



Kastamonu Taşköprü Yöresinde Yetiştirilen Sarımsak Bitkisinin Selenyum İçerikleri ve Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Süleyman TABAN¹, Murat Ali TURAN²,
Satı Mehmet SEZER³, Nilüfer TÜRKMEN⁴

¹Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 06110 Ankara

²Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü 16059 Görükle - Bursa

³Tarım İlçe Müdürü, Taşköprü-Kastamonu

⁴Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Ankara

Geliş tarihi: 18.12.2012, Kabul tarihi: 09.01.2013

Özet: Bu çalışmanın amacı Kastamonu-Taşköprü yöresinde yoğun şekilde üretimi yapılan sarımsak yumrularının selenyum içerikleri ile kimi toprak özellikleri arasındaki ilişkileri araştırmaktır. Bu amaçla Taşköprü yöresinde yoğun olarak sarımsak tarımı yapılan 18 farklı alandan eş zamanlı bitki ve toprak örneği alınmıştır. Sarımsak örneklerinin selenyum içerikleri ile toprak örneklerinin bazı özellikleri ICP-OES tekniği kullanılarak belirlenmiştir. Sarımsak yumrularında kuru madde ilkesine göre 3.535-9.330 mg kg⁻¹ selenyum saptanırken, bu değer taze ağırlık ilkesine göre 0.884-2.333 mg kg⁻¹ arasında belirlenmiştir. Genel ortalama, kuru madde ilkesine göre 6.488 mg Se kg⁻¹, taze ağırlık ilkesine göre ise 1.622 mg Se kg⁻¹ olarak saptanmıştır.

Sarımsak yumrularının selenyum içerikleri ile toprakların pH değerleri ve selenyum kapsamları arasında istatistiksel olarak önemli pozitif, EC, kalsiyum karbonat, organik madde, fosfor, potasyum, magnezyum, kükürt, sodyum ve demir içerikleri ile ise negatif ilişkiler bulunduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak Kastamonu-Taşköprü yöresinde yetiştirilen sarımsak yumrularının selenyum içerikleri oldukça yüksektir ve insan beslenmesinde gerekli olan ortalama 70 mikrogram selenyum bu kaynaktan rahatlıkla karşılanabilir.

Anahtar Kelimeler: Sarımsak, selenyum, Kastamonu-Taşköprü.

Selenium Contents of Garlic Bulbs Grown in Taşköprü-Kastamonu Region and Relation between Garlic Bulb Selenium and Some Soil Properties

Abstract: The aim of this study was to evaluate the selenium concentrations of garlic bulbs and relations with some soil properties. For this purpose, 18 garlic bulb and soil samples were collected different important garlic grown areas in Taşköprü-Kastamonu region. Selenium content of garlic bulbs and some soil properties were determined by ICP-OES technique. Selenium content in dry weight and fresh weight of garlic bulbs were determined between 3.535 mg kg⁻¹ and 9.330 mg kg⁻¹ in dry weight, 0.884 mg kg⁻¹ and 2.333 mg kg⁻¹ in fresh weight. General average was 6.488 mg kg⁻¹ in dry weight and 1.622 mg kg⁻¹ in fresh weight. It was found to be highly statistically significant between garlic bulb selenium content and soil pH and selenium as positively, EC, calcium carbonate, organic matter, phosphorus, potassium, magnesium, sulphur, sodium and iron as negatively.

As a result, selenium content of garlic bulb was very high at where Taşköprü-Kastamonu. It is considering that the recommended dietary allowance of selenium is 70 micrograms, garlic grown at Taşköprü-Kastamonu supports daily recommended of selenium.

Key Words: Garlic, selenium, Kastamonu-Taşköprü.

Giriş

Sarımsak dünyada ağırlıklı olarak Akdeniz ülkeleri, Hindistan, Çin ve Uzakdoğu ülkeleri, ABD ve AB ülkelerinde üretilmektedir. Dünya sarımsak üretiminde Asya ülkelerinin payı yaklaşık % 65'dir. Ülkemiz ise yaklaşık % 4'lük payı ile sarımsak üretimi yapan ülkeler arasında yedinci sırada yer almaktadır (Taban ve ark. 2009). Ülkemizde Kastamonu ve Balıkesir illeri başta olmak üzere çeşitli bölgelerde sarımsak üretimi yapılmaktadır.

