



Tuzlu ve Tuzsuz Topraklarda Yetiştirilen Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Bitkisinin Makro ve Mikro Element Kapsamlarının Karşılaştırılması

İlhan Kızılgöz*[&], Erdal Sakin*, A. Rıza Öztürkmen*, Ahmet Almaca*

* Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Osmanbey Kampüsü, Şanlıurfa
& sorumlu yazar: ikizilgoz@harran.edu.tr

Geliş Tarihi: 28.01.2011, Kabul Tarihi: 20.04.2011

Özet: Bu araştırmanın amacı, tuzlu ve tuzsuz topraklarda yetiştirilen pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) bitkisinde makro ve mikro element değişimini karşılaştırmaktır. Araştırmada 30 farklı tarladan toprak ve yaprak örnekleri alınmış, kabul edilen yöntemlerle analiz edilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, tuzsuz ve tuzlu topraklarda K oldukça yüksek düzeyde bulunmaktadır. Ortalama değerlere göre, tuzlu topraklardaki Mg, tuzsuz topraklardaki Mg'den 1.5 kat, tuzlu topraklardaki Ca ise tuzsuz topraklardaki Ca'dan 2.5 kat daha yüksektir. Analiz sonuçları, tuzlu topraklarda yetiştirilen pamuğun tuzsuz topraklarda yetiştirilenlere göre sırasıyla % 70 oranında K, % 90 oranında Ca ve % 20 oranında daha fazla Mg içerdiğini göstermektedir.

Toprakların alınabilir Zn, Ni ve B içeriklerinin tuzlu ve tuzsuz topraklarda hemen hemen aynı düzeyde olduğu anlaşılmıştır. Bununla birlikte her iki toprak örneklerinde de alınabilir Zn ve Ni içeriği düşük, B ise kritik sınır olarak bildirilen 0.5 ppm'in üzerindedir. Alınabilir Fe ve Cu seviyesi tuzsuz topraklarda daha fazla bulunmuştur. Alınabilir Mn tuzlu topraklarda daha yüksek seviyede analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, yaprak örneklerinin Zn ve Fe içeriği yetersizdir. Ni saptanamayan örneklerde Cu yeterli düzeyde, Mn ve B ise standartların üzerinde saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: tuzlu toprak, tuzsuz toprak, pamuk, element

Comparison of Macro and Micro Element Contents of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Plants Grown on Saline and Nonsaline Soils

Abstract: The objective of this research was to comparison of macro and micro element changing in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) grown on salty and unsalty soils. In this research total 30 different soil and leave samples were taken from fields and analysed with acceptable methods.

According to the analysis results, K level was determined high in salty and nonsalty soils. According to the data Mg in salty soils were found 1.5 times higher than those of nonsalty soils. Similarly, Ca in salty soils were found 2.5 times higher than those of nonsalty soils. Cotton plants grown on salty and nonsalty soils had 70 % K, 90 %Ca and 20 % Mg were determined highly relatively.

It was clear that Zn, Ni and B contents of salty and nonsalty soils were determined almost the same quantity. Nevertheless available Zn and Ni were determined lower, while B is 0.5 ppm higher than obtained critical level. Available Fe and Cu levels were found higher than those of nonsalty soils. Available Mn was found higher than nonsalty soils. According to the analysis results Zn and Fe contents of plant samples were insufficient. Cu was sufficient, Mn and B were higher than level of standards while Ni wasn't determined in plant samples.

Key Words: salty soil, unsalty soil, cotton, element

Giriş

Doğada bulunan 92 elementten 17'si mutlak gerekli besin elementleri olarak isimlendirilmekte ve bitki kuru maddesinde % 4 civarında bulunan mutlak gerekli besin elementleri azot, fosfor, potasyum, kükürt, kalsiyum, magnezyum, bakır, demir, çinko, mangan, nikel, klor, molibden ve bor olarak bilinmektedir (Brady and Weil, 2008). Bu elementler toprak çözeltisinde çözülmüş şekilde, toprağın değişim komplekslerinde adsorbe edilmiş olarak, toprak minerallerinde kimyasal bağlı olarak, organik maddede organik bileşikler şeklinde ve toprak porlarında gaz halinde bulunurlar (Kacar ve Katkat, 2011). Bitkiler toprakta değişik şekillerde bulunan besin elementlerinden en fazla toprak çözeltisinde çözülmüş şekilde bulunanlar ile toprağın değişim komplekslerinde adsorbe edilmiş durumda olanlardan yararlanırlar.

