



BOR DERGİSİ

JOURNAL OF BORON

Journal homepage: www.journal.boren.gov.tr



Bor gübrelemesinin Trakya yöresinde ayçiçeği verimi üzerine etkisi

İlker Kurşun^{1*}, Mehmet Ali Gürbüz¹, Emine Günay¹, Yalçın Kaya², Göksel Evcı³, Sami Süzer³, Veli Pekcan³

¹Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 39100 Kırklareli, Türkiye

²Trakya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Genetik ve Biyokimya Mühendisliği Bölümü, 22030 Edirne, Türkiye

³Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 22100 Edirne, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

İlk gönderi 8 Mart 2016
Revize gönderi 31 Mayıs 2016
Kabul 6 Haziran 2016
Online yayınlanması 9 Eylül 2016

Araştırma Makalesi

Anahtar kelimeler:

Ayçiçeği,
Bitki besleme,
Bor,
Mikro element,
Trakya yöresi

ÖZET

Trakya yöresinde ayçiçeği tarımı yapılan alanların tamamını temsil edecek biçimde Büyük Toprak Grubu haritalarına göre toplam 409 noktadan koordinatlar CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) ile belirlenmek üzere toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örnekleri analize tabii tutulduğunda; Edirne ili ayçiçeği ekiliş alanlarının %23'ü, Kırklareli ilinin %22'si, Tekirdağ ilinin %7'si, İstanbul ilinin Trakya bölümünde yer alan toprakların %5'i ve yine Çanakkale ilinin Trakya bölümünde yer alan toprakların %8'inde bor seviyesinin 0,5 mg/kg seviyesinin altında olduğu saptanmıştır. Tüm Trakya yöresi ayçiçeği ekiliş alanlarının %16'sı bor bakımından oldukça fakirdir. 2013 ve 2014 yılında kurulan tarla denemelerinde topraktan ve yapraklardan bor uygulamaları sonucu hem toprakların hem de yaprakların bor kapsamlarında istatistiksel anlamda önemli artışlar olmuştur. 2013 yılı ve 2014 yılında kurulan toplam 18 tarla denemesinin 16'sından verim sonuçları alınmıştır. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre 9 denemenin sonucu %99, 4 denemenin sonucu ise %95 önem seviyesinde önemli bulunmuştur. 3 deneme ise istatistiksel anlamda önemsizdir. 2012-2014 yılları arasında Trakya yöresi ayçiçeği ekiliş alanlarında bor uygulaması yapılmış tarla denemelerinden elde edilen sonuçlara göre %10-%20 arasında değişen verim artışları sağlanmıştır. Verimdeki bu artış ayçiçeği bitkisi için önemlidir. Trakya yöresinde ayçiçeği yetişme döneminde yıllık yağış çok yıllık ortalamalar civarında ise; 0,5 mg/kg altında bor tespit edilmiş alanlarda; 0,1 kg B/da topraktan uygulanmalıdır. Yapılacak bu uygulama hem ürün kalitesi hem de verim artışı sağlamaktadır. Yağışların çok yıllık yağış ortalamasının altında olması durumunda ise; 0,05 kg B/da çiçeklenme başlangıcı ve tabla teşekkülü öncesi olmak üzere iki defa yapraklardan uygulama yapılması önerilir.

Effect of boron fertilizing on sunflower yield in Thrace region

ARTICLE INFO

Article history:

Received 8 March 2016
Received in revised form 31 May 2016
Accepted 6 June 2016
Available online 9 September 2016

Research Article

Keywords:

Sunflower,
Plant nutrition,
Boron,
Microelement,
Thrace region

ABSTRACT

Soil and leaf samples have been taken from 409 points according to Big Soil Group maps in order to determine the coordinates by CBS as representing all of the areas in which sunflower farming is done in Thrace Region. When the soil samples have been analyzed, it has been determined that the boron level is under 0.5 mg/kg in 23 percentage of Edirne sunflower farming areas, in 22 percentage of Kırklareli sunflower farming areas, in 7 percentage of Tekirdağ sunflower farming areas, in 5 percentage of Thrace region of İstanbul sunflower farming areas and in 8 percentage of Thrace region of Çanakkale sunflower farming areas. 16 percentage of sunflower farming areas in Thrace region is considerably poor in terms of boron. Statistically significant increases have occurred in the boron contents of both soils and leaves as a result of the boron applications from soil and leaf in the field trials established in 2013 and 2014. The yield values have been obtained from 16 field trials of total 18 trials established in 2013 and 2014. According to variance analyses results, the results of 9 trials have been determined statistically important in %99 confidence level and the results of 4 trials have been determined statistically important in %95 confidence level. The third trial is not statistically important. According to the results which have been obtained from the field trials in which boron application has been done in Thrace region sunflower sowing areas between 2012-2014, yield increases have been obtained between the percentages of 10-20. This increase in the yield is important for sunflower plant. If ever the annual precipitation is around the perennial averages, 0.1 kg/da B should be applied from soil in the areas in which boron under 0.5 mg/kg have been determined. This application provides both crop quality and yield increase. If ever the precipitations are under the perennial averages, 0.05 kg/da B should be applied twice in for blooming and table texture.

*Corresponding author: ilkerkursun39@hotmail.com

1. Giriş (Introduction)

Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) dünyada en önemli yağ bitkilerinden biri olup, ülkemizde ise Trakya yöresinde ekim nöbetinin temel bitkisi olması, geniş adaptasyon kabiliyetine sahip ve mekanizasyona çok uygun olması gibi sebeplerden dolayı bölgede ekonomik anlamda tarımı yapılan en önemli ürünlerden biridir.

Yurdumuzda da yıllara göre değişmekle beraber yaklaşık 550-600.000 hektar arasında ayçiçeği ekilmektedir [1]. Türkiye'deki ayçiçeği ekiliş alanlarının %73'ü Trakya-Marmara bölgelerindedir [1].

