

The Effect of Different Doses of Humic Acid and Zinc on N, P and K Content in Chickpea Plants

Husameddin Unsal

Van Yuzuncu Yil Universitesi, Faculty of Agriculture,
Department of Soil Science, Van, Turkey
E-mail: husamettinunsal@yyu.edu.tr

Sefik Tufenkci (Corresponding author)

Van Yuzuncu Yil Universitesi, Faculty of Agriculture,
Department of Biosystem Engineering, Van, Turkey
E-mail: sefiktufenkci@yyu.edu.tr

Fatih Sevki Erkus

Van Yuzuncu Yil Universitesi, Faculty of Agriculture,
Department of Biosystem Engineering, Van, Turkey
E-mail: fatiherkus@yyu.edu.tr

Abstract

This study is aimed to determine the effect of varying doses of humic acid and zinc applications on the N, P, K contents of chickpea plants in grain and stem components. In trials, 0 and 40 kg da⁻¹ humic acid and 0, 2, 4 kg da⁻¹ zinc doses were applied. The study was carried out in the research and application field of Van Yuzuncu Yil University, Faculty of Agriculture. The experiment was divided into divided plots according to the experimental design. As the basic fertilization, 5 kg da⁻¹ nitrogen as ammonium sulfate and 6 kg da⁻¹ phosphorus as TSP doses were applied. Before starting the experiments, soil textures, soil reaction, lime, organic matter, salt content, total nitrogen, phosphorus and useful potassium analyzes were made in the soils where the experiment will be carried out. In the light of the data obtained from the experiment, it was observed that humic acid and zinc doses increased the content of N and K in the chickpea plants in grain and stem components, while a decrease in the content of P was observed. However, the effect of different doses of humic acid and zinc on the N, P and K content of chickpea was statistically insignificant. As a result of the study, it was proposed to use 4 kg da⁻¹ Zn dose and 40 kg da⁻¹ humic acid application in chickpea cultivation for local conditions.

Keywords: Chickpea (*Cicer arietinum L.*), Zinc, Humic Acid, City of Van

DOI: 10.7176/JSTR/5-6-09

Farklı Dozlarda Humik Asit ve Çinkonun Nohut Bitkisinde N, P ve K İçeriklerine Etkisi

Özet

Çalışmada, yetiştirme ortamına değişen dozlarda humik asit ve çinko uygulamasının, nohut bitkisinin tane ve gövde aksamalarında N, P, K içeriklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Humik asit 0 ve 40 kg da⁻¹ dozlarında, çinko 0, 2, 4 kg da⁻¹ dozlarında uygulanmıştır. Deneme Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanında kurulmuş ve üç tekerrürlü, bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre yürütülmüştür. Temel gübreleme olarak 5 kg da⁻¹ azot olacak şekilde amonyum sülfat ve 6 kg da⁻¹ fosfor olacak şekilde TSP şeklinde uygulanmıştır. Denemeye başlanmadan önce denemenin yürütüleceği topraklarda toprak tekstürü, toprak reaksiyonu, kireç, organik madde, tuz içeriği,

toplam azot, fosfor ve yarıyıllı potasyum analizleri yapılmıştır. Deneme sonucunda elde edilen bilgiler ışığında, humik asit ve çinko dozlarının nohut bitkisinin tane ve gövdede N ve K, içeriklerinde genel anlamda bir artma kaydedilirken, P içeriğinde azalan bir seyir izlenmiştir. Fakat farklı dozlarda humik asit ve çinko uygulanmasının nohudun N, P ve K içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Çalışma sonucunda, yöre koşulları için nohut yetiştiriciliğinde 4 kg da⁻¹ çinko dozunun ve 40 kg da⁻¹ humik asit uygulanmasının kullanılması önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: Nohut (*Cicer arietinum L.*), Çinko, Humik asit, Van İli