Dünyanın en büyük pamuk üreticisi olan Çin, Hindistan, ABD ve Pakistan aynı zamanda en büyük pamuk kullanıcısı konumundadır. Bu ülkeler 2009/10 pamuk üretim sezonunda dünya pamuğunun %70.3'ünü üretmiş, %70.3'ünü tüketmiştir (. Dünya'da 76 ülkede pamuk tarımı yapılmakta ve Türkiye pamuk ekim alanları ve üretim yönünden yedinci sırada bulunmaktadır. Ayrıca dekara lif verimi dünya ortalamasının çok üzerinde olup İsrail, Avustralya ve Suriye'den sonra dördüncü sırada yer almaktadır (Özüdoğru, 2007).

Türkiye'de 2005 yılında yaklaşık 928000 ton lif üretimi yapılmış ve bunun 468500 ton kadarı (%50.4'ü) Güneydoğu Anadolu Bölgemizde karşılanmıştır. Aynı yıl Ülkemizde 637000 ha, Güneydoğu Anadolu Bölgemizde ise bu değer yaklaşık %50.5'i olan 322000 ha'lık alanda pamuk ekimi yapılmıştır. Uluslararası Pamuk Danışma Kurulu verilerine göre 2009-2010 sezonunda dünyada 22.4 milyon ton pamuk üretilmiş ve 25.3 milyon ton pamuk tüketilmiştir (Anonim, 2010).

Toprakların tuzlaşmasının üç önemli nedeni vardır: sulama suyunun tuz içeriğinin yüksek olması, yüksek taban suyu ve topraktaki olası orijinal tuz birikintileri. Topraklarda tuzlaşma, genellikle kurak ve yarıkurak bölge topraklarında meydana gelir. Çünkü, bu topraklar tuz yapan anyon ve katyonlarca zengindir ve yağış yetersizliği nedeniyle toprak profilinin alt kısımlarına taşınmaz. Bunun yerine, yüksek buharlaşma nedeniyle tuz yapıcı bu anyon ve katyonlar kapilarite ile toprak yüzeyinde birikir. Tuzlu alanlarda bitkisel verim düşer, biyolojik çeşitlilik azalır. Örneğin, toprak tuzluluğunun 8-15 dS m⁻¹ arasında bulunduğu durumlarda bitki verimi % 50-90 arasında azalmaktadır (Sönmez, 2003). Bitkideki verim düşmesinin başlıca iki nedeni vardır: Tuzlu topraklarda osmotik basıncın yükselmesi nedeniyle bitkilerin kökleriyle suyu alamaması ve tuzlanma nedeniyle bitkilerin besin elementlerini aşırı düzeyde alması sonucunda bitkide toksik etkilerinin görülmesi.

Kurak bölge topraklarında drenaj yetersiz, yüzey buharlaşması yüksek ise üst toprakta tuz birikmesi görülmektedir. Tuzlu topraklar bir çok kültür bitkisinin yetişmesine engel olacak miktarda çözünebilir tuz içerirler. Bu topraklarda değişebilir sodyum katyon değişim kapasitesinin %15'inden azını oluşturur. $pH < 8.5$ 'tir. Bunun nedeni mevcut çözünebilir tuzların çoğunun nötr tuzlar olması ve değişebilir sodyumun normal düzeyde bulunmasıdır (Akalan, 1988).

Çözünebilir tuzlar bitkilerin büyümelerini çeşitli şekillerde etkiler. Tuzların çeşitleri, karışımları ve özelliklerine göre bitkiler üzerindeki etkileri de farklı olabilmektedir. Bitkiler, farklı büyüme evrelerinde belli bir tuzun aynı miktardaki yoğunluğunda dahi farklı bir şekilde etkilenirler. Genel olarak bitki büyümesinin çözünebilir tuzlar tarafından etkilenmesi iki nedenden kaynaklanmaktadır. İlki, toprak çözeltisinin osmotik basıncının yüksek olması nedeniyle su alımının etkilenmesi ve önlenmesi. İkincisi ise, toprak çözeltisindeki bazı iyonların ve tuzların bitkiler için toksik olmaları nedeniyle bitkilerin metabolik ve beslenme fonksiyonlarının bozulmasıdır (Sönmez, 2003).

Tuzlu topraklarda katyonlardan sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum birikmesi görülürken, anyonlardan klor, sülfat, karbonat ve bikarbonatlar birikmektedir (Havlin ve ark., 2005). Bu anyon ve katyonlar, tuzların da yardımıyla minerallerin parçalanması sonucu meydana gelmektedir. Dolayısıyla tuzlu toprakların katyon ve anyon içeriği son derece zengindir.

Pamuk, toprak tuzluluğuna toleranslı bir bitkidir (Havlin ve ark., 2005). Araştırmacılara göre $EC\ 7.7\ dSm^{-1}$ 'in üzerindeki her birim EC artışı pamuktaki verimi %5.2 azaltmaktadır. 160000 ha alana sahip Harran Ovasının sulanan kısmının yaklaşık %80'inde pamuk tarımı yapılmakta olup ülkemiz pamuk üretiminin %35'ini sağlamaktadır. Bu bakımdan pamuk, yöre çiftçisi için son derece önemli bir gelir kaynağıdır.

