

## Isparta Yöresi Elma ve Kiraz Bahçelerinin Bor Beslenme Durumlarının Toprak ve Yaprak Analizleriyle Değerlendirilmesi

R. Murat PEKER<sup>1</sup>, İbrahim ERDAL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Ankara

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Isparta

**Özet:** Bu çalışmada, Isparta yöresindeki elma ve kiraz bahçelerinin Bor (B) beslenme durumlarının toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, yöreyi temsil edecek şekilde 70 elma bahçesi ve 40 kiraz bahçesinden toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır. Yaprak analiz sonuçları, bitkilerin tamamının B içeriklerinin yeterli olduğunu gösterirken, toprak analizleri, örnekleme derinliklerine göre toprak B içeriklerinin oldukça farklı olduğuna işaret etmektedir. 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerine göre toprakların büyük bir kısmının yeterli düzeyde B içerdiği belirlenirken, 20-40 cm deki değerler topraklarda oldukça önemli oranda B eksikliğine dikkati çekmektedir. Bitki ve toprak analizlerinin karşılaştırılması ve yapılan görsel tespitlere göre, yüzey toprağının B içeriğinin bitkinin B beslenmesini daha iyi yansıttığı söylenebilir.

**Anahtar sözcükler:** Bitki, bor beslenmesi, toprak ve yaprak analizleri

### Evaluation of Boron Status of Apple and Cherry Orchards through Foliar and Soil Analysis in Isparta District

**Abstract:** Soil and plant analysis were conducted to determine the B status of apple and sweet cherry orchards grown in Isparta district. For this purpose 70 apples and 40 sweet cherries orchards representing the region were selected and soil and plant samples were collected. While leaf analysis showed that B status of whole samples were sufficient, soil samples indicated various B concentrations. While the most of the samples taken at 0-20 cm depth had sufficient B concentration, most of samples at 20-40 cm depth indicated deficient soil B concentration. According to soil and plant analysis and visual observations it was concluded that surface soil represents the plant B nutrition much better.

**Key words:** Plant, B nutrition, soil and plant analysis

### Giriş

Bor (B) bitki gelişimi için önemli besin elementlerinden birisi olup şeker taşınması, hücre duvarı sentezi, karbonhidrat metabolizması, RNA metabolizması, respirasyon olayları, indol asetik asit (IAA) metabolizması, fenol metabolizması gibi bir çok metabolizmada etkin rol oynamaktadır (Parr and Loughman, 1983). Borun bitki fizyolojisindeki bu önemli rolleri nedeniyle B eksikliği, bitkilerde çeşitli beslenme sorunu şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Bitkilerin B eksikliğine karşı

göstermiş olduğu en önemli tepki, kök gelişiminin durması veya yavaşlaması şeklindedir (Bohnsack and Albert, 1977). Bor ile yeterince beslenememiş bitkilerin hücre duvarı yapıları şiddetli bir şekilde bozularak uğrarken, çatlak gövde oluşumu, mantarlaşma gibi makroskopik oluşumlar meydana gelebildiği gibi, mikroskopik düzeydeki beslenme bozuklukları da görülebilir (Bergmann, 1992; Shelp 1988). Bor'un membran geçirgenliği ve oluşumu üzerine olan önem yapılan çeşitli çalışmalarla ortaya

konmuştur (Çakmak and Römheld, 1997; Çakırnak et al. 1995). Bitkilerin B alimi çeşitli toprak, bitki ve çevre faktörleriyle yakından etkileşim içerisinde. Aynı toprakta yetişmiş bitki türleri dahi, B alım yetenekleri açısından karakteristik farklılıklara sahip olabilmektedirler (Paull et al. 1992, Gupta 1979). Bitkilerin B alimi artan toprak pH'si ve kireç ile azalmaktadır (Bennett and Mathias 1973). Toprak bünyesi ve kil tipi bitkilerin B beslenmesini etkileyen bir diğer faktör olup, hafif bünyeli topraklarda bitkilerin B ile daha iyi beslendiği bildirilmektedir (Singh et al., 1976). Ayrıca fazla yağış alan alanlarda, düşük organik maddeye sahip hafif bünyeli toprakların bitki gelişimi için yeterli B düzeyine sahip olmadığı, artan organik madde düzeyinin ise bitkilerin B beslenmesine olumlu katkı yaptığı (Pures and McKenzie, 1974).