1. Giriş

Bitkisel üretimde kalite ve ürün miktarındaki artışın temel koşulu, toprak verimliliğinin yüksek olmasıdır. Toprakların verimliliğini belirleyen en önemli faktörlerden olan toprak reaksiyonu, başta bitki besin maddelerinin yarıyıllılıkları ve toprak canlılarının faaliyetleri olmak üzere verimliliği belirleyen pek çok faktörü önemli derecede etkilemektedir. Bitki besin maddelerinin alınabilirlikleri ve toprak organizmalarının faaliyeti için en uygun toprak pH'sı 6-7 aralığındadır. Bu aralığın altında veya üzerindeki değerlerde bazı besin maddelerinin alınımı yönünden problemler ortaya çıkmaktadır (Özbek, 1973).

Toprak humik maddeleri, bitkilerin beslenmesinde doğrudan ve dolaylı olarak önemli bir rol oynar. Dolaylı etkiler, suyun tutulması, drenaj ve havalanma gibi, toprakların fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi ve topraktaki besin elementlerinin yarıyıllılığını değiştirerek, kökler tarafından besinlerin absorpsiyonu ile ilgilidir. Humik maddeler metalik iyonlar ile metalik hidroksitler oluşturarak suda çözünebilir formları meydana getirirler. Bu elementlerin birçoğunun çözünürlüğünü de kontrol ederler. Bitkilere doğrudan etkisi, kök gelişimi ve bitkiler tarafından absorbe edilen besin elementlerinin metabolizmalarını etkilemesi ile meydana gelmektedir (Lobartini et al., 1997).

Bernardino et al. (1990), Dona çilek çeşidi ile yapmış oldukları çalışmada N, P, K'lu gübreler ile humik asit uygulamalarının etkisini araştırmışlar ve uygulanan N'lu gübreye bağlı olarak ürün miktarının azaldığını; humik asit artışına paralel yönde ürün miktarının arttığını saptamışlardır.

Yer kabuğunun Zn konsantrasyonu; ortalama 80 mg kg⁻¹ civarındadır (Goldschmidt, 1954). Birçok mineralin yapısında olmak üzere 10-300 mg kg⁻¹ civarında bulunan çinkonun % 90'ından fazlası minerallerin yapısında çözünmez halde bulunur. Kireçli ve pH'sı yüksek topraklarda Zn çözünürlüğü oldukça düşüktür. Yüksek pH'larda Zn-hidroksitler ve kireçli topraklarda Zn-karbonatlar oluşturarak çökler. Topraklarda kil, katyon değişim kapasitesi, organik madde, pH ve kireç miktarı arttıkça Zn adsorpsiyonu da artar. Dolar ve Keeny (1971), toprak pH'sı arttıkça değişebilir çinko miktarının azaldığını belirtmişlerdir.

Türkiye topraklarının yaklaşık % 50'sinin yarıyıllı çinko kapsamı kritik değer olarak kabul edilen 0.5 mg kg⁻¹'in altındadır. En düşük ortalama çinko değerlerinin elde edildiği 5 il arasında Van ili 0.26 mg kg⁻¹ ile ilk sırayı almaktadır (Eyüboğlu ve ark., 1998).

Bu çalışmada, alkali toprak şartlarında 0 ve 40 kg da⁻¹ dozlarında humik asit ve 0, 2, 4 kg da⁻¹ dozlarında çinko uygulamasının nohut bitkisinin (*Cicer arietinum L.*) tane ve gövdede azot, fosfor ve potasyum içeriklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Deneme, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanında yürütülmüştür. Van, Doğu Anadolu Bölgesi'nde karasal iklimin hüküm sürdüğü, etrafı dağlarla çevrili, batısında Van Gölü'nün bulunduğu bir ildir. Bölgede sıcaklığın düşük ve buna bağlı olarak yeterli buharlaşmanın sağlanmadığı karasal iklim özelliği görülmektedir.