Bu araştırmanın amacı, tuzlu ve tuzsuz topraklarda yetiştirilen pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) bitkisinde makro ve mikro element değişimini karşılaştırmaktır.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu araştırma Harran Ovası'nda (Şanlıurfa) yapılmıştır. Araştırmada toprak ve yaprak örnekleri 30 farklı tarladan ve her tarlanın 5-6 değişik yerinden olacak biçimde alınmıştır. 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin alındığı alan yaklaşık 3000 dekardan oluşmaktadır. Örneklerin alındığı tarlalar tesadüfi olarak seçilmiştir. Her bir tarladaki tam teşekkül etmiş 10-15 adet yaprak (Bergmann, 1988) ve toprak örnekleri 0-30 cm derinliklerinden temmuz ayının ortasında alınmıştır. Örnekleri alınan pamuk çeşidi Stonvil-468'dir. Yörede pamuğa bir yetiştirme döneminde yaklaşık 10 kere (800 mm civarında) su verilmektedir. Pamuğun gelişme süresini içerisinde alan Haziran-Ekim ayları arasında ortalama sıcaklık 20.6-30.8°C, minimum sıcaklık ortalamaları 12.8-22.8 °C, ortalama yağış miktarı 0-0.3 mm, ortalama nispi nem %40.8-61.5, toprak sıcaklığı ise 23.9-36.6°C arasında değişmektedir (Anonim, 2008).

Metot

Araştırmada toprak örnekleri tekstür Hidrometre (Bouyoucos, 1951), katyon değişim kapasitesi (KDK) amonyum asetat (Rhoades, 1982), $CaCO_3$ Scheibler kalsimetresi

yardımla (Allison ve Moodie, 1965), mikro elementler (Fe, Mn, Cu, Zn ve Ni) DTPA+TEA ekstraksiyon çözeltisi kullanılarak (Lindsay ve Norwell, 1978), bor (Bingham, 1982), organik madde modifiye edilmiş Walkly-Black (Nelson ve Sommers, 1982), pH ve EC (1:2,5) ekstraksiyon çözeltisinden (Horneck ve ark., 1989), değişebilir sodyum (Knudsen ve ark., 1982), suda çözünebilir Na atomik absorpsiyon spektrofotometrik (AAS) yöntemle (Kacar, 2009) analiz edilmiştir. Alınabilir Ca, Mg ve K (Kacar, 2009) tarafından bildirildiği şekilde yapılmıştır. Toprakta azot analizi Kjeldahl (Chapman and Pratt., 1961), fosfor analizi Olsen ve ark., (1954) tarafından bildirildiği biçimde yapılmıştır.

Araziden laboratuara getirilen yaprak örnekleri laboratuarda bir kez çeşme suyuyla, iki kez de saf suyla yıkanmış, 65 °C'ye ayarlı etüvde 72 saat süreyle kurutulmuştur. Kurutulan örnekler agat değirmende öğütülmüş ve bitki örneklerinden 0.5 g alınarak krozeler içine konmuştur. Bitki örnekleri 550 °C'da 5 saat yakılarak kül durumuna getirilmiştir.

%3.3'lük HCl çözeltisi ile ekstrakte edilen örneklerde (Çakmak ve ark., 1996), Ca, Mg ve K ile Fe, Mn, Zn, Cu, Na ve Ni ICP'de (Perkin Elmer- Optima 5300 DV) okunarak belirlenmiştir. Fosfor ve bor spektrofotometrede okunmuştur.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Bu çalışmada toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de, bitkilerce alınabilir makro element içerikleri Çizelge 2'de, Bitki örneklerinin makro element içerikleri Çizelge 3'te toprak örneklerinin alınabilir mikro element içerikleri Çizelge 4'te ve bitki örneklerinin mikro element içerikleri Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 1'e göre çalışmada kullanılan tuzsuz toprak örnekleri kil bünyeli, yüksek kireç ve pH'ya sahip, organik maddece fakir ve orta düzeyde kation değişim kapasitesi özelliklerini göstermektedir (Eyüpoğlu, 1999; Kacar, 2009). Tuzlu toprak örnekleri daha yüksek pH, EC, değişebilir ve suda çözünebilir sodyuma sahiptir. Analizi yapılan diğer özellikler tuzsuz topraklardakine çok benzemektedir.