Sarımsak gıda olarak kullanımının yanında tahmini olarak 4000 yıldır kalp kaslarına olan faydaları, sinir sistemi üzerine olumlu etkileri ve tansiyon düzenleyici etkisi ile tıbbi bir bitki olarak kullanılmaktadır. Günümüzde sarımsağın antioksidan özelliği ile özellikle kansere karşı korunmada oldukça önemli bir gıda olduğu kabul edilmektedir (Lawson et al., 1991).

Bitki gelişimi için selenyum mutlak gerekli bir element değildir. Bitkiler, selenyumun topraktan hayvanlara ve insanlara olan döngüsünde anahtar rol oynamaktadır (Terry and Zayed, 1998). Selenyum, hayvanlar ve insanlar için mutlak gerekli bir elementtir (Miller et al., 1991, Campen, 1991). Selenyum noksanlığında hayvanlarda beyaz kas hastalığı, besinsel kas distrofisi ya da üreme bozukluğu gibi semptomlar görülebilmektedir (Miller et al., 1991). İnsanlarda selenyum noksanlığının birincil belirtisi tırnaklarda şekil bozulmasıdır (Halilova, 2004). Çocuklarda görülen Keshan (Kardiyomiyopati) hastalığı ve ergenlik döneminde Kashin-Beck (Osteoartrit) hastalığı selenyumun yetersizliğine bağlıdır. Selenyumun gıda yoluyla alınması, bu hastalığa karşı koruyucu önlem olarak önerilmektedir (Luo et al., 1985; Bauer, 1997).

Selenyumca zengin sarımsak diğer sarımsaklara göre daha fazla antikanserojen etkiye sahiptir (Ip et al., 1992). Yapılan son çalışmalarda, sarımsaktaki önemli Se bileşiklerinden Se-metil selenosistein ve γ -glutamil-Se-metil selenosisteinin benzer mekanizmalarda antikanser ajanı oldukları belirtilmiştir (Yan Dong et al., 2001).

Bu çalışmada, Kastamonu-Taşköprü yöresinde üretilen sarımsağın ülkemiz sarımsak üretimindeki yeri ve sarımsak yumrularının selenyum içeriklerinin hangi toprak özelliklerine bağlı olduğu incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Toprak ve Yumru Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

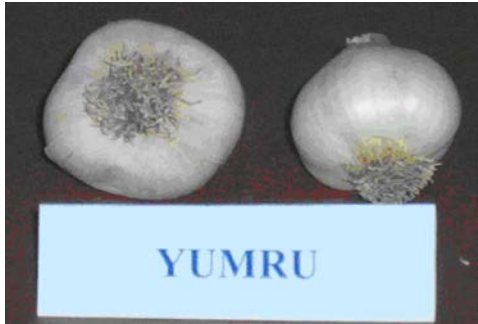
Kastamonu-Taşköprü yöresinden sarımsak tarımı yapılan alanları temsil edebilecek nitelikte eş zamanlı toplam 18 adet toprak ve bitki (yumru) örneği verimlilik ilkesine göre hasat dönemlerinde alınmıştır (Jackson, 1962).

Toprak Örneklerinde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Mekanik analiz (tekstür) Hidrometre yöntemine göre (Bouyoucos, 1951); toprak reaksiyonu (pH) ve elektiriksel iletkenlik (EC) saf su ile 1:2.5 oranında sulandırılmış toprak örneklerinde Richards (1954)'e göre, kalsiyum karbonat Hızalan ve Ünal (1966)'a göre ve organik madde Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde modifiye Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı fosfor Olsen ve ark. (1954)'a göre, bitkiye yarayışlı kükürt (SO₄-S) Bardsley ve Lancaster (1965) tarafından bildirildiği şekilde 0.5 N NH₄OAc + 0.25 N HOAc çözeltisi ile ekstrakte edilerek, değişebilir Na⁺ ve K⁺ Pratt (1965)'a göre, değişebilir Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺ Jackson (1962)'a göre ve bitkiye yarayışlı Zn, Fe, Cu ve Mn Lindsay ve Norvell (1969) tarafından bildirildiği şekilde 0.005 M DTPA+0.01 M CaCl₂+0.1 M TEA (pH 7.3) ekstraksiyon yöntemine göre belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı bor Wolf (1971) tarafından bildirildiği şekilde NaOAc ekstraksiyon yöntemine göre ekstrakte edilmiş ve ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry, Perkin Elmer Model DV 2100) cihazı ile belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı selenyum; Soltanpour (1991) tarafından bildirildiği şekilde 0.005 M DTPA içerisinde 1 M NH₄HCO₃ (AB-DTPA, pH 7.6) ekstraksiyon yöntemine göre ekstrakte edilen toprak çözeltisindeki Se miktarı, ICP-OES cihazı ile belirlenmiştir (Boss ve Fredeen, 2004).

