

## Yapraktan Farklı Gübre Uygulamalarının Karnabahar (*Brassica Oleracea* L.) Gelişimi Üzerine Etkileri

Mustafa Ali KAPTAN<sup>1</sup>, Huriye SARI<sup>2</sup>

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl. Aydın.

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-9532-0717>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-4882-2869>

✉: makaptan@adu.edu.tr

### ÖZET

Mikro besin elementlerinin uygulanmasında, ihtiyacın belirlenmesi ve uygulama zamanının yanı sıra uygulanacak gübrelerin formu da önem taşımaktadır. Bu çalışma ile benzer konsantrasyonlarda şelatlı ve şelatsız Fe, Mn, Cu, Zn içeren ticari yaprak gübrelerinin karnabahar bitkisinin bazı verimlilik unsurları üzerine olası etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Deneme konusu olarak iki inorganik (şelatsız) ve iki organik (şelatlı) olmak üzere dört farklı yaprak gübresi seçilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, tüm yaprak gübre uygulamaları kontrole göre incelenen özellikleri olumlu anlamda etkilediği belirlenmiştir. Değişik şelatlayıcı maddelerin etkisinin farklı olduğu gözlenmiştir. Bitkisel kökenli “Fenolik asit/Lignin Polikarboksilat” ile şelatlanmış “Fert-iz Combi” ticari isimli gübre uygulaması tüm bitkiler içerisinde iz elementlerin miktarları açısından en iyi sonuçları verdiği tespit edilmiştir. Kuru ağırlık bakımından ise en iyi sonuç “Macro Combi” ticari isimli şelatsız gübre uygulamasından elde edilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, yaprakten mikro besin elementlerinin uygulanmasında verilen gübrenin şelatlı olup olmaması, karnabahar bitkisinin ihtiyaç duyduğu mikro besin elementlerinin noksanlık şiddetine bağlı olduğu söylenebilir.

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 12.11.2018

Kabul Tarihi : 28.03.2019

### Anahtar Kelimeler

Şelat

Şelatlayıcı madde

Yaprak gübresi

Mikro besin elementleri

## Effects of The Different Foliar Fertilizer Applications On The Cauliflower (*Brassica Oleracea* L.) Growth

### ABSTRACT

It is important to determine the requirement and application times as well as the form of the fertilizers in the foliar application of micronutrients. Objective of this study was to investigate the possible effects of commercial foliar fertilizers containing equal concentrations of Fe, Mn, Cu, Zn with chelated and non-chelate on some fertility properties of the cauliflower plant. Four different foliar fertilizers including two inorganics (non-chelated) and two organics (chelated) were selected. Results indicated that all of foliar fertilizer applications affected positively compared to control. It was observed that different chelating agents affected differently. Commercially named Fert-iz Combi, chelated with Phenolic acid/Lignin Polycarboxylate, gave the best results in terms of the amount of micronutrients in all plants. In terms of dry weight, the best result was obtained from commercially named Macro Combi, non-chelated, application. It can be concluded that the effectiveness of chelated or non-chelated foliar micronutrients depends on the severity of the deficit micronutrients on the cauliflower plants.

### Research Article

### Article History

Received : 12.11.2019

Accepted : 28.03.2019

### Keywords

Chelate

Chelator's material

Foliar fertilizer

Micro nutrients

**To Cite :** Kaptan MA, Sarı H 2019. Yapraktan Farklı Gübre Uygulamalarının Karnabahar (*Brassica Oleracea* L.) Gelişimi Üzerine Etkileri. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(4): 512-516. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.481721

### GİRİŞ

Bitki verim ve kalitesi açısından önemli olan makro besin elementlerinin yanında, mikro besin elementlerinin eksiklikleri de büyük ölçüde verim

kayıplarına neden olduğu belirtilmiştir (Mac Naeidhe ve Fleming, 1988; Erdem, 2011). Mikro besin maddeleri demir (Fe), mangan (Mn), bakır (Cu), çinko (Zn), molibden (Mo), bor (B) ve klor (Cl) olarak