Deneme alanının toprak özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Toprak bünyesi hydrometre yöntemine, kireç miktarı Scheibler Kalsimetresi yöntemine, organik madde Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir. Toprak reaksiyonu saf su ile 1:2,5 oranında sulandırılmış ve potansiyometrik olarak elde edilmiştir (Chapman and Pratt, 1961). Tuz içeriği kondaktivite aleti ile ölçülerek eriyebilir tuz içeriği olarak hesaplanmıştır. Topraklarda toplam azot; Kjeldahl yöntemine göre, yarıyıllı fosfor; Olsen yöntemine göre (Olsen et al., 1954), yarıyıllı potasyum; Absorpsiyon Spektrofotometresinde belirlenmiştir. Van Bölgesi'nin toprakları organik madde oranı düşük regosol büyük toprak grubuna girmektedir (Anonim, 1971). Denizden yüksekliği 1750 m olan Van ili 38° 29' 39" kuzey enlemi ve 43° 22' 48" doğu boylamı koordinatlarında yer almakta olup, uzun yıllar iklim verileri Tablo 2'de verilmiştir (Anonim, 2015; Yerli et al., 2016). Tablo 2'deki iklim verileri dikkate alındığında; Çakmakçı ve ark. (2016), özellikle yoğun yetiştiriciliğin yapıldığı Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında yağışların yetersiz olmasından dolayı sulamanın yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Çalışmada, bitki materyali

olarak bölgeye adapte olmuş Akçin 91 nohut çeşidi kullanılmıştır.

Tablo 1. Deneme alanı topraklarının özellikleri.

| Bünye | pH | O.M (%) | Tuz (%) | CaCO ₃ | N (%) | P (mg kg ⁻¹) | K (mg kg ⁻¹) | Zn (mg kg ⁻¹) |
|-----------------|-----|------------|------------|-------------------|----------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Kumlu-killi tın | 8.1 | 0,96 | 0.04 | 12.25 | 0.08 | 6.42 | 474 | 0,64 |

Tablo 2. Deneme alanının iklim özellikleri.

| Aylar | Uzun yıllar nispi nem (%) | Uzun yıllar sıcaklık ortalaması (°C) | Uzun yıllar yağış (mm) |
|---------|---------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| Mayıs | 52.1 | 14.6 | 45.2 |
| Haziran | 38.4 | 19.9 | 14.1 |
| Temmuz | 30.7 | 23.8 | 5.7 |
| Ağustos | 35.2 | 24.2 | 22.0 |
| Eylül | 37.8 | 18.3 | 12.9 |

Çalışma üç tekerrürlü bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre düzenlenmiştir. Parsel büyüklüğü 1.5 m x 5 m = 7.5 m²'dir. Azot kaynağı olarak amonyum sülfat, 5 kg da⁻¹ N olacak şekilde, fosfor kaynağı olarak TSP, 6 kg da⁻¹ P₂O₅ kullanılmıştır (Ülgen ve Yurtsever, 1984). Humik asit 0 ve 40 kg da⁻¹ dozunda uygulanmıştır. Üç farklı çinko dozu (0, 2 ve 4 kg Zn da⁻¹) kullanılmıştır. Parseller 30 cm sıra aralığı olacak şekilde 5 sıra olarak düzenlenmiş, bloklar arası mesafe 2 m olarak ayarlanmıştır. Tohumlar m²'ye 60 bitki düşecek şekilde ekilmiştir.

Denemeye başlanmadan önce pullukla sürülen arazide kazağı ile yabancı otlar temizlenmiştir. Parsellerde olgunlaşma dönemi süresince yabancı otlara karşı tarımsal savaş uygulanmış, parsellerin kenar etkisini gidermek amacıyla, ortadaki üç sıra değerlendirmeye alınmış, bunların ikişer yanlarından birer bitki çıkarılarak kalan sıralardan el ile hasat yapılmıştır.

Bitki tane ve gövdesinde yapılan N, P ve K analizleri; bitki besin maddesi içeriklerini belirlemek üzere tarla denemesinden alınan örnekler etiketlenerek öğütülmüş, analize hazırlanmış, Kacar (1984)'ın belirttiği esaslara göre yapılmıştır.