Bitki Örneklerinde Yapılan Analizler

Sarımsaklar laboratuarda güneş görmeyen gölge bir yerde serilerek kurutulmuş, yeşil aksam yumru kısımlarından ayrılmış ve içlerinden yumru (Şekil 1) örnekleme yapılmıştır.



Şekil 1. Yeşil aksamı ve kökleri temizlenmiş sarımsak yumrusu

Örnek olarak alınan yumrular diş edilmiş ve bir kısmı taze örnek olarak ayrılmış ve ince kıyılarak yakma işlemine hazır hale getirilmiştir. Kalan kısım hava sirkülayonlu kurutma dolabında 65 °C’de kurutulmuş ve öğütülmüştür. Öğütülen ve kıyılan sarımsak yumru örnekleri Berghof-MWS-2 Model 24 yakma üniteli mikrodalga örnek parçalayıcıda nitrik asit ile yaş yakılmıştır (Boss ve Fredeen 2004). Mikrodalga fırında yaş yakma yöntemi ile hazırlanan süzükte toplam selenyum ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry, Perkin Elmer Model DV 2100) cihazı ile belirlenmiştir (Boss ve Fredeen, 2004).

İstatistik Analizler

Araştırma topraklarında belirlenen parametreler ile sarımsak bitkilerinin Se içerikleri arasındaki ilişkiler (korelasyon) MINITAB paket programı ile hesaplanmıştır.

Araştırma Bulguları

Araştırma Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Kastamonu-Taşköprü yöresinde sarımsak tarımı yapılan alanlardan sarımsak bitkisi örnekleriyle eş zamanlı olarak alınan toprakların tekstür sınıflarının ağırlıklı olarak kil tekstürlü (tüm toprakların % 61,11’i) olduğu ve bunu kil tın tekstür sınıfının (tüm toprakların % 27,78’i) izlediği belirlenmiştir (Çizelge 1). Kastamonu yöresinden alınan toprakların % 22,22’sinin kuvvetli alkali ve % 78,78’inin ise hafif alkali reaksiyona sahip olduğu, elektriksel iletkenlik ile ilgili bir sorunun olmadığı ve tüm toprakların kireç bakımından zengin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Toprakların % 83,37’sinde organik maddenin çok az ve az, % 16,63’ünde orta düzeyde olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Bitkiye yarayışlı fosfor konsantrasyonunun toprakların % 83,34’ünde çok az ve az, % 16,66’sında yeter düzeyde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Toprakların değışebilir K, Na, Ca ve Mg ile yarayışlı mangan ve kükürt konsantrasyonları yönünden bir sorununun olmadığı saptanmıştır (Çizelge 1). Kastamonu yöresinden alınan toprak örneklerinde bitkiye yarayışlı çinko, örneklerin % 55,56’sında az, % 38,89’unda yeter ve % 5,56’sında fazla düzeyde; bitkiye yarayışlı demir, örneklerin % 27,72’sinde orta ve % 72,22’sinde yüksek düzeyde ve bitkiye yarayışlı bor ise örneklerin % 5,55’inde çok az ve % 94,45’inde yeter düzeyde belirlenmiştir (Çizelge 1). Bitkiye yarayışlı selenyum konsantrasyonunun ise 14,86 µg kg⁻¹ ile 28,11 µg kg⁻¹ arasında değıştiği ve ortalama 20,65 µg kg⁻¹ olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Sarımsak Yumru Örneklerinin Selenyum Konsantrasyonları