tanımlanmış ve bitkilerin bu elementlere daha az ihtiyaç duyduğu ve bünyelerinde daha az bulundurduğu bilinmektedir (Marschner, 1995). Hasat sonunda nitel ve nicel özellikleri iyi olan ürünlerin elde edilmesi için, bitkiye gerekli besin elementlerinin sağlanmasının yanı sıra uygulanacak gübrenin türü, miktarı ve gübreleme programının da dikkatli belirlenmesi gerekmektedir (Anaç, 2010). Ancak mikro besin elementi içeren gübrelerin özellikle inorganik formlarının topraktan uygulanmasında toprak reaksiyonu (pH) ya da toprağın yüksek kireç içeriği gibi önemli unsurlar bitkinin ihtiyacının karşılanmasını engellemektedir (Güneş ve ark., 2007; Servin ve ark., 2015). Bu nedenle yapraktan mikro besin elementi uygulamaları, toprak kaynaklı sınırlayıcı faktörleri atlatmak için genelde bir araç olarak kullanılmaktadır. Yaprak uygulaması ile bitki, toprak uygulamasına göre hem daha hızlı mikro besin elementi ihtiyacını karşılamakta hem de çoğunlukla daha doyurucu olmaktadır (Marschner, 1995).

Genellikle yapraktan mikro besin uygulamaları, toprak uygulamalarına tamamlayıcı unsur olarak, tarımsal üretimde geniş ölçüde kullanılmaktadır (Fageria ve ark. 2009; Kannan, 2010). Mikro besin elementlerinin uygulanmasında, ihtiyacın belirlenmesi ve uygulama zamanının yanı sıra uygulanacak gübrelerin formu da önem taşımaktadır. Yapraktan uygulanan mikro besin elementlerinin etkinliği bitki türüne, yaşına göre değişmekle birlikte, gübrenin kimyasal strüktürüne de (tuz, kompleks, şelat) bağlıdır (Zhang ve Brown, 1999; Wojcik, 2004; Fernandez ve Ebert, 2005). Örneğin, Fe noksanlığını gidermek amacıyla topraktan veya yapraktan bitkiye Fe içeren gübrelerin verilmesi gerektiği ve bunun için Fe kaynağı olarak inorganik ( $FeSO_4$ ) veya organik demir bileşiklerinin (şelatlar) kullanılabilceği belirtilmiştir (Uzun, 2003; Çolakoğlu, 2010).

Bu nedenle yapılan çoğu araştırmada mikro besin elementi noksanlığının giderilmesi için bitkiye verilecek en iyi gübre formlarından biri olarak şelatlı gübreler gösterilmiştir. Şelat: Metal iyonlarını bağlama yeteneği olan organik bileşikler olarak tanımlanmakta ve genellikle kapsadıkları metal ( $Fe^{+2}$ ), şelatlayıcı madde (EDTA, DTPA, EDDHA vb.) ve ek iyondan ( $Na^+$  ya da  $NH_4^+$ ) oluştuğu belirlenmiştir (Anonim, 2018). Şelatlayıcı maddelerin, metallerin yarayışsız forma dönüşmesini engelleyerek yarayışlılığı arttırdığı ve bitkinin şelatlanmış metalleri bünyesine daha kolay aldığı bildirilmiştir (Çolakoğlu, 2010). Rengel ve ark., (1999) Fe, Mn ve Zn gibi elementlerin şelat formlarının yapraktan absorpsiyonunun inorganik tuzlardan daha düşük, fakat bitkideki hareketliliğinin daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Şelatlı gübrelerin stabilitesi ortam koşullarına göre farklılık göstermektedir. Norvell (1972) alkali topraklarda, şelatların bitkinin Fe ihtiyacını karşılama oranının şelatlayıcı maddelerin

değişik pH aralıklarında ki stabilitelerine bağlı olduğunu bildirmiştir. Örneğin DTPA ve EDTA düşük pH'larda etkili olurken, EDDHA yüksek pH'larda da etkili olmaktadır (Anonim, 2008). Yapılan başka bir çalışmada kireçli alkali topraklarda kullanılan şelatlar içinde ise en etkili Fe kaynağı olarak Fe-EDDHA gösterilmiştir (Loue, 1986).