Çizelge 2'ye göre N, tuzsuz ve tuzlu topraklarda % 0.06-0.08 arasında değişen oranlarda bulunmuştur. Buna göre her iki grup toprak örneklerinin de N içeriği yetersizdir (Eyüpoğlu, 1999). Çalışmada, alınabilir fosfor tuzsuz topraklarda 1.98-5.27 ppm arasında değişirken tuzlu topraklarda 1.96-3.82 ppm aralığında analiz edilmiştir. Bu duruma göre, her iki toprak örneklerinin alınabilir fosfor kapsamı düşüktür (Havlin et al., 2005). Tuzsuz topraklarda 557-1591, tuzlu topraklarda 363-1357 ppm aralığında değişen alınabilir potasyum, toprak örneklerinin tamamında oldukça yüksek düzeyde bulunmaktadır (Eyüpoğlu, 1999). Toprakların alınabilir Mg ve Ca içeriği tuzsuz topraklarda sırasıyla 247-862 ppm ve 1874-3954 ppm arasında değişiklik göstermektedir. Tuzlu topraklarda ise Mg ve Ca değerleri sırasıyla 466-1211 ppm ve 4085-11072 ppm aralığında değişiklik göstermektedir. Ortalama değerlere göre, tuzlu topraklardaki Mg, tuzsuz topraklardaki Mg'den 1.5 kat, tuzlu topraklardaki Ca ise tuzsuz topraklardaki Ca'dan 2.5 kat daha yüksektir. Çalışma sonuçları başka çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Kızılgöz ve ark., 2004). Tuzlu topraklarda daha fazla miktarda alınabilir Mg ve Ca'nın bulunmasının önemli bir nedeni, topraktaki sodyumun Ca ve Mg'lu bileşikler çözmesi olarak ifade edilebilir (Brady and Weil, 2008).

Çizelge 1. Araştırma için alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Örnek No	BÜNYE				Kireç %	pH	EC dS m ⁻¹	Değ. Na (ppm)	Suda çözü. Na (ppm)	KDK cmol kg ⁻¹	Org. madde (%)
	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Sınıfı							
Tuzsuz Topraklar											
1	48	31	21	C	36.30	7.42	1.27	188.6	52.2	28.15	1.33
2	47	31	22	C	35.00	7.52	2.04	225.4	63.5	30.88	1.35
3	45	35	20	C	33.33	7.30	0.70	203.0	39.6	30.56	1.30
4	46	33	21	C	34.37	7.50	2.20	173.2	78.3	31.13	1.29
5	43	31	26	C	29.80	7.22	0.80	207.6	45.5	35.20	1.11
6	50	30	20	C	33.00	7.49	2.14	177.6	132.4	28.89	1.09
7	46	30	24	C	31.89	7.69	3.97	216.8	119.3	30.47	1.26
8	51	29	20	C	34.00	7.50	1.94	193.8	63.9	30.98	1.26
9	55	30	15	C	34.10	7.52	2.20	207.6	61.6	29.00	1.34
10	49	32	19	C	29.95	7.47	1.83	230.0	83.7	31.08	1.29
11	52	28	20	C	34.00	7.70	3.93	186.9	131.7	30.22	1.21
12	56	25	19	C	32.25	7.59	1.76	182.2	69.3	30.02	1.18
13	49	25	16	C	32.40	7.36	0.98	207.6	55.2	28.10	1.23
14	51	29	20	C	33.00	7.28	0.55	138.4	64.8	25.54	1.26
15	56	23	21	C	29.90	7.59	1.72	182.2	45.0	37.41	1.17
Ortalama	50	29	21	C	32.89	7.48	1.86	194.7	58.4	30.50	1.24
Tuzlu Topraklar											
1	55	29	16	C	34.35	8.23	11.07	1804.0	171.2	27.73	1.30
2	52	25	23	C	30.10	7.68	4.80	992.1	440.8	29.03	1.14
3	50	32	18	C	35.00	8.24	11.05	1453.4	277.5	36.23	1.24
4	53	29	18	C	30.00	7.70	5.87	2212.4	328.0	27.92	1.09
5	47	34	19	C	31.80	8.21	9.00	1831.7	436.9	29.18	1.35
6	49	31	20	C	30.09	7.75	5.40	2475.2	253.1	36.47	1.06
7	51	32	17	C	33.49	7.85	6.08	2362.3	353.7	37.03	1.09
8	56	34	10	C	31.32	8.43	20.03	2826.0	762.0	41.50	1.19
9	53	35	12	C	29.00	7.90	5.80	2157.0	261.9	35.88	1.15
10	55	36	9	C	29.90	7.94	6.12	2470.8	794.4	36.04	1.09
11	52	38	10	C	34.00	7.97	6.13	2115.5	278.0	34.64	1.20
12	47	40	13	C	31.31	7.89	5.00	2053.2	218.2	37.45	1.13
13	53	33	14	C	29.90	8.33	13.06	2330.1	684.6	34.86	1.27
14	50	37	13	C	33.40	7.90	6.00	2099.4	257.8	35.20	1.09
15	48	37	15	C	30.38	7.65	5.00	2307.0	263.7	28.15	1.12
Ortalama	51	33	16	C	31.60	7.98	8.03	2099.3	385.4	33.82	1.17