Kastamonu-Taşköprü yöresinde sarımsak tarımı yapılan farklı yörelerden toprak örnekleriyle birlikte eş zamanlı olarak alınan sarımsak yumru örneklerinin toplam selenyum konsantrasyonlarının kuru madde ilkesine göre 3.535-9.330 mg kg⁻¹ arasında değıştiği ve ortalama 6.488 mg Se kg⁻¹ olduğu belirlenirken, taze ağırlık ilkesine göre 0.884-2.333 mg kg⁻¹ arasında değıştiği ve ortalama 1.622 mg Se kg⁻¹ olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 1. Kastamonu yöresinden alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Örnek no	Mevkii	Tekstür	pH	EC, mS cm ⁻¹	CaCO ₃ g kg ⁻¹	O.M. SO ₄ -S mg kg ⁻¹	P mg kg ⁻¹	Na cmol kg ⁻¹	K cmol kg ⁻¹	Ca cmol kg ⁻¹	Mg cmol kg ⁻¹	Zn mg kg ⁻¹	Fe mg kg ⁻¹	Cu mg kg ⁻¹	Mn mg kg ⁻¹	B mg kg ⁻¹	Se mg kg ⁻¹
1	Abay	Kil	8.0	0.38		22.56	31.80	0.38	0.96	27.00	7.19	0.49	14.27	4.48	5.75	1.29	16.23
2	Akdeğirmen	Kil	8.3	0.14	95.13	17.78	11.69	0.16	1.24	29.66	6.73	0.66	6.79	2.52	5.24	1.53	24.85
3	Akdeğirmen	Killi tın	7.9	0.92	22.30	10.26	24.75	1.76	0.24	13.85	7.03	0.75	4.00	2.30	8.21	1.23	18.12
4	Akdeğirmen	Kil	8.1	0.14	7.43	17.78	22.40	0.28	1.13	23.02	4.50	0.73	4.58	2.81	9.90	1.38	15.56
5	Akdoğan	Kil	8.2	0.15	160.53	15.72	23.68	4.06	0.31	25.66	4.40	2.54	5.12	2.23	6.39	1.23	14.86
6	Akdoğan	Kil	8.3	0.19	148.64	16.41	35.48	0.98	0.39	24.04	5.48	0.50	6.02	2.42	7.51	1.68	24.36
7	Alama (Kayış)	Kil	8.3	0.27	86.21	17.78	38.65	0.30	1.00	25.92	4.37	1.03	4.78	2.37	6.75	1.59	18.57
8	Alama (Şişli)	Killi tın	8.3	0.17	121.88	17.78	14.61	0.28	0.57	27.38	3.55	0.51	5.32	1.63	8.90	1.41	26.17
9	Alatlarla	Killi tın	7.9	0.39	56.48	17.09	25.70	0.39	0.57	18.73	5.86	0.90	4.25	2.26	6.19	2.07	15.67
10	Alatlarla	Killi tın	8.1	0.2	13.38	12.31	15.28	0.14	0.66	17.85	4.08	0.63	4.25	1.90	7.41	1.68	28.11
11	Aşağı Ayrıvalı	Kumlu tın	8.7	0.09	86.21	12.42	17.17	0.14	0.02	15.34	2.70	0.78	3.73	0.61	3.75	0.27	23.09
12	Aşağı Ayrıvalı	Kil	8.3	0.26	93.64	15.04	24.93	1.40	0.53	21.22	7.16	0.68	7.83	3.13	7.28	2.37	24.34
13	Aşağı Çayıröçk	Kil	8.3	0.22	104.05	23.24	28.75	5.32	0.22	29.05	6.68	0.54	7.37	3.31	4.39	1.98	20.84
14	Aşağı Çit	Kil	8.2	0.17	126.34	13.67	18.72	0.14	0.35	28.58	5.44	0.78	5.34	1.86	7.83	1.38	18.64
15	Aşağı Çit	Kumlu killi tın	8.5	0.16	157.56	15.04	16.13	0.98	0.22	23.81	3.12	0.44	3.87	1.28	11.86	1.08	24.58
16	Aşağı Masatlar	Kil	8.4	0.21	80.26	17.78	36.60	4.34	0.46	27.85	3.38	0.44	4.51	1.84	7.73	1.14	22.24
17	Aşağı Ömerce	Killi tın	8.5	0.15	72.83	19.14	13.33	0.50	0.63	21.89	2.24	0.64	5.65	1.86	11.90	1.05	19.06
18	Badenci	Kil	8.5	0.01		20.51	13.43	6.58	0.29	28.19	4.04	0.77	5.17	2.29	7.25	1.32	16.44

Çizelge 2. Kastamonu-Taşköprü yöresinden toprak örnekleriyle birlikte eş zamanlı olarak alınan sarımsak yumru örneklerinin toplam selenyum konsantrasyonları

