

## Manisa-Akhisar Yöresi Biber (*Capsicum annuum*) Plantasyonlarının Beslenme Durumları

### Nutritional Status of Pepper (*Capsicum annuum*) Fields in the Manisa-Akhisar District

Seda Erdoğan BAYRAM<sup>1</sup>, Ömer Lütfü ELMACI<sup>2</sup>, Nejat ÖZDEN<sup>3</sup>

#### Öz

Bu çalışma; Manisa-Akhisar yöresinde yoğun tarımı yapılan biber bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bölgede ticari amaçlı yetiştiriciliği yapılan 3 farklı biber çeşidi plantasyonundan 0-30 cm derinlikten alınan toplam 30 adet toprak ve yaprak örneklerinde verimlilik ve besin elementleri analizleri yapılmıştır. Biber yetiştiriciliğinin yapıldığı plantasyonlara ait bahçeler, 2500-3000 m<sup>2</sup> büyüklüğünde olup damla sulama yöntemiyle sulanmaktadır. Elde edilen bulgulara göre; genelde toprakların organik madde, toplam azot, alınabilir fosfor, demir ve mangan içerikleri ile bitki yapraklarının toplam azot miktarları yetersiz bulunmuştur. Bu bağlamda yöre üreticilerinin; gübreleme programlarında organik gübreler yanında azot, fosfor, demir ve manganlı gübrelemeyi de dikkate almalarının gerekliliği saptanmıştır.


**Anahtar Kelimeler:** Biber (*Capsicum annuum*), besin elementleri, toprak verimliliği, yaprak

#### Abstract

This study was conducted out to determinethe nutritional status of pepper fields in the Manisa-Akhisar district, where intensive pepper agriculture is practiced. A total of 30 leaf samples and soil samples taken from 0-30 cm depth where three different varieties of pepper were being grown commercially, and an analysis was made of fertility and plant nutrients. The fields where the capsicum plantations were located are 2500-3000m<sup>2</sup> in size and are watered with a dripirrigation system. According to the results, organic matter, total nitrogen, available phosphorus, iron and manganese content of the soil and total nitrogen of the leaves was found to be generally inadequate. In this way it was established that growers in the area should pay attention in their fertilization programmes both the organic and nitrogen, phosphorus, iron, and manganese fertilization.

**Keywords:** Pepper (*Capsicum annuum*), nutrients, soil fertility, leaf

<sup>1</sup>Seda Erdoğan Bayram, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ege Agrolab Birimi, İzmir.  OrcID: 0000-0001-2345-6789

<sup>2</sup>Ömer Lütfü Elmacı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, İzmir.  OrcID: 0000-0002-6514-6479

<sup>3</sup>Nejat Özden, Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, İzmir.  OrcID: 0000-0002-5508-8877

**Atf/Citation:** Bayram, S. E., Elmacı, Ö. L., Özden, N. Manisa-Akhisar yöresi biber (*Capsicum annuum*) plantasyonlarının beslenme durumları. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(2), 144-155.

### **Extendend Summary**

The increasing need for food in recent times brought by a rapidly increasing world population means that we must use our existing resources more effectively. However, yield-focused production and the excessive and uninformed use of fertilizers in intensive agriculture is progressively destroying the fertility of the soil, which is our most important natural resource. Achieving sustainability in agriculture is possible by protecting the soil by taking culture measures which increase its fertility. First among these measures is sufficient and correct fertilization in accordance with soil and plant analyses. Correct fertilization is possible through regular soil and leaf analyses by making up deficiencies in the soil and in that way supplying the plant with the nutrients which it needs. In this study, the nutrition status of capsicums, a crop which has great economic value for its fresh consumption and its use in industry, was examined by soil and leaf analyses. This exposed plant nutrition and fertilization problems arising from producers, and solutions have been suggested. The study was conducted in capsicum plantations in the Akhisar district of Manisa, which has great potential in the production of capsicums. Each of the macro and micro elements determined in soil and leaf samples taken from 30 plantations of the three capsicum varieties Kapyra, Jalapeno and Balik, which are widely grown in the region, was evaluated by comparison with adequacy levels. In this way, it was found that the soils of 30% of the plantations of the three varieties were high in lime and that the soils of all of the varieties examined were low in organic matter content (Zengin, 2012). It was found that all of the soils in the area, in addition to being poor in organic matter content, were insufficient in nitrogen content and adequate in available calcium and magnesium ( $160-480 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) (Zengin, 2012). Available phosphorus contents in the soils of the plantations of the Balik, Kapyra and Jalapeno varieties, 80%, 30% and 30% respectively, were found to be inadequate ( $<8 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) (Olsen and Sommers, 1982). Available potassium contents in the soils of the plantations of the Balik, Kapyra and Jalapeno varieties, 40%, 10% and 30% respectively, were found to be inadequate ( $<200 \text{ mg.kg}^{-1}$ ) (Zengin, 2012). All of the soils of the area were found to be adequate in the micro element of available Cu and inadequate in available Mn content. Available Fe content of the soils was found to be inadequate in the soils of 20% of Balik plantations, 10% of Kapyra plantations and 30% of Jalapeno plantations. Available Zn content in the soils was found to be below adequate levels in all Balik plantations, in 50% of Kapyra plantations, and in 20% of Jalapeno plantations (Zengin, 2012). The leaves of the plantations of all three varieties examined in the study were found to be adequate in all the macro and micro elements investigated, except for % N contents. The relationships between various physical characteristics of the soils in the study and available nutrient elements and leaf nutrient elements were determined by correlation analysis. According to the results obtained, statistically significant positive correlations were found between soil reactions (pH) and lime content at a 5% significance level, and statistically significant negative correlations were found with available phosphorus contents at a 1% significance level. Statistically significant positive correlations were determined between the clay content of the soils and the content of available Ca, Mg and Cu at at 1% significance level.

According to the results obtained in the study, micro elements were found to be inadequate in the soils of the area, but at an adequate level in the leaves. This shows that growers, taking into consideration the high lime content of the soils, were applying fertilizer by way of the leaves. In the same way, it indicates that the use of organic fertilizer and sulphur dust on the soils of the area will reduce the negative features of the soil developing in connection with high lime and pH content, and improve organic material contents. Also, the application of nitrogen to the soils to counter low nitrogen content and attention to the application of micro elements by the leaves from the beginning of the growing period is of great importance in capsicum growing in the conditions of the area. This study will illuminate studies of fertilization conducted in various ecologies with various capsicum varieties and fertilization programmes to be performed by growers in the region.