Çizelge 2. Toprak örneklerinin bitkilerce alınabilir makroelement içerikleri

Sıra no	N (%)	Alınabilir (ppm)			
		P	K	Mg	Ca
Tuzsuz Topraklar					
1	0.08	2.55	957	458	3215
2	0.08	2.97	732	446	3954
3	0.08	3.89	816	381	1988
4	0.08	3.11	557	459	2600
5	0.07	2.04	725	333	3082
6	0.06	2.53	1042	578	2673
7	0.08	2.35	955	862	2836
8	0.08	3.71	619	731	3455
9	0.08	2.82	952	657	3029
10	0.08	3.89	658	549	3621
11	0.07	5.93	1591	408	2439
12	0.07	5.27	878	533	1904
13	0.07	3.38	892	650	3252
14	0.08	3.18	1072	247	1874
15	0.07	1.98	783	365	3497
Ortalama	0.07	3.31	882	510	2895
Tuzlu Topraklar					
1	0.08	2.13	968	1110	8856
2	0.07	3.60	1357	637	8600
3	0.07	2.04	721	644	5032
4	0.06	2.47	867	861	5147
5	0.08	2.69	728	896	8423
6	0.06	2.09	754	658	3816
7	0.06	2.33	559	930	6843
8	0.07	2.29	592	1211	10022
9	0.07	1.96	488	662	5439
10	0.06	2.53	658	466	11072
11	0.07	3.82	531	967	10548
12	0.07	2.53	770	722	5877
13	0.08	2.18	631	559	8763
14	0.06	2.80	363	863	4085
15	0.07	2.67	522	648	8768
Ortalama	0.07	2.54	701	789	7419

Çizelge 3. Yaprak örneklerinin makroelement içerikleri

Sıra no	Makroelementler (%)				
	N	P	K	Ca	Mg
Tuzsuz Topraklarda Yetiştirilenler					
1	4.8	0.19	2.00	2.79	0.86
2	4.9	0.21	2.15	2.73	0.98
3	4.6	0.21	1.61	2.66	1.21
4	5.0	0.20	1.93	2.48	1.37
5	5.2	0.21	1.30	1.98	1.15
6	4.7	0.19	1.37	1.76	1.20
7	4.8	0.19	1.47	2.64	0.73
8	4.3	0.18	1.50	2.32	1.20
9	4.1	0.17	1.13	2.36	0.44
10	4.2	0.15	1.54	2.42	0.31
11	5.1	0.22	1.73	2.42	0.42
12	5.0	0.23	1.00	2.08	0.33
13	3.4	0.21	1.17	2.02	0.31
14	4.6	0.22	1.39	2.45	0.41
15	4.8	0.19	1.00	2.35	0.44
Ortalama	4.6	0.20	1.48	2.36	0.75
Tuzlu Topraklarda Yetiştirilenler					
16	4.3	0.21	1.87	2.50	0.41
17	4.8	0.21	1.91	2.14	0.47
18	4.4	0.20	1.92	2.19	0.55
19	4.8	0.21	3.35	5.13	1.05
20	4.5	0.20	3.23	5.12	1.04
21	4.5	0.19	2.11	4.18	1.19
22	3.0	0.22	2.32	3.35	0.72
23	5.3	0.24	2.65	5.26	1.28
24	4.6	0.24	2.64	5.04	0.92
25	3.3	0.21	2.98	6.36	1.00
26	4.8	0.18	2.37	4.45	0.64
27	3.8	0.23	2.55	3.57	0.78
28	4.9	0.21	2.71	5.40	1.46
29	4.3	0.26	2.92	6.69	1.13
30	4.6	0.22	2.76	4.82	0.83
Ortalama	4.3	0.21	2.55	4.41	0.90

Çizelge 4. Araştırmada alınan toprak örneklerinin alınabilir mikroelement içerikleri

