde edilmiştir[II. Tarım Şurası, 2004]. Kuru fasulyenin depolanması esnasında fasulye tohum böceği [*A. obtectus* (Say)] çok büyük ürün kayıplarına neden olmaktadır. Bu zararlı, fasulyenin besin değerini azaltmakla beraber, tohumların çimlenme gücünü de büyük oranda düşürmektedir. Tanenin çimlenmesini bir delikli tanede %25, iki

delikli tanede ise %75 oranında azaltmaktadır (Esin, 1971). *A. Obtectus*, oligofag bir zararlı olup fasulye, nohut, bakla, börülce ve soya fasulyesinde de zarar yapmaktadır. Ancak, gelişme ve çoğalması değişik baklagillerde aynı olmadığı gibi, değişik fasulye çeşitlerinde de farklılık göstermektedir (Elmalı ve Toros, 1990; Tamer, 1996). Besin çeşitliliği ise Kansu (1988)'ya göre; böceklerin gelişme süresini, ergin hale geçen hatta gelişmenin belirli bir bölümünü tamamlayan bireyler sayısını, çoğalma gücünü ve büyüklüğünü etkilemekte, dolayısıyla zararlanma konukçu bitki türüne, hatta çeşidine göre farklı olmaktadır.

Dünya'da baklagiller ve fasulye çeşitlerinde zarar yapan Bruchidae familyasına ait zararlıların gelişme ve çoğalmasında tohumun etkisi, bunu etkileyen faktörler ile Fasulye tohum böceği'ne karşı dayanıklı çeşitlerin tespiti ve yeni çeşitlerin geliştirilmesi konusunda çalışmalar yapılmıştır (Cardona et al., 1989; Dobie et al., 1990; Hartweck et al., 1997). Bu çalışmalardan Hartweck et al. (1997), *A. obtectus* ile fasulye çeşitlerinin ve bu çeşitlerin kabuk kalınlığı, tane sertliği, tanenin protein içeriği arasında hiçbir korelasyon tespit etmemesine rağmen, Dobie et al. (1990), protein oranlarının fasulye

çeşitlerinde böceğe dayanıklılığı etkilediğini bildirmektedir. Elmalı ve Toros (1990), zararlının gelişmesinin, ortam nemindeki değişikliklere daha az tepki veren Horoz çeşidinde, Dermason çeşidine göre daha yavaş olduğunu belirlemişlerdir. Türkiye'de Tarımsal Araştırma Enstitüleri tarafından geliştirilen fasulye tohumlarının, hangi çeşit veya çeşitlerde zararlının daha hızlı gelişip çoğaldığı ve nedenleri konularında yeterli çalışma bulunmamaktadır. Son yıllarda yurdumuzda ıslah çalışmalarının hızlanmasıyla fasulye üretiminde yeni tohum çeşitleri kullanılmaktadır. Yeni geliştirilen bu çeşitlerde Fasulye tohum böceği'nin gelişme ve çoğalmasının bilinmesi, bu zararlı ile mücadelenin başarısı açısından önemlidir.

Herhangi bir numune içerisinde yer alan elementlerin konsantrasyonları Majör elementler, minör elementler ve eser elementler olmak üzere üç ana gruba ayrılır: Majör elementlerin konsantrasyonu numune içerisinde % 1–100 arasında, minör elementlerin konsantrasyonu % 0,1–1 arasında değişir. Eser elementlerin konsantrasyonu ise numune içinde 1000 ppm'den (veya % 0,1'den) daha küçüktür. Eser element analizi, numune içerisinde var olan eser elementlerin ve konsantrasyonlarının belirlenmesinden ibarettir. Elementlerin belirlenmesi işlemi nitel (qualitative) analiz, konsantrasyonlarının belirlenmesi işlem ise nicel (quantitative) analizdir. Numune içerisinde var olan elementlerin konsantrasyonlarının tahmin edilmesi işlemi de yarı-nicel analiz olarak adlandırılır (Bertin, 1975).