Ülkemizde kişi başına yaklaşık 18 kg civarında bitkisel sıvı yağ tüketimi vardır. Oysa Avrupa Birliği ülkelerinde kişi başına yıllık yağ tüketimi 24 kg civarındadır. Ülkemizdeki kişi başına yağ tüketimi Avrupa Birliği ülkelerine göre az olmasına rağmen, yine de yağ bitkileri üretimi yetersizliğinden her yıl 300 bin tonun üzerinde bitkisel yağ ithalatı yapılmaktadır [1]. Ülkemizde ve özellikle Trakya yöresinde ayçiçeğinde üretim alanları hemen-hemen en yüksek sınıra dayanmıştır. Bu nedenle artan nüfusumuzun bitkisel yağ ihtiyacının karşılanması, öncelikle üreticilerimizin yüksek verimli, hastalıklara dayanıklı tohumluk kullanması; uygun toprak işleme, gübreleme, tarımsal mücadele ve ekim nöbeti yanında bilinçli bir sulama yapmaları ile mümkündür. Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi ayçiçeğinde de dane ve yağ verimini etkileyen en önemli faktörlerden birisi bitki beslemedir. Yapılan araştırmalar göstermektedir ki; ayçiçeği bitkisi bor noksanlığına karşı en duyarlı bitkiler arasında yer almaktadır. Bor noksanlığı öncelikle bitkilerin büyüme noktalarına zarar verir. Bitkilerde büyüme çok yavaşlar. Yapraklar ve dallar kolay kırılan, gevrek bir yapı alırlar. Noksanlığın çok şiddetli olması halinde büyüme noktaları ölür ve büyüme tamamen durur. Çiçek ve meyve oluşumu engellenir, yapraklar kıvrılır, kalınlaşır ve koyu mavi-yeşil bir renk alır. Ayçiçeğinde bodurlaşma, yan dallarda artma, genç yapraklarda sararma, küçülme ve şekil bozukluğu, yapraklarda içe doğru kıvrılma, bazen nekroz oluşumu görülür, bu durum ileri safhalarda yaşlı yapraklara da sirayet eder. Tabla teşekkülünde şekilsel bozukluklar ve tablanın orta kısmının boş olması dane dolduramaması gibi semptomlara noksanlığın şiddetli ve devamlı olması durumunda sıkça rastlanmaktadır. Çiçeklenme düşük, çekirdek sayısı az ve danelerin içi boş olur [2].

Bu sebeplerden dolayıdır ki; Trakya yöresinde ayçiçeği ekim alanlarında bor noksanlığının düzeyinin belirlenmesi ve eksiklik görülen alanlarda bor ile gübreleme yapılarak verim üzerine etkilerinin saptanması yönünde bir araştırma çalışması yapılması planlanmıştır. Bor gübrelemesi ile verimde sağlanacak artış hem birim alandan alınacak ürün miktarını arttıracak hem de ülke ekonomisine önemli bir katkı sağlayacaktır.

Bu çalışma 2012-2014 yılları arasında Trakya yöresi ayçiçeği ekim alanlarında öncelikle bor bakımından

ekim alanlarının durumunun belirlendiği inceleme çalışması ve ardından eksiklik görülen alanlarda yürütülen tarla denemeleri olmak üzere iki farklı amaca yönelik olarak yapılmıştır.

Trakya yöresinde ayçiçeği ekilişi yapılan tüm alanların %16'sında bor noksanlığının çok şiddetli olduğu ve eksiklik görülen alanlarda bor ile topraktan veya yapraktan gübreleme yapılması durumunda da %10 ile %20 arasında verim artışı sağlandığı tespit edilmiştir.

Ayçiçeği ekilişi yapılacak alanlarda bor durumunun tespiti için mutlaka toprak analizi yapılmalı ve analiz sonucuna göre de uygulamanın hangi formda ve toprak mı yoksa yapraktan mı ve ne miktarda bor aplike edileceği uzman önerisi doğrultusunda yapılmalıdır. Toprak analizi sonucu belirlenen ihtiyacı karşılayacak biçimde ve öneriler doğrultusunda yapılacak bor gübrelemesi hem daha yüksek verim hem de daha kaliteli ürün anlamına gelecektir.

Toprakların toplam bor kapsamı 2-200 ppm arasında değişir. Bitkiler bu miktarın %5'inden daha az bir kısmından yararlanabilir. Kanada'da yapılan bir çalışmada, topraklarda toplam borun 45-124 ppm arasında değiştiği, sıcak suda çözünebilir, borun 0,38-4,67 ppm arasında değiştiği, dolayısıyla topraklarda bitkiye yararlı borun toplam miktarının % 5'inden daha az olduğu belirlenmiştir [3].

Geçmiş yıllarda yapılmış bir araştırma çalışmasında araştırmacılar, ayçiçeğinde B uygulamasının genaratif ve vegetatif büyümeye etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, yapraklardan bor uygulaması ile bitki organlardaki bor isteği topraktan yapılan uygulamalardan yüksek oranda sağlanabildiğini belirlemişlerdir. Ayrıca ayçiçeğinde bor eksikliği yapraktan bor uygulaması ile karşılanırken, yapraktan bor uygulaması ile ayçiçeği bitki parçaları tarafından alınan bor miktarları belirlenmemiştir [4]. Araştırmacıların bulguları yapmış olduğumuz çalışmada elde edilen bulgular ile benzerlik göstermektedir.

2014 yılında yapılan bir başka çalışmada farklı bor dozu (B1=0; B2=100,0; B3=200,0; B4=300,0; B5=400,0 ve B6=500, 0 g.da⁻¹) kullanıldıkları çalışmada, farklı bor dozları ve yıllar bitki boyu (cm), tohum verimi (kg.da⁻¹) ve 1000 tohum ağırlığı (g) üzerine etkili olduğunu ve en yüksek tohum verimi değerinin (203,7 kg.da⁻¹) ve yağ oranı (%30,6) değerlerinin ise 2011 yılında ve B6 dozundan elde edildiğini rapor etmişlerdir [5]. Bu çalışmada elde edilen verim sonuçları ile yağ oranı sonuçlarındaki artış, yapmış olduğumuz çalışmada elde ettiğimiz sonuçları destekler niteliktedir.

2. Materyal ve metot (Materials and methods)

2.1. Tarama çalışmaları (Survey studies)

Proje kapsamında; Trakya Yöresinde ayçiçeği ekim alanlarında bor seviyesini belirlemek üzere Kırklareli, Edirne ve Tekirdağ illerinin tamamı ile Çanakkale ve

İstanbul illerinin ise Trakya bölümünde kalan toprakları; Büyük Toprak Grubu haritalarına göre bölgeyi en iyi temsil edecek şekilde 409 noktadan koordinatlar CBS ile belirlenmek üzere toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır. Örnekleme metodu olarak kare-grid metodu (5.000 m X 5.000 m) kullanılmıştır. Trakya yöresinde ayçiçeği ekilişi yapılan tüm alanları temsil edecek nitelikte toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır. Büyük Toprak Grupları dikkate alınarak ayçiçeği ekilişinin yoğun olduğu alanlarda örnekleme sıklığı artırılarak (1.000 m. X 1.000 m.)' ye kadar daraltılmıştır. Ayrıca Trakya'da ekilişi yaygın olarak yapılan çeltik tarım ara-

zileri ve diğer tarım ürünlerinin yoğun biçimde ekiliş alanına sahip olduğu bölgeler örnekleme dışında tutulmuştur. Şekil 1'de toprak ve yaprak örneklerinin eşli olarak alındığı noktalar harita üzerinde görülmektedir.