Azot içeriği: Öğütülmüş bitki örneklerinde Kjeldahl yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır.

Fosfor içeriği: Vanadomolibdo fosforik sarı renk yöntemine göre, yakma işlemi sonucunda elde edilen çözeltideki fosfor miktarı kolorimetrik olarak belirlenmiştir.

Potasyum içeriği: Kuru yakma işlemi ile elde edilen süzüklerin Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde okunarak bitkideki miktarı belirlenmiştir.

Elde edilen veriler SPSS (versiyon 21) programı kullanılarak istatistiksel analize tabi tutulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

Tablo 3'de humik asit ve çinko dozlarının nohut bitkisinin tane ve gövde de N içeriğine etkisi incelendiğinde, artan humik asit ve çinko uygulaması ile tane ve gövdede N'un arttığı belirlenmiştir. Tablo 4'de humik asit dozlarının nohut bitkisinin tane ve gövdede P içeriğine etkisi incelendiğinde, artan humik asit dozları ile tanede P içeriğinde artış olmazken, gövdede önemsiz bir artış görülmüştür. Artan çinko dozlarının tane ve gövdede P içeriğine etkisi incelendiğinde, çinko dozlarının artışı tanede P içeriğine etki etmezken, artan çinko miktarı ile gövdede P içeriği azalma göstermiştir. Tablo 5'de humik asit dozlarının nohut bitkisinin tane ve gövdesinde K içeriğine etkisi incelendiğinde, artan humik asit dozları ile tanede K içeriği önemsiz düzeyde artış gösterirken, gövdede K içeriğinde daha önemli bir artış görülmüştür. Artan çinko dozlarının bitki aksamalarında K içeriğine etkisine bakıldığında, tane ve gövdede artan çinko dozların K içeriğine etkisi düzenli olmamıştır.

Tablo 3. Humik asit ve çinko dozlarının nohut bitkisinin tane ve gövdesinde N içeriğine etkisi

| Bitki aksamı | Humik asit dozları | | Bitki aksamı | Çinko dozları | | |
|--------------|-----------------------|------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 0 kg da ⁻¹ | 40 kg da ⁻¹ | | 0 kg da ⁻¹ | 2 kg da ⁻¹ | 4 kg da ⁻¹ |
| Tane | 2.918±0.052 | 3.067±0.082 | Tane | 2.765±0.045 | 3.194±0.072 | 3.018±0.034 |
| Gövde | 5.668±0.238 | 5.813±0.168 | Gövde | 5.185±0.147 | 5.773±0.175 | 6.263±0.307 |

Tablo 4. Humik asit ve çinko dozlarının nohut bitkisinin tane ve gövdesinde P içeriğine etkisi

| Bitki aksamı | Humik asit dozları | | Bitki aksamı | Çinko dozları | | |
|--------------|-----------------------|------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 0 kg da ⁻¹ | 40 kg da ⁻¹ | | 0 kg da ⁻¹ | 2 kg da ⁻¹ | 4 kg da ⁻¹ |
| Tane | 0.338±0.005 | 0.321±0.005 | Tane | 0.335±0.008 | 0.331±0.007 | 0.324±0.007 |
| Gövde | 0.247±0.002 | 0.249±0.003 | Gövde | 0.252±0.003 | 0.249±0.003 | 0.243±0.002 |

Tablo 5. Humik asit ve çinko dozlarının nohut bitkisinin tane ve gövdesinde K içeriğine etkisi

| Bitki aksamı | Humik asit dozları | | Bitki aksamı | Çinko dozları | | |
|--------------|-----------------------|------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 0 kg da ⁻¹ | 40 kg da ⁻¹ | | 0 kg da ⁻¹ | 2 kg da ⁻¹ | 4 kg da ⁻¹ |
| Tane | 0.401±0.002 | 0.403±0.003 | Tane | 0.404±0.002 | 0.409±0.006 | 0.408±0.002 |
| Gövde | 0.468±0.003 | 0.473±0.002 | Gövde | 0.471±0.003 | 0.469±0.004 | 0.472±0.001 |

Araştırmadan elde edilen sonuçlar, Oktay ve ark. (1998)'nin patates yetiştiriciliğinde ZnSO₄ gübrelemesinin ürün miktarı ve bazı kalite ölçütlerine etkisini araştırdıkları çalışmada, artan düzeyde uygulanan Zn dozları ile azot içeriğinde artış sağlandığını belirttikleri sonuçlar ve Balwant ve et al. (1984)'nin Rhizobium aşılması, molibden, humik asit ve çinko uygulamalarının nohut çeşitlerinin de azot içeriği üzerine etkilerini belirlemek amacı ile yaptıkları saksı denemelerinde aşılama ile çinko ve humik asit uygulamalarının bitkinin azot içeriğini artırdığını rapor ettikleri sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar humik asit ve çinko dozlarının bitkinin gövde ve tanesinde N içeriğine etki ettiği ve artış gösterdiği yönündedir.

Yapılan farklı denemelerde de benzer sonuçlar elde edilmiş, çinko ve humik asit uygulamalarının bitkinin azot içeriğini artırdığı genel olarak kabul görmüştür. Senesi et al. (1990), toprağa veya besin çözeltisine uygulanan humik asidin bitki besin elementlerinin alınımı ve tohumların çimlenmesi üzerine olumlu etki yaptığını belirtmişlerdir. Türkmen ve ark. (2004), domates fideleri üzerine humik asit uygulamasının köklerde ve gövdede N içeriklerini artırdığını bildirmişlerdir. Elde edilen sonuçlar diğer araştırmacıların belirttiği sonuçlar ile paralellik içerisindedir.

Kacar ve ark. (1993), Nallıhan, Kızılcacahamam ve Çorum yörelerinde çeltik tarımı yapılan toprakları ile kurdukları sera denemesinde, toprağa artan miktarlarda verilen Zn'nun çeltik bitkisinin fosfor içeriğini azalttığını bildirmişlerdir. Taban ve Turan (1987), mısır bitkisine farklı seviyelerde uygulanan çinko ve demirin bitkinin gelişimi ve mineral madde içeriğine etkisini belirlemek üzere yapmış oldukları çalışmada artan Zn dozlarında bitki P konsantrasyonunun azalma gösterdiğini belirtmişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, araştırmacıların verileri ile paralellik sergilemekte ve bu sonucun Zn ve P arasındaki antagonistik ilişkiden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tan ve Nopamombodi (1979), genel olarak humik asit uygulamasıyla, mısırın kök ve filizlerinin geliştiği, orta dozlarda uygulanmasıyla gelişimin arttığı, bitki tarafından alınan N ve Zn'nun artmasına zıt yönde P alınımının azaldığını rapor etmişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda artan dozlarda uygulanan Zn dozlarının P alınımını azalttığı izlenmiş, elde edilen bu sonuçlar yapılan çalışmalar ile desteklenmiş ve paralel olduğu gözlemlenmiştir.

Turpure (2003), yüksek dozlarda humik asit uygulamalarının K alımında artmaya neden olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışmada da elde edilen sonuçlar Turpure (2003) tarafından belirtilen humik asit uygulamalarının K alımında azalmaya neden olduğu sonucu ile farklılık göstermiştir. Bunun nedeni olarak kullanılan bitkinin çeşidi, toprak yapısı ve iklim deseninin farklılığı yorumuna varılmıştır.