X-ışını flüoresans (XRF) spektrometresi, cansız maddelerin elemental analizinde rakipsizdir. Nitel analizlerde B'dan U'a kadar olan bütün elementler için, hatta transuranyum elementler için bile hiç ulaşılammış bir hassaslığa ve nicel analizde son derece geniş bir konsantrasyon aralığını belirlemede (1ppm'den % 100'e kadar) son derece iyi bir hassaslığa sahiptir. Plazma emisyon spektroskopisi (DCP veya ICP), atomik soğurma spektrofotometresi ve nötron aktivasyon analizi daha düşük dedeksiyon limitine sahip olmasına rağmen, geniş konsantrasyon aralığı XRF'in rakipsizliğini sürdürür. Dedeksiyon limitleri (yaklaşık ppm mertebesinde prekonsantrasyonsuz) ve elde edilebilecek maksimum hassaslık ve doğruluk sınırları (numunenin homojenliğine ve sayma istatistiği ile ilgilidir) XRF uygulamaları üzerine sınırlamaları teşkil eder (Van Grieken and Markowicz, 1993a). Bundan dolayı mevcut ticari WDXRF spektrometreleri çevre araştırmaları, klinik, tıbbi, jeolojik ve endüstriyel analizler için ve daha pek çok sahada yapılan analizler için ekonomik ve güçlü bir araç temin etmektedir. XRF analizi, bütün tip numunelerdeki majör, minör ve eser element analizleri için tahribatsız, hızlı ve eş-zamanlı olarak mevcut bütün elementleri belirlememizi sağlayan bir

tekniktir. Analitik bir araç olarak WDXRF tekniğinin uygulanmaya başlanmasından beri çok sayıda araştırmacı bu tekniği mineralojik ve biyolojik materyalleri incelemek için kullanılmıştır (Christopher et al., 2001; Van Dalen, 1998, 1999; Kierzek et al., 1999; Pouzar et al., 2003; Queralt et al., 2005).

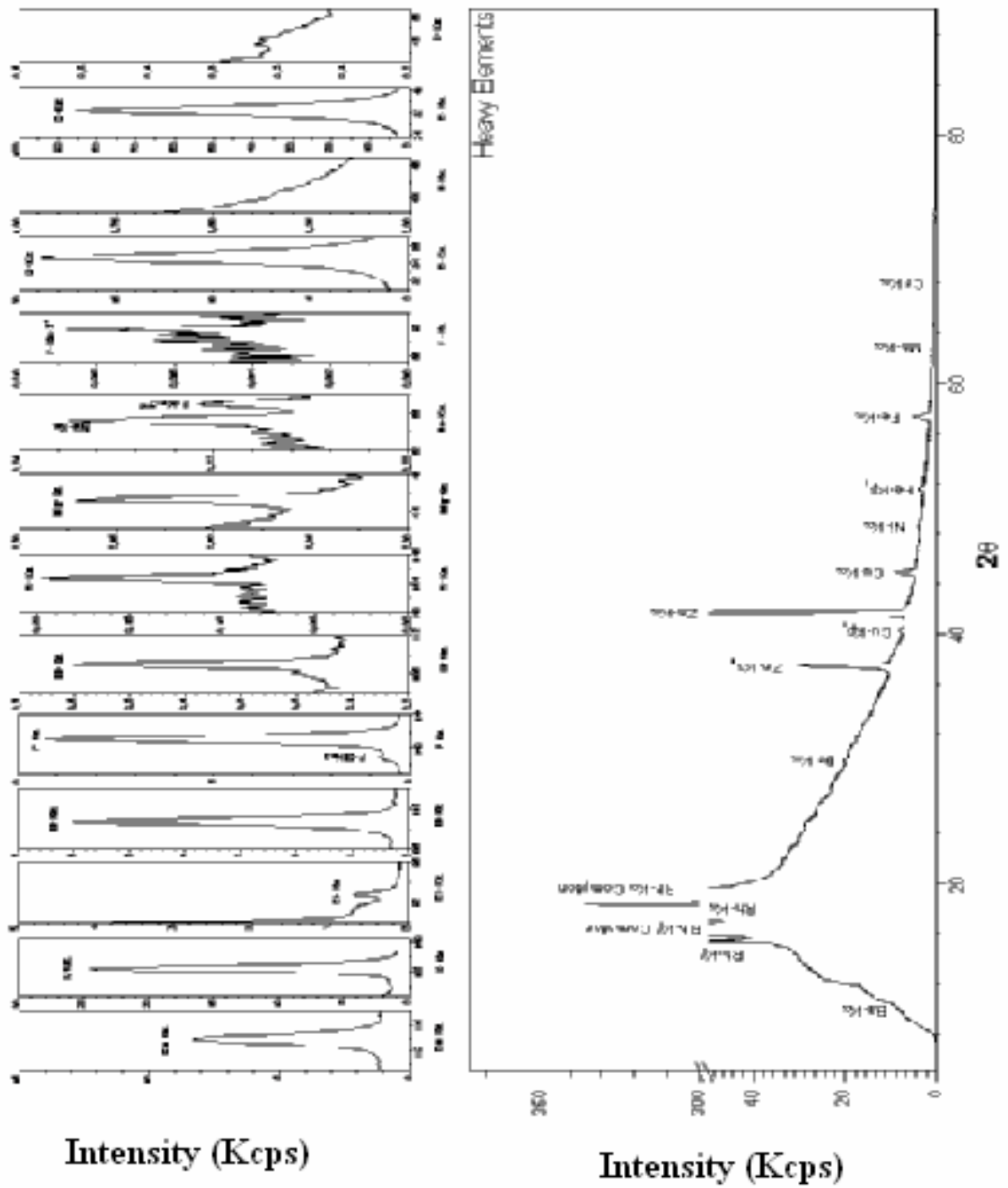
Her böceğin çevre şartları bakımından kendine özgü isteği vardır. Bunlara optimum şartlar denir ve bu koşullarda böcekler normal gelişimleri için gerekli olan besin maddeleri ile makro ve mikro elementleri çevresinden alır (Yaşarakıncı ve ark., 2005). Genellikle "mineral maddeler" olarak adlandırılan insanların ve hayvanların vücutlarındaki elementler organizmanın en iyi koşullarda yaşamını sürdürmesi için gereklidir. C, H, O, Mg, K ve P gibi elementler organizmalarda oldukça büyük miktarlarda (genellikle majör ve minör elementler olarak) bulunurlar. Diğer elementler (eser elementler) ise daha küçük miktarlarda bulunurlar. Hastalıklar, insanlar ve hayvanlarda yaklaşık 20 elementin eksikliği, bitkilerde ise 13 elementin eksikliği ile ilgilidir. Hayvanların ve bitkilerin hayatta kalması için Cu, Se, Zn, Fe, vs. gibi gerekli elementler eser temel elementler olarak adlandırılır ve bunların yüksek seviyelerde varlığı yaşam biçimlerine zararlı olabilir. As, Pb, Hg, Cd, and Cr gibi elementler temel olmayan eser elementler olarak adlandırılır ve bunlar genellikle eser temel elementlere göre çok çok düşük seviyelerde bulunurlar ve organizmalar için toksiktir. Bu toksik elementler hem çevre, hem de canlı organizmalar için zararlıdır [Zakay, 2006].

Bu çalışma, *A. Obtectus* (Say), depolama esnasında çok büyük zararlara neden olan zararlı bir böcek olduğu için onun iki fasulye çeşidi içerisinde kendine özgü ekolojik şartlarda büyümesine izin verilerek vücudunda bulunan eser elementlerin konsantrasyonlarını belirlemek amacı ile yapılmıştır. Ayrıca, iki fasulye çeşidinin eser element konsantrasyonları arasındaki uyumsuzluğu açıklayabilmek için bu fasulyelerin eser element konsantrasyonlarını belirlenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Araştırmada, sebzeçiliğin yaygın olarak yapıldığı Tortum ve Uzundere ilçelerinde 2004 yılı Ekim ayında taze fasulye yetiştiriciliği yapılan alanlardan toplanan Gina ve Balkız çeşitlerine ait tohumlar bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Yetiştiricilik esnasında numunelerin alındığı bahçede koruyucu ilaçlama yapılmadığı için *A. obtectus* (Say.), fasulye tohum böceği, yaygın olarak bulunmaktadır.

Toplanan taze fasulye tohumları 50'şer tohum halinde ağzı kapalı cam kavanozlara 3 tekrarlamalı olarak konulmuştur. Daha sonra bu kavanozlar Kasım ayında 25±2 °C sıcaklık, % 60 orantılı nemde



Şekil 1. V. Numunenin x-ışını spektrumu.

kabinlerde muhafaza edilmeye başlanmış ve ergin böcek çıkışı her hafta yapılan düzenli sayımlarla takip edilmiştir. Ergin çıkışı başladıktan sonra çıkan böcekler günlük olarak sayılıp, farklı kavanozlara aktarılmıştır. Böcek sayımlarına 8 ay sonra son verilmiştir.

Numuneler öğütüldükten sonra parçacık etkilerini minimize etmek için 200 mesh'lik elekler ile elendi. Daha sonra öğütülmüş ve elenmiş numuneler % 10 selüloz ile mikserde 20 dakika karıştırıldı. Selüloz XRF analizinde yaygın olarak kullanılan yapıştırıcı bir maddedir. Son olarak numuneler 35 mm çapında tabletler haline getirildi. Numuneler spektrometrede analiz edilmeden önce bir etüv içerisinde 80 °C'de 30 dakika bekletilerek nemden arındırılmıştır.

Numuneler, 4 KW gücünde Rh anotlu *end Window* tipi bir x-ışını tüpüne sahip Rigaku ZSX 100e WDXRF spektrometresi ile analiz edilmiştir. Spektrometre ile B'dan U'a kadar olan elementler eş zamanlı olarak ölçülebilmektedir. Bu spektrometre ile numuneler içerisinde var olan H, He, Li ve Be elementlerini belirlenemez olduğu için bu spektrometreden herhangi bir nicel analiz metodu kullanılmadan elde edilen analiz sonuçları numune içerisinde var olan elementlerin bağlı konsantrasyon değerlerini vermektedir. Birincil x-ışınları tarafından uyarılan numune atomların karakteristik x-ışınları ile koherent ve inkoherent saçılmış x-ışınları, numune tutucudan yayınlanan x-ışınlarını bertaraf etmek için numune çapından daha küçük çapa sahip olacak şekilde seçtiğimiz bir diyagramdan geçtikten sonra çok küçük yarıçaplı bir yarıktan geçirilerek birbirine paralel hale getirilmektedir. Bu paralel x-ışınları şuaşı spektrometre bünyesinde mevcut kristaller üzerine düşürülerek dalga boylarına göre ayrılırlar ve her bir kırınım açısındaki x-ışınlarının şiddeti bir detektörde sayılarak kaydedilmektedir. Rigaku ZSX 100e spektrometresinde var olan NaI(Tl) sintilasyon detektörü ile ağır elementler (atom numarası 22 olan Ti ve daha büyük atom numaralı elementler) ve gaz akışlı orantılı sayaç ile de hafif elementler (B'dan Ca'a kadar olan elementler) ölçüldü. Orantılı sayaçtan, % 90 Ar ve % 10 metan gazı karışımından oluşan 50 cc PR10 gazı düzenli olarak akmaktadır. Bu şekilde Rigaku ZSX 100e WDXRF spektrometresi ile ölçülmüş bir spektrum Şekil 1'de görülmektedir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

A. Obtectus (Say.) erginlerinin analiz sonuçları Tablo 1'de listelendi. 1, 2 ve 3 no'lu numuneler Balkız çeşidinden elde edilen *A. obtectus* erginleri, 4, 5, 6 ve 7 no'lu numuneler ise Gina çeşidinden elde

edilen *A. obtectus* erginleridir. Bu böceklerin elde edildikleri fasulye çeşitlerine göre ortalama konsantrasyonları ve birbirleriyle uyum derecesi Tablo 2'de listelendi. İki farklı fasulye çeşitlerinde beslenen *A. Obtectus*'deki eser element konsantrasyonlarının birbirlerinden çok farklı olduğunu belirlendi ve bu farklılığın kaynağını belirlemek için Balkız ve Gina fasulye çeşitlerinde konsantrasyonlarını yarı-nicel olarak belirlendi ve sonuçlar Tablo 3'de listelendi.

TARTIŞMA ve SONUÇ

A. obtectus erginlerinin eser element konsantrasyonları Tablo 1'de sunulmuştur. Tabloda sunulan eser element konsantrasyonları bir miktar hata içermektedir. Çünkü analizler Rigaku tarafından geliştirilen yarı-nicel (SQX) analiz paketi kullanılarak yapıldı. Bu program otomatik olarak üst üste biniş çizgi etkilerini de içeren bütün matris etkilerini, fotoelektronların etkilerini (hafif ve ultra-hafif elementler), değişken atmosferin etkilerini ve safsızlık ve farklı numune büyüklüklerinin etkilerini de düzeltir. SQX sonuçların doğruluğunu Matching Library ve Perfect Scan Analysis program'ı kullanarak elde eder (Demir et al., 2006). SQX konsantrasyon değerlerini Temel Parametreler Metodunu (FPM) kullanarak belirlenir ki bu biçimde belirlenen konsantrasyonlar %10 hata ihtiva eder. Hazırladığımız bir test numunesi ile SQX analizinin güvenilirliğini test ettik ve elde ettiğimiz eser element konsantrasyonlarının gerçek konsantrasyon değerleri ile % 6,5-9,78 arasında bir uyuma sahip olduğunu belirledik. Yani, böceklerin SQX analizi sonucu bulunan Tablo 1'deki sonuçlar maksimum %10 hata ihtiva etmektedir.

FPM önemli bir yarı-nicel analiz metodudur. Yarı-nicel analiz metodlarını toplam matris etkilerini elimine etmeye veya ölçmeye dayalı *Telaflı metotları* ve matris etkilerini elimine etmek veya ölçmekten ziyade, hesaplama dayalı *matematiksel metotlar* olarak ikiye ayrılmaktadır. FPM'u matematiksel bir metottur. Matematiksel metotlar numune hazırlama metotlarından bağımsızdır. Bu metotlar karakteristik x-ışını şiddetlerini numune hazırlanma metodunun seçiminden etkilenmeyen konsantrasyonlara dönüştürür. Yani, numunenin şekli ve büyüklüğü, analiz sonuçlarına bir etkide bulunmamaktadır. Matematiksel metotlar, genellikle numunedeki tüm elementlerin bilgisini ister ve pratikte eser elementler ihmal edilebilir. Onlar ne önemli bir matris etkisine maruz kalırlar, ne de diğer elementlerin matris etkilerine önemli katkıda bulunurlar. Onların konsantrasyonları genellikle lineer regresyon ile bulunur (Van Grieken and Markowicz, 1993b).

Tablo 1. *Acanthoscelides obtectus* (Say.), fasulye tohum böceği, erginlerinin eser element konsantrasyonları. 1., 2., 3. erginler Balkız çeşidi fasulyelerden ve 4., 5., 6., 7., erginler Gina çeşidi fasulyelerden elde edilmiştir.

	Z	Element	1	2	3	4	5	6	7	Ortalama
1	11	Na	0.0063							0.0063
2	12	Mg	0.0317	0.0134	0.0179	0.0271	0.0042	0.0194	0.0056	0.1150
3	13	Al	0.0028	0.0017	0.0022	0.0016	0.0006	0.0034	0.0013	0.0131
4	14	Si	0.0127	0.0099	0.0118	0.0089	0.0036	0.0125	0.0077	0.0635
5	17	Cl	0.0303	0.0227	0.0283	0.0251	0.0053	0.0228	0.0236	0.1527
6	20	Ca	0.0599	0.0430	0.0449	0.0502	0.0424	0.0450	0.0278	0.2709
7	24	Cr			0.0000	0.0004	0.0001	0.0006		0.0010
8	25	Mn	0.0014	0.0006	0.0009	0.0012		0.0006	0.0009	0.0055
9	26	Fe	0.0127	0.0099	0.0100	0.0105	0.0035	0.0125	0.0064	0.0621
10	27	Co			0.0004	0.0004				0.0008
11	28	Ni	0.0014	0.0012	0.0013	0.0012	0.0002	0.0011	0.0009	0.0071
12	29	Cu	0.0092	0.0029	0.0035	0.0097	0.0010	0.0063	0.0017	0.0333
13	30	Zn	0.0684	0.0569	0.0597	0.0579	0.0110	0.0713	0.0300	0.3441
14	32	Ge				0.0004				0.0004
15	34	Se				0.0004				0.0004
16	35	Br			0.0004	0.0004	0.0001	0.0006	0.0004	0.0018
17	56	Ba		0.0087			0.0015	0.0051		0.0138
18	56	La	0.0120		0.0083	0.0097				0.0300

1, 2 ve 3 no'lu numuneler Balkız çeşidinden elde edilen *A. obtectus* erginleri, 4, 5, 6 ve 7 no'lu numuneler ise Gina çeşidinden elde edilen *A. obtectus* erginleridir. Bu böceklerin elde edildikleri fasulye çeşitlerine göre konsantrasyonları Tablo 2'de listelendi. Tablo 2'deki son sütunda, ayrıca Gina çeşidinden alınan tohum böceklerinin konsantrasyonları ile Balkız çeşidinden alınan tohum böceklerinin konsantrasyonlarının uyumu (% olarak) verildi. Görüldüğü gibi, bu konsantrasyonlar farklı fasulye çeşitlerinde beslenen *A. Obtectus*'deki

eser element konsantrasyonlarının birbirlerinden çok farklı olduğunu göstermektedir. Bu farklılığın kaynağını belirlemek için Balkız ve Gina fasulye çeşitlerinde konsantrasyonlarını yarı-nicel olarak belirlendi ve sonuçları Tablo 3'de sunuldu. Tablo 3'ün son sütununda Gina fasulye çeşidindeki eser element konsantrasyonları ile Balkız fasulye çeşidindeki eser element konsantrasyonlarının uyumu yüzde olarak sunulur. Görüldüğü gibi, Gina çeşidinin konsantrasyon değerleri ile Balkız çeşidinin konsantrasyonları arasında çok büyük farklar vardır.

Tablo 2. Farklı fasulye çeşitlerinden alınan *Acanthoscelides obtectus* (Say.), fasulye tohum böceğinin, erginlerinin eser element konsantrasyonlarının ortalama değerleri.

	Z	Element	Balkız	Gina	% Değişim*
1	11	Na	0.0063		
2	12	Mg	0.0210	0.0563	-62.7
3	13	Al	0.0022	0.0069	-68.1
4	14	Si	0.0115	0.0327	-64.8
5	17	Cl	0.0271	0.0768	-64.7
6	20	Ca	0.0493	0.1654	-70.2
7	24	Cr		0.0011	
8	25	Mn	0.0010	0.0027	-63.0
9	26	Fe	0.0109	0.0329	-66.9
10	27	Co	0.0004	0.0004	0.00
11	28	Ni	0.0013	0.0034	-16.8
12	29	Cu	0.0052	0.0187	-72.2
13	30	Zn	0.0617	0.1702	-63.7
14	32	Ge		0.0004	
15	34	Se		0.0004	
16	35	Br	0.0004	0.0015	-73.3
17	56	Ba	0.0087	0.0066	31.8
18	57	La	0.0102	0.0097	5.15

* : Gina türü fasulyeden alınan tohum böceklerinin konsantrasyonlarına göre Balkız türü fasulyeden alınan tohum böceklerinin konsantrasyonlarının değişimi (%).

Tablo 3. Gina ve Sarıkız Çeşidi Fasulyelerin yarı-nicel analiz sonucu belirlenen konsantrasyonları (%).

	Element	Z	Ort. Balkız	Ort. Gina	% Değişim*
1	Na	11	0.0125	0.0084	90.3
2	Mg	12	0.1700	0.2160	9.22
3	Al	13	0.0550	0.0019	150
4	Si	14	0.0045	0.0081	115
5	Cl	17	0.0590	0.0057	-90.6
6	Ti	22	0.0003		
7	Cr	24	0.0002		
8	Mn	25	0.0016	0.0017	79.3
9	Fe	26	0.0062	0.0114	-45.6
10	Co	27	0.0002		
11	Ni	28	0.0009	0.0007	9.09
12	Cu	29	0.0010	0.0011	100
13	Zn	30	0.0025	0.0040	-37.5
14	Ge	32	0.0001		
15	Se	34	0.0001	0.0001	-50.0
16	Br	35	0.0001	0.0001	24.4
17	Ba	56	0.0056		
18	La	57		0.0111	

* : Gina türü fasulyenin konsantrasyonlarına göre Balkız türü fasulyeden konsantrasyonlarının değişimi (%).

Sonuç olarak bu fasulye çeşitlerinde beslenen *A. Obtectus* (Say.) bireylerinin eser element konsantrasyonlarının farklılığının, beslendikleri fasulye çeşitlerinin eser element konsantrasyonlarının farklılığından kaynaklandığını söyleyebiliriz.

KAYNAKLAR

- Balachowsky, A., 1936. Les Insectes nuisifoles aux plantes cultivees. Paris, 2: p. 1892.
- Bertin E. P., 1975 Principles and Practice of X-Ray Spectrometric Analysis. 802. Plenum Press.
- Cardona, C, Posso, C. H., Koinegay, J., Valor, J., Serrano, M., 1989. Antibiosis effects of wild dry bean accessions on the Mexican bean vveevil (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Economic Entomology, 82: 1310.
- Christopher J., Patel, M. B., Ahmed, S., Basu, B., 2001. Determination of sulphur in trace levels in petroleum products by wavelength dispersive x-ray fluorescence spectroscopy. Fuel, 80: 1975-1979.
- Demir, F., Budak, G., Baydaş, E., Şahin, Y., 2006. Standard Deviations of the Error Effects in Preparing pellet samples for WDXRF Spectroscopy. Nucl. Instr. Meth. B, 243: 423-428.
- Dobie, P., Dendy, J., Sherman, C., Fadgham, J., Wood, A., Gatehouse, A. M. R., 1990. New sources of resistance to *Acanthoscelides obtectus* (Say) and *Zabrotes subfasciatus* Boheman (Col.: Bruchidae) in mature seeds of five species of *Phaseolus*. Journal of Stored Products Research, 26 (4): 117-186.
- Elmalı, M., Toros, S., 1990. Değişik Fasulye Çeşitlerinin Denge Nem Oranları ve Bunun Fasulye Tohum Böceği (*Acanthoscelides obtectus* Say, Col., Bruchidae)'nin Gelişme ve Çoğalmasına Etkisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1195, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, 655 Ankara, 37s.
- Esin, T., 1971. Hububat ve Ambar Zararlıları Mücadele Talimatı. T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Mesleki Kitaplar Serisi, Ankara, 145s.
- Hartweck, L.M., Cardonace, C., Osborn, T.C., 1997. Bruchid resistance of common bean lines having altered seed protein composition. Theoretical and Applied Genetics, 95 (5-6): 1018-1023.
- Howe, R.W., Currie, J.E., 1964. Some laboratory observations on rates development and oviposition of several species of Bruchidae breeding in stored pulses. Bulletin of Entomological Research, 55: 437-477.
- II. Tarım Şurası, 2004. II. Komisyon Raporu (Tarımsal yapıda değişme ve gelişmeler), 19s.
- Kansu, İ. A., 1988. Böcek Çevre Bilimi (Böcek Ökolojisi), A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1045 Ankara, 274s.
- Kierzek, J., Malozewska-Bucko, B., Bukowski, P., Parus, J.L., Ciurapinski, A., Zaras, S., Kunach, B., Wiland, K., 1999. Assessment of coal and ash environmental impact with the use of gamma- and X-ray spectrometry. J. Radioanal. Nucl. Chem., 240: 39-45.
- Pouzar, M., Černošický, T., Krejčová, A., 2003. Determination of metals in drinking, surface and waste water by XRF spectrometry after preconcentration of the sample on the ion-exchange filter. Chemia Analytica, 48: 55-64.
- Queralto, I., Ovejero, M., Carvalho, M. L., Marques, A. F., Llabrés, J. M., 2005. Quantitative determination of essential and trace element content of medicinal plants and their infusions by XRF and ICP techniques. X-Ray Spectrom., 34: 213-217.
- Tamer, A., 1996. Investigations on the effect of food and temperature on development of *Callosobruchus maculatus* F. and *Acanthoscelides obtectus* Say. Proceedings of the 2 nd. International Conference On Insect Pest in The Urban Environment. Heriot-Watt University, Edinburgh, Scotland, 639.
- Van Dalen G., 1998. Determination of the Phosphorus and Sulphur Content in Edible Oils and Fats by Wavelength-Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometry. X-Ray Spectrom., 27: 26-30.
- Van Dalen, G., 1999. Determination of Iron on Cloths by Wavelength-Dispersive X-Ray Fluorescence Spectrometry. X-Ray Spectrom. 28: 149-156.
- Van Grieken, R. E., Markowicz, A. A., 1993a. Handbook of X-Ray Spectrometry Methods and Techniques., 76, Marcel Dekker Inc.
- Van Grieken, R., Markowicz, A. A., 1993b. Handbook of X-Ray Spectrometry Methods and Techniques, 316, Marcel Dekker Inc..

Yaşarakıncı, N., Altındışli, Ö., Kılıç, T., Tarımsal Savaşın İlkeleri Organik Tarımda Kullanılacak İlkeler. Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü İzmir http://www.bahce.biz/organik/zararli_vonetimi.htm (12.06.2006).

Zacher, F., 1930. Untersuchungen zur Morphologie und Biologie der Samenkaefer (Bruchidae-Lariidae) Arbeiten aus der biologischen Reichsanstalt Fur Land-und Forshvirtschaft, Band 18., Berlin., Da'hlem Heft 3.

Zakay, I., Effect of Essential and Toxic Effect of Essential and Toxic Trace Elements on Plants Trace Elements on Plants Biomass ProductionBiomass production, http://www.ioez.tuforeiberg.de/arbeitsgruppen/ag_bio/lehre/pl_antbiomassproduction_IdoZakay.pdf (19.10.2006).