Toprak ve yaprak örnekleri aynı koordinatlarla alınmıştır. Edirne ilinden toplam 120, Kırklareli ilinden toplam 125, Tekirdağ ilinden toplam 120, Çanakkale ilinin Trakya bölümünde kalan alanından 24, İstanbul ilinin Trakya bölümünde kalan alanından ise 20 adet koordinatları belirlenmiş toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır. Alınan toplam toprak örneği sayısı 409 ve yaprak örneği sayısı da 409'dur (Çizelge 1).



Şekil 1. Trakya yöresi CBS ile toprak ve yaprak örneği alınan noktalar (Soil and leaf sample points by GIS in Thrace Region)

Çizelge 1. Toprak ve bitki örneklerinin sayısı ve illere göre dağılımı (The number of soil and plant samples and distribution according to the provinces)

İller	Toplanan toprak örneği sayısı	Toprak örneklerin dağılımı (%)	Yaprak örneği sayısı	Yaprak örneklerinin dağılımı (%)
Edirne	120	29	120	29
Kırklareli	125	31	125	31
Tekirdağ	120	29	120	29
Çanakkale	24	6	24	6
İstanbul	20	5	20	5
Toplam	409	100	409	100

Çizelge 2. 2013 yılı deneme alanlarının bazı fiziksel, kimyasal ve bitki besin elementi analiz sonuçları (Some physical, chemical and plant nutrient analysis results of 2013 year trial areas)

Analiz edilen toprak özellikleri	2013 yılı bor deneme alanları*										
	2013-1	2013-2	2013-3	2013-4	2013-5	2013-6	2013-7	2013-8	2013-9	2013-10	
Su ile doy. (%)	45	41	55	48	41	49	30	31	58	68	
Su ile doy. pH	4,63	6,01	7,51	7,10	7,46	7,43	6,76	5,10	7,47	7,42	
Toplam tuz (%)	0,05	0,03	0,06	0,07	0,04	0,09	0,02	0,01	0,07	0,16	
Organik mad. (%)	0,65	0,38	0,86	0,79	1,05	0,44	0,46	1,69	1,44	0,31	
B (ppm)	0,36	0,21	0,41	0,72	0,35	0,29	0,09	0,09	0,72	0,74	
P (ppm)	24,1	13,6	5,3	9,4	15,8	20,7	36,8	14,6	7,5	22,7	
K (ppm)	177	130	356	205	126	320	83	69	405	373	
Na (ppm)	143	115	173	139	134	190	126	145	157	126	
Ca (ppm)	1511	1809	6905	6016	4110	4283	1531	562	7013	8680	
Mg (ppm)	300	362	228	270	84	153	80	87	441	823	
Fe (ppm)	56,5	44,4	4,6	11,2	5,2	6,4	25,2	44,5	7,9	8,1	
Cu (ppm)	1,79	0,96	6,02	0,99	4,30	2,43	0,44	0,65	1,76	1,21	
Zn (ppm)	0,44	0,21	0,46	0,25	1,72	0,51	0,40	0,70	0,25	0,12	
Mn (ppm)	81,1	21,6	6,4	13,8	8,8	11,8	15,7	33,8	10,9	5,8	
Tane büyüklüğü	%Kum	25,00	22,92	37,50	39,58	18,75	27,08	12,50	10,42	47,92	45,83
	%Silt	16,67	10,42	25,00	8,53	14,58	18,75	10,42	10,42	14,58	20,83
	%Kil	58,33	66,67	37,50	52,08	66,67	54,17	77,08	79,17	37,50	33,34
Tekstür sınıfı	Kumlu killi tın	Kumlu killi tın	Killi tın	Kumlu kil	Kumlu tın	Kumlu killi tın	Kumlu tın	Kumlu tın	Kil	Kil	

*A-2013-1: Edirne Merkez-TTAEM arazisinde kurulan deneme

A-2013-2: Yeniköy-Uzunköprü-Edirne çiftçi arazisinde kurulan deneme

A-2013-3: Tekirdağ Merkez-Bağcılık Araştırma İstasyonunda kurulan deneme

A-2013-4: Beyazköy-Çorlu-Tekirdağ çiftçi arazisinde kurulan deneme

A-2013-5: Kırklareli Merkez-Araştırma İstasyonu arazisinde kurulan deneme sera yanı

A-2013-6: Kırklareli Merkez-Araştırma İstasyonu arazisinde kurulan deneme kanal altı

A-2013-7: Kavaklı-Kırklareli-Kireçli çiftçi arazisinde kurulan deneme

A-2013-8: Kavaklı-Kırklareli-Kireçsiz çiftçi arazisinde kurulan deneme

A-2013-9: Pınarhisar-Kırklareli çiftçi arazisinde kurulan deneme

A-2013-10: Lüleburgaz-Kırklareli Ziya Organik Tarım arazisinde kurulan deneme

**Şekil 3.** 2014 yılında kurulan ayçiçeği deneme yerleri (Sunflower trial areas in 2014)

Çizelge 3. 2014 yılı deneme alanlarının bazı fiziksel, kimyasal ve bitki besin elementi analiz sonuçları (Some physical, chemical and plant nutrient analysis results of 2014 year trial areas)

Analiz edilen toprak özellikleri	2014 yılı bor deneme alanları*						
	2014-1	2014-2	2014-3	2014-4	2014-5	2014-6	
Su ile doy. (%)	35	62	42	38	33	71	
Su ile doy.pH	4,88	7,50	7,48	5,71	5,85	7,30	
Toplam tuz (%)	0,01	0,03	0,02	0,01	0,02	0,04	
Organik mad. (%)	1,52	1,66	1,73	1,64	0,96	0,88	
B (ppm)	0,44	0,42	0,36	0,31	0,27	0,50	
P (ppm)	24,9	3,6	8,5	35,8	23,9	17,0	
K (ppm)	154	262	179	201	99	330	
Na (ppm)	11	28	19	21	15	25	
Ca (ppm)	1349	6789	4642	1130	327	7153	
Mg (ppm)	221	207	82	118	51	311	
Fe (ppm)	61,6	7,4	5,4	64,2	50,1	7,8	
Cu (ppm)	1,50	0,90	3,60	1,02	0,93	1,65	
Zn (ppm)	0,51	3,80	0,85	0,65	0,26	0,28	
Mn (ppm)	40,4	9,6	10,2	26,4	62,8	16,0	
Tane Büyüklüğü	%Kum	62,50	27,08	54,17	75,00	70,83	31,25
	%Silt	18,75	31,25	27,08	10,42	16,67	39,58
	%Kil	18,75	41,67	18,75	14,58	12,50	29,17
Tekstür sınıfı	Kumlu tın	Kil	Kumlu tın	Kumlu tın	Kumlu tın	Kumlu tın	