Örnek No	Mikroelementler (ppm)					
	Zn	Cu	Ni	Fe	Mn	B
Tuzsuz Topraklar						
1	0.12	0.90	0.25	0.65	1.81	0.66
2	0.31	1.21	0.37	0.72	3.15	0.64
3	0.20	1.16	0.52	1.59	5.43	0.65
4	0.15	1.29	0.61	1.97	11.93	0.67
5	0.46	1.13	0.52	1.30	6.17	0.64
6	0.62	1.55	0.29	1.17	2.58	0.78
7	0.44	1.35	0.35	1.58	4.32	0.78
8	0.41	1.10	0.42	1.09	4.12	0.65
9	0.43	1.42	0.58	1.25	7.07	0.64
10	0.19	0.99	0.34	1.03	3.12	0.73
11	0.12	1.73	0.50	2.19	3.33	0.68
12	0.45	1.56	0.42	2.26	2.46	0.64
13	0.27	2.08	0.32	1.76	1.83	0.66
14	0.50	1.41	0.48	1.37	4.01	0.65
15	0.12	0.95	0.25	0.97	1.76	0.67
Ortalama	0.32	1.32	0.41	1.39	4.21	0.68
Tuzlu Topraklar						
1	0.22	1.39	0.99	0.78	14.46	0.67
2	0.62	1.14	0.46	0.65	2.52	0.90
3	0.14	1.30	0.38	1.12	3.47	0.67
4	0.31	1.30	0.37	1.83	5.44	0.72
5	0.53	1.11	0.52	1.29	7.62	0.72
6	0.31	1.33	0.31	1.76	4.26	0.75
7	0.56	1.52	0.31	2.52	2.35	0.69
8	0.22	1.18	0.25	0.74	2.91	0.69
9	0.14	0.65	0.34	0.97	3.10	0.61
10	0.16	1.02	0.58	0.51	9.33	0.65
11	0.39	0.68	0.34	0.79	2.71	0.68
12	0.23	0.94	0.36	1.07	2.27	0.68
13	0.12	1.21	0.64	1.32	11.07	0.69
14	0.15	0.69	0.38	0.85	4.41	0.63
15	0.31	1.08	0.26	1.79	3.86	0.68
Ortalama	0.29	1.10	0.43	1.19	5.32	0.69

Çizelge 5. Pamuk (yaprak) örneklerinin mikroelement içerikleri

Örnek No	Mikroelementler (ppm)					
	Zn	Cu	Ni	Fe	Mn	B
Tuzsuz Topraklarda Yetiştirilenler						
1	11.8	7.0	TE	42.5	97.0	157
2	17.9	7.0	TE	47.7	237.3	143
3	19.2	9.4	TE	44.4	216.0	149
4	12.4	9.3	TE	53.6	127.7	151
5	20.8	9.8	TE	27.4	160.8	134
6	16.0	9.8	TE	39.9	333.4	157
7	10.5	5.0	TE	35.6	101.3	143
8	12.0	5.6	TE	32.9	149.4	140
9	7.8	4.8	TE	30.6	209.5	142
10	6.9	7.3	TE	18.5	106.3	134
11	15.0	6.4	TE	38.9	114.3	139
12	15.4	8.1	TE	51.1	156.4	140
13	16.0	7.8	TE	44.0	159.7	143
14	18.1	8.7	TE	49.7	119.0	143
15	14.8	6.3	TE	27.8	133.0	140
Ortalama	14.3	7.5	TE	39.0	161.4	144
Tuzlu Topraklarda Yetiştirilenler						
1	21.6	9.0	TE	41.3	219.4	144
2	12.3	6.8	TE	38.6	184.7	138
3	20.3	7.8	TE	35.8	250.9	139
4	21.2	7.9	TE	28.6	184.4	136
5	18.6	9.5	TE	46.6	182.4	135
6	11.0	4.6	TE	32.7	60.0	145
7	13.9	4.6	TE	52.7	58.7	133
8	20.5	4.9	TE	41.5	133.4	192
9	16.4	7.1	TE	38.4	134.8	169
10	14.0	6.5	TE	45.8	145.0	140
11	10.1	4.7	TE	32.0	103.5	214
12	8.9	4.7	TE	29.0	59.8	145
13	15.4	4.5	TE	34.7	215.2	134
14	19.0	5.9	TE	39.5	182.1	137
15	17.3	6.6	TE	32.7	135.8	129
Ortalama	16.0	6.3	TE	38.0	150.0	149

TE: tespit edilemedi

Çizelge 3'e göre, tuzsuz topraklarda yetiştirilen yaprakta % 1.00-2.15 düzeyinde analiz edilen K, tuzlu topraklarda % 1.87-3.35 arasında bulunmuştur. Ca ve Mg ise tuzsuz topraklarda sırasıyla % 1.76-2.79 ve % 0.31-1.37 arasında analiz edilmiştir. Ca ve Mg tuzlu