Önemli bir doğal kaynağımız olan toprak, günümüzde entansif tarım anlayışından kaynaklı aşırı ve bilinçsiz gübre uygulamaları nedeni ile giderek verimlilik özelliklerini yitirmektedir. Bu nedenle toprak verimliliğini artırıcı kültürel önlemlerin alınması zorunludur. Bu önlemlerin başında; toprak ve bitki analizlerine göre yapılacak dengeli gübreleme gelmektedir. Bilinçsiz kimyasal gübrelemeler toprak ve su kaynaklarımızı kirleterek çevre sağlığını ve ürünlerde biriken istenmeyen formları ile de insan sağlığını tehdit etmektedir. Bu nedenle gübreleme konusunda üreticilerin, bitki ve toprak analiz sonuçlarına dayalı olarak uygun zaman ve miktarda gübre kullanımlarının sağlanması önemlidir (Sevgican ve ark., 1995).

TÜİK 2017 yılı bitkisel üretim istatistiklerine göre ülkemiz toplam biber üretimi, 1.107.713 ton ile (TÜİK, 2018) ekonomide önemli bir yere sahiptir. Bu toplam üretim içerisinde, Akhisar İlçesi 174.188 ton biber üretimi ile bölgede önemli bir potansiyele sahiptir (Anonim, 2015). Taze ve pişirilmiş olarak tüketilmesinin yanı sıra turşu, salça, baharat ve biber suyu sanayilerinde yaygın bir kullanım gösteren bitkinin, Ocak-Kasım 2017 periyodunda 83.900 tonluk ihracat miktarı ve bu miktara karşı gelen 86.700.000 Dolarlık ülke ekonomisine sağladığı katkı ile ihracatı yapılan yaş sebze çeşitleri arasındayedinci sırada yer almaktadır (Anonim, 2017a). Biber aynı zamanda A, C ve E vitaminleri ve folatların iyi bir kaynağıdır (Philips ve Ark., 2006; Wahyuni ve ark., 2011, Wahyuni ve ark., 2013). Bu bağlamda; yüksek verimin yanı sıra üretimde kalitenin de göz önünde bulundurulması zorunludur. Yüksek verim ve kalitede ürün eldesi, bitkinin doğru tekniklerle dengeli ve yeterli beslenmesi ve uygun iklim koşullarından geçmektedir. Toprak ve yaprak analizleri bitkinin beslenme durumunu belirlemede tüm dünyada geçerli olan standart bir yöntemdir.

Bu çalışmanın amacı, Manisa – Akhisar yöresinde yoğun biber tarımı yapılan bahçelerden alınan toprak ve yaprak örnekleri ile bitkilerin beslenme durumlarını ortaya koymaktır. Bu amaca yönelik olarak yöre topraklarının verimlilik durumları ile toprak ya da üretici kaynaklı bitki besleme-gübreleme sorunları belirlenmiş ve çözüm önerileri sunulmuştur.

### Materyal ve Yöntem

Araştırma materyalini Ege Bölgesi'nde açıkta biber yetiştiriciliğinin yoğun yapıldığı Manisa İli Akhisar İlçesi'nde bölgeyi temsil edecek şekilde seçilen üç farklı biber çeşidine ait ve her bir çeşitten 10 adet lokasyon olacak şekilde toplam 30 adet bahçeden alınan toprak ve yaprak örnekleri oluşturmuştur. Çeşitlerin seçiminde yörenin ekolojik koşullarına uygunluğu, ekonomik değeri gibi kriterler dikkate alınmıştır. Bu bağlamda; Akhisar yöresine özgü *Balık*, salça sanayiine yönelik *Kapya* ve turşu sanayiine yönelik *Jalapeno* ticari isimleri ile anılan çeşitler seçilmiştir.

Genel olarak biber, hava sıcaklığına karşı son derece hassastır. Organik maddece zengin, tınlı/tınlı-kumlu, su tutma kapasitesi iyi, çabuk ısınabilir, derin, geçirgen, iyi drene edilmiş koyu renkli toprakları seven bitki, optimum 5.6-6.8 pH derecelerinde iyi gelişim gösterir ve toprak tuzluluğuna son derece duyarlıdır (Anonim, 2017b; Anonim 2017c).

Mayıs ayında dikim yapılmadan önce 0-30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri, hava kurusu hale getirilip 2 mm'lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir. Toprak reaksiyonu ve suda çözünabilir toplam tuz, su ile doyurulmuş toprak çamurunda pH metre ve EC metre ile (Jackson, 1967; Anonim, 1993), kireç Scheibler Kalsimetresi ile volümetrik (Kacar, 1995), organik madde titrimetrik (Schlichting ve Blume, 1966), bünye ise hidrometrik (Bouyoucos, 1962) yöntemler ile belirlenmiştir. Toplam N; modifiye Kjeldahl (Bremner, 1965) yöntemi, alınabilir P ise NaHCO<sub>3</sub> ile ekstrakte edilen süzüklerde kolorimetrik (Olsen, 1954) yöntemle belirlenmiştir. Alınabilir K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup> 1 N NH<sub>4</sub>OAc ile Fe, Zn, Mn, Cu ise 0.05 M DTPA+TEA ile ekstraksiyon sonrası elde edilen süzüklerde ICP-OES cihazında ölçülerek belirlenmiştir (Kacar, 2009; Cheng ve ark., 2012).

Gelişme dönemi ortasında, ilk meyveler kendini göstermeye başladığı zaman, büyüme tepesine en yakın gelişimini yeni tamamlamış genç yapraklardan, rasgele seçilen her bitkiden 3 yaprak olmak üzere, bahçenin büyüklüğü göz önünde bulundurularak bitkilerden yaklaşık 60 – 75 adet yaprak örneği alınmıştır (Reuter ve Robinson, 1986; Zengin, 2012). Alınan yaprak örnekleri laboratuvar koşullarında; çeşme suyu ve saf su ile yıkandıktan sonra 65-70 °C'de etüvde kurutulup öğütülerek analize hazırlanmıştır. Yaprakların toplam N içerikleri, modifiye Kjeldahl yöntemine göre (Bremner, 1965) belirlenmiştir. Kuru yakma (500 °C'de kül haline getirilerek 3 N HCl ile çözündürülmüş) yöntemi ile elde edilen çözeltilerde; P kolorimetrik, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları ise ICP-OES cihazında ölçülerek belirlenmiştir (Kacar, 1984).

Elde edilen verilerin istatistiki analizi, IBM SPSS 25.0 paket programı kullanılarak Pearson Korelasyon Testi ile yapılmıştır.

**Bulgular ve Tartışma**

Araştırma kapsamında incelenen topraklara ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal özellikler, Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1. Araştırma Alanı Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri****Table 1. Some physical and chemical properties of the research area soil samples**

ÇEŞİT	Örnek No	pH (saturasy.)	EC (saturasy.) (µS/cm)	Kireç (%)	Organik madde (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Bünye sınıfı
BALIK	1	7.66	839	2.3	1.7	18.80	34.72	46.40	Tın
	2	7.72	698	0.4	1.3	18.80	24.72	56.40	Kumlu-Tın
	3	7.81	702	1.6	1.6	22.88	30.72	46.40	Tın
	4	7.90	720	2.7	1.5	28.88	32.72	38.40	Killi-Tın
	5	8.01	837	2.7	1.1	36.88	32.72	30.40	Killi-Tın
	6	7.64	940	0.8	1.1	22.88	16.72	60.40	Kumlu Killi Tın
	7	8.02	351	2.7	1.2	24.88	28.72	46.40	Tın
	8	7.65	598	1.4	1.2	16.80	24.80	58.40	Kumlu-Tın
	9	7.82	654	2.6	1.4	30.12	21.36	48.52	Killi-Tın
	10	8.03	716	2.9	1.5	32.88	30.72	36.40	Siltli-Killi-Tın
	<i>Min.</i>	<i>7.64</i>	<i>351</i>	<i>0.4</i>	<i>1.1</i>	<i>16.8</i>	<i>16.72</i>	<i>30.4</i>	
	<i>Maks.</i>	<i>8.03</i>	<i>94</i>	<i>2.9</i>	<i>1.7</i>	<i>36.88</i>	<i>34.72</i>	<i>60.4</i>	
	<i>Ort.</i>	<i>7.83</i>	<i>71</i>	<i>2.0</i>	<i>1.4</i>	<i>25.38</i>	<i>27.79</i>	<i>46.8</i>	
KAPYA	11	7.90	544	1.9	1.1	16.88	24.72	58.40	Kumlu-Tın
	12	7.75	1067	0.4	1.6	38.88	24.72	36.40	Killi-Tın
	13	7.68	958	0.8	1.4	20.88	16.72	62.40	Kumlu-Killi-Tın
	14	7.70	1197	0.8	1.3	38.88	24.72	36.40	Killi-Tın
	15	7.88	461	1.5	1.1	10.88	24.72	64.40	Kumlu-Tın
	16	7.82	641	1.5	1.2	12.88	30.00	57.12	Kumlu-Tın
	17	7.81	1031	4.6	1.7	28.88	38.00	33.12	Killi-Tın
	18	7.78	1110	1.2	1.4	10.88	24.60	64.52	Kumlu-Tın
	19	7.61	896	1.1	1.2	12.24	31.28	56.48	Kumlu-Tın
	20	7.84	654	1.9	1.4	36.88	24.40	38.72	Killi-Tın
	<i>Min.</i>	<i>7.61</i>	<i>461</i>	<i>0.4</i>	<i>1.1</i>	<i>10.88</i>	<i>16.72</i>	<i>33.12</i>	
	<i>Maks.</i>	<i>7.9</i>	<i>1197</i>	<i>4.6</i>	<i>1.7</i>	<i>38.88</i>	<i>38.00</i>	<i>64.52</i>	
	<i>Ort.</i>	<i>7.78</i>	<i>856</i>	<i>1.6</i>	<i>1.3</i>	<i>22.82</i>	<i>26.39</i>	<i>50.80</i>	
JALAPENO	21	7.80	1413	0.8	1.4	38.88	24.00	37.12	Killi-Tın
	22	7.84	303	0.8	1.0	6.88	10.00	83.12	Tınlı-Kum
	23	7.88	388	0.8	1.1	10.88	14.00	75.12	Kumlu-Tın
	24	7.70	567	0.8	1.4	8.88	14.00	77.12	Kumlu-Tın
	25	7.83	514	0.8	1.0	4.88	12.00	83.12	Tınlı-Kum
	26	7.50	1516	1.9	1.5	12.88	24.00	63.12	Kumlu-Tın
	27	7.88	1016	0.8	1.8	32.88	22.00	45.12	Killi-Tın
	28	7.66	774	1.2	1.6	5.88	17.72	76.40	Tınlı - Kum
	29	7.89	1614	0.9	1.5	12.12	21.00	66.88	Kumlu-Tın
	30	7.56	423	0.7	1.2	5.84	11.60	82.56	Tınlı-Kum
	<i>Min.</i>	<i>7.50</i>	<i>303</i>	<i>0.7</i>	<i>1.0</i>	<i>4.88</i>	<i>10.00</i>	<i>37.12</i>	
	<i>Maks.</i>	<i>7.89</i>	<i>1614</i>	<i>1.9</i>	<i>1.8</i>	<i>38.88</i>	<i>24.00</i>	<i>83.12</i>	
	<i>Ort.</i>	<i>7.75</i>	<i>853</i>	<i>1.0</i>	<i>1.4</i>	<i>14.00</i>	<i>17.03</i>	<i>68.97</i>	

Toprak reaksiyonları (pH) yönüyle Balık ve Kapyra çeşidine ait topraklar; hafif/orta alkalın, Jalapeno çeşidine ait toprakların ise tümü hafif alkalın (Kellog, 1952) bulunmuştur. Günay (1992), biber için en uygun toprak pH değerinin 6,0 – 6,5 arasında olduğunu ancak bitkinin geniş pH sınırlarına tolerans gösterebildiğini bildirmiştir.

Biber, yüksek pH’ları tolere etme yeteneğine sahip olması nedeniyle bu tür topraklarda yetişebilmektedir (Şeniz, 1992). Topraklardaki yüksek kireç içeriği, biber bitkisinin gelişiminde sınırlayıcı bir faktör olmamasına rağmen yüksek kireç miktarlarının fosfor ve mikro besin elementlerinin bitkiler tarafından alınımına engel olmaktadır (Bayram ve Elmacı, 2014). Bu sebeple kireç içeriği fazla olan tarım topraklarında, dikimden 3 ay önce iyi yanmış ahır gübresi veya bu yoksun leonarditle birlikte elementel kükürt uygulanması, fizyolojik asit karakterli gübrelerin kullanımı ve damla sulama sistemlerinde asit kullanımı önerilmelidir.

Toprakların elektriksel iletkenlikleri 303-1.614 µS/cm arasında bulunmuş olup genel olarak herhangi bir tuzluluk tehlikesi söz konusu değildir (Zengin, 2012). Biber yetiştiriciliğinde avantaj sayılabilecek bu durumun,

bölgenin biber üretiminde öne çıkmasında bir etken olduğu düşünülmektedir. Tuzluluğa karşı hassas bir bitki olan biber bitkisinde (Sönmez ve Ark., 1999), toprak saturasyon ekstraktının EC'si 1.000-2.200 $\mu$ S/cm olduğunda %10 ve 3.300 $\mu$ S/cm olduğunda ise %100 düzeyinde ürün azaldığı bildirilmektedir (Ayers ve Westcot,1985).

Balık ve Kapyra çeşitlerinin yer aldığı toprakların %70'inden fazlası orta, Jalapeno çeşidine ait toprakların ise %80'i az kireçli sınıfta bulunmuştur. Yüzde 30'u yüksek kireç içerikli Balık ve Kapyra çeşidinin bulunduğu toprakların, pH değerleri de yüksek çıkmıştır.

Araştırma kapsamında incelenen toprakların tamamı organik maddece fakirdir (Zengin, 2012). Biber, organik maddece zengin topraklar üzerinde en iyi gelişimi göstererek en yüksek verim değerine ulaşmaktadır (Elmacı, 1989). Bu nedenle; yöre topraklarında gerek hayvansal gerekse bitkisel kökenli organik kökenli gübrelerin kullanımı sağlanmalı, gerekirse yeşil gübreleme yapılmalıdır.

İncelenen toprakların %50'den fazlası tın/kumlu-tın bünyelidir. Biber yetiştiriciliği açısından söz konusu bu bünyeler herhangi bir sorun teşkil etmemektedir (Anonim, 2017b; 2017c). Günay (1992) ve Şeniz (1992); biber yetiştiriciliğinde en yüksek verimin Tınlı – Kum ve Tın bünyeli topraklarda elde edildiğini bildirmişlerdir. Şeniz (1992), erken ürün odaklı biber yetiştiriciliğinde kumlu topraklar, yüksek verim odaklı yetiştiricilikte Kumlu – Killi toprakların tercih edildiğini vurgulamıştır. Elmacı (1989), biberin Tınlı – Kum topraklarda daha iyi gelişim gösterirken ağır killi topraklar ve tamamen Kum bünyeli toprakların yetiştiriciliği sınırladığını bildirmiştir.

Araştırma alanı topraklarının besin elementi içerikleri Çizelge 2'de sunulmuştur. Biber yetiştirilen alanlara ait toprakların toplam azot içerikleri sırasıyla; %0.02-1.10 arasında değişmiştir. Balık ve Kapyra çeşitlerinin bulunduğu toprakların toplam azot içerikleri birbirine çok yakın olup, %50'si çok fakir (<% 0.07), %40'ı fakir (%0.07-0.09), %10'u toplam azotça orta (%0.09-0.11) durumdadır. Jalapeno çeşidine ait toprakların %40'ı çok fakir (< %0.07), %30'u fakir (%0.07-0.09), %30'u orta (Zengin, 2012)düzeydedir (Çizelge 2).

Toprakların alınabilir fosfor içerikleri 3.9-27 mg kg<sup>-1</sup> aralıklarında bulunmuştur (Çizelge 2). Olsen ve Sommers (1982)'e göre Balık çeşidinin bulunduğu toprakların %80'inin, Kapyra ve Jalapeno çeşidine ait toprakların ise %30'unun yetersiz (<8 mg kg<sup>-1</sup>) olduğu saptanmıştır.

Çizelge 2'ye göre, alınabilir potasyum miktarları;138-822 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirlenmiştir. Buna göre Balık çeşidine ait toprakların %40'ı, Kapyra çeşidine ait toprakların %10'u Jalapeno topraklarının ise %30'unun alınabilir potasyum miktarları yetersizdir (<200 mg kg<sup>-1</sup>) (Zengin, 2012).

**Çizelge 2. Araştırma Alanı Topraklarının Bazı Alınabilir Besin Elementi İçerikleri**

**Table 2. Macro and micro nutrient contents of the research area soil samples**

ÇEŞİT	Örnek No	mg kg <sup>-1</sup>								
		(%) N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
BALIK	1	0.10	6.7	187	4908	317	3.3	1.0	0.1	6.5
	2	0.04	13.0	154	3202	398	3.2	1.2	0.2	8.9
	3	0.08	5.9	276	4366	321	3.0	1.3	0.1	6.2
	4	0.07	6.8	256	5406	528	3.6	1.7	0.1	5.5
	5	0.03	6.3	391	6435	928	3.9	2.0	0.2	4.4
	6	0.03	11.7	285	5043	496	4.0	0.4	0.4	3.2
	7	0.04	6.4	186	4109	355	1.6	1.3	0.1	4.5
	8	0.04	6.1	227	5104	312	2.3	1.1	0.1	5.4
	9	0.07	4.3	312	2232	362	2.6	1.2	0.1	6.1
	10	0.08	3.9	169	2014	329	3.9	1.6	0.1	4.2
	Min.	0.03	3.9	154	2014	312	1.6	0.4	0.1	3.2
	Maks.	0.10	13	391	6435	928	4.0	2.0	0.4	8.9
	Ort.	0.06	7.1	244	4282	435	3.1	1.3	0.1	5.5
KAPYA	11	0.04	10.2	169	4239	393	2.7	0.9	0.0	4.4
	12	0.08	14.4	572	7237	747	6.7	1.2	0.6	4.6
	13	0.07	11.6	343	5670	534	1.6	0.4	0.4	4.9
	14	0.05	10.8	391	6251	1068	4.1	2.8	0.4	6.3
	15	0.04	4.7	294	2592	283	3.2	0.7	0.8	5.1
	16	0.05	10.2	350	3105	352	3.3	0.7	0.7	4.3
	17	1.10	3.9	822	1327	837	2.6	2.1	1.1	6.1
	18	0.07	7.1	513	5042	221	3.2	1.2	0.6	4.2
	19	0.05	11.0	355	5217	285	4.0	0.8	0.3	6.4
	20	0.07	9.1	387	4238	386	3.0	1.0	0.8	5.1
	Min.	0.04	3.9	169	1327	221	1.6	0.4	0.0	4.2
	Maks.	1.10	14.4	822	7237	1068	6.7	2.8	1.1	6.4
	Ort.	0.16	9.3	419	4492	511	3.4	1.2	0.6	5.1

(Çizelge 2 devamı)										
JALAPENO	21	0.06	3.9	570	5124	1442	5.8	3.1	0.0	4.7
	22	0.02	9.9	210	2638	318	4.6	1.0	1.2	5.5
	23	0.02	10.5	258	2228	358	2.4	1.4	2.1	4.8
	24	0.07	12.8	311	2151	312	3.0	1.1	1.4	6.0
	25	0.03	10.4	138	2070	258	3.2	1.0	0.8	5.2
	26	0.09	27.0	371	3440	478	2.3	1.1	2.1	7.0
	27	0.14	6.6	401	5413	764	5.0	2.0	0.2	5.6
	28	0.11	7.2	264	3013	483	2.1	1.5	1.9	4.8
	29	0.10	11.4	175	2573	307	3.3	0.9	0.9	5.1
	30	0.08	12.0	326	2954	418	3.2	1.0	0.9	4.9
	<i>Min.</i>	0.02	3.9	138	2070	258	2.1	0.9	0.0	4.7
	<i>Maks.</i>	0.14	27.0	570	5413	1442	5.8	3.1	2.1	7.0
	<i>Ort.</i>	0.07	11.2	302	3161	514	3.5	1.4	1.2	5.4

Alınabilir kalsiyum içerikleri; 1.327-7.237 mg kg<sup>-1</sup> arasında saptanmıştır (Çizelge 2). Bu miktarlara göre yöre topraklarının tamamının alınabilir kalsiyum içerikleri yeterli/fazla ( $\geq 1.150$  mg kg<sup>-1</sup>) düzeydedir (Loue, 1968).

Toprakların magnezyum içerikleri 221-1.442 mg kg<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur (Çizelge 2).

Tüm çeşitlere ait topraklar, yeterli (160-480 mg kg<sup>-1</sup>) ve fazla (>480 mg kg<sup>-1</sup>) düzeyde magnezyum içermektedir (Zengin, 2012).

Toprak örneklerinin alınabilir demir içerikleri 1.58-6.71 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir (Çizelge 2). Zengin (2012)'e göre, Balık plantasyonlarına ait toprakların %20'si yetersiz (<2.5 mg kg<sup>-1</sup>), %80'i orta (2.5-4.5 mg kg<sup>-1</sup>); Kapyra plantasyonlarına ait toprakların %10'u yetersiz, %80'i orta, %10'u fazla (> 4.5 mg kg<sup>-1</sup>); Jalapeno plantasyonlarına ait toprakların ise %30'u yetersiz, %40'ı orta ve %30'u fazla düzeyde alınabilir demir içermektedir.

Alınabilir bakır içerikleri; 0.37-3.05 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirlenmiştir ve tamamı yeterli (>0.2 mg kg<sup>-1</sup>; Zengin, 2012) düzeydedir (Çizelge 2).

Toprakların alınabilir çinko miktarları; iz-3.05 mg kg<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur (Çizelge 2). Buna göre Balık çeşidinin bulunduğu toprakların tamamı, Kapyra çeşidi topraklarının %50'si, Jalapeno çeşidine ait toprakların ise %20'si alınabilir çinko yönünden yetersiz (< 0.7 mg kg<sup>-1</sup>; Zengin, 2012) durumdadır.

Alınabilir mangan içerikleri 3.2-8.91 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirlenmiş (Çizelge 2) ve toprakların tamamının alınabilir mangan miktarları yetersiz (4-14 mg kg<sup>-1</sup>; Zengin, 2012) bulunmuştur.

İncelenen biber çeşitlerinin yaprak örneklerinde toplam makro ve mikro besin elementi içerikleri Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre; Balık, Kapyra ve Jalapeno çeşitlerine ait yaprakların azot içerikleri sırasıyla; %0.28-0.98; %0.70-1.32 ve %1.01-1.68 aralıklarında değişmiştir. Biber yapraklarında yeterli toplam azot miktarları farklı araştırmacılara göre; Jones (1991) % 3.5-5.0; Kaufmann ve Vorwerk (1971), % 3.63; Somos ve ark. (1984) ile Mécs (1974), %2-3; Aybak (2006) %3-5.5; Veloso ve Muraoka (1993) %1.89; Miller ve McCollum (1979) ise %1.5 olarak bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Biber yapraklarının toplam makro ve mikro besin element içerikleri

Çeşit	Örnek No	%							mg kg <sup>-1</sup>		
		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	
BALIK	1	0.98	0.24	7.66	4.31	0.90	81	32	39	95	
	2	0.9	0.39	6.88	3.96	1.05	88	44	50	78	
	3	0.28	0.37	10.11	3.64	0.82	117	33	38	92	
	4	0.87	0.32	7.05	3.31	0.81	72	34	75	92	
	5	0.28	0.25	8.61	3.55	1.05	73	40	42	108	
	6	0.95	0.38	7.75	3.24	0.84	65	29	19	224	
	7	0.97	0.28	7.65	3.24	0.86	96	34	44	66	
	8	0.89	0.26	7.65	3.52	0.81	99	31	44	66	
	9	0.95	0.31	7.13	3.35	0.85	69	34	78	89	
	10	0.88	0.30	6.88	3.25	0.91	65	27	80	114	
	<i>Min.</i>	0.28	0.24	6.88	3.24	0.81	65	27	19	66	
<i>Maks.</i>	0.98	0.39	10.11	4.31	1.05	117	44	80	224		
<i>Ort.</i>	0.80	0.31	7.74	3.54	0.89	82	34	51	103		

(Çizelge 3 devam)										
KAPYA	1	0.70	0.28	9.39	3.18	1.02	91	33	35	64
	2	1.23	0.31	9.41	3.65	0.83	104	39	39	122
	3	1.32	0.39	8.35	3.13	0.76	95	37	27	183
	4	1.12	0.26	9.21	3.36	0.86	78	102	29	72
	5	1.23	0.30	10.24	2.83	0.84	92	38	38	40
	6	1.26	0.33	9.55	2.93	0.96	88	41	40	43
	7	1.27	0.35	9.72	2.70	0.86	87	56	58	53
	8	1.25	0.27	1.00	3.01	0.84	84	37	28	61
	9	1.26	0.32	9.43	3.32	0.89	91	41	35	75
	10	1.31	0.25	8.42	3.26	0.78	88	35	32	55
	Min.	0.70	0.25	1.00	2.70	0.76	78	33	27	40
Maks.	1.32	0.39	10.24	3.65	1.02	104	102	58	183	
Ort	1.20	0.31	8.47	3.14	0.86	90	46	36	77	
JALAPENO	1	1.26	0.32	8.11	3.59	1.21	68	76	36	133
	2	1.01	0.31	8.91	3.50	1.80	82	32	44	63
	3	1.12	0.27	8.56	5.23	2.31	108	43	58	118
	4	1.68	0.31	6.78	2.52	1.23	85	22	38	54
	5	1.04	0.25	6.49	4.12	1.57	74	21	31	55
	6	1.01	0.25	7.52	4.80	1.80	81	80	33	69
	7	1.14	0.52	11.74	3.65	1.27	95	87	22	116
	8	1.36	0.26	11.35	3.65	1.25	113	31	31	79
	9	1.24	0.23	6.52	4.26	1.55	76	38	34	53
	10	1.16	0.31	7.96	3.72	1.20	63	82	36	49
	Min.	1.01	0.23	6.49	2.52	1.20	63	21	22	49
Maks.	1.68	0.52	11.74	5.23	2.31	113	87	58	133	
Ort	1.20	0.30	8.40	3.90	1.52	85	51	36	79	

Araştırma sonuçlarımız, bu araştırmacılar tarafından bildirilen düzeylerin altında bulunmuştur. Toprakların toplam azot içeriklerinin yetersiz ve orta düzeyde olması ve organik madde fakirliği bitkilerin yetersiz azot beslenmesine neden olmuştur.

Biber yapraklarının fosfor içerikleri, çeşitlere göre; Balık çeşidinde %0.24-0.39; Kalya çeşidinde %0.25-0.39 ve Jalapeno çeşidinde ise %0.23-0.52 olarak saptanmıştır (Çizelge 3). Araştırma kapsamında incelenen tüm plantasyonlara ait yaprakların fosfor konsantrasyonları, Jones ve ark., (1991) tarafından bildirilen değerlere (%0.22-0.70) göre yeterli düzeyde bulunmuştur. Somos (1984) ile Miller ve McCollum (1979), biber bitkisinde yaprak fosfor içeriğinin yaklaşık %0.3; Kaufmann ve Vorwerk (1971) ise %0.25 civarında olduğunu belirtmişlerdir.

Yaprakların potasyum içerikleri; %6.88-10.11 (Balık); %1.00-10.24 (Kalya) ve %6.49-11.74 (Jalapeno) arasında belirlenmiştir (Çizelge 3). Biber yapraklarında belirlenen potasyum miktarları; (Kalya çeşidi 8 no'lu bahçe hariç), Jones (1991)'e göre %4.5 fazla, Miller ve McCollum (1979)'a göre %3.34 yeterli düzey olarak bildirilmiştir. Belirtilen bu değerlere göre incelenen biber plantasyonlarına ait yaprakların potasyum içerikleri; Kalya çeşidine ait 8 no'lu bahçe dışında fazla düzeydedir. Deliboran ve ark. (2014) tarafından Şanlıurfa-Kararalı yöresinde biber bitkisinin beslenme durumlarının araştırıldığı bir çalışmada; yapraklarda, %3.30-3.90 arasında potasyum belirlenmiştir.

Balık, Kalya ve Jalapeno biber çeşitlerine ait yaprakların kalsiyum içerikleri sırasıyla; %3.24-4.31; %2.70-3.65 ve %2.52-5.23 aralıklarında bulunmuştur (Çizelge 3). İncelenen her üç çeşide ait biber plantasyonlarının yaprakları yeterli (%1.30-2.80) ve fazla (>% 2.80) düzeyde (Jones, 1991) kalsiyum içermektedir. Deliboran ve ark. (2014) yaptıkları bir çalışmada; biber yapraklarında %2.70-3.20 arasında kalsiyum belirlenmiştir.

Yaprakların magnezyum içerikleri; Balık çeşidinde %0.81-1.05; Kalyada %0.76-1.02; Jalapeno çeşidinde ise %1.20-2.31 arasında saptanmıştır. Elde edilen bu veriler, Zengin (2012) tarafından bildirilen yeterli (%0.30-1.00) ve fazla (>%1) düzey miktarlarına göre; her üç çeşide ait biber yapraklarında yeterli ve zengin düzeyde magnezyum belirlenmiştir (Çizelge 3). Deliboran ve ark. (2014), biber yapraklarında Mg içeriğini, %0.87-0.96 arasında saptamışlardır. Sağlıklı biber yapraklarında %0.65-0.72 (Winsor ve Adams, 1987), Miller ve McCollum (1979) ise biber bitkisinin gelişimini tamamlamış vejetatif dokularında yeterli magnezyum düzeyini, %0.6 olarak bildirmişlerdir.

Yaprakların demir içerikleri; Balık çeşidinde; 65-117 mg kg<sup>-1</sup>; Kalya çeşidinde; 78-104 mg kg<sup>-1</sup> ve Jalapeno

de ise 63-113 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirlenmiştir. Jones (1991)'a göre plantasyonların tamamında bitki yapraklarının demir içerikleri yeterli sınırlar (60-300 mg kg<sup>-1</sup>) arasındadır. Şanlıurfa koşullarında yapılan benzer bir çalışmada, biber yapraklarında demir miktarları 45.12-49.42 mg kg<sup>-1</sup> arasında olduğu bildirilmiştir (Deliboran ve ark., 2014).