Tarım sektöründe satışa sunulan birçok şelatlı formda gübre bulunmaktadır. Fakat bu gübrelerin kullanılma amacı ve tercih edilme nedeni, çoğunlukla ürünün fiyatı yada bayinin yönlendirmesi belirlemektedir. Öte yandan çiftçi ihtiyaçlarına göre genel olarak şelatlı gübreler piyasada tekel değil birden fazla mikro besin elementi içeren combi etiketi ile satılmaktadır. Bu tip ürünlerde Zn, Mn ve Cu vd. elementler inorganik (sülfat) formda bulunabildiği gibi organik (şelat) formda da bulunmaktadır. Bu koşullarda piyasada satılan hem inorganik hem de farklı şelatlayıcı madde içeren organik (şelatlı) ticari mikro besin elementli yaprak gübrelerinin etkinliğinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu çalışma ile benzer konsantrasyonlarda şelatlı ve şelatsız Fe, Mn, Cu, Zn içeren ticari yaprak gübrelerinin karnabahar bitkisinin bazı verimlilik unsurları üzerine olası etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, 2016-2017 sezonunda Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölümüne ait serada kontrollü şartlarda saksı denemesi şeklinde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme konusu olarak iki inorganik (şelatsız) ve iki organik (şelatlı) olmak üzere dört farklı yaprak gübresi seçilmiştir. Denemede lahanagiller familyasına ait karnabahar (*Brassica oleracea* L.) test bitkisi olarak seçilmiş ve piyasadaki fide şeklinde temin edilmiştir. Çalışmada ortam materyali olarak dere kumu kullanılmıştır. Dikimden önce ortam materyalinin bazı fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 1' de verilmiştir. Ortam materyalinin kum bünyeye sahip olduğu, toprak reaksiyonunun hafif alkali karakterde olduğu, yüksek miktarda kireç içerdiği ve düşük organik maddeye sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca, Fe, Cu ve Mn içeriğinin yeterli, Zn içeriğinin kritik ve B içeriğinin noksan olduğu görülmüştür.

Yetiştirme ortamı olarak kullanılan dere kumu, çalışma öncesi yıkanarak içinde bulunan besin elementlerinin olabildiğince uzaklaştırılması sağlanmıştır. Hava kurusu hale getirilen dere kumu her bir saksıya 14 kg olacak şekilde saksılara doldurulmuştur. Bitkilerin temel N, P ve K ihtiyacını karşılamak için  $16 \text{ kg N da}^{-1}$ ,  $8 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$  ve  $8 \text{ kg K}_2\text{O da}^{-1}$  içerecek şekilde gübreleme yapılmıştır. 12 Ekim 2016 tarihinde her saksıya bir bitki şaşırtılarak dikim yapılmış ve günlük buharlaşma kaybı dikkate alınarak, her saksıya eşit miktarda sulama

yapılmıştır. Piyasadan temin edilen yaprak gübrelere ticari isimleri, deneme etiketleri,

içerdikleri besin elementi miktarları ve kimyasal yapıları Çizelge 2' de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan ortam materyalinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Tekstür	pH	Tuz (%)	Kireç (%)	Organik Madde(%)
90.26	7.96	1.78	S	7.46	0.0056	6.6	0.20
			Kum	Hafif Alkali	Tuzsuz	Yüksek	Çok Düşük
Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn	B	
1240	75	10.37	0.73	0.56	4.89	0.24	
Düşük	Düşük	Yeterli	Kritik	Yeterli	Yeterli	Noksan	

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan şelatlı ve şelatsız yaprak gübrelere isim ve içerikleri

Ticari adı	Deneme Etiketi	Cu (%)	Mn (%)	Fe (%)	Zn (%)	Kimyasal Strüktür (Şelatlayıcı madde/ İnorganik form)
Micromix	Şelatlı 1	1	4	4	5	EDTA
Fert-iz Combi	Şelatlı 2	1	4	5	6	Fenolik asit / Lignin Polikarboksilat
Makro Combi	Şelatsız 1	1	5	5	7	Sülfat
Starfol Combi	Şelatsız 2	0.5	4	5	6	Sülfat