topraklarda yetiştirilen pamukta sırasıyla % 2.14-6.69 ve % 0.41-1.46 aralığında saptanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, tuzlu topraklarda yetiştirilen pamuk tuzsuz topraklarda yetişenlere göre sırasıyla % 70 oranında K, % 90 oranında Ca ve % 20 oranında daha fazla Mg içeriğine sahiptir. Analiz sonuçları, tuzsuz topraklarda yetiştirilen pamuğun 4 örnek hariç diğerlerinin K bakımından düşük düzeyde bulunduğunu göstermektedir. Tuzlu topraklarda yetiştirilen pamuk yaprak örneklerinin tamamı standartlar dahilinde K içeriğine sahiptir. Yaprak örneklerinin N ve P kapsamı yeterlidir (Bergmann, 1988; Jones, 1991). Tuzsuz ve tuzlu topraklarda yetiştirilen pamuğun Ca kapsamı standartlar dahilindedir. Tuzsuz topraklarda yetiştirilen pamuk yaprak örneklerinden üç tanesi hariç diğerleri normal değerler arasında Mg içerirken; tuzlu topraklarda yetiştirilen yaprak örneklerinin tamamı yeterli düzeyde Mg içermektedir (Bergmann, 1988).

Tuzlu ve tuzsuz toprakların K, Ca ve Mg analiz sonuçları ile bu topraklarda yetiştirilen pamuğun K, Ca ve Mg'nin analiz sonuçları uyumlu, N ve P ile uyumsuzdur. Bu uyumsuzluğun nedeni, muhtemelen topraklara uygulanan azotlu ve fosforlu gübrelerin bitki tarafından alınmış olabileceğine bağlanabilir (Kacar, 2009).

Çizelge 4'e göre ortalamalar dikkate alındığında, toprakların alınabilir Zn, Ni ve B içeriklerinin tuzlu ve tuzsuz topraklarda hemen hemen aynı düzeyde olduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte toprakların alınabilir Zn ve Ni içeriği düşük (Havlin et al., 2005), B ise kritik sınır olarak bildirilen 0.5 ppm'in üzerindedir (Mitchell, 1974). Alınabilir Fe ve Cu seviyesi tuzsuz topraklarda daha fazla bulunurken, alınabilir Mn tuzlu topraklarda daha yüksek seviyede analiz edilmiştir. Mikroelementlerdeki bu farklılıkların toprakların genetik yapılarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Brady and Weil, 2008). Araştırma sonuçlarına göre, toprakların Fe düzeyi yetersiz; alınabilir Cu ve Mn seviyesi ise yeterli düzeydedir (Havlin et al., 2005).

Çizelge 5'ten anlaşılacağı üzere tuzsuz topraklarda yetiştirilen pamuğun çinko içeriği 6.9-20.8 ppm, Cu içeriği 4.8-9.8 ppm, Fe içeriği 18.5-53.6 ppm ve B içeriği 134-157 ppm aralığında bulunmaktadır. Analiz sonuçlarına göre, yaprak örneklerinin Zn ve Fe içeriği yetersizdir. Ni saptanamayan yaprak örneklerinde Cu yeterli düzeyde, Mn ve B ise standartların üzerinde analiz edilmiştir. Bu durum mayıs ayı ortalarında topraklara uygulanan azotlu ve fosforlu gübrelemeden kaynaklanabileceği düşünülebilir. Çünkü, artan N ve P gübrelemesi sonucu bitki kökleri vasıtasıyla ilave miktarda N ve P alabileceğinden, bor ve mangany da fazla almış olabilir. Çizelgeye göre tuzlu topraklarda yetiştirilen yaprak örneklerinin Zn, Cu, Fe, Mn ve B içerikleri sırasıyla 8.9-21.6 ppm, 4.5-9.5 ppm, 28.6-52.7 ppm, 58.7-250.9 ppm ve 129-214 ppm aralığında değişen düzeylerde saptanmıştır.

Nikelin tespit edilemediği yaprak örneklerinde Zn ve Fe yetersiz, Cu yeterli, Mn ve B ise standart değerlerin oldukça üzerinde analiz edilmiştir (Bergmann, 1988). Ortalamalar dikkate alındığında, tuzsuz ve tuzlu topraklarda yetiştirilen pamuğun Zn, Cu, Ni, Fe, Mn ve B değerlerinin hemen hemen aynı olduğu görülmektedir. Analiz sonuçları tuzlu ve tuzsuz topraklardaki Zn, Mn, Fe, Ni ve Cu'nun yapraktaki seviyesiyle uyumlu ve onu destekler nitelikte bulunduğunu göstermektedir.

Sonuç

Analizi yapılan tuzsuz topraklardaki fosfor tuzlu topraktaki fosfordan 1.3 kat, tuzlu topraklardaki Mg ve Ca ise tuzsuz topraklardaki miktarından sırasıyla 1.5 ve 2.5 kat daha yüksek bulunmuştur. Analiz sonuçları, tuzlu topraklarda yetiştirilen pamuğun tuzsuz topraklarda yetiştirilenlere göre % 70 oranında K, % 90 oranında Ca ve % 20 oranında daha fazla Mg içerdiğini ortaya koymaktadır.