Örnek no	Mevkii	mg Se kg ⁻¹ kuru madde	mg Se kg ⁻¹ taze ağırlık
1	Abay	4.654	1.163
2	Akdeğirmen	3.818	0.955
3	Akdeğirmen	7.590	1.898
4	Akdeğirmen	3.535	0.884
5	Akdoğan	4.844	1.211
6	Akdoğan	7.339	1.835
7	Alama (Kayış)	7.487	1.872
8	Alama (Şişli)	4.796	1.199
9	Alatarla	5.078	1.269
10	Alatarla	5.275	1.319
11	Aşağı Ayvalı	6.192	1.548
12	Aşağı Ayvalı	7.710	1.928
13	Aşağı Çayırçık	7.414	1.853
14	Aşağı Çit	9.330	2.333
15	Aşağı Çit	7.131	1.783
16	Aşağı Masatlar	7.973	1.993
17	Aşağı Ömerce	8.865	2.216
18	Bademci	7.748	1.937
En düşük		3.535	0.884
En yüksek		9.330	2.333
Ortalama		6.488	1.622

Sarımsak Yumru Selenyum İçerikleri ile Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Sarımsak yumrularının selenyum içerikleri ile toprakların pH değerleri ve selenyum kapsamları arasında istatistiksel olarak önemli pozitif, EC, kalsiyum karbonat, organik madde, fosfor, potasyum, magnezyum, kükürt, sodyum ve demir içerikleri ile ise negatif ilişkiler bulunduğu belirlenmiştir. Bir çok araştırma SeO_4^{2-} ile SO_4^{2-} alımı arasında antagonistik etki olduğunu göstermektedir (Mikkelsen et al., 1989; Zayed et al., 1998). Benzer şekilde H_2PO_4^- anyonlarının da selenyum alımını olumsuz şekilde etkilediği bildirilmiştir (Mikkelsen et al., 1989; Hopper ve Parker, 1999).

Taban ve ark. (2009) toplam 88 sarımsak yumru ve bu sarımsakların yetiştirildikleri alanlardan alınan toprak örnekleri ile yürüttükleri çalışmada, bitki ve toprak analizleri sonucunda sarımsak yumrularının selenyum içerikleri ile toprakların pH değerleri ve selenyum içerikleri arasında istatistiki açıdan önemli pozitif ilişki belirlemiştir. Sarımsak yumrularının selenyum içerikleri ile toprakların elektriksel iletkenlik değerleri, organik madde kapsamları ile topraklardaki bitkiye yararlı fosfor, potasyum, magnezyum, kükürt, sodyum ve demir konsantrasyonları arasında istatistiki açıdan önemli negatif ilişkiler belirlemiştir (Çizelge 2).

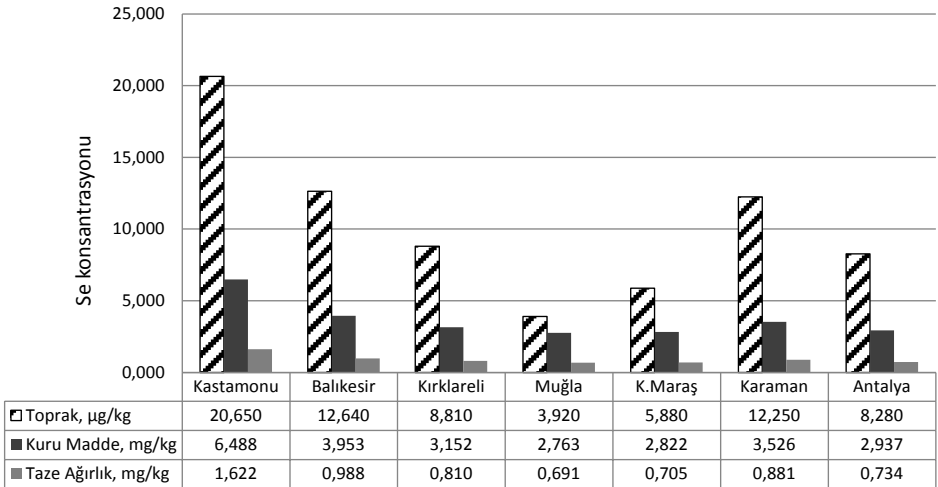
Çizelge 3. Bitki Se içerikleri-toprak özellikleri arasındaki ilişkiler (Taban ve ark. 2009) (r)