*A-2014-1: Edirne Merkez-TTAEM arazisinde kurulan deneme

A-2014-2: Keşan Orhaniye Köyü-Araştırma İstasyon arazisinde kurulan deneme

A-2014-3: Kırklareli Merkez-Araştırma İstasyon arazisinde kurulan deneme saha yanı

A-2014-4: Lüleburgaz Dügüncübaşı Köyü çiftçi arazisinde kurulan deneme

A-2014-5: Lüleburgaz Müsellim Köyü çiftçi arazisinde kurulan deneme

A-2014-6: Pınarhisar Merkez çiftçi arazisinde kurulan deneme

2.2.1. Tarla denemeleri uygulama yöntemi (Field trials application method)

Tarla denemeleri 2013 yılında 10, 2014 yılında ise 8 olmak üzere; toplam 18 lokasyonda kurulan tarla denemelerinde parseller 6X6= 36 m² olup, parseller arasında 1 m boşluk bırakılmıştır. Hasat esnasında, her parselde kenarlardan 1 m alan kenar tesiri olarak değerlendirme dışında bırakılmış ve 16 m² lik alandan verim sonuçları değerlendirilmek üzere hasat yapılmıştır. Sadece alan yeterli olmadığından Kavaklı' da kurulan 2 denemede parsel ölçüleri 6x4,5=27 m² olup, 10 m² lik alandan verim sonuçları değerlendirilmek üzere hasat yapılmıştır ve deneme planı örneği Şekil 4'te verilmiştir.

Denemeler toprak uygulama seviyeleri:T₀: 0,0 kg B/da - 0,0 kg Etidot-67 (%20,8 B)/daT₁: 0,1 kg B/da - 0,5 kg Etidot-67 (%20,8 B)/da6x6=36 m² ... 18,00 g/parselT₂: 0,3 kg B/da - 1,5 kg Etidot-67 (%20,8 B)/da6x6=36 m² ... 54,00 g/parselT₃: 0,5 kg B/da - 2,5 kg Etidot-67 (%20,8 B)/da6x6=36 m² ... 90,00 g/parsel**Kavaklı denemesi uygulama seviyeleri:**T₀: 0,0 kg B/da - 0,0 kg Etidot-67 (%20,8 B)/daT₁: 0,1 kg B/da - 0,5 kg Etidot-67 (%20,8 B)/da6x4,5=27 m² ... 13,50 g/parselT₂: 0,3 kg B/da - 1,5 kg Etidot-67 (%20,8 B)/da6x4,5=27 m² ... 40,50 g/parselT₃: 0,5 kg B/da - 2,5 kg Etidot-67 (%20,8 B)/da6x4,5=27 m² ... 67,50 g/parsel

Belirtilen miktardaki Etidot-67 (%20,8 B) suda çözüldürülerek ekim öncesi toprak yüzeyine püskürtülüp 10-15 cm derinliğe karıştırılarak uygulanmıştır. Bor uygulanmayan parsellere aynı miktarda su verilmiştir.

Yaprak uygulama seviyeleri:Y₀: 0,00 kg B/da - 0,00 kg Etidot-67 (%20,8 B)/da + belli oranda yayıcı-yapıştırıcı maddeY₁: 0,05 kg B/da - 0,25 kg Etidot-67 (%20,8 B)/da + belli oranda yayıcı-yapıştırıcı madde

Deneme parselleri yaprak uygulamaları: 9,00 mg/kg Etidot 67 (%20,8 B)/Parsel

Kavaklı denemesi yaprak uygulamaları: 6,75 mg/kg Etidot 67 (%20,8 B)/Parsel

Belirtilen miktarda Etidot-67 (250 g) 25-30 litre suda çözüldürülerek ve belli oranda yayıcı-yapıştırıcı ilave edilerek güneş batımına yakın saatte bitkilere püskürtülerek uygulanmıştır. Dekara 250 mg/kg bor uygulaması 2 farklı dönemde yapılmıştır.

Uygulama;

a- Çiçeklenmeden 10-15 gün önce (Çiçeklenme başlangıcında)

b- Tabla teşekkülü (Dane oluşum dönemi) başlangıcında olmak üzere 2 defa uygulanmıştır.

Tekerrürler	I. Tek	II. Tek	III. Tek	IV. Tek	V. Tek
K	T ₀ Y ₀	T ₃ Y ₁	T ₃ Y ₀	T ₂ Y ₁	T ₂ Y ₀
	T ₀ Y ₁	T ₀ Y ₀	T ₃ Y ₁	T ₃ Y ₀	T ₂ Y ₁
O	T ₁ Y ₀	T ₀ Y ₁	T ₀ Y ₀	T ₃ Y ₁	T ₃ Y ₀
	T ₁ Y ₁	T ₁ Y ₀	T ₀ Y ₁	T ₀ Y ₀	T ₃ Y ₁
N	T ₂ Y ₀	T ₁ Y ₁	T ₁ Y ₀	T ₀ Y ₁	T ₀ Y ₀
	T ₂ Y ₁	T ₂ Y ₀	T ₁ Y ₁	T ₁ Y ₀	T ₀ Y ₁
U	T ₃ Y ₀	T ₂ Y ₁	T ₂ Y ₀	T ₁ Y ₁	T ₁ Y ₀
	T ₃ Y ₁	T ₃ Y ₀	T ₂ Y ₁	T ₂ Y ₀	T ₁ Y ₁

Şekil 4. Araştırma deneme planı (Research trial plan)

Denemede; 4 Toprak B x 2 Yaprak B x 5 Tekerrür olmak üzere toplam 40 parsel yer almıştır. Denemeler tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre kurulmuştur. Toprak analizlerine göre noksan olan bor dışındaki besin elementleri ve NPK tüm parsellere standart olarak uygulanmıştır.

2.3. Laboratuvar analizleri (Laboratory analysis)

2.3.1. Toprak analiz yöntemleri (Soil analysis methods)

Saturasyon (%): Richards (1954)'e göre toprağın saf su ile satire hale getirilmesi suretiyle yapılmıştır [6].

Total tuz (%): Kondaktivite aleti ile saturasyon macununda okunan elektiki geçirgenlikten yararlanılarak tayin edilmiştir [7].

Bünye: Bouyoucos hidrometre metodu ile belirlenecek kum, kil ve mil miktarları bünye analiz üçgenine uygulanarak saptanmıştır [8].

Toprak reaksiyonu (pH): Richards tarafından belirtildiği şekilde hazırlanan saturasyon macunu iki saat bekletildikten sonra pH metre ile okunmuştur [6].

Organik madde (%): Richards tarafından belirtildiği şekilde Walkley Black metodunun modifiye edilmiş şekli uygulanarak tayin edilmiştir [6].

Kireç (%CaCO₃): Scheibler kalsimetresi ile volumetrik olarak saptanmıştır [9].

Bitkiye yararlı fosfor (P₂O₅ kg/da): Olsen ve ark. (1954), tarafından bildirildiği gibi ekstrakt eriyiği olarak 0,5 Molar sodyum bikarbonat (pH=8,5) kullanılarak ve 30 dakika çalkalandıktan sonra ekstrakta geçen fosfor miktarı spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir [10].

Ekstrakte edilebilir katyonlar: 1N amonyum asetat ile ekstrakte edilerek toprak örneklerinden elde edilen süzükte Na, K, Ca ve Mg ICP-OES cihazında belirlenmiştir [11].

Bitkiye yararlı Fe, Cu, Mn ve Zn: DTPA ile ekstrakte edilerek toprak örneklerinden elde edilen süzükte bu elementler ICP-OES cihazında belirlenmiştir [12].

Bitkiye yararlı B: Toğrağın sıcak su ekstraktındaki bor miktarı, ICP-OES'de okunarak doğrudan belirlenecektir. Havada kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten geçirilmiş toprak örneğinden 20 g, 250 ml'lik erlenmayerde tartılır. Üzerine 40 ml 0,01 M CaCl₂ çözeltisi konur. Erlenmayer su soğutmali kondansöre takılır ve kaynatmaya kadar ısıtılır. Kaynama başladıktan sonra tam 5 dakika süreyle kaynatılır. Yeterince soğuyan ekstrakt Whatman 42 (mavi bandrol) filtre kağıdı ile plastik şişelere süzülür [13].

2.3.2. Bitki analiz yöntemleri (Plant analysis methods)

Yaprak örnekleri çiçeklenme başlangıcında ve gelişmesini tamamlamış genç yapraklardan alınarak aşağıdaki analizler yapılmıştır [14].

Fosfor: Yaş yakma uygulanmış yaprak örneklerinde ICP-OES cihazında belirlenmiştir [14].

Potasyum: Yaş yakma uygulanmış yaprak örneklerinde ICP-OES cihazında belirlenmiştir [14].

Bor: Yaş yakma yöntemi uygulanmış yaprak örneklerinde ICP-OES cihazında belirlenmiştir [15].

Mn, Fe, Zn ve Cu: Yaş yakma uygulanmış yaprak örneklerinde ICP-OES cihazında belirlenmiştir [14].

2.4. İstatistiksel analizler ve değerlendirmeler (Statistical analysis and evaluation)

Tarama çalışması sonunda, toprak ve bitki analiz sonuçları arasındaki korelasyon katsayılarının belirlenmesi ve tarla denemelerinden elde edilen toprak ve bitki örnekleri üzerinden varyans analizleri yapılarak, konu ortalamaları arasındaki farkların belirlenmesinde faydalanılan çoklu karşılaştırma testleri, Yurtsever'in belirttiği şekilde yapılmıştır [16].

3. Sonuçlar ve tartışma (Results and discussion)

3.1. Tarama çalışması (Survey studies)

Edirne ilinden toplam 120, Kırklareli ilinden toplam 125, Tekirdağ ilinden toplam 120, İstanbul ilinin Trakya yöresinde kalan bölümünden 20, Çanakkale ilinin Trakya yöresinde kalan bölümünden ise 24, adet koordinatları belirlenmiş toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır. Alınan toplam toprak örneği sayısı 409 ve yaprak örneği sayısı da 409'dur. Toprak ve yaprak örnekleri aynı koordinatlarla birebir eşli olarak alınmıştır.

3.1.1. Tarama çalışması toprak analiz sonuçları (Survey studies soil analysis results)

Trakya yöresi ayçiçeği ekiliş alanlarını temsilen alınan 409 toprak örneğinde bor kapsamları 0,14 mg/kg ile 2,42 mg/kg arasında dağılım göstermekte sadece 1 örneğin 11,66 mg/kg bor içerdiği tespit edilmiştir. Alınan örneklerin 304 adetinde bor kapsamı 1 mg/kg ve altındadır. Trakya yöresi ayçiçeği ekiliş alanlarının %16'sında bor yetersiz, 0,5 mg/kg'ın altına olup, bu alanlarda toprak tahlilleri yapılmak koşulu ile ve tahlil sonucuna göre önerilen miktar ve biçimde bor gübrelemesi yapılması hem verim artışı hem de ürün kalitesi için gereklidir. İller bazında alınan toprak örneklerinin bor durumu ve genel durum yüzdesel dağılım olarak Çizelge 4'te görülmektedir.

3.1.2. Tarama çalışması yaprak analiz sonuçları (Survey studies leaf analysis results)

Trakya yöresinden alınan 409 ayçiçeği yaprak örneği analize tabii tutulduğunda bor kapsamları 11 mg/kg ile 208 mg/kg arasında dağılım göstermektedir. 30 mg/kg yeterlilik sınırının altında olan örnek sayısı 25 olup toplam örneğin sadece %6'sını oluşturmaktadır. İller bazında yüzdesel dağılım Çizelge 5'te görülmektedir.

3.2. Bor analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ve diğer faktörlerle ilişkisi (Evaluation of the boron analysis results and relationship with other factors)

Trakya yöresi ayçiçeği ekiliş alanlarından bölgeyi en iyi şekilde temsil edecek 409 noktadan toprak ve yaprak örnekleri alınmış olup, bu örneklerde bor analizi yapılmıştır. 409 toprak örneğinde yapılan analiz neticesinde bu toprakların 66 adetinde bor seviyesi 0,5 mg/kg'ın altındadır. Yüzdesel olarak bu topraklar analiz edilen

toprakların %16'sını oluşturmaktadır. Yine 409 toprak örneği analiz edildiğinde 234 adetinde bor seviyesi 0,5 mg/kg ile 1,0 mg/kg arasında olduğu görülmüştür. Bu da analiz edilen toprakların %58'ine karşılık gelmektedir. Trakya yöresinde bölgeyi temsil edebilecek nitelikte alınan 409 toprak örneğinden 300 örnekte bor seviyesi 1,0 mg/kg'ın altındadır. 108 örnekte bor seviyesi 1,0 mg/kg ile 2,5 mg/kg arasında olduğu görülmüştür. Alınan 409 örnekten sadece 1 örnekte bor seviyesi 5,0 mg/kg'ın üzerinde olduğu saptanmıştır. İller bazında toprakların bor durumları irdelendiğinde; Edirne ilinde toprakların %84'ünde bor seviyesi 1,0 mg/kg'ın altındadır. Kırklareli ilinde %76'sında bor seviyesi 1,0 mg/kg'ın altında, alınan örneklerden sadece 1 tanesinde bor seviyesi 5 mg/kg'ın üzerindedir. Tekirdağ ili topraklarının %59'unda bor seviyesinin 1,0 mg/kg'ın altında olduğu görülmektedir. İstanbul ve Çanakkale illerinin ise sadece Trakya bölümünde olan alanlar araştırma bölgesine dahil olduklarından İstanbul ilini temsilen 20 toprak örneği Çanakkale ilini temsilen de 24 toprak örneği alınmış, yapılan analizler sonucunda İstanbul ili topraklarının %75'inde Çanakkale topraklarının ise %79'unda bor seviyesinin 1,0 mg/kg'ın altında olduğu tespit edilmiştir.

Toprak örnekleriyle aynı koordinatlarla alınan yaprak örnekleri de bor yönünden analize tabii tutulmuştur. Yapılan analiz sonunda 409 yaprak örneğinde bor seviyesi sadece 25 örnekte 30 ppm sınırının altında olduğu (%6), 383 örneğin 30-200 ppm arasında yeterli seviyede olduğu (%94) sadece bir örneğin ise 200 ppm sınırının üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Trakya yöresinde ayçiçeği yetiştirilen toprakların yaklaşık olarak %75'lik bölümünde bor 1,0 mg/kg'ın altındadır. Bu toprakların %16'sında bor seviyesi 0,5 mg/kg'ın altında olup, ayçiçeğinin bor besin elementine ihtiyaç duyan ve eksikliği durumunda etkilenen önemli bir yağ bitkisi olduğu göz önüne alındığında eksikliğin tespit edildiği alanlarda mutlaka bor gübrelemesine ihtiyaç duyulmaktadır [17]. Yapılan yaprak analizlerinde bor seviyesi her ne kadar yeterlilik sınırları içerisinde gibi görünse de yörede kurulan tarla denemeleri göstermektedir ki, bor uygulaması verim artışında önemli bir rol üstlenmektedir. Aynı noktalardan eşli olarak alınan toprak-yaprak örneklerinin laboratuvar analiz sonuçlarına göre birbirleriyle ve diğer toprak özellikleriyle ilişkileri ve korelasyon katsayıları Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6 incelendiğinde görüleceği üzere; topraklarda belirlenen bor seviyesi ile yapraklarda belirlenen bor seviyesi arasındaki korelasyon katsayısı 0,263^{**} olarak tespit edilmiş olup, toprak-yaprak bor seviyeleri iki değişken arasındaki pozitif yöndeki değişimin istatistiksel olarak %99 güvenle önemli olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde topraklardaki bor seviyesi ile çinko seviyesi arasında da %99 güvenle ilişki olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4. Toprak örneklerinin bor (B) durumu ve dağılımı (Boron status and distribution of soil samples)

Mikro element	Sınır değeri (mg/kg)	Değerlendirme	Dağılım %					
			Edirne	Kırklareli	Tekirdağ	İstanbul	Çanakkale	Genel
B	<0,50	Az	23	22	7	5	8	16
	0,50-2,00	Yeterli	77	77	90	95	92	83
	2,00-5,00	Fazla	-	-	3	-	-	1
	>5,00	Çok fazla	-	1	-	-	-	-

Çizelge 5. Yaprak örneklerinin bor (B) durumu ve dağılımı (Boron status and distribution of leaf samples)

Mikro element	Sınır değeri (mg/kg)	Değerlendirme	Dağılım %					
			Edirne	Kırklareli	Tekirdağ	İstanbul	Çanakkale	Genel
B	<30	Az	1	4	3	40	29	6
	30-200	Yeterli	99	95	97	60	71	94
	>200	Fazla	-	1	-	-	-	-

Çizelge 6. Toprak-Yaprak bor kapsamları ile diğer toprak özellikleri arasındaki ilişki ve korelasyon katsayıları (Trakya) (The relationship between soil-leaf boron content and other soil characteristics and correlation coefficients (Thrace))

Yaprak B	Toprak												
	Bünye	pH	EC	Kireç	P	K	Fe	Cu	Zn	Mn	Ca	Mg	
Toprak B	0,263**	-0,097*	0,015 ^{ns}	-0,019 ^{ns}	-0,001 ^{ns}	0,058 ^{ns}	0,022 ^{ns}	-0,076 ^{ns}	0,112*	0,391**	-0,101*	0,87 ^{ns}	0,102*
Yaprak B	-	0,048 ^{ns}	0,047 ^{ns}	-0,038 ^{ns}	-0,028 ^{ns}	0,048 ^{ns}	0,127*	0,010 ^{ns}	-0,006 ^{ns}	0,068 ^{ns}	0,002 ^{ns}	-0,015 ^{ns}	0,015 ^{ns}

** %99 seviyesinde önemli

* %95 seviyesinde önemli

^{ns} İstatistiksel anlamda önemli değil

3.3. Tarla denemesi (Field trial)

2013 yılında Edirne merkez Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazisi (A-2013-1), Edirne ili Uzunköprü ilçesi Yeniköy mahallesi (A-2013-2), Tekirdağ merkez Bağcılık Araştırma Enstitüsü (A-2013-3), Tekirdağ ili Çorlu ilçesi Beyazköy (A-2013-4), Kırklareli merkez Atatürk Toprak Su Kaynakları ve Tarımsal meteoroloji Araştırma Enstitüsü arazisi sera yanı mevki (A-2013-5) yine aynı kurum kanal altı mevki (A-2013-6), Kırklareli merkez Kavaklı Beldesi kireçli (A-2013-7), yine aynı alan kireçsiz (A-2013-8), Kırklareli ili Pınarhisar ilçesi (A-2013-9) ve Kırklareli ili Lüleburgaz ilçesi Ziya Organik Tarım İşletmesi arazisi (A-2013-10) olmak üzere 10 adet. 2014 yılında Edirne merkez Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazisi (A-2014-1), Edirne ili Keşan ilçesi Orhaniye Köyü Araştırma İstasyon arazisi (A-2014-2), Kırklareli merkez Atatürk Toprak Su Kaynakları ve Tarımsal meteoroloji Araştırma Enstitüsü arazisi saha yanı mevki (A-2014-3), Kırklareli ili Lüleburgaz ilçesi Dügüncübaşı Köyü (A-2014-4), Kırklareli ili Lüleburgaz ilçesi Müsellim Köyü (A-2014-5) ve Kırklareli ili Pınarhisar ilçesi (A-2014-6) olmak üzere 16 adet tarla denemesi kurulmuş ve verim sonuçları alınmıştır.

3.4. Ayçiçeği dane verimleri (Sunflower grain yields)

Bor kapsamları farklı ve Trakya yöresini temsil edecek nitelikteki alanlarda, dört toprak ve iki yaprak uygulaması olmak üzere sekiz farklı konu ile beş tekrarlamalı olarak faktöriyel düzenleme ile 2013 ve

2014 yıllarında 16 ayrı deneme yürütülmüş ve dane verim sonuçları alınmıştır. 16 denemenin 9'unda; konular yani topraktan ve yapraktan farklı miktarlarda bor uygulamaları istatistik anlamda %99 güven seviyesi ile 4'ünde ise %95 güven seviyesi ile önemli çıkmıştır. Yine 16 denemenin 9'unda topraktan bor uygulaması %99 güven seviyesi ile 2'sinde ise %95 güven seviyesi ile önemli bulunmuştur. Yapraktan bor uygulamalarında ise 16 denemeden 2'sinde %99, 2'sinde ise %95 güven seviyesi ile önemli olduğu tespit edilmiştir. Denemelerden elde edilen sonuçlara göre topraktan bor uygulaması ile yapraktan bor uygulaması interaksyonunda 1 denemeden elde edilen sonuca göre TBxYB interaksyonu %99 güven seviyesi ile önemli çıkarken 6 denemeden elde edilen sonuçlara göre de %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur.

Yapraktan bor uygulamasının verim üzerinde etkili olduğu ve istatistik anlamda önemli farklılıklara yol açtığı saptanan denemeler 2013 yılında kurulan denemelerdir. Yine TBxYB interaksyonu 7 denemede istatistik anlamda önemli olurken bu denemelerin 6'sı 2013 yılında kurulan denemeler bir tanesi ise 2014 yılında kurulan denemelerdir. 2013 yılında Trakya yöresi yıllık yağış ortalaması 580 mm iken 2014 yılı yıllık yağış ortalaması 920 mm civarında olmuştur. Yağışın düşük olduğu ve nispeten kurak geçen yıllarda ayçiçeği bitkisi topraktan yeterli miktarda su alamamakta ve buna bağlı olarak da toprakta var olan bordan yeterince yararlanamamaktadır. Bu sebeple yıllık yağışın düşük olduğu ya da kurak yıllarda ayçiçeğinde yapraktan bor uygulaması verim artışında önemli bir etkidir. Trakya yöresi çok yıllık yağış ortalaması 650 mm baz olarak

alınacak olursa; yağışın ortalama ve üzerinde seyrettiği yıllarda topraktan ve toprak analiz raporuna göre belirlenen bor seviyesi dikkate alınarak mümkün olabilen en düşük doz önerilmelidir. Yağışın ortalamanın altında olduğu yıllarda ise çiçeklenme başlangıcı ve tabla teşekkülü öncesi olmak kaydıyla yine toprak analiz raporu doğrultusunda ve 2 kez olmak kaydıyla önerilen miktarda bor uygulaması yapılmalıdır. Deneme yeri ve yılına göre en yüksek verimlerin elde edildiği konular Çizelge 7'de verilmiştir. İlgili çizelge incelendiğinde görüleceği üzere denemelerde en yüksek verimlerin elde edildiği konular denemeden denemeye farklılık göstermektedir. Kurulan 16 denemenin 11'inde topraktan bor uygulaması istatistiki anlamda önemli bulunurken, sadece 1 denemede yapraktan bor uygulaması verim artışında istatistiki olarak önemli bulunmuş buna karşın topraktan bor uygulaması ve toprak-yaprak etkileşimi önemsiz çıkmıştır. 16 denemenin 8'in de topraktan bor uygulaması verim artışında istatistiki anlamda önemli olurken bu denemelerde yapraktan bor uygulaması istatistiki anlamda önemsizdir. 3 denemede ise hem topraktan hem de yapraktan uygulama istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. 7 denemede toprak-yaprak etkileşimi istatistiki anlamda önemli bulunurken, topraktan yüksek dozlarda bor uygulaması durumunda yapraktan bor uygulaması yapılması verimi olumsuz yönde etkilemiştir. Çizelge 3.5'te 2013 ve 2014 yıllarında Trakya yöresinde yürütülmüş olan tarla denemelerinden elde edilen verim sonuçları görülmektedir. Toprakta 4 farklı seviyede ve 2 yaprak uygulaması biçiminde yürütülmüş denemeler sonunda elde edilen verim değerleri incelendiğinde, bor

noksanlılığı görülen alanlarda yapılan bor uygulaması verim artışında etkili olmuştur.

Trakya yöresinde ayçiçeği ekilişi öncesi mutlaka toprakta bor analizi yapılması ve analiz neticesinde eksiklik görüldüğü takdirde tavsiye edilen miktar ve biçimde bor uygulaması yapılması önerilmektedir.

2012-2014 yılları arasında Trakya yöresinde yürütülmüş bu çalışmanın sonuçlarına göre; Trakya yöresi ayçiçeği ekiliş alanlarında bor uygulaması %10-%20 civarı verim artışı sağlamaktadır. Toprak tahlili yaptırmak şartıyla 0,5 mg/kg veya daha az bor kapsayan alanlarda mutlaka bor ile gübreleme yapılmalıdır. Ayçiçeğinde bor uygulamasının toprak veya yapraktan yapılması mümkündür. Toprakta uygulama yaprağa göre daha etkilidir. Bu yüzden bor gübrelemesinin topraktan uygulama biçiminde yapılması önerilir. Kurak geçen yıllarda yapraktan bor uygulaması da verim artışı sağlayacaktır. Bor gübrelemesinde; ekim öncesi önerilen miktarda bor toprağa uygulanmalı ve toprağa karışması sağlanmalıdır. Trakya yöresinde ayçiçeği yetişme döneminde yıllık yağış çok yıllık ortalamalar civarında ise; 0,5 mg/kg altında bor tespit edilmiş alanlarda; 0,1 kg B/da topraktan uygulanmalıdır. Yağışların çok yıllık yağış ortalamasının altında olması durumunda 0,05 kg B/da uygulama çiçeklenme başlangıcı ve tabla teşekkülü öncesi olmak üzere iki defa yapraktan uygulama yapılması önerilir. Ayrıca yapılan çalışmada görülmüştür ki; 0,5 mg/kg ve daha az bor kapsamına sahip alanlarda ayçiçeğine uygulanan bor bir yıl sonra ekilen münavebe bitkisi buğdayda da verim artışı sağlamaktadır.

Çizelge 7. Deneme yeri ve yılına göre en yüksek verim elde edilen konular (Subjects with the highest yield according to the trial area and year)

Deneme yeri ve Yılı	En yüksek verim elde edilen konu
A-2013-1/Edirne Merkez	T ₂ Y ₀
A-2013-2/Yeniköy	T ₁ Y ₁
A-2013-3/Tekirdağ	T ₁ Y ₁
A-2013-4/Beyazköy	T ₁ Y ₀
A-2013-5/Kırklareli Sera yanı	T ₁ Y ₀
A-2013-6/Kırklareli Kanal altı	T ₀ Y ₁
A-2013-7/Kavaklı (Kireçli)	T ₁ Y ₁
A-2013-8/Kavaklı (kireçsiz)	T ₂ Y ₁
A-2013-9/Pınarhisar	n.s.
A-2013-10/Lüleburgaz	n.s.
A-2014-1/Edirne Merkez	T ₂ Y ₀
A-2014-2/Keşan İstasyon	T ₂ Y ₀
A-2014-3/Kırklareli Merkez	T ₂ Y ₀
A-2014-4/Düğünçübaşı	T ₁ Y ₀
A-2014-5/Müsellim	T ₁ Y ₀
A-2014-6/Pınarhisar Merkez	n.s.