Bor eksikliği bitkilerde gözle görülebilir bazı morfolojik değişikliklere neden olmaktadır. Yetersiz B beslenmesi durumunda bitkilerde genel anlamda en genç yapraklarda maviden kırmızıya değişen ve bazen nekrotik belirtiler oluşturur renk bozukluğu, genç yapraklarda rozet benzeri oluşumlar, küçük ve şekilsiz yaprak oluşumu, yapraklarda çatlama ve kırılmalar, yaprak ve gövde kalınlaşması, yetersiz tomurcuk, çiçek ve tohum oluşumu, çiçeklenme bozuklukları, zamanından önce dökülmeler şeklinde belirtiler ortaya çıkarken elma ve kiraz meyvelerinde şekil bozukluğu, kabukta içte ve dışta lekelenmeler, çatlak oluşumu, meyve etinde renk bozukluğu ve meyvelerin küçük kalması şeklinde belirtiler ortaya çıkmaktadır (Bergmann, 1992, Peterson and Stewens, 1994).

Bitkisel üretimde verim ve kalite, bitkilerin mineral konsantrasyonlarıyla yakından ilişkili olup, en iyi verimin alınması için, bitki besin elementlerinin de bitkide yeterli düzeylerde olması gerekmektedir. Bor, topraktaki toksiklik ve eksiklik düzeyleri birbirine çok yakın olan besin elementlerinden birisidir. Bu nedenle topraktaki yeterli B düzeyini korumak son derece güç olup yakın takip gerektirir.

Evrensel bir yöntem belirtilememekle birlikte toprak B analizleri (Sims and Johnson, 1991), bitkilerin B tepkilerini ölçmede uzun süredir başarıyla kullanılan yöntemlerdendir (Moraghan and Mascagni, 1991). Bunlardan en yaygın kullanılanı, sıcak suda çözünme tekniği ve onun farklı uygulamalarıdır (Shorrocks, 1992). Toprak testlerinde amaç, kök bölgesinin besin elementinin en fazla alındığı bölgedeki miktarını belirlemek olduğuna göre, toprağın alınacağı derinlik son derece önemlidir. 7.5 cm ye kadar derinlikten alınan toprak B düzeyinin, bitki B düzeyi ile zayıf bir ilişkisi olduğu buna karşılık, 0-25 cm den alınan ve sıcak su ile çözeltiye geçirilen B düzeyinin bitki B beslenmesi ile yakın ilişkisi olduğu belirtilmektedir (Snowdon, 1982; Bell et al.,1990)

Yaprak ve toprak analiz yöntemleri bitkilerin beslenme düzeylerini ve toprağın verimlilik durumunu ortaya koymada sıklıkla başvurulan yöntemlerden birisidir (Jones et al., 1991; Bergmann, 1992; Wichmann, 1992; Katkat ve ark. 1994; Gülerüz ve ark. 1996; Başar et al., 1997; Sönmez et al., 1999; Feramuz ve ark. 1999; Topçuoğlu, 2003; Erdal ve ark. 2004; Erdal, 2005 ). Bu yöntemle belirlenen besin elementi düzeyleri, daha önce ortaya konan standart değerlerle karşılaştırılarak bitkilerin beslenme düzeyi konusunda bir yargıda bulunulmaktadır. Belirtilen bu standart değerler çeşitli araştırmacılar tarafından farklı bitkiler için farklı değerlerle ifade edilmekle birlikte, genel anlamda birbirleriyle uyum içerisinde. Bu çalışmada amaç; Isparta yöresindeki elma ve kiraz bahçelerinin B beslenme düzeylerinin toprak ve yaprak analizleriyle ortaya koymaktır.

## Materyal ve Yöntem

### *Bahçelerin seçimi ve örnekleme*

Araştırma elma ve kiraz yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı Isparta yöresinin 7 ilçesinden (Eğirdir, Gelendost, Yalvaç, Senirkent, Uluborlu, Keçiborlu ve Atabey) alınan örnekler üzerinde, 3 yıl süreyle (2001-2004) yürütülmüştür. İlk yıl toprak örnekleri

alınmış, 2. ve 3. yıllarda ise yaprak örneklemeleri yapılarak bu örneklere ait veriler 2 yılın ortalaması alınarak değerlendirilmiştir. Elma bahçeleri için örnekleme bütün ilçeler bazında yapılırken, kirazlar için 4 ilçe baz alınmıştır. Bor analizi için, Starking ve Golden Delicious çeşitlerinden oluşan 10 elma ve Ziraat-900 çeşidinden oluşan 10 kiraz bahçesi belirlenmiştir. Belirlenen bütün bahçelerin ticari anlamda üretim kapasitesine sahip olmasına dikkat edilmiştir.

Toprak B içeriklerinin belirlenmesi için, 2001 yılı Eylül ayında, seçilen bahçeleri temsil edecek sayıda iki farklı derinlikten (0-20 ve 20-40 cm) olmak üzere örnekleme yapılmıştır. Yaprak analizleri için 2 yıl süreyle örnek alınmıştır (2002-2003). Bu amaçla, temmuz ayında, bahçenin değişik yerlerinden olmak üzere, alanı temsil edecek sayıda ağaçlar belirlenmiş ve o ağacın dört tarafından ve o yıla ait sürgünlerin orta yaşlı yapraklarından örnekleme yapılmıştır.

#### *Toprak B analizi*

20 gr elenmiş (2 mm) ve kurutulmuş (65 °C) toprak örneği 250 ml erlene konulmuş ve 5 dakika süreyle, 0.01 M CaCl<sub>2</sub> ile geri soğutma düzeneğine sahip sistemde kaynama noktasında bekletilmiş ve oda sıcaklığına kadar soğuyan örnekler plastik balonlara süzümüştür. Daha sonra süzükten 2 ml alınarak plastik tüpe konulmuş ve üzerine 4 ml tampon çözelti eklenmiştir (250 g NH<sub>4</sub>OC ve 15 g Na<sub>2</sub>EDTA, 400 ml arı suda çözülmüş ve 125 ml CH<sub>3</sub>COOH eklenerek karıştırılmıştır) daha sonra 4 ml Azomethine-H, (0.45 g Azomethin-H, %1 lik askorbik asitte çözülmüştür) eklenerek karıştırılmıştır. Oluşan renk yoğunluğu, 30 dakika sonra 420 nm dalga boyuna ayarlı spektrofotometrede, standartlara karşı (H<sub>3</sub>B<sub>3</sub>O<sub>3</sub> ten hazırlanmış 0, 2, 4, 6, 8 ve 10 mgB L<sup>-1</sup>) okunmuştur (Sillinpaa 1982).

#### *Bitki B analizleri*

Yaprak örnekleri çeşme suyu, seyreltik asit (0.2 N HCl) ve arı sudan geçirildikten sonra 65 C° de kurutulmuş ve

öğütülmüştür. 2 g öğütülmüş örnek alınarak porselen kaplara konulmuş ve üzerine 0.2 g CaO eklenerek 8 saat süreyle 500 °C'de kuru yakılmıştır. Örnekler oda sıcaklığına ulaştıktan sonra birkaç damla arı su ile ıslatılarak üzerine 6 ml HCl (1/1 W/W) ilave edilerek 20' süreyle su banyosunda (25-30 °C) tutulmuştur. Su banyosundan alınan örnekler 100 ml lik plastik balonlara süzümüş ve arı su ile derecelerine tamamlanmıştır. on olarak 2 ml örnekte toprak örneklerinde olduğu gibi renk oluşturulmuştur Sillinpaa, 1982)

#### *Sonuçların değerlendirilmesi*

Çalışmada, topraktaki kritik B düzeyi 0.5 mg Bkg<sup>-1</sup> olarak kabul edilmiş (Keren and Bingham, 1985; Miller, 1998) ve değerlendirmeler buna göre yapılmıştır. Optimum yaprak B içerikleri ise, elma için 20-40 mg kg<sup>-1</sup>, kiraz için ise 20-100 mg kg<sup>-1</sup> olarak ele alınmıştır (Jones et al. 1991)

#### **Bulgular**

##### *Toprak analizlerine göre bahçelerin B düzeyleri*

Elma bahçelerinden 0-20 ve 20-40 cm den alınan örneklere ait ortalama B konsantrasyonları, 0.46- 1.01 mg kg<sup>-1</sup> ve 0.33-0.75 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişirken; bu derinliklerdeki genele ait ortalama B konsantrasyonları, sırasıyla 0.72 mg kg<sup>-1</sup> ve 0.57 mg kg<sup>-1</sup> olmuştur. Örnekleme alanlarına ilişkin 0-20 cm deki ortalama B içerikleri Atabey, Senirkent, Uluborlu, Keçiborlu, Eğirdir, Yalvaç ve Gelendost ilçeleri için sırasıyla 0.73, 0.56, 0.46, 0.81, 1.01, 0.79 ve 0.71 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenirken, 20-40 cm deki ortalama B içerikleri azalan bir eğilim göstererek sırasıyla, 0.52, 0.43, 0.33, 0.70, 0.75, 0.63 ve 0.60 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Elma bahçelerin toprak B düzeyleri (mg kg<sup>-1</sup>)

Bahçe No	Derinlik (cm)	Örnekleme alanları						
		Atabey	Senirkent	Uluborlu	Keçiborlu	Eğirdir	Yalvaç	Gelendost
1	0-20	0.66	0.62	0.42	0.67	0.37	0.64	0.67
	20-40	0.62	0.50	0.29	0.65	0.36	0.38	0.57
1	0-20	0.80	0.87	0.42	0.75	0.59	0.91	0.67
	20-40	0.58	0.49	0.26	0.74	0.47	0.55	0.58
3	0-20	0.81	0.49	0.40	0.53	0.42	0.55	0.48
	20-40	0.61	0.36	0.38	0.53	0.33	0.40	0.40
4	0-20	0.64	0.54	0.67	0.78	0.90	0.71	0.62
	20-40	0.32	0.38	0.41	0.78	0.50	0.68	0.59
5	0-20	0.44	0.42	0.58	0.98	1.41	0.76	1.33
	20-40	0.43	0.42	0.30	0.67	L26	0.73	1.29
6	0-20	0.52	0.58	0.41	0.72	1.44	0.85	0.76
	20-40	0.40	0.46	0.16	0.59	1.15	0.56	0.61
7	0-20	1.12	0.43	0.32	0.64	L43	1.19	0.71
	20-40	0.61	0.32	0.20	0.59	1.27	0.87	0.69
8	0-20	0.74	0.56	0.41	0.74	L20	0.75	0.63
	20-40	0.50	0.42	0.39	0.55	1.03	0.64	0.42
9	0-20	0.70	0.41	0.40	1.13	1.24	0.97	0.56
	20-40	0.51	0.30	0.37	0.92	0.59	0.86	0.48
10	0-20	0.86	0.64	0.59	1.17	0.91	0.72	0.65
	20-40	0.62	0.63	0.47	L01	0.54	0.65	0.40
Ort	0-20	0.73±0.19	0.56±0.14	0.46±0.11	0.81±0.21	1.01±0.42	0.79±0.18	0.71±0.23
	20-40	0.52±0.11	0.43±0.10	0.33±0.10	0.70±0.16	0.75±0.38	0.63±0.17	0.60±0.26

Kiraz bahçesi topraklarına ait B analizlerine ilişkin değerler Çizelge 2 de, görülmektedir. Anılan çizelgeden de görüleceği gibi 0-20 ve 20-40 cm ye ait toprakların ortalama B içerikleri sırasıyla 0.46-0.58 mg kg<sup>-1</sup> ve 0.34-0.48 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişiklik göstererek, genel ortalamaları 0-20 cm için 0.51 mg kg<sup>-1</sup>, 0-40 cm için ise 0.39 mg kg<sup>-1</sup> dir.