21.11.2016 tarihinde her bir yaprak gübresinden % 0.1 çözeltiler hazırlanmış ve bitkilere püskürtme şeklinde yapraklardan uygulanmıştır. Püskürtme esnasında bitkilerin sadece toprak üstü kısımları açıkta kalacak şekilde ortam yüzeyi sıkıca polietilen örtü ile kaplanmış çözeltilerin ortamlarla teması engellenmiştir. Uygulamadan bir hafta sonra bitkiler hasat edilmiştir. Hasattan hemen sonra bitkilerin yaş ağırlıkları alınmış, saf su ile yıkanmış ve kese kağıdına konularak 48 saat 65 °C etüvde kurutmaya alınmıştır. Daha sonra etüvden çıkarılan bitkilerin kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Kurutulan yapraklar Wiley değirmeni (IKA Basic) ile öğütülüp, tartılarak analize hazır hale getirilmiştir. Bitkilerin yakma işlemi Kacar ve İnal (2008) e göre kuru yakma yöntemiyle yapılmıştır. Elde edilen örneklerin Fe, Mn, Zn, Cu içerikleri AAS (Varian 220 FS) cihazıyla belirlenmiş ve kuru madde ilkesine göre toprak üstü kısımlarıyla kaldırılan (biriken) besin elementi miktarları mg/bitki cinsinden belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, SPSS istatistik paket programı ile varyans analizine tabi tutulmuş, LSD değerleri hesaplanmış ve Duncan çoklu karşılaştırma testi p<0.05 seviyesinde yapılmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Elde edilen veriler istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde, karnabahar bitkisinin toprak üstü kısımlarıyla biriktirilen Fe, Zn, Mn, Cu miktarları ile bitki kuru ağırlıkları arasındaki farklar P<0.01 düzeyinde, istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Karnabahar bitkisinin toprak üstü kısımlarıyla biriktirilen Fe, Mn, Zn ve Cu miktarları (mg/bitki) ile bitki kuru ağırlıkları Çizelge 4' de verilmiştir. Tüm yapraklardan gübre uygulamaları incelenen tüm özelliklerde kontrole göre artış göstermiştir. Şelatlı 2 uygulaması ile en yüksek Fe, Zn ve Cu miktarları (2.53, 1.50, 0.49) elde edilmiştir. Şelatsız 1 uygulaması sonucunda en yüksek kuru ağırlık ve Mn miktarı (21.07 ve 1.14) elde edilmiştir. En düşük kuru ağırlık ile Fe, Zn, Mn ve Cu miktarları kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Kuru ağırlık bakımından her iki şelat uygulamaları ile Şelatsız 1 uygulamasının çoklu karşılaştırma testinde aynı grupta yer aldığı görülmüştür. Biriktirilen Fe, Zn ve Cu miktarları arasında ise Şelatlı 2 uygulaması tek başına en iyi grupta yer almıştır. Öte yandan biriktirilen Mn miktarı değerlendirildiğinde Şelatlı 2 ile her iki şelatsız uygulamaların aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir.

Yapraktan besleme uygulamalarına bakıldığında, Şelatsız 1 uygulaması ile bitki kuru ağırlığı kontrole göre % 16.60 artmış ve onu % 11.34 ile Şelatlı 1 uygulaması takip etmiştir. Bitkinin biriktirilen besin elementi miktarlarına bakıldığında Şelatlı 2 uygulaması ile Fe miktarı kontrole göre % 67.54 artmış ve onu Şelatsız 1 % 60.26 izlemiştir. Zn miktarında, Şelatlı 2 uygulaması kontrole göre % 92.31 arttırırken Şelatsız 2 uygulaması % 70.51 oranında artış göstermiştir.

Çizelge 3. İncelenen özelliklerin, yapılan varyans analiz sonuçlarına göre hata kareleri ortalamaları ve hesaplanan LSD değerleri

Faktör	Kuru ağırlık	Fe	Zn	Mn	Cu
Gübre	27.96**	0.39**	0.65**	0.20**	0.04**
LSD <sub>Gübre</sub>	1.50	0.19	0.14	0.10	0.04

\*\* P<0.01

Çizelge 4. Karnabaharın toprak üstü kısımları ile biriktirilen Fe, Mn, Zn ve Cu miktarları ve bitki kuru ağırlıkları

Uygulama	Kuru Ağırlık g/bitki	Fe	Zn mg/bitki	Mn	Cu
Kontrol	18.07 b	1.51 c	0.78 d	0.76 b	0.24 c
Şelatlı 1	20.12 a	1.96 bc	0.90 c	0.80 b	0.28 c
Şelatlı 2	19.80 a	2.53 a	1.50 a	1.01 a	0.49 a
Şelatsız 1	21.07 a	2.42 b	1.28 b	1.14 a	0.42 b
Şelatsız 2	19.69 b	2.10 b	1.33 b	1.07 a	0.33 c
Ortalama	19.75	2.10	1.16	0.96	0.35

Çizelge 5. Kontrol uygulamasına göre, diğer yaprak gübresi uygulamalarında ki değişimler

Uygulama	Kuru Ağırlık	Fe	Zn %	Mn	Cu
Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Şelatlı 1	11.34	29.80	15.38	5.26	16.67
Şelatlı 2	9.57	67.55	92.31	32.89	104.17
Şelatsız 1	16.60	60.26	64.10	50.00	75.00
Şelatsız 2	8.97	39.07	70.51	40.79	37.50

Mn miktarında ise en iyi artışlar şelatsız uygulamalardan elde edilmiş ve en iyi artış kontrole göre Şelatsız 1 uygulamasından % 50.00 oranıyla gerçekleşmiştir. Cu miktarı, kontrole göre % 104.17 oranında Şelatlı 2 uygulaması ile artmış ve onu Şelatsız 1 (% 75.00) uygulaması izlemiştir.

Elde edilen sonuçlara göre karnabahar bitkisinde en fazla kuru ağırlık Şelatsız 1 ile olmuştur da besin elementlerini de dikkate alındığında en verimli sonucun Şelatlı 2 uygulamasından elde edilmiştir. Tüm yaprak gübresi uygulamaları, incelenen tüm özelliklerde kontrole göre artış göstermiş ve bulguların yapılan çalışmalarla benzeştiği görülmüştür. Haslett ve ark. (2001) bitkilere yapraktan uyguladıkları çinko formlarının bitkinin Zn alımında fazla fark yaratmadığını bildirmiştir. Öte yandan, Erdal ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada yapraktan hem şelatlı hem de şelatsız Fe uygulamasının, çilek çeşitlerindeki yaprak Fe ve Zn içeriklerini arttırdığını belirtmişlerdir. Zengin ve ark. (2008) yaprak besin elementi içerikleri üzerine yapraktan gübrelemenin etkisinin topraktan gübrelemeden daha yüksek olduğunu, yaprak toplam Fe kapsamı üzerine yapraktan uygulanan demir sülfatın daha etkili olduğunu ancak Zn kapsamı üzerine topraktan uygulanan demir sülfatın daha yüksek etki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Sülfatlı yaprak gübrelerinin etkinliği değerlendirildiğinde, özellikle Şelatsız 1 uygulaması bitki kuru ağırlığı ve bitki Mn içeriği üzerine en iyi sonucu verdiği görülmektedir. Çalışma sonuçları önceki yapılan çoğu çalışma ile örtüşmektedir (Taban ve ark., 1998; Başar ve Taban, 2001; Erdal ve ark., 2004; Jan ve ark., 2016) bulgularıyla paralellik göstermektedir. Taban ve ark. (1998) farklı üzüm çeşitlerinde yapraktan iki kez % 0.1 oranında Zn olacak şekilde  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  uygulamış ve sonuçta yapraktan çinko uygulamalarının tüm çeşitlerde yaş üzüm verimi ile yaprak ve meyve Zn

konsantrasyonunu arttırdığını bildirmiştir. Başar ve Taban (2001) yapraktan  $FeSO_4$  uygulamasının soya fasulyesinin Fe konsantrasyonunu en fazla arttıran uygulama olduğunu ve FeEDDHA'nın yaprakların Fe içeriğini  $FeSO_4$  düzeyinde olmasa da belirgin şekilde arttırdığını saptamıştır. Erdal ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  uygulamasının Fe-EDTA'ya göre daha etkili olduğunu ifade etmiştir. Jan ve ark. (2016) çeltik bitkisinin vejetatif dönemde çinko sülfatın hızlı yarayışlı hale geçmesinden, olgunluğa doğru ise yavaş yarayışlı hale geçen çinko şelattan daha iyi yararlanarak bitkilerin geliştiğini bildirmiştir.

Şelatlı yaprak gübrelerinin etkinliği değerlendirildiğinde, yaprak Fe, Zn ve Cu içeriği bakımından en iyi karşılık bitkisel kökenli bileşiklerle şelatlı "Şelatlı 2" uygulamasından elde edilmiş ve bitkinin daha fazla besin elementi biriktirdiği görülmüştür. Elde edilen sonuçlar Brennan (1991); Kutman ve ark. (2010); Taban ve ark. (1997) bildirdiği sonuçlarla örtüşmektedir. Brennan (1991) buğdayda yapraktan uygulanan çinko şelatın çinko sülfata göre tane verimini daha fazla arttırdığını bildirmiştir. Taban ve ark. (1997), buğdayın tane verimini Zn-EDTA'nın  $ZnSO_4$ 'dan daha fazla arttırdığını bildirmiştir.

## SONUÇ

Araştırma sonuçları gübreler bazında değerlendirildiğinde, her ne kadar benzer seviyelerde besin elementi içerseler de gübrelerin birbirlerinden oldukça farklı olduğu gözlenmiştir. Gübre uygulamalarının bitkiden hasat edilen Fe, Mn, Cu ve Zn miktarları üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuş ve genel anlamda hem şelatlı hem de şelatsız gübre uygulamaları kontrole göre incelenen özellikleri olumlu anlamda etkilediği belirlenmiştir. Farklı şelatlayıcı maddelerin bitkinin verim değerleri üzerine etkisinin farklı olduğu bu çalışma ile

gözlenmiştir. Bitkisel kökenli “Fenolik asit/Lignin Polikarboksilat” ile şelatlanmış “Fert-iz Combi” ticari isimli (şelatlı 2) gübre uygulaması tüm bitkiler içerisinde iz elementlerin miktarları açısından en iyi sonuçları verdiği tespit edilmiştir. Kuru ağırlık bakımından ise en iyi sonucun “Macro Combi” ticari isimli (şelatsız 1) gübre uygulamasından elde edildiği gözlenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda yapraktan mikro besin elementlerinin uygulanmasında verilen gübrenin şelatlı olup olmaması ihtiyaç duyulan besin elementlerinin noksanlık şiddetine bağlı olduğu söylenebilir. Ayrıca uygulama esnasında yayıcı-yapıştırıcı kullanımı, uygulama sayısı ve dozunun besin elementi miktarlarını ve verimi etkileyebileceği görülmüştür.

### KAYNAKLAR

- Anaç D 2010. Önemli Kültür Bitkilerinin Gübrenmesi. Editör: Prof. Dr. Dilek Anaç. Ege Üniversitesi Uluslararası Potasyum Enstitüsü, 1-103, İzmir-Bornova.
- Anonim 2008. Biofer. Desarrollos Agroquimicos, S.A. Spain. (Erişim Tarihi:15.02.2017).
- Anonim 2018. Mikro Elementler, Demir (Fe). Web adresi: <http://www.drt.com.tr/blog/2006/02/mikro-elementler-demir-fe.html>:(Erişim tarihi: 15.02.2017).
- Başar H, Taban E 2001. Değişik Demir Bileşiklerinin ve Uygulama Yöntemlerinin Soya Fasulyesinin Demir İçeriği ve Gelişimi Üzerine Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 7 (4):57-61.
- Brennan R F 1991. Effectiveness of Zinc Sulfate and Zinc Chelate as Foliar Sprays in Alleviating Zinc Deficiency of Wheat Grown on Zinc Deficient Soils in Western Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture, 31: 831-834.
- Çolakoğlu FF 2010. Buğday ve Arpa Gübrenmesi. <http://www.toros.com.tr/ciftcidostugrupdetay.asp?kategoriNo=2&grupNo=25&grupAdi=Buğday%20ve%20Arpa%20gubrenmesi>.
- Erdal İ, Kepenek K, Kızılgöz İ 2004. Effect of Foliar Iron Applications at Different Growth Stages on Iron and Some Nutrient Concentrations in Strawberry Cultivars. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 28: 421-427.
- Erdem H 2011. Silajlık Mısır Çeşitlerinin Verim ve Kalitesine Çinko Gübrenmesinin Etkilerinin Belirlenmesi. JAFAG, 28: 199-206.
- Fageria NK 2009. The Use of Nutrients in Crop Plants. Boca Raton, FL: USA: CRC Press pp. 430.
- Fernandez V, Ebert G 2005. Foliar Iron Fertilization: A critical review. J. Plant Nutr., 28:2113-2124.
- Güneş A, Alpaslan M, İnal A 2007. Bitki Besleme ve Gübrenme. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı. No: 504, Yayın No: 1551, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Haslett BS, Reid R J, Rengel Z 2001. Zinc Mobility in Wheat: Uptake and Distribution of Zinc Applied to Leaves or Roots. Annals of Botany, 87(3): 379-386.
- Jan M, Anwar-ul-Haq M, Tanveer-ul-Haq Ali A, Wariach EA 2016. Evaluation of Soil and Foliar Applied Zinc Sources on Rice (*Oryza sativa* L.) Genotypes in Saline Environments. International Journal of Agriculture and Biology, 18:643-648.
- Kacar B, İnal A 2008. Bitki Analizleri, Nobel Yayın Dağıtım, ISBN 978-605-395-036-3, Ankara.
- Kannan S 2010. Foliar Fertilization for Sustainable Crop Production. Sustainable Agriculture Reviews. 4:371-402.
- Kutman UB, Yıldız B, Ozturk L, Cakmak I 2010. Bio Fortification of Durum Wheat With Zinc Through Soil and Foliar Applications of Nitrogen. Cereal Chemistry, 87: 1-9.
- Loue A 1986. Les Oligo-elements en Agriculture. Agri-Nathan International, Paris, France. 339p.
- Mac Naeidhe FS, Fleming GA 1988. A Response in Spring Cereals to Foliar Sprays of Zinc in Ireland. Irish Journal of Agricultural Research, 27: 91-97.
- Marschner H 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Second Edition, Academic Press, London.
- Norvell WA 1972. Equilibria of Metal Chelates in Soil Solution. In “Micronutrient in Agriculture” Soil Sci. Soc. of America, Madison, 6: 115-138.USA.
- Rengel Z, Batten GD, Crowley DE 1999. Agronomic Approaches for Improving the Micronutrient Density in Edible Portions of Field Crops. Field Crops Research. 60:27-40.
- Servin A, Elmer W, Mukherjee A, De La TorreRoche R, Hamdi H, White JC, Bindraban P, Dimkpa C 2015. A Review of the Use of Engineered Nanomaterials to Suppress Plant Disease and Enhance Crop Yield. Journal of Nanoparticle Research, 17: 92-113.
- Taban S, Alpaslan M, Güneş A, Aktaş M, Erdal İ, Eyüpoğlu H, Baran İ 1997. Değişik Şekillerde Uygulanan Çinkonun Buğday Bitkisinde Verim ve Çinkonun Biyolojik Yararlılığı Üzerine Etkisi. 1. Ulusal Çinko Kongresi. s: 147-156. 12-16 Mayıs, Eskişehir.
- Taban S, Maraslı B, Erdal İ, Ergül A, Turan MA 1998. Asma Çeşitlerinin Yapraktan Uygulanan Çinkoya Duyarlılıkları. I. Ulusal Çinko Kongresi, Eskişehir, 431-436.
- Uzun İ 2003. Asmaların İhtiyaç Duyduğu Başlıca Besin Maddeleri Bağcılık El Kitabı, 77, Antalya.
- Wojcik P 2004. Uptake of Mineral Nutrients From Foliar Fertilization. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 12:201-218.
- Zengin M, Gökmen F, Gezgin S 2008. Topraktan ve Yapraktan Farklı Demirli Gübre Uygulamalarının Elmada Beslenme ve Kalite Parametrelerine Etkileri, 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, Konya, 1095.
- Zhang QL, Brown PH 1999. Distribution and Transport of Foliar Applied Zinc in Pistachio. Journal of the American Society for Horticultural Science, 124:433-436.