Çalışma sonucu elde edilen bulgular, Oktay ve ark. (1998), tarafından yapılan çalışma sonucu gözlenen verilerle uyum içindedir. Araştırmacılar, patates yetiştiriciliğinde ZnSO₄.7H₂O gübrelemesinin ürün miktarı ve bazı kalite ölçütlerine etkisini araştırmak üzere yaptıkları çalışmada ZnSO₄.7H₂O uygulamasının makro ve mikro besin elementleri kapsamı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

4. Sonuç

Humik asitin 40 kg da⁻¹ uygulandığı koşullarda tane ve gövdede en yüksek N ve K değerleri elde edilmiştir. Humik asit dozlarının P içeriğine etkisi artan dozlar ile artış göstermemiş bitkinin tanesinde humik asit kullanılmayan durumda en yüksek P içeriği değerini alırken, gövdede tam tersi bir durum görülmüştür. Çinko dozlarının 2 kg da⁻¹ uygulandığı koşullarda bitki tanesinde N ve K içerikleri en yüksek değeri alırken, gövdede 4 kg da⁻¹ uygulamasında en yüksek değer elde edilmiştir. Çinko dozlarının tane ve gövdede P içeriğine etkisi incelendiğinde, çinko kullanılmayan kontrol parsellerinde ki nohudun tane ve gövdesinde en yüksek P içeriği elde edilmiştir.

Yürütülen çalışma sonucunda, elde edilen önemli bulgulara dayanarak, nohut bitkisinde çinko dozları ve humik asit uygulamaları ile ilgili olarak şu önerilerin yapılabileceği yargısına varılmıştır:

Tanede bulunan besin elementleri içeriği bakımından incelendiğinde azot ve potasyum elementleri için 40 kg da⁻¹ humik asit uygulanan ve 2 kg da⁻¹ Zn uygulanan dozlar daha iyi sonuç vermiştir. Tane besin elementleri incelendiğinde fosfor hariç azot ve potasyumun çinko dozlarına doğrusal yönde önemli ilişkiler vermiş olması, beslenme programının hazırlanması ve bu amaçla toprak analizlerine dayanan detaylı öneriler sunulması gerektiğini düşündürmektedir.

Gövdede besin elementi içerikleri incelendiğinde, farklı Zn dozları karşısında humik asit uygulamaları ile farklı yönelimler sergilenmiş, elde edilen verilerin ileride yapılacak olan çalışmalara ışık tutabileceği yargısına varılmıştır. Çinko ve humik asit uygulamalarına bağlı olarak değişimler gözlemlenmiştir. Nohut çeşidinin gövde ve tane de N, P ve K içeriklerinde değişkenlik gösterdiği sonucu söylenebilir.

Yöre koşulları için nohut yetiştiriciliğinde 4 kg da⁻¹ Zn dozunun ve 40 kg da⁻¹ humik asit uygulanmasının kullanılması önerilebilir. Çalışmanın, farklı çinko dozları ve humik asit uygulamalarının yöreye uygun olan nohut çeşitleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılacak çalışmalara ışık tutabilecek bir araştırma olmakla beraber bundan sonra yapılacak olan çalışmalara alt yapı oluşturabilecek bir nitelikte olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, (2015), Meteoroloji Genel Müdürlüğü. [Online] Erişim: <http://www.mgm.gov.tr> (11.02.2015).
- Anonim, 1971. Vangölü Havzası Toprakları. Tarım Orman Köy işleri Bakanlığı, Toprak-Su Genel Müdürlüğü Yayın No: 281. Köyisleri Bakanlığı Yayınları No.197, Raporlar Serisi No:67: Ankara.
- Balwant, S., Laura, R. D., Gupta V. K. (1984). Influence of Mo, Zn and Rhizobium Inoculation on Dry Matter Yield Nitrogen Content in Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *International Journal of Tropical Agriculture*, 2 (2), 159-165.
- Bernardino, C., Cerro, G., Fabbri, A., Paoletti, M. (1990). Fertigation Experiments in Horticulture. *Coltura Protetta*, 19, 12-20.
- Çakmakçı, T., Şahin, Ü., Kuşlu, Y., Kızıloğlu F. M., Tüfenkçi, Ş., Okuroğlu, M. (2016). Van İli Tarım Alanlarında Temiz ve Atık Su Kaynaklarının Yönetimi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26 (4), 662-667.
- Chapman, H. D., Pratt, P. F. (1961). *Methods of Analysis For Soils Plants and Waters*. P. 1- 309. University of California, Division of Agricultural Sciences: USA.
- Dolar, S. G., Keeney, D. R. (1971). Availability of Cu, Zn and Mn in soils. I. Influence of soil pH, organic matter, and extractable phosphorus. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 22, 273-282.
- Eyüpoglu, F., Kurucu, N., Talaz, S. (1998). Türkiye topraklarının bitkiye yararlı bazı mikro elementler bakımından genel durumu. T.C. Başbakanlık K. H. G. M. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü.
- Goldschmidt, V. M. (1954). *Geochemistry*. Oxford Univ. Press (Clarendon): London and Newyork.