İlçelere göre B içerikleri değerlendirilecek olursa; Atabey, Senirkent, Uluborlu ve Keçiborlu ilçelerinden yüzey ve alt katmandan alınan toprakların B içeriklerinin sırasıyla; 0.52 ve 0.39, 0.48 ve 0.35, 0.46

ve 0.34 ve 0.58 ve 0.48 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, elma ve kiraz bahçelerine ait yüzey toprak örneklerinin %79 ve %60'ı yeterli düzeyde B içerirken, alt katmana ait toprak örneklerinin yalnızca % 51 ve %23 lük kısmının yeteri düzeyde B içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 3). Farklı derinliklerden alınan B değerlerine ait genel ortalamanın incelenmesinden görüleceği üzere, alt toprak katmanındaki B içeriklerinin üst katman B içeriğine göre yaklaşık olarak % 25 daha düşüktür.

Çizelge 2. Kiraz bahçelerin toprak B düzeyleri (mg kg<sup>-1</sup>)

Bahçe No	Örnekleme alanları							
	Atabey		Senirkent		Uluborlu		Keçiborlu	
	Derinlik (cm)							
	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
1	0.37	0.34	0.39	0.28	0.53	0.42	0.58	0.67
2	0.63	0.42	0.36	0.25	0.29	0.20	0.51	0.47
3	0.50	0.45	0.37	0.21	0.33	0.22	0.54	0.35
4	0.32	0.21	0.29	0.22	0.52	0.38	0.50	0.39
5	0.47	0.36	0.31	0.26	0.36	0.32	0.60	0.43
6	0.62	0.36	0.45	0.36	0.56	0.28	0.41	0.33
7	0.65	0.59	0.41	0.32	0.54	0.43	0.64	0.42
8	0.56	0.51	0.84	0.52	0.68	0.52	0.73	0.62
9	0.64	0.30	0.75	0.49	0.34	0.25	0.59	0.53
10	0.50	0.38	0.73	0.58	0.47	0.34	0.75	0.74
Ort.	0.52±0.12	0.39±0.11	0.48±0.20	0.35±0.13	0.46±0.13	0.34±0.10	0.58±0.11	0.48±0.13

Çizelge 3. Elma ve kiraz bahçesi topraklarının B yeterlilik düzeyleri (%)

Derinlik (cm)	Elma bahçeleri							
	Atabey	Senirkent	Uluborlu	Keçiborlu	Eğirdir	Yalvaç	Gelendost	Ort.
	Yeterlilik düzeyleri							
0-20	90	60	30	100	80	100	90	<b>79</b>
20-40	30	20	0	100	70	80	60	<b>51</b>
Kiraz bahçeleri								
0-20	70	30	50	90				<b>60</b>
20-40	20	20	10	40				<b>23</b>

#### Yaprak analizlerine göre bahçelerin B düzeyleri

Araştırmanın yürütüldüğü Atabey, Senirkent, Uluborlu, Keçiborlu, Eğirdir, Yalvaç ve Gelendost ilçelerinden alınan elma yaprağı örneklerine ait B içerikleri sırasıyla 25.5738.23, 29.27-38.13, 26.47-35.00, 29.53-45.53, 25.50- 32.90, 28.73-39.60 ve 30.0345.90 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmiş ve ortalamaları 30.71, 32.81, 30.36, 35.88, 29.96, 33.58 ve 35.15 mg kg<sup>-1</sup> olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4). Buna göre, örneklerin B içeriklerinin, elma bitkisi için öngörülen yeterli B düzeyinin üzerinde olduğu ve dolayısıyla bitkilerin B beslenmesi açısından herhangi bir sorun taşımadığı belirlenmiştir.