Çizelge 8. Deneme yeri, toprak ve yapraktan bor uygulamalar ve yıllara göre ayçiçeği verimler (kg/da) (Trial area, boron applications from soil and leaf and sunflower yields according to the years))

Deneme yeri ve yılı	Yapraktan bor uygulaması	Toprakta bor uygulaması				Ortalama	Fark
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₃		
Edirne 2013	Y ₀	173	223	249	191	209	0
	Y ₁	185	247	203	201	209	
	Ortalama	179	235	226	196		
	Ardışık fark	0	56	-9	-30		
Yeniköy 2013	Y ₀	153	195	194	184	182	10
	Y ₁	187	195	188	198	192	
	Ortalama	170	195	191	191		
	Ardışık fark	0	25	-4	0		
Tekirdağ 2013	Y ₀	207	235	239	235	229	21
	Y ₁	226	272	249	253	250	
	Ortalama	217	254	244	244		
	Ardışık fark	0	37	-10	0		
Beyazköy 2013	Y ₀	161	205	199	217	196	11
	Y ₁	210	208	203	207	207	
	Ortalama	186	207	201	212		
	Ardışık fark	0	21	-6	11		
Kırklareli Enstitü – 1 2013	Y ₀	159	191	185	182	179	9
	Y ₁	190	186	179	198	188	
	Ortalama	175	189	182	190		
	Ardışık fark	0	14	-7	8		
Kırklareli Enstitü – 2 2013	Y ₀	188	230	220	259	224	31
	Y ₁	254	256	250	262	255	
	Ortalama	221	243	235	260		
	Ardışık fark	0	22	-8	25		
Kavaklı (Kireçli) 2013	Y ₀	120	139	162	145	142	6
	Y ₁	135	162	152	144	148	
	Ortalama	128	151	157	145		
	Ardışık fark	0	23	6	-12		
Kavaklı (Kireçsiz) 2013	Y ₀	128	163	174	162	157	11
	Y ₁	146	162	199	163	168	
	Ortalama	137	163	187	163		
	Ardışık fark	0	26	24	-24		
Pınarhisar 2013	Y ₀	160	190	188	184	181	1
	Y ₁	181	192	177	178	182	
	Ortalama	171	191	183	181		
	Ardışık fark	0	20	-8	-2		
Lüleburgaz 2013	Y ₀	139	181	170	180	168	5
	Y ₁	174	171	174	171	173	
	Ortalama	157	176	172	176		
	Ardışık fark	0	19	-4	4		
Edirne 2014	Y ₀	167	201	224	209	200	6
	Y ₁	195	201	219	210	206	
	Ortalama	181	201	222	210		
	Ardışık fark	0	20	21	-12		
Keşan 2014	Y ₀	67	124	158	117	116	12
	Y ₁	107	126	163	116	128	
	Ortalama	87	125	160	117		
	Ardışık fark	0	38	35	-43		
Kırklareli 2014	Y ₀	143	164	178	162	162	6
	Y ₁	166	164	177	164	168	
	Ortalama	154	164	178	163		
	Ardışık fark	0	10	14	-15		
Düğünçübaşı 2014	Y ₀	111	155	153	155	143	9
	Y ₁	153	152	153	153	152	
	Ortalama	132	153	153	154		
	Ardışık fark	0	21	0	1		
Müsellim 2014	Y ₀	117	163	165	144	147	11
	Y ₁	154	164	167	148	158	
	Ortalama	136	164	166	146		
	Ardışık fark	0	28	2	-20		
Pınarhisar 2014	Y ₀	165	182	193	187	182	5
	Y ₁	184	185	191	189	187	
	Ortalama	174	183	192	188		
	Ardışık fark	0	9	9	-4		

Uygulanacak bor miktarı mutlak surette analiz yapılarak tavsiye edilen miktarda olmalıdır. Aşırı miktarda bor uygulamalarının hem uygulandığı yıl verim üze-

rinde toksik etki yaratacağı hem de uzun vadede toprakların bor kapsamalarını aşırı derecede yükselterek kirliliğe yol açabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Kaynaklar (References)

- [1] Süzer S, Ayçiçeği yetiştiriciliği, <http://hayrabolutb.org.tr/media/ziraat/Aycicegi-Tarimi.pdf>, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Edirne, 2010.
- [2] <http://www.boren.gov.tr/content/docs/boren-bitkiler.pdf>, Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- [3] Cantürk M., Onar R., Gündüz M., Bor, çevre ve toprak, Kırsal Çevre Yıllığı, Ankara, 2002.
- [4] Gündeşli M. A., İlbaharda yapraktan bor uygulamasının gemlik zeytin çeşidinde meyve tutumu üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş 2005.
- [5] Katar D., Arslan Y., Kodaş R., Subaşı İ., Mutlu H., Bor uygulamalarının Aspir (*Carthamus tinctorius L.*) bitkisinde verim ve kalite unsurları üzerine etkilerinin belirlenmesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 11 (2) 2014.
- [6] Richards L. A., Diagnosis and Improvements of Saline and Alkali Soils, Department of Agriculture, Handbook, No:60, U.S., 1954.
- [7] Soil Survey Staff, Soil Survey Manuel USDA Agriculture Handbook, 18. Government Printing Office, Washington, D.C., 1951.
- [8] Bouyoucos G. J., Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil, Agriculture Journal, 54, 464-465, 1962.
- [9] Çağlar K. Ö., Toprak Bilgisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1949.
- [10] Tok H. H., Bitki Besleme, Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın no:109, ders kitap no:69 Tekirdağ, 1997.
- [11] Tüzüner A., Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları, El Kitabı, Ankara, 1990.
- [12] Lindsay W. L., Norwel W. A., Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper, Soil Science Society of America Journal, 42, 421-428, 1978.
- [13] Boren-Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü, Ankara, 2013.
- [14] Kacar B., Bitki ve toprağın kimyasal analizleri III, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, 468, Ankara, 1998.
- [15] Isaac A. R., Kerber J. D., Instrumental methods for analysis of soil and plant tissue, Perkin Elmer Corp., Atomic Absorption Dept., Norwalk, Conn, 1969.
- [16] Yurtsever N., Deneysel istatistik metotları, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Genel Yayın No: 121, Ankara, 1984.
- [17] Nable R, Banuelos G., Paul G. J., Boron toxicity, Plant and Soil, 193, 181-198, 1997.