	Kum	Kil	Silt	pH	EC	Kireç	O.M.	P	K	Na
Se-ka	0.111	-0.065	-0.059	0.270*	-0.308**	-0.165	-0.237*	-0.143	-0.072	-0.178
Se-ta	0.134	-0.104	-0.024	0.448***	-0.118	-0.230*	-0.352***	-0.292**	-0.297**	-0.261*
	Ca	Mg	Zn	Fe	Cu	Mn	B	S	Se	
Se-ka	-0.001	-0.285*	-0.068	-0.303**	0.093	-0.083	0.086	-0.288**	0.562***	
Se-ta	-0.077	-0.185	-0.120	-0.250*	0.148	-0.107	0.196	-0.160	0.714***	

$r > 0.209$ % 5, $r > 0.273$ % 1 ve $r > 0.344$ % 0.1 düzeyinde önemli (ka: kuru ağırlıkta, ta: taze ağırlıkta)

Kastamonu-Taşköprü Yöresinde Yetiştirilen Sarımsakların Selenyum İçeriklerinin Diğer Yörelere Yetiştirilen Sarımsakların Selenyum İçerikleri İle Karşılaştırılması

Araştırma kapsamında Kastamonu-Taşköprü bölgesinde yetiştirilen sarımsakların selenyum içeriklerinin ve ülkemizde sarımsak üretimi bakımından önde gelen Balıkesir, Kırklareli, Kahramanmaraş, Hatay, Antalya, Karaman ve Muğla illeri arasında üretilen sarımsaklarla karşılaştırabilmek için Turan ve ark., (2010)'nın "*Selenium concentration of garlic bulbs grown in different parts of Turkey*" adlı çalışmasındaki veriler kullanılmıştır. Bu çalışma verilerine göre en yüksek selenyum konsantrasyonları Kastamonu-Taşköprü bölgesinden alınan örneklerde belirlenmiş ve bunu Balıkesir ilinden alınan sarımsak yumrularının izlediği belirlenmiştir (Şekil 3). En yüksek selenyum içeriklerinin Kastamonu-Taşköprü yöresinde yetiştirilen sarımsaklarda belirlenmesini yöre topraklarının bitkiye yarıyışlı selenyum konsantrasyonlarının diğer yöre topraklarından çok fazla olmasıyla açıklamak mümkündür (Çizelge 1 ve Şekil 3).



Şekil 3. Türkiye’de sarımsak tarımı yapılan farklı yörelerden alınan toprak ve sarımsak yumru örneklerinin ortalama toplam selenyum konsantrasyonları.

Sonuç

Ülkemizde yoğun olarak sarımsak üretimi yapılan bölgelerden biri olan Kastamonu-Taşköprü bölgesi sadece ürettiği sarımsağın miktarı ile değil aynı zamanda ve hatta daha da önemli olarak sarımsak yumrusunun selenyum içeriği bakımından ülkemizde birinci sırada yer almaktadır. Bu özelliği ile Taşköprü sarımsağının insan sağlığı üzerine olumlu etkisi ve anti-kanserojen özelliğinin öne çıktığı açıktır.

Bu çalışma sonucunda, sarımsak yumrularının selenyum içeriklerinin sadece toprakların bitkiye yarayışlı selenyum kapsamları ile ilişkili olmadığı belirlenmiştir. Sarımsak yumrularının selenyum içerikleri toprakların reaksiyonu, kireç içerikleri, organik madde kapsamlarının yanında kükürt ve potasyum başta olmak üzere sodyum, magnezyum ve demirin bitkiye yarayışlı miktarları ile de ilişkilidir.

Konu ile ilgili çalışmaların sürdürülmesi ve sarımsakların selenyum içeriklerinin zenginleştirilmesi ile ilgili çalışmalara yön verilmesi faydalı olacaktır.

Teşekkür

Bu araştırma Tübitak (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) tarafından desteklenmiştir. Proje No: 104 O 506