Kiraz bahçelerine ait yaprak B düzeyleri Atabey, Senirkent, Uluborlu ve Keçiborlu ilçeleri için sırasıyla, 28.83-48.70, 25.87-56.60, 45.63-90.30 ve 24.40-66.80 mg kg<sup>-1</sup> aralığında değişim göstermiştir, ortalama B düzeylerinin ise sırasıyla 41.26, 39.73, 61.93 ve 47.86 mg kg<sup>-1</sup> olduğu hesaplanmıştır. Elde olunan yaprak analiz değerlerine göre, kiraz bahçelerinin tamamının B içeriğinin yeterli düzeyde olduğu görülmüştür.

Çizelge 4. Elma bahçelerine ilişkin yaprak B düzeyleri (mg kg<sup>-1</sup>)

Bahçe No	Örnekleme alanları						
	Atabey	Senirkent	Uluborlu	Keçiborlu	Egirdir	Yalvaç	Gelendost
1	26.27	29.77	29.20	38.40	32.07	29.87	30.03
2	31.97	31.27	35.00	29.53	29.87	28.73	34.20
3	25.57	29.27	28.50	36.50	32.90	34.80	31.43
4	35.00	34.47	30.67	45.53	30.03	39.60	35.50
5	31.27	31.80	29.37	33.80	28.47	36.93	45.90
6	28.40	33.80	32.13	33.87	29.17	30.50	35.00
7	27.27	38.13	26.47	33.10	29.97	35.87	33.70
8	38.23	33.97	30.30	31.87	29.93	34.07	35.63
9	28.90	33.87	28.93	40.23	31.70	32.83	35.27
10	33.10	31.80	33.07	35.93	25.50	32.57	35.20
Ort.	30.7±4.0	32.8±2.6	30.3±2.4	35.8±4.6	29.9±2.0	33.5±3.3	35.1±4.2

Çizelge 5. Kiraz bahçelerine ilişkin yaprak B düzeyleri (mg kg<sup>-1</sup>)

Bahçe No	Örnekleme alanları			
	Atabey	Senirkent	Uluborlu	Keçiborlu
1	28.83	50.17	54.70	24.40
2	43.17	25.87	54.97	49.40
3	44.77	56.60	54.53	36.73
4	37.50	27.97	68.07	66.80
5	46.20	27.50	90.30	61.40
6	45.37	37.10	59.27	39.80
7	29.10	46.93	68.00	52.17
8	48.70	29.50	60.93	63.13
9	40.93	44.27	62.87	32.05
10	48.01	51.40	45.63	52.57
Ort.	41.2±7.2	39.7±11.5	61.9±12.0	47.8±14.1

## Tartışma ve Sonuç

Yaprak ve toprak analizlerine bağlı olarak elma ve kiraz bahçelerinin B beslenme düzeylerinin araştırıldığı bu çalışmada, yaprak analizleri bitkilerin B beslenme durumları açısından bir sorun olmadığını ortaya koymaktadır. Buna karşılık, toprak testleri, yüzey ve profil B içeriklerinin birbirinden farklı olduğunu göstermiş ve yüzey topraklarının daha fazla B içerdiği belirlenmiştir (Falke, 1985). 0-20 cm yi temsil eden toprak örneklerinden elde edilen veriler, toprakların büyük oranda B açısından yeterli olduğuna işaret ederken, 20-40 cm ye ait değerler, topraklarda oldukça önemli oranda B eksikliğine dikkati çekmektedir. Bu durum, yüzey toprağı B düzeyinin bitkinin B beslenmesini daha iyi

yansıttığını ortaya koymaktadır (Snowdon, 1982; Bell et al.,1990). Elde edilen sonuçlar toprak ve yaprak testlerinin birlikte değerlendirilmesinin önemine dikkat çekmektedir. Şöyle ki; tek başına toprak analizlerinin gerçeğı tam yansıtamayacağı görülmektedir. Bu durum yöre topraklarına uygun bir toprak test tekniğinin geliştirilmesi gereğini de ortaya koymaktadır (Yurdakul 2003, Aydemir ve ark., 2004). Yörede 2 yıl süreyle yapılan gözlemlerde de, elma ve kiraz ağaçlarında belirgin bir B eksikliği belirtisine rastlanmamış olması, yaprak analiz değerlerini doğrular niteliktedir. Bu durum bahçelerin B beslenme durumlarının belirlenmesinde, iyi bir gözlemlerle beraber öncelikle yaprak testlerine göre hareket

edilmesi gereğini, eğer olanaklı ise yaprak ve toprak testlerinin birlikte değerlendirilmesinin önemini ortaya koymaktadır.

### Kaynaklar

- Aydemir, O., Erdal, İ., Koyuncu M.A ve Koyuncu, F. 2004. Isparta Yöresindeki Elma ve Kirazların Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. TUBİTAK-TOGTAG Projesi Sonuç Raporu
- Başar, H., A. Özgümüş and Katkat, A.V. 1997. Evaluation of nutritional status for nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium by means of leaf analysis in peach trees grown around Bursa Region. Turk. J. Agric. For. 21, 257-266.
- Bell, R.W., Rerkasem B, Keerati-Kasikorn P, Phetchawee S, Hiranburana N, Ratanarat S, Pongsakul, P and Loneragan, J. F. 1990. Mineral Nutrition of Food Legumes in Thailand with Particular Reference to Micronutrients. ACIAR Technical Report.
- Bennet, O.L. and Mathias, E.L. 1973. Growth and chemical composition of crown vetch as affected by lime, boron, soil source and temperature regime. Agron. J. 65, 587-593.
- Bergmann, W.1992. Nutritional Disorders of Plants. Gustav Fisher. Verlag Jena, Stuttgart. Germany.
- Bohnsack, C.W and Albert, L.S. 1977. Early effects of boron deficiency on indolacetic acid oxidase levels of squash root tips. Plant Physiol. 59, 1047-1050.
- Çakmak, İ. and Römheld, V. 1997. Boron deficiency-induced impairments of cellular functions in plants. Plant and Soil. 193, 71-83.
- Çakmak, L, Kurz, L and Marschner, H. 1995. Short-term effects of boron, germanium and high light intensity on membrane permeability in boron deficient leaves of sunflower. Physiologia Plantarum. 95, 11-18.
- Erdal, İ., Yurdakul, İ. ve Aydemir, O. 2004. Isparta yöresi elma bahçelerinin verimlilik durumları. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, s. 1061-1070.
- Erdal, I. 2005. Leaf nutrient concentrations of apple orchards in Isparta province. Ankara Univ. Journal of Agricultural Sci. (in Pres)
- Falke, H. 1985. Der Einfluß steigender Bor-Gaben auf Borge-halt von Boden und Sommergerste. Proc. Mengen und Spurenelemente Arbeitst. Karl Marx Univ. Leipzig. 143-147
- Feramuz, Ö., Topuz, A. ve Erbaş, M. 1999. Ortodoks ve Çaykur yöntemleri ile üretilen farklı sınıf siyah çayların mineral içerikleri. Turk. J. Agric. For. 4, 809-815.
- Güteryüz, M., Bolat, L., Pırlak, L., Eşitken., A. and Ecişli, S. 1996. Erzincan'da yetiştirilen şeftalilerin (cv. Hasanbey) beslenme durumlarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Turk. J. Agric. For. 20, 479-487.
- Gupta, U.C. 1976. Boron nutrition of crops. Adv. Agron. 31, 273-307.
- Jones, Jr. J.B., Wolf, B. and Mills, H.A. 1991. Plant Analysis Handbook. A Practical Sampling, Preparation, Analysis and Interpretation Guide. Micro-Macro Publishing Inc. Athens, Georgia, USA.
- Katkat, A.V., Özgümüş, A., Başar, H. and Altinel, B. 1994. Bursa yöresinde yetiştirilen şeftali ağaçlarının demir, çinko, bakır ve mangan ile beslenme durumları. Turk J. Agric. For. 18, 447-456.
- Keren, R. and Bingham, F.T. 1985. Boron in Water, Soils and Plants. In: Adv. In Soil Sci., (Ed. B.A. Stewart) Springer-Verlag, Vol. 1, 123-129.
- Miller, S.S. 1998. Begin Orchards Nutritional Program. Determining Nutritional Status of Apple and Peach. USD-ARS, Appalachian Fruit Research Station. Kearneysville, West Virgin, USA.
- Moraghan JT, and Mascagni, H.J. 1991. Environmental and Soil Factors Effecting Micronutrients Deficiencies and Toxicities. In Micronutrients in Agriculture, 2nd ed. Eds. JJ Morveldt, FR Cox, LM Schuman and RM welch. Pp 371-426. Soil Science Society America Book Series No 4.
- Parr, A.J. and Loughman, B.C. 1983. Boron and Membrane Functions in Plants. In. Metals and Micronutrients Uptake and Utilization by Plants (Eds. D.A. Robb ad W.S. Pierpoint). Ann. Proc. Phytocem. Soc. Eur. No: 21. Academic Press, London.
- Paull, J.G., Nable, RO. and Rathjen, A.J. 1992. Physiological and genetic of the tolerance of wheat to high concentrations of boron and implications for plant breeding. Plant

