

AZOT, FOSFOR, POTASYUM VE ÇİNKO EKSİKLİKLERİNİN MISIR BİTKİSİNİN KÖK VE GÖVDE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Gamze BAYRAM¹

Mevlüt TÜRK²

Emine BUDAKLI¹

Necmettin ÇELİK¹

¹ Uludağ Üniv. Zir. Fak. Tarla Bitkileri Bölümü, BURSA

² Süleyman Demirel Üniv. Zir. Fak. Tarla Bitkileri Bölümü, ISPARTA

ÖZET

Bu araştırma, önemli bir kültür bitkisi olan mısır (Zea mays L.)'da başlıca makro besin elementlerinden azot, fosfor ve potasyum ile mikro besin elementi çinkonun eksiklik problemlerini saptamak amacıyla yapılmıştır.

İki yıllık araştırma sonuçlarına göre, besin elementlerinin eksikliği mısır bitkisinde büyüme ve gelişmeyi genel olarak kısıtlamıştır. Ancak birbirleri ile kıyaslandığında incelenen bitki özellikleri üzerinde (bitki boyu, bitkide yaprak sayısı, yaprak eni, yaprak boyu, gövde çapı, gövde ve kök yaş ağırlığı, gövde/kök oranı) eksikliği en fazla etkili olan element azot olmuş bunu sırasıyla fosfor ve potasyum izlemiştir. Çinko eksikliği farklı sonuçlar sergilemiştir. Çinkonun eksikliğinin etkisi bitki boyu, gövde yaş ağırlığı ve gövde/kök oranı bakımından tam besin çözeltisinin sonuçlarına göre olumsuz, bitkide yaprak sayısı, yaprak eni, yaprak boyu ve gövde çapı bakımından tam besin çözeltisinin sonuçları ile aynı, yaş kök ağırlığı bakımından ise tam besin çözeltisinin sonuçlarına göre olumlu olmuştur. Netice olarak, mısır bitkisinin gübrelenmesinde birinci derecede azotun, ikinci derecede de fosforun ve potasyumun ve nihayet çinkonun dikkate alınması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mısır, azot, fosfor, potasyum, çinko, besin eksikliği

THE EFFECTS OF THE DEFICIENCY OF NITROGEN, PHOSPHORUS, POTASSIUM AND ZINC ON THE DEVELOPMENT OF THE ROOT AND STEM OF THE CORN PLANT

ABSTRACT

This research has been done in order to determine the deficiency problems of nitrogen, phosphorus and potassium which are of main macro plant nutrients and of zinc which is main micro nutrient on maize (Zea mays L.).

The results of a two-year-research have shown that the deficiency of nutrient elements has restricted the growth and development of the corn plant in general. But, when the nutrients are compared to each other, it has been seen that on the characteristics of the plant examined (plant height, leaf number per plant, leaf width, leaf length, the diameter of the stem, fresh stem weight, fresh root weight and the proportion of stem/root) the deficiency of nitrogen has the biggest effect and it has been followed by phosphorus and potassium. The deficiency of zinc has shown different results. When compared to complete nutrient solutions, the effect of zinc deficiency on plant height, fresh stem weight and the proportion of stem/root has been negative; it has been the same on leaf number per plant, leaf width, leaf length and the diameter of the stem; and it has been positive on fresh root weight.

As a result, as far as the fertilization of corn plant is concerned, the emphasis must be put firstly on nitrogen fertilizer, secondly on phosphorus and potassium and then zinc.

Key Words: Corn plant, nitrogen, phosphorus, potassium, zinc, deficiency of nutrient

GİRİŞ

Makro ve mikro besin elementlerinin bitki gelişimi üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla bir çok araştırmacı (Arnon, 1938; Johnson ve ark, 1957; Sachs, 1860) tarafından farklı besin çözeltileri hazırlanmıştır. Farklı araştırmacılar tarafından hazırlanan bu besin çözeltilerinde temel amaç gereksinim duyulan makro ve mikro besin elementlerinin bitkinin yararlanabileceği formda gelişme dönemi boyunca yetiştirme ortamında bulunmasını sağlamaktır.

Mısır bitkisi, azot noksanlığına karşı en duyarlı olan bitkilerden biridir. Azot eksikliğinde mısır bitkisinde gelişme gerilmekte, gövde bodurlaşmakta ve yapraklar normal büyüklüklerine ulaşmamaktadır (Kacar ve Katkat, 1998). Genel olarak azot eksikliğinde ortaya çıkan belirtilerle benzerlik gösteren fosfor eksikliğinde de bitki gelişimi etkilenmekte ve bitkilerde yaprak gelişimi ve yaprak yüzey alanı önemli derecede azalmaktadır (Lynch ve ark., 1991). Makro besin elementlerinden potasyum mısırın gelişimi üzerinde

etkili olmakla birlikte potasyum eksikliğinde daha çok kök gelişimi olumsuz etkilenmektedir. Bitki gelişimi açısından azot, fosfor ve potasyum kadar büyük bir öneme sahip olmamakla birlikte eksikliği halinde bazı sorunlara yol açan çinko eksikliği gerek insan gerek hayvan ve gerekse bitki sağlığı açısından son derece önemlidir. Tahıl türleri arasında çinko eksikliğine dayanıklılık bakımından önemli farklılıklar olduğu gibi aynı türün çeşitleri arasında da büyük varyasyonlar görülmektedir. Çinko eksikliğinde bitki gelişiminde ortaya çıkan gerilemeler onun çinko eksikliğine dayanıklılığı ile ilişkilidir (Çakmak ve ark., 1997).

MATERYAL VE METOD

Bu araştırma, önemli bir kültür bitkisi olan mısır (Zea mays L.)'da önemli makro besin elementlerinden azot, fosfor ve potasyum ile mikro besin elementi çinkonun eksiklik problemlerini belirlemek ve doğru bilgilere ulaşmak amacı ile yapılmıştır. Bu amaçla, sözü edilen besin elementlerini içeren ve içermeyen beş farklı bitki besin çözeltisi hazırlanmış ve bitkilere uygulanmıştır. Hazırlanan çözeltiler: (1) tam besin

çözültisi-kontrol, (2) azotsuz besin çözültisi, (3) fosforsuz besin çözültisi, (4) potasyumsuz besin çözültisi ve (5) çinkosuz besin çözültisinden oluşmuştur. Çözülti-ler tesadüf parseller deneme deseninde üç tekrarlama-lı olarak uygulanmıştır.

Denemede kullanılan besin çözülteleri mısır bitki-sinin ihtiyaçlarını dikkate alacak şekilde Uludağ Üni-versitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü tarafından hazırlanmıştır. Tam besin çözültisinin 1 litresi; 13.65 g monopotasyum fosfat, 51.4 g potasyum nitrat, 53.3 g magnezyum sülfat, 0.168 g mangan sülfat, 1.72 g çinko sülfat, 0.26 g boraks, 0.02 g bakır sülfat, 0.012 g amonyum molibdat 63.16 g kalsiyum nitrat, 0.74 g üre, 1.54 g % 13'lük Fe-EDTA bulunmaktadır. Hazır-lanan bu beş farklı besin çözültisi. 1:100 oranında seyreltilmek suretiyle mısır tohumlarının saksılara ekildiği dönem ile bitki örneklerinin alındığı dönem süresince düzenli olarak saksılara verilmiştir.

Çalışma 2002 ve 2003 yıllarında Şubat-Mayıs ayları içerisinde kontrollü olmayan sera koşullarında yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü aylarