



## Çukurova Bölgesi'nde Yetiştirilen Bazı Buğday (*Triticum* Spp.) Çeşitlerinde Toprak-Bitki Selenyum İçeriği Arasındaki İlişki

Seyyid IRMAK<sup>1</sup>

Tuba SEMERCİOĞLU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, Türkiye

Sorumlu Yazar

E-mail: seygidirmak@hotmail.com

Geliş Tarihi: 5 Şubat 2012

Kabul Tarihi: 27 Mayıs 2012

### Özet

Bu çalışmada Çukurova Bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen bazı buğday çeşitlerinin selenyum konsantrasyonları ve toprakların selenyum içeriği ile bitkinin selenyum içerikleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Ekmeklik buğday çeşitlerinden Adana-99, Ceyhan-99, Pandas, Osmaniyem ve Karatopak çeşitlerinin; makarnalık buğday çeşitlerinden Fuatbey-2000 ve Amanos-97 çeşitlerinin selenyum içerikleri incelenmiştir. Farklı yerlerden selenyum içeriğini belirlemek amacıyla toprak, yaprak ve tane örnekleri alınmıştır. Bitki yaprak örnekleri sapa kalkma döneminde, tane örnekleri ise hasattan sonra alınmıştır. Toprak örnekleri, yaprak ve tane örneği alınan bitkinin kök bölgesinden alınmıştır. Toprak örneklerinin selenyum içeriği 2.84 µg kg-1 ile 19.31 µg kg-1 arasında değişmektedir. Farklı buğday çeşitlerinden alınan yaprak örneklerinin selenyum içerikleri 46.00 µg kg-1 ile 231.00 µg kg-1 arasında değişirken, tane örneklerinin selenyum içerikleri 11.3 ve 626.9 µg kg-1 arasında değişmektedir. Tanede en düşük selenyum içeriği 11.3 µg kg-1 ile Fuatbey-2000 çeşidinde ölçülürken, en yüksek selenyum içeriği 626.9 µg kg-1 ile Amanos-97 çeşidinde ölçülmüştür. Yapılan istatistik analizlerine göre toprakların selenyum içerikleri ile yaprak ve tanenin selenyum içerikleri arasında doğru bir ilişki bulunmaktadır. Toprakların selenyum içerikleri ile yaprakların selenyum içerikleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunurken, toprakların selenyum içerikleri ile tanenin selenyum içeriği arasındaki ilişki istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Aynı şekilde yaprağın selenyum içeriği ile tanenin selenyum içeriği arasında istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde doğrusal bir ilişki bulunmaktadır.

**Anahtar sözcükler:** Toprak özellikleri, buğday, selenyum, mikroelement.

## The Correlation between Selenium Content of Soil and Plant for Some Wheat (*Triticum* Spp.) Varieties in Çukurova Region

### Abstract

In this study, the correlation between selenium contents of soil and selenium contents of the wheat (*Triticum* spp.) in the Cukurova Region of Turkey were examined. Also selenium contents of Adana-99, Ceyhan-99, Pandas, Osmaniyem, Karatopak, Fuatbey-2000 and Amanos-97 varieties were examined. The soil samples were taken from the root area of the plants and collected leafs and grains samples of the same plants were analyzed for selenium contents. The leaf samples taken during the stem elongation time and the grain samples taken at the maturation time were also analyzed. The selenium contents of soil of samples were between 2.84 µg kg-1 and 19.31 µg kg-1. Whereas selenium contents of leaves of wheat samples were obtained from 46.00 µg kg-1 to 231.00 µg kg-1 and the selenium contents of grain of wheat samples were obtained from 11.3 to 626.9 µg kg-1. There are an directly relation between selenium contents of soil, selenium contents of leaves and selenium contents of grain, respectively. Also, correlation between selenium contents of soil and selenium contents of leaves is significant at the 0.01 level according to statistical analysis. An addition, correlation between selenium contents of soil and selenium contents of grain is significant at the 0.05 level according to statistical analysis. Also, correlation between selenium contents of leaves and selenium contents of grain is significant at the 0.01 level according to statistical analysis.

**Key words:** Soil characteristic, wheat, selenium, micronutrient.

## GİRİŞ

Günümüzde selenyum insan sağlığı açısından giderek önem kazanmaktadır. Kansere, kalp ve damar tıkanıklığı hastalıklarında selenyum eksikliğinin belirleyici bir rol oynadığı artık ciddi olarak tartışılmaktadır. Selenyum mutlak gerekli bir bitki besin elementi değildir, fakat

şimdiye kadar kabul görmüş dünyada bilinen en önemli anti-oksidan maddelerden birisidir. İnsan sağlığı açısından bu kadar önemli bir rolü bulunan selenyum hakkında ülkemizde ne yazık ki, yeterince araştırma bulunmamaktadır [1].

Selenyum kimyasal ayrışmanın sonucunda doğal olarak topraklarda ve sularda oluşmakta ve kömür tüketimi, eritme ve gübre üretimi gibi endüstriyel aktivitenin sonucunda birçok alanlarda kirlenmeye neden olmaktadır [2;3].

Selenyum doğal olarak toprakta bulunmakta bitkiler yoluyla gıda zincirine girmektedir. Ekolojik sistemde selenyumun inorganic ve organic formları bulunabilmektedir [4].

Bazı araştırmacılar toprak pH'sı 7.0 civarında olduğu durumlarda toprağın nitric asit içeriğinin yarıyıllı selenyum içeriğini artırdığını ileri sürmüştür. Toprakta bitkilere yarıyıllı potasyum içeriği arttıkça nitric asit miktarı da artmakta ve dolayısıyla yarıyıllı selenyum miktarı da artmaktadır. Bitkilere yarıyıllı fosfor ile toprakların hareketli selenyum içeriği arasındaki ilişki kurulamamıştır [5]. İnsanların günlük selenyum ihtiyaçlarının büyük bir kısmının buğdaydan karşılandığı bilinmektedir. Türkiye benzeri birçok gelişmekte olan ülke insanı için buğday önemli bir enerji ve mineral kaynağıdır.

Türkiye'de yedi ayrı bölgede yapılan kapsamlı bir çalışmada Türkiye'de yetiştirilen buğdaylarda önemli düzeyde bir Se eksikliği olduğu görülmüştür. Bu çalışmada değişik bölgelerden toplanan 575 buğday tane örneğinde, ortalama Se konsantrasyonunun 34 µg kg<sup>-1</sup> olduğu, bu değer insan sağlığı için olması gereken en az düzeyin (100 µg kg<sup>-1</sup>) çok altında bulunduğu görülmüştür. Örneklerin yaklaşık % 88'inde, tane Se konsantrasyonunun 40 µg kg<sup>-1</sup> altında olduğu görülmektedir. Bu çalışmanın devamında yedi ayrı bölgemizde iki yıl süren gübreleme denemelerinde, topraktan, tohumdan ve özellikle yapraktan yapılan Se gübrelemesi ile tane Se konsantrasyonunun yeterince artırıldığı görülmüştür. Bir kg NP gübresinde 30 mg kg<sup>-1</sup>'a kadar Se içeren gübre uygulamaları, birçok bölgemizde tane Se konsantrasyonunu 100 µg kg<sup>-1</sup>'in üzerine çıkardığı bildirilmiştir [1].

Bu çalışmanın amacı toprağın selenyum içeriği ile bitkinin (*Triticum spelta*) tane ve yaprağının selenyum içeriği arasındaki ilişkiyi belirlemek ve Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün geliştirmiş olduğu makarnalık ve ekmeklik buğday çeşitlerinin selenyum içeriklerini belirlemektir.

## MATERYAL VE METOD

Bu çalışma Türkiye'nin en önemli tarımsal alanlarından birisi olan Çukurova Bölgesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı kışları serin ve yağışlı, yazları sıcak ve kurak geçen tipik Akdeniz iklimine sahiptir. Yıllık ortalama yağış miktarı 670,8 mm ve toplam buharlaşma 1536.0 mm'dir [6]. Yıllık ortalama hava sıcaklığı 19.1 °C dir. 50 cm derinlikteki yıllık ortalama toprak sıcaklığı 20.8 °C dir. Bütün toprakların toprak nem rejimi xeric'dir [7]. Çalışma alanının doğal bitki örtüsü çayır mera yem bitkileri, buğdaygil ve baklagil bitkileridir. Çukurova Bölgesinde yaygın olarak kültür bitkilerinden buğday, pamuk, mısır, soya ve narenciye yetiştirilmektedir.

Bu çalışmada selenyum içeriğini analiz etmek için otuz farklı yerden toprak, tane ve yaprak örnekleri toplanmıştır. Yaprak örnekleri sapa kalkma döneminde toplanmıştır. Tane ve toprak örnekleri ise hasat döneminden alınmıştır. Yaprak örneği alınan buğday(*Triticum* spp) bitkileri etiketlenerek, hasat döneminde aynı bitkileri taneleri toplanmış ve kök bölgesinden 0-30 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır.

Toprak örnekleri havada kurutulduktan sonra 2 mm'lik elekten geçirilmiş ve organik madde ve karbonatlar uzaklaştırıldıktan sonra tekstür analizi pipet yöntemine göre [8] yapılmıştır. pH saturasyon ekstrattından ölçülmüştür (Radiometer PHM 82 standart pH meter). Organik madde yaş yakma yöntemi kullanılarak Walkley-Black işlemi ile ölçülmüştür [9]. Kireç içeriği Scheibler calcimeter metodu ile ölçülmüştür [10]. Katyon değişim kapasitesi Mg saturasyonundan ölçülmüştür [8]. Yarıyıllı P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> spektrofotometre yöntemi ile ölçülmüştür [11]. Toprak örneklerinin selenyum içeriği 0.1 M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> ekstraksiyon çözeltisi ile ekstrakte edilmiş [12] ve çözeltideki bitkiye yarıyıllı Se, ETC-60 (Elektro Termal Temperature Controller) ve VGA 77 (Vapor Generator Aparatus) aparatlarının bağlandığı Atomic Absorpsiyon Spektrofotometresinde (ASS) ölçülmüştür [12].

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Toprakların seçilmiş bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo-1'de verilmiştir. Araştırma yapılan toprakların kireç içeriğinin yüksek olduğu ve % 16.00 ile % 21.00 arasında değiştiği; organik madde içeriklerinin düşük olup % 1.27 ile % 2.33 arasında değiştiği; katyon değişim kapasitelerinin yüksek olup, 21.24 cmolkg<sup>-1</sup> ile 38.02 cmolkg<sup>-1</sup> arasında değiştiği görülmektedir.

Toprak pH'ları 7.50 ile 7.99 arasında; yarıyıllı P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içerikleri yer yer yüksek olup, 16 kgha<sup>-1</sup> ile 179 kgha<sup>-1</sup> arasında değiştiği; silt içeriklerinin % 25.3 ile % 53.7 arasında; kil içeriklerinin % 23.1 ile % 41.8 arasında; kum içeriklerinin % 9.7 ile % 51.6% arasında değiştiği görülmektedir [13].

Toprakların kireç içerikleri ile yarıyıllı P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içerikleri arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır ve bu ilişki istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Aynı şekilde toprakların kireç içerikleri ile silt içerikleri arasında pozitif bir ilişki bulunurken, kireç içerikleri ile kum içerikleri arasında negative bir ilişki bulunmaktadır. Her iki ilişki de istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Aynı şekilde toprakların katyon değişim kapasitesi ile pH arasında pozitif bir ilişki bulunurken, yarıyıllı P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve kum içeriği arasında negative bir ilişki bulunmaktadır. Katyon değişim kapasitesi ile kil ve silt içeriği arasında yine pozitif bir ilişki bulunmaktadır.

Katyon değişim kapasitesi ile pH ve yarıyışlı  $P_2O_5$  arasındaki ilişki istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde önemli bulunurken, katyon değişim kapasitesi ile kil ve silt içeriği arasındaki ilişki istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo-2).

**Tablo 1.** Seçilmiş bazı toprak özellikleri.

Ör no	Kireç %	KDK Cmol $kg^{-1}$	pH 1/1	$P_2O_5$ $kg\ ha^{-1}$	Kil Silt Kum		
					%		
1	16	26.04	7.50	125	31.9	43.0	25.1
2	17	28.66	7.64	49	31.1	46.1	22.8
3	16	29.77	7.71	51	30.6	44.8	24.6
4	16	25.04	7.58	130	32.2	41.9	25.9
5	16	29.63	7.62	70	33.2	43.7	23.1
6	16	21.24	7.57	179	23.1	25.3	51.6
7	19	38.02	7.69	64	34.4	49.2	16.4
8	21	30.62	7.75	68	32.2	45.9	21.9
9	18	32.22	7.76	47	40.8	48.7	10.5
10	21	30.83	7.73	65	38.7	49.7	11.6
11	19	30.87	7.68	25	37.1	51.7	11.2
12	18	29.94	7.71	66	37.1	52.3	10.6
13	18	30.91	7.74	38	39.5	47.9	12.6
14	17	35.50	7.64	122	40.2	48.6	11.2
15	18	33.08	7.71	122	39.1	49.7	11.2
16	18	34.75	7.66	74	39.1	49.2	11.7
17	18	36.33	7.65	69	40.8	48.2	11.0
18	18	34.72	7.76	66	41.4	48.9	9.7
19	18	33.08	7.68	81	39.6	49.3	11.1
20	17	33.55	7.72	105	37.2	50.5	12.3
21	18	33.80	7.71	49	41.7	48.3	10.0
22	18	33.66	7.77	56	41.8	47.5	10.7
23	19	30.88	7.74	16	39.0	48.2	12.8
24	21	30.80	7.72	72	34.7	50.6	14.7
25	20	33.30	7.67	60	37.3	48.9	13.8
26	21	31.72	7.63	29	38.4	53.7	7.9
27	21	31.63	7.50	46	35.1	50.5	14.4
28	21	31.51	7.59	60	36.4	52.0	11.6
29	18	32.60	7.99	51	36.1	47.2	16.7
30	17	31.60	7.72	31	36.1	44.0	19.9

**Tablo 2.** Toprak özellikleri arasındaki karşılıklı ilişki.

	Kil	Silt	Kum	Se top	Se yap	Se tane
Kireç	0,277	0,568**	-0,470**	-0,489**	-0,476**	-0,225
KDK	0,758**	0,694**	-0,778**	0,282	-0,087	0,050
pH	0,378*	0,237	-0,324	0,280	0,229	0,147
$P_2O_5$	-0,446*	-0,604*	0,574**	-0,133	-0,108	-0,192
Kil		0,724**	-0,914**	0,295	-0,103	0,046
Silt			-0,942**	0,070	-0,243	-0,105
Kum				-0,185	0,193	0,039
Se top					0,509**	0,423*
Se yap						0,820**

\* Significant at the 0.05 level

\*\* Significant at the 0.01 level

### Toprakların Selenyum İçeriği ile Bitkinin Selenyum İçeriği Arasındaki İlişki

Toprak, tane ve yaprak örneklerinin selenyum içerikleri Tablo-3'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre toprakların selenyum içerikleri  $2.84\ \mu g\ kg^{-1}$  ile  $19.31\ \mu g\ kg^{-1}$  arasında değişmektedir. Yaprak örneklerinin selenyum içerikleri  $46\ \mu g\ kg^{-1}$  ile  $231\ \mu g\ kg^{-1}$  arasında değişmektedir. Tane örneklerinin selenyum içerikleri  $11.3\ \mu g\ kg^{-1}$  ile  $626.6\ \mu g\ kg^{-1}$  arasında değişmektedir [1]. Tane ve toprak örneklerinin selenyum içerikleri Çakmak ve ark. [1] ara raporundan alınmıştır.

Bazı araştırmacılar toprakların selenyum konsantrasyonları ile burada yetişen bitki türlerinin selenyum konsantrasyonları arasında bir ilişki olduğu topraktaki içeriğe bağlı olarak bazı bitki türlerinde  $1323\ \mu g\ kg^{-1}$  a kadar çıktığını göstermiştir [14]. Yine bazı araştırmacılara göre bitkilerin selenyum içerikleri yetiştikleri toprağın selenyum içeriğini yansıtmaktadır. Bu konuda özellikle tarım topraklarının selenyum içeriği insan ve hayvanların selenyum ihtiyacını karşılaması açısından hayati öneme sahip bulunmaktadır [15].

Bu çalışmada da toprak örneklerinin selenyum içerikleri ile tane ve yaprak örneklerinin selenyum içeriği arasında pozitif bir ilişki bulunmakta, toprakların selenyum içeriği arttıkça tane ve yaprakların da selenyum içeriği artmaktadır. Toprak örneklerinin selenyum içerikleri ile yaprak örneklerinin selenyum içerikleri arasında ilişki istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunurken, toprak örneklerinin selenyum içerikleri ile tane örneklerinin selenyum içerikleri arasında ilişki istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu çalışmada aynı şekilde yaprakların selenyum içeriği ile tanenin selenyum içeriği arasında da pozitif bir ilişki bulunmakta ve bu ilişkinin istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Ayrıca toprak örneklerinin kireç içerikleri ile toprak, tane ve yaprak örneklerinin selenyum içerikleri arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Toprak örneklerinin kireç içerikleri ile toprak ve yaprak örneklerinin selenyum içerikleri arasında negatif ilişki istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunurken, kireç içeriği ile tanenin selenyum içeriği arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo-3).

Birçok araştırmacı toprakların selenyum konsantrasyonları ile tanenin selenyum konsantrasyonlarının önemli düzeyde ilişkili olduğunu göstermiştir [1; 16; 17].

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Bölgede yaygın olarak yetiştirilen Adana-99 ekmeklik buğday çeşidinin selenyum içeriği  $19.0\ \mu g\ kg^{-1}$  ile  $64.6\ \mu g\ kg^{-1}$  arasında değişirken, Ceyhan-99 çeşidinin selenyum içeriği  $45.4\ \mu g\ kg^{-1}$  ile  $123.1\ \mu g\ kg^{-1}$  arasında, Pandas çeşidinin selenyum içeriği ise  $13.6\ \mu g\ kg^{-1}$  ile  $51.6\ \mu g\ kg^{-1}$  arasında değişmektedir. Diğer ekmeklik buğday çeşitlerinden Osmaniye ve

Karatopak çeşidinin selenyum içeriği  $70.1 \mu\text{g kg}^{-1}$  ve  $70.5 \mu\text{g kg}^{-1}$  olarak ölçülmüştür. Makarnalık buğday çeşitlerinden Fuatbey-2000 çeşidinin selenyum içeriği  $11.3 \mu\text{g kg}^{-1}$  ile  $147.9 \mu\text{g kg}^{-1}$  arasında; Amanos-97 çeşidinin selenyum içeriği ise  $41.9 \mu\text{g kg}^{-1}$  ile  $626.9 \mu\text{g kg}^{-1}$  arasında değişmektedir. Ekmeklik buğday çeşitlerinin ortalama selenyum içeriği,  $49.44 \mu\text{g kg}^{-1}$  bulunurken, makarnalık buğday çeşitlerinin ortalama selenyum içeriği ise  $158.77 \mu\text{g kg}^{-1}$  olarak ölçülmüştür.

**Tablo 3.** Toprak, tane ve yaprak örneklerinin selenyum içerikleri

Örnek No	Toprak Se İçeriği	Yaprak Se İçeriği	Tane Se İçeriği	1000 dane ağırlığı	Çeşit adı
	$\mu\text{g kg}^{-1}$			(g)	
1	8.10	107	31.3	40.27	Adana-99
2	10.55	102	45.4	40.38	Ceyhan-99
3	17.39	115	72.5	44.70	Ceyhan-99
4	11.08	97	27.1	45.05	Adana-99
5	12.16	104	48.7	43.00	Adana-99
6	7.72	98	64.6	37.11	Adana-99
7	8.40	100	29.3	44.84	Adana-99
8	2.84	72	19.0	42.74	Adana-99
9	9.92	64	11.3	49.35	Fuatbey-2000
10	4.14	99	13.6	44.56	Pandas
11	9.84	113	51.5	40.87	Pandas
12	13.61	113	147.9	48.30	Fuatbey-2000
13	9.68	74	47.2	50.93	Amanos-97
14	8.92	61	41.9	43.76	Amanos-97
15	8.28	76	41.1	39.26	Adana-99
16	18.97	85	123.1	38.70	Ceyhan-99
17	12.29	83	51.6	41.40	Pandas
18	15.12	95	101.3	47.33	Fuatbey-2000
19	15.00	103	124.9	45.74	Amanos-97
20	18.79	124	70.5	41.14	Karatopak
21	19.31	115	70.1	43.50	Osmaniye
22	16.26	106	94.6	41.28	Seri-2
23	10.24	95	48.6	36.71	Seri-6
24	8.48	46	33.0	35.24	Milan/Amsel
25	9.84	66	42.9	44.76	/Kauz
26	7.44	55	31.7	40.65	Adana-99
27	7.68	48	21.7	41.18	Fiscal
28	9.31	76	60.3	33.34	Fiscal
29	14.50	121	84.3	53.64	Mexicall.75
30	16.26	231	626.9	52.83	Amanos-97

En yüksek selenyum içeriği  $626.9 \mu\text{g kg}^{-1}$  ile Amanos-97 makarnalık buğday çeşidinde ölçülürken, ikinci en yüksek selenyum içeriği yine makarnalık buğday çeşidi olan Fuatbey-2000 çeşidinde  $147.9 \mu\text{g kg}^{-1}$  olarak ölçülmüştür. Ekmeklik buğday çeşitleri arasında Ceyhan-99 çeşidinin selenyum içeriğinin en yüksek çıkması bir avantaj olarak görülebilir. Çünkü bu çeşit tüm ülke bazında yaygın olarak yetiştirilmekte ve un sanayisinde kullanılmaktadır. Yine makarnalık çeşitlerden olan Amanos-97 ve Fuatbey-2000 çeşitleri de Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yaygın olarak ekilmekte, makarna ve bulgur yapımında kullanılmaktadır.

Bazı araştırmacılar Türkiye'nin değişik bölgelerinden toplanan buğday tane örneklerinde ortalama selenyum konsantrasyonunun  $34 \mu\text{g kg}^{-1}$  olarak ölçüldüğünü ve bu değerlerin sağlıklı bir insan

beslenmesi için olması gereken (en az  $100 \mu\text{g kg}^{-1}$ ) düzeyin oldukça altında kaldığını bildirmiştir. Bu çalışmada tane örneklerinin yaklaşık % 88'inde selenyum konsantrasyonunun  $40 \mu\text{g kg}^{-1}$ 'in altında olduğu görülmektedir [1].

Türkiye topraklarının selenyum içeriğinin düşük olduğu, buna bağlı olarak da buğdayların selenyum içeriğinin düşük ölçüldüğü görülmektedir. Bu durumda sağlıklı bir beslenme için toprakların ve buğdayların selenyum içeriğinin artırılması gerekmektedir. Çözüm için ya bitkisel üretimde selenyum katkılı gübre kullanılacak ya da selenyum içeriği yüksek yeni buğday çeşitleri geliştirilecektir. Selenyum içeriği yüksek yeni buğday çeşidi geliştirmek uzun vadede bir çözüm olarak görülmektedir. Daha kolay ve daha kısa sürede yapılabilecek olan çözüm ise, bir an önce ülkede selenyum katkılı gübre üretilmesi ve bitkisel üretimde kullanılmaya başlanmasıdır.

### Teşekkür

Bu çalışmada bize her konuda yardımcı olan toprak, yaprak ve tane örneklerimizin selenyum analizlerini yapan Sabancı Üniversitesi'nden Prof. Dr. İsmail ÇAKMAK ve Dr. Attila YAZICI beylere teşekkür ediyoruz.

### KAYNAKLAR

- [1] Çakmak İ, Öztürk L, Başağa H, Cekiç C, Taner S, Irmak S, Geren H, Kılıç H, Aydın N, Avcı M, Gezgin S, 2009. Türkiye'de seçilmiş bölgelerde buğdayların ve toprakların selenyum konsantrasyonunun araştırılması, selenyum gübrelemesine buğdayın reaksiyonu ve selenyumca zengin genotiplerin fizyolojik olarak karakterizasyonu, TÜBİTAK Projesi Sonuç Raporu. 178 s.
- [2] Zhang HH, Wu ZF, Yang CL, Xia B, Xu DR, Yuan HX, 2008. Spatial distributions and potential risk analysis of total soil selenium in Guangdong Province, China, Journal Environ Qual 37:780-787.
- [3] Timothy KG, Brent MC, Joseph PD, Alexander WH, Ryan TB, Jennifer MP, 2009. Assessing selenium contamination in the irrigated stream-aquifer system of the Arkansas River, Colorado, J Environ Qual. Tec. Rap.38:2344-2356.
- [4] Znidarcic, D. 2011. Selenium and its species in the environment, Acta Agriculturae Slovenica, Vol. 97 No. 1 pp. 73-83.
- [5] Antanaitis A, Lubyte J, Sarunas S, Staugaitis G, Viskelis P, 2008. Selenium concentration dependence on soil properties, Journal:Food, Agriculture & Environment (JFAE) Online ISSN: 1459-0263, Vol. 6, Issue 1, pages 163-167.
- [6] Mereoroloji Genel Müdürlüğü, 2006 Yılı Adana iklim verileri, Adana.
- [7] Soil Survey Staff, 2006. Keys to soil taxonomy, USDA, 19th Ed. USA, pp:341.
- [8] McKeague JA, 1978. Manual of soil sampling and methods of analysis, Canada Soc. Soil Science, Ottawa, Canada, edn. 2.

[9] Nelson DW, Sommers LE, 1996. Total carbon, organic carbon and organic matter, methods of soil analysis, Part 3, Am. Soc. Agron. Madison, WI, pp. 961-1010.

[10] Black CA, 1965. Methods of soil analysis, Part 2, Am. Soc. Agron. No. 9 Madison, WI, p. 1572.

[11] Olsen SR, Cole V, Watanabe FS, Dean LA, 1980. Estimation of available phosphorus in soils, U.S. Dept. of Agric. Cir. 939, Washington, DC.

[12] Dhillon KS, Rani N, Dhillon SK, 2005. Evaluation of different extractants for the estimation of bioavailable selenium in seleniferous soils of Northwest India, Australian Journal of Soil Research, 43, 639-645.

[13] Irmak S, Sürücü AK, Aydın S, 2008. Zinc Contents of Soils and Plants in the Çukurova Region of Turkey”, *Asian Journal of Chemistry*, 20 (5), 3525-3536.

[14] Qatatsheh AA, Altaif K, Hesketh JE, Seal CJ, Aladaileh S, Said AJ, Omar SS, Hararah MA, Haddadin MS, 2011. Selenium concentrations in edible part of different crops consumed in Jordan Faculty of Agriculture, Cairo University, Bulletin of Faculty of Agriculture, Cairo University, Giza, Egypt, 62, 1, pp 118-125.

[15] Lacatuşu R, Aldea MM, Lacatuşu AR, Lungu M, Stroe VM, Rizea N, Lazar R, 2010. Selenium in rock-soil-plant system in the south-eastern part of Romania, Research Journal of Agricultural Science, 42, 3, pp 199-204.

[16] Cao ZH, Wang XC, Yao DH, Zhang XL, Wong MH, 2001. Selenium geochemistry of paddy soils in Yangtze River Delta. *Environ. Int.* 26:335-339.

[17] Tan J, Zhu W, Wang W, Li R, Hou S, Wang D, Yang L, 2002. Selenium in soil and endemic diseases in China. *Sci. Total Environ.* 284:227-235.