- and Soil. 146, 251-260.
- Peterson, A.B. and Stewens, R G., 1994. Tree Fruit Nutrition a Comprehensive Manual of Deciduous Tree Fruit Nutrient Needs. Good Fruit Grower, Yakima, Washington.
- Purves, D. and McKenzie, E.J. (1974). Phytotoxicity due to boron in municipal compost. Plant and Soil. 40, 231-235.
- Shelp, B.J. 1988. Boron mobility and nutrition in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). Ann. Bot. 61: 83-91.
- Shorrocks VM. 1992. Boron- A global appraisal of the occurrence, diagnosis and correction of boron deficiency. In Proc. Int. Symposium on The Role of Sulfur Magnesium and Micronutrients in Balanced Plant Nutrition. Eds. Portc. pp 3953. Potash and Phosphate Institute, Hong Kong.
- Sillinpaa, M., 1982. Micronutrients and the Nutrient Status of Soils. A Global Study FAO Soils Bulletin No 48, Rome.
- Sims, S.R. and Johnson, G.V. 1991. Micronutrient Soil Test. In Micronutrients in Agriculture, 2<sup>nd</sup> ed. Eds. JJ Morveldt, FR Cox, LM Schuman and RM welch. Pp 427-476. Soil Science Society America Book Series, No 4.
- Singh, D.V., Chauhan, RP.S. and Charan, R(1976). Safe and toxic limits of boron for grain in sandy loam and clay loam soils. Indian J. Agr. 2, 309-316.
- Snowdon P. 1982. Diagnosis of boron deficiency in soils by pot experiments with *Pinus radiata*. Aust. For. Res. 12, 217-229
- Sönmez, S., Uz, L, Kaplan, M. ve Aksoy. T. 1999. Kumluca ve Kale yörelerinde yetiştirilen biberlerin beslenme durumlarının belirlenmesi. Turk. J. Agric. For. 23, 365-373.
- Topçuoğlu, B. 2003. Korkuteli bölgesinde yetiştirilen Starking Delicious ve Golden Delicious elma çeşitlerinin besin içerikleri.Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, S. 6-7.
- Wichmann. W. 1992. IFA World Fertilizer Use Manual. International Fertilizer Industry Association, Paris.
- Yurdakul, İ. 2003. Isparta Yöresi Elma Bahçelerindeki Toprakların Bitkiye Yarayışlı Fosforun Belirlenmesinde Değişik Ekstraksiyon Yöntemlerinin Araştırılması. SDÜ. Fen Bil. Enst. Toprak ABD. Yüksek Lisans Tezi. Isparta