Balık, Kapyra ve Jalapeno çeşitlerinin yaprak bakır miktarları; 27-44; 33-102 ve 21-87 mg kg<sup>-1</sup> aralıklarında değişmiştir (Çizelge 3). Jones (1991)'a göre, plantasyonların tamamının yaprak bakır içerikleri yeterli düzeyde (6-25 mg kg<sup>-1</sup>) bulunmuştur. Deliboran ve ark. (2014)'nın Şanlıurfa'da yaptıkları benzer bir çalışmada, biber yapraklarında; 29-33 mg Cu kg<sup>-1</sup> belirlemiştir.

Biber yapraklarının çinko miktarları Balık, Kapyra ve Jalapeno çeşit sıralamasında; 19-80; 27-58 ve 22-58 mg kg<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur. Buna göre; incelenen çeşitlere ait plantasyonların (6 no'lu Balık çeşidi plantasyonu hariç) genelinin yaprak çinko içerikleri yeterli (20-200 mg kg<sup>-1</sup>; Zengin, 2012) düzeydedir.

Mangan içerikleri; 66-224 mg kg<sup>-1</sup> (Balık); 40-183 mg kg<sup>-1</sup> (Kapyra) ve 49-133 mg kg<sup>-1</sup> (Jalapeno) aralıklarında değişim gösteren yaprakların geneli (5 ve 6 no'lu Kapyra plantasyonları ile 10 no'lu Jalapeno plantasyonu dışında) Jones (1991)'e göre manganca yeterli (50-250 mg kg<sup>-1</sup>) durumdadır. Alınabilir mangan miktarları yetersiz bulunan plantasyon topraklarında yetiştirilen biber yapraklarının genelinde mangan içeriklerinin yeterli bulunması yüksek kireç içerikleri nedeniyle üreticilerin topraktan/yapraktan manganlı gübreleme yapmış olabilmeleriyle açıklanabilir.

Toprakların bazı fiziksel özellikleri ve alınabilir besin elementleri ile yaprak besin elementleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon analiz sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir. Buna göre; toprakların reaksiyonu (pH) ile kireç içerikleri arasında %5 önem seviyesinde pozitif; alınabilir fosfor içerikleri arasında ise %1 düzeyinde önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir. Toprakların kil içerikleri ile alınabilir K, Ca, Mg, Fe ve Cu içerikleri arasında istatistiksel anlamda önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur.



Çizelge 4. Toprakların bazı fiziksel özellikleri ve alınabilir besin elementleri ile yaprak besin elementleri arasındaki ilişkiler

Table 4. Relationships of some soil physical properties and available nutrients with leaves nutrients

	Toprak										Yaprak							
	EC	pH	Kireç	OM	Kum	Kil	Mil	Toplam N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	M	C	Z
EC	1																	
pH		1																
Kireç		0.393*	1															
OM			1															
Kum				1														
Kil			0.364*	-0.920**	1													
Mil			-0.794**			1												
Toplam N			0.425*				1											
P		-0.571**	-0.399*					1										
K									1									
Ca					-0.484**	0.521**				1								
Mg	0.497**				-0.562**	0.682**				0.441*	1							
Fe												0.565**	1					
Cu														1				
Zn					-0.541**	0.593**									1			
Mg								0.508**		0.487**						0.516**		
Cu																	0.708*	1
Zn																		1
Zn																		1

\* p ≤ 0.05; \*\* p ≤ 0.01

### Sonuç ve Öneriler

İncelenen yöre toprakları hafif/orta alkalın reaksiyonlu,tuzluluk riski olmayan, organik maddece fakir ve tın/kumlu-tın bünyelidir. Kireç içerikleri yönünden topraklar genelde; orta kireçli, %30'u da yüksek kireç içeriklidir. Toprakların bitki besin elementlerinden toplam azot içerikleri tamamında,alınabilir fosfor %47, alınabilir potasyum ise %27'sinde yetersizdir. Alınabilir kalsiyum ve magnezyum içerikleri yeterli bulunmuştur. Biber plantasyonlarına ait toprakların %87'sinde alınabilir demir, %17'sinde alınabilir çinko ve tamamında ise alınabilir mangan miktarları yeterli düzeylerin altında bulunmuştur.Diğer taraftan toprakların tamamında alınabilir bakır içerikleri yeterli düzeydedir.

Biber yapraklarında; incelenen bitki besin elementlerinden toplam N dışındaki diğer elementler yeterli düzeyde saptanmıştır. Bitki yapraklarının demir, çinko ve mangan içeriklerinin topraklara göre yeterli olması, üreticilerin toprakların yüksek kireç içeriklerini dikkate alarak topraktan/yapraktan yapmış oldukları gübreleme uygulamalarının etkisi olarak açıklanabilir. Sonuçlara göre biber bahçelerinde yüksek pH ve kirecin kötü etkisi organik gübre ve toz kükürt kullanımı ile azaltılmalı, böylece organik madde de artırılmalı ve topraktan azotlu gübrelemeye, yapraktan ise gelişim dönemi başlangıcından itibaren mikro elementli gübrelemelere özen gösterilmelidir. Öte yandan münavebeye de dikkat edilmelidir.

## Kaynaklar/References

- Anonim, 1993. Soil Survey Manual, Soil Survey Division Staff. United States Department of Agriculture, Handbook No:18, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C, USA. pages 410.
- Anonim, 2015. T.C Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı, Tarımsal Yatırımcı Danışma Ofisi, Manisa İli Tarımsal Yatırım Rehberi.
- Anonim, 2017a. 2016/2017 Ocak-Kasım Dönemi Akdeniz İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği Yaş Meyve ve Sebze Sektörü Türkiye Geneli Değerlendirme Raporu. www.akib.gov.tr
- Anonim, 2017b. www.adana.tarim.gov.tr Açıkta Biber Yetiştiriciliği (Erişim tarihi: 08.12.2017).
- Anonim, 2017c. İstanbul Ticaret Odası Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Şubesi Türkiye’de Üretilen Tarım Ürünleri ve Ekonomideki Yeri. <http://www.ito.org.tr> S: 76 (Erişim Tarihi: 11.12.2017).
- Aybak H. Ç., 2006, Biber, Hasad Yayıncılık, S.157.
- Ayers, R.S., Westcot, D.W. , 1985. Water Quality for Agriculture. Irr. And Drain paper, FAO, United Nation, 29, Rev.1. Rome, s: 17.
- Bayram, S., Elmacı, Ö.L., 2014. Ege Bölgesi Tire İlçesi Mısırsal Plantasyonlarının Beslenme Durumlarının İncelenmesi. SDU Journal of the Faculty of Agriculture/SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(2): 26-32.
- Bouyoucos, G.J., 1955. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soils. Agronomy Journal, 4(9):434.
- Bremner, J. M., & Mulvaney, C. S. (1982). Nitrogen—Total 1. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties, (methodsofsoilan2), 595-624.
- Cheng, Q., Yaobin Y., Xuelion, W. 2012. Analysis of trace elements in hulless by ICPOES. Journal of Agricultural Science and Tech. (Beijing), 14(3):94-100.
- Deliboran, A., Sakin, E., Güllü Sakin, E.D., Coşkun, M., 2013. Evaluation of the some productivity characteristic of greenhouse soils at strict Karaali-Şanlıurfa. Soil-Water Journal, 2(2): 1077-1084.
- Elmacı, Ö.L., 1989. Antalya Yöresinde (Kale) Sebze Yetiştirilen Seralardaki Toprakların ve Bitkilerin Besin Maddesi Durumunun Tespiti, Yüksek Lisans Tezi, E.Ü.Z.F, İzmir, Basılmamış.
- Günay, A., 1992. Özel Sebze Yetiştiriciliği. A.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara.
- Jackson, M.L., 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall of India Private Limited. New delhi.
- Jones Jr, Wolf J B, Mills HA, 1991. Plant Analysis Handbook. Micro Macro Publishing, Inc., Athens, GA.
- Kacar B (1984). Plant nutrition. Ankara Univ. Agricultural Fac. Pub.: 899 Practice Guide: 250.
- Kacar, B. (1995). Toprak Analizleri. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, Ankara, Turkey, Yayın No: 3.
- Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri. Nobel Yayınları, Fen Bilimleri: 90, Yayın No: 2, Ankara.
- Kaufmann, H.G, and R. Vormerk, 1971. “Nutrient requirements of pepper (*Capsicum annuum* L.) and eggplant (*Solanum melongena* L.) grown in greenhouses and plastic tunnels.” Arch. Gartenbau 19.1: 7-27.
- Kellog, C. E. 1952. Our Garden Soils. The Macmillan Company. New York. p.232.
- Loue, A. 1968. Diagnostic Petiolare de Prospection. Etudes sur la Nutrition et la Fertilisation Potassiques de la Vigne. Société Commerciale des Potasses d’Alsace Services Agronomiques. p. 31-41.
- Mécs, J. (1974): A fűszerpaprika tápanyagforgalma. (Nutrient uptake in spice paprika.) Zöldségterm. Kut. Int. Bull., 9, 137.
- Miller, C.H. and McCollum, R.E., 1979. Relationship Between Growth of Bell Peppers and Nutrient Accumulation During Ontogeny in Field Environments. Journal of the American Society for Horticultural Science, 104 (6), 852-857.
- Olsen, S.R. and Sommers, E.L., 1982. Phosphorus. Availability Indices. Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate. Methods of Soil Analysis. Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Edit: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney, 404-430.
- Phillips KM, Ruggio DM, Ashraf-Khorassani M, Haytowitz DB. Difference in folate content of green and red sweet peppers (*Capsicum annuum*) determined by liquid chromatography-mass spectrometry. J. Agric. Food Chem. 2006; 54: 9998–10002. doi: 10.1021/jf062327a PMID: 17177533.
- Reuter, D. J. and Robinson, J. B. 1986. Plant Analysis: An Interpretation Manual, Melbourne, Australia: Inkata Press.
- Schlichting, Ernst, and Hans-Peter Blume, 1966. „Bodenkundliches Praktikum; eine Einführung in pedologisches Arbeiten für Ökologen, insbesondere Land- und Forstwirte, und für Geowissenschaftler.“
- Sevgican, A., Alan, R., Padem, H., Güvenç, G., Tüzel, Y., Gül, A., ve Balkaya, A. (1995). Sebze Tütekim Projeksiyonları ve Üretim Hedefleri, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası IV. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, TC Ziraat Bankası Kültür Yayınları, (6), 655-674.
- Somos, A. 1984. The paprika; Akadémia Kiado’: Budapest, pp: 30-40.
- Sönmez, S., Uz, İ., Kaplan, M., Aksoy, T., 1999. Kumluca ve Kale Yörelerindeki Seralarda Yetiştirilen Biberlerin Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23 (1999) Ek Sayı, 2 365 – 373, TÜBİTAK.
- Şeniz, V., 1992. Domates, Biber ve Patlıcan Yetiştiriciliği. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı, Yayın No: 26, Yalova.

TÜİK, 2018. TÜİK verileri, Bitkisel Üretim, Örtüaltı Tarımı verileri.

Veloso, C. A. C., and T. Muraoka, 1993. "Diagnosis of macronutrient deficiency symptoms in black pepper (*Piper nigrum*, L.)." *Scientia Agricola* 50.2 (1993): 232-236.

Wahyuni Y, Ballester AR, Sudarmonowati E, Bino RJ, Bovy AG. 2011. Metabolite biodiversity in pepper (*Capsicum*) fruits of thirty-two diverse accessions: variation in health-related compounds and implications for breeding. *Phytochemistry*. 72: 1358–70. doi: 10.1016/j.phytochem.2011.03.016 PMID: 21514607

Wahyuni Y, Ballester AR, Sudarmonowati E, Bino RJ, Bovy AG. Secondary metabolites of *Capsicum* species and their importance in the human diet. *J. Nat. Prod.* 2013; 76: 783–793. doi: 10.1021/np300898z PMID: 23477482

Winsor, G., Adams, P., 1987. Diagnosis of Mineral Disorders in Plants. *Glasshouse Crops*, Volume 3, p. 44-50, London.

Zengin, M., 2012. Toprak ve Bitki Analiz Sonuçlarının Yorumlanmasında Temel İlkeler In: *Bitki Besleme* (Ed.Karaman, M.R.), Gübretiş Rehber Kitaplar Dizisi:2, s. 837-961.