Alınabilir Fe ve Cu seviyesi tuzsuz topraklarda daha fazla bulunmuştur. Alınabilir Mn tuzlu topraklarda daha yüksek seviyede analiz edilmiştir.

Kaynaklar

- Allison, L. E., Moodie, C. D., 1965. Carbonate. In: C. A. Black et all (ed). Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy 9:1379-1400. Am. Soc. Of Argon., Inc., Madison, Wisconsin, USA
- Akalan, İ., 1988. Toprak Bilgisi. AÜZF Ders kitabı No: 309 Ankara 1-346
- Anonim, 2008. Meteoroloji Genel Müdürlüğü Şanlıurfa iklim verileri, Ankara.
- Anonim, 2010. Tgm.sanayi.gov.tr (Nisan/2011).
- Bergmann, W., 1988. Ernährungstörungen bei kulturpflanzen. Gustav Fischer Verlag – Stuttgart- New York
- Bingham, F. T., 1982. Boron. Methods of Soil Analysis. Part 2, Second edition American society of Agronomy, Inc., Wisconsin USA pp 431-447
- Bouyoucos, G. J., 1951. A recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soils. Agronomy Journal 43, 434-437
- Brady, N. C., Weil, R. R., 2008. The Nature and Properties of Soils. ISBN: 978-0-13-227938-3. Pearson Prentice Hal Inc., New Jersey USA 1-965
- Cakmak, I., Sari, N., Marschner, H., Kalaycı, M., Yılmaz, A., Eker, S. And Gullut, K.Y., (1996). Dry Matter Production and Distribution of Zinc in Bread and Durum Wheat Genotypes Differing in Zinc Efficiency. Plant and Soil. 180: 173-181
- Chapman, H., Pratt, P. F., 1961. Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California. Division of Agricultural Sciences. Riverside, California, 309 p, USA
- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. KHGM Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayını Teknik Yayın No: T-67, Genel Yayın No: 220 Ankara 1-122
- Gökçe, D., 2006. Pamuk sorunu. Ekonomi Dergisi. Bursa Sanayi ve Ticaret Odası Aylık Yayın Organ Sayı: 222
- Havlin, J. L., Beaton, J. D., Tisdale, S. L., and Nelson, W. L., 2005. Soil Fertility and Fertilizers (7th ed.). ISBN: 0-13-027824-6 Pearson Education Limited USA 1-515
- Horneck, D. A., J. M. Hart, K. Topper and B. Koepsell, 1989. Methods of soil analysis used in the soil testing laboratory at Oregon State University. P 1-21. Agr. Exp. Sta. Oregon, USA
- Jones, J.B., Jr., B. Wolf and H.A. Mills, 1991. Plant Analysis Handbook: p.1-213. Micro-macro Publishing Inc., USA
- Kacar, B., Katkat, A. V., 2011. Bitki Besleme. Nobel Yayınları (5. Baskı) 1-678.
- Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri (genişletilmiş 2. Baskı). Nobel Yayınları No: 1387 ISBN: 978-605-395-184-1 İstanbul

- Kızılgöz İ., Erdal, İ., Tutar, E., 2004. Kireçli topraklardaki toplam, değişebilir ve suda eriyebilir kalsiyumun antepfıstığı ağaçlarının (*pistacia vera* L.) bor beslenmesine etkisi. SDÜ Fen Bilimleri Dergisi. Cilt: 8, Sayı: 1, s. 11-15 Isparta
- Knudsen, D., G.A. Peterson, ve P.F. Pratt, 1982. Lithium, sodium and potassium. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy Monograph No:9 (2. Ed.). ASA-SSSA. p. 225-246 Madison-Wisconsin, USA
- Lindsay, W.L. and Norwell, E.A., (1978). Development of DTPA Soil Test For Zinc, Iron, Manganese and Cupper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421-428.
- Mitchell, R. L., 1974. Trace element problems on Scottish soils. Netherland. Journal of Agric. Sci., 22: 295-304
- Nelson, D. W., Sommers, L. E., 1982. Total carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. Methods of Soil Analysis. Part 2, Second edition American society of Agronomy, Inc., Wisconsin USA pp 574-578
- Olsen, S. R., Cole, C. V., Waterable, F. S., Dean, L. A., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circular No: 939, Wasxhington DC
- Özüdoğru, T., 2007. Pamuk durum ve tahmini: 2006/2007. Yayın No: 148 Ankara (www.gdf.org.tr)
- Rhoades, J. D., 1982. Cation Exchange Capacity. Methods of Soil Analysis. Part 2, Second edition American society of Agronomy, Inc., Wisconsin USA pp 149-158
- Sönmez, B., 2003. Türkiye Çoraklık Kontrol Rehberi. TKB KHGM Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayını: No: 33 Ankara 1-66.