- Kacar, B. (1984). Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 900. Uygulama Kılavuzları: Ankara.
- Kacar, B., Fuleky, G., Taban, S., Alpaslan, M. (1993). Değişik Kireç Kapsayan Topraklarda Yetiştirilen Çeltik Bitkisinin Gelişmesi ile Zn, P, Fe ve Mn Alımı Üzerine Çinko-Fosfor İlişkisinin Etkisi. Ankara Üniversitesi Araştırma Fonu, Proje No: 91.11.10.01. Kesin Rapor.
- Lobartini, J. C., Orioli, G. A., Tan, K. H. (1997). Characteristics of soil humic acid fractions separated by ultrafiltration. *Soil Science and Plant Analysis*, 28 (9-10), 787-796.
- Oktay, M., Akdemir, H., Ceylan, S., İrget, M. E., Ünübol, H., Kalkan, H. (1998). Patates Yetiştiriciliğinde Çinko Sülfat Gübrelmesinin Ürün Miktarı ve Bazı Kalite Kriterlerine Etkisi. I. Ulusal Çinko Kongresi, Mayıs, 243-249, Eskişehir.
- Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S., Dean, L. A. (1954). Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. *US. Dept. Of Agric.* 939.
- Özbek, V., Özgümüş, A. (1997). Farklı çinko uygulamalarının değişik buğday çeşitlerinin verim ve bazı verim kriterlerine etkisi. I. Ulusal Çinko Kongresi, Mayıs, 183-190, Eskişehir.
- Senesi, N., Loffredo, E., Padonava, G. (1990). Effects of Humic Acid. Herbicide Interactions on the Growth of *Pisum Sativum* in Nutrient Solution. *Plant and Soil*, 127, 41-47.
- Taban, S., Turan, C. (1987). Değişik Miktardaki Demir ve Çinkonun Mısır Bitkisinin Gelişmesi ve Mineral Madde Kapsamı Üzerine Etkileri. *Doğa Turizm Tarih ve Ormanlık Dergisi*, 2, 448-456.
- Tan, H. K., Nopamombodi, V. (1979). Effect of different levels of humic acids on nutrient content and growth of corn (*Zea mays* L.). *Plant and Soil*, 51 (2), 283- 287.
- Türkmen, Ö., Dursun, A., Turan, M., Erdinç, Ç. Calcium and humic acid affect seed germination, growth, and nutrient content of tomato seedlings under saline soil conditions. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science*, 54, 168-174.
- Turqure. (2003). Investigation of effects on nutrient uptake of humic acid applications of different forms to strawberry plant. *Central Research Institute for Field Crop*, 26 (4), 833-843.
- Ülgen, N., Yurtsever, N. (1984). Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. S.1-183. Tarım Orman ve Köyisleri Bakanlığı Toprak su Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü. Genel Yayın No.82. Rapor Yayın No.15: Ankara.
- Yerli, C., Balcı, H., Şensoy, S., (2016). Determination of Hybrid Cultivars and Seed Sowing Time of Sweet Corn (*Zea Mays* L. Var. *Saccharata*) at High Altitudes. *Biological Forum-An International Journal*, 8 (2), 401-408.