Kaynaklar

- Bardsley, C.E. and Lancaster, J.D. 1965. Methods of soil analysis part 2. In C.A. Black, ed. Chemical and microbiological properties. Amer. Soc. Agr. Inc. Publisher Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA. p. 1102-1116.
- Bauer, R. 1997. Selenium and soil in the Western United States. Electronic Green Journal, Issue:7
- Boss, C.B. and Fredeen, K.J. 2004. Concept instrumentation and techniques in inductively coupled plasma optical emission spectroscopy, Perkin-Elmer, Bridgeport Avenue Shelton., p. 3/28-3/31.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A recalibration of Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils Agronomy J., 43:434-438.
- Campen van, D.R., 1991. Trace Elements in Human Nutrition, Micronutrients in Agriculture, 2 ed. Pages 603-701 In: J.J. Morvedt, F.R. Cox, L.M. Shuman, and R.M. Welch, eds. SSSA Book Series No: 4, Madison. WI. U.S.A.
- Halilova, H., 2004. Mikroelementlerin (I, Zn, Co, Mn, Cu, Se) biyojeokimyası. İlke-Emek Yayınları, Ankara, p: 110.
- Hızalan, E. ve Ünal, H. 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 278.
- Hopper, J.L., Parker, D.R. 1999. Plant availability of selenite and selenat as influenced by the competing ions phosphate and sulfate. Plant Soil 210: 199-207.
- Ip, C., Lisk, D.J., Stoewsand, G.S. 1992. Mammary cancer prevention by regular garlic and selenium-enriched garlic. Nutrition and Cancer 17: 279-286.
- Jackson, M.L. 1962. Soil chemical analysis. Prentice Hall. Inc. New York.
- Lawson, L.D., Wang, Z.J. and Hughees, B.G. 1991. γ -Glutamyl-S-alkylcysteiner in garlic and other allium spp. precursors of age-dependent trans-1-propenyl thiosulfonates J. Natural Products, 54: 436-444.

- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A. 1969. Development of a DTPA Micronutrient soil test. *Soil Sci. Am. Proc.*, 35:600-602.
- Luo, X.M., Wei, H.J., Yang, C.L., Xing, J., Qiao, C.H., Feng, Y.M., Liu, J., Liu, Z., Wu, Q., Liu, Y.X. 1985. Selenium intake and metabolic balance of 10 men from a low selenium area of China. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 42: 31-37
- Mikkelsen, R.L., Page, A.L., Bingham, F.T. 1989. Factors affecting selenium accumulation by agricultural crops. In L.W. Jacobs, ed. *Selenium in Agriculture and the Environment*. Madison, W.I.: Amer. Soc. Agr., Soil Sci. Soc. Amer. p. 65-94.
- Miller, E., Lei, R.X., Ullrey, D.E. 1991. Trace elements in animal nutrition, micronutrients in agriculture. 2 ed, Pages 593-662 In: J.J. Morvedt, F.R. Cox, L.M. Shuman, and R.M. Welch, eds. *SSSA Book Series No: 4*, Madison. WI. U.S.A.,.
- Olsen, S.R., Cole, V., Watanabe, F.S., Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dept. of Agric., 939. Washington D.C.
- Pratt, P.F. 1965. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. In C.A. Black, ed. *Chemical and microbiological properties*. Amer. Soc. Agr. Inc. Publisher Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA. p. 1102-1116.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *USDA. Agriculture Handbook*, No:60.
- Soltanpour, P.N. 1991. Determination of nutrient availability and elemental toxicity by AB-DTPA soil test and ICPS, *Advance Soil Science* 16: 165-190.
- Taban, S., Çevik, N., Taban, N., Turan, M.A., Konaşkan, R., Kebeci, F., ve Sezer, S.M. 2009. Türkiye’de yetiştirilen sarımsak genotiplerinin potansiyel beslenme sorunlarının ortaya konulması ve sarımsakta gübreleme verim-kalite ilişkisi. *Tübitak Projesi*, Proje No: 104 O 506, 191 s.
- Turan, M.A., Taban, N., Turkmen, N., and Taban, S. 2010. Selenium concentration of garlic bulbs grown in different parts of Turkey. *Asian Journal of Chemistry*. 22 (8): 6563-6568.
- Terry, N., and Zayed, A.M. 1998. Phytoremediation of selenium, environmental chemistry of selenium. Pages 633-655 in V.V.T. Jr Frankenberger, R.A., Engberg, eds. *Marcel Dekker Inc*, New York.
- Wolf, B. 1971. The Determination of boron in soil extracts, plant materials, composts, manures, water and nutrient solutions, *Soil Science and Plant Analysis*, 2: 363-374.
- Yan Dong, D., Lisk, D.J., Block, E., Ip, C. 2001. Characterization of the biological activity of γ - glutamyl-Se- methylselenocysteine, *Cancer Research*, 61: 2923-2928.
- Zayed, A.M., Lytle, C.M., Terry, N. 1998. Accumulation and volatilization of different chemical species of selenium by plants. *Planta* 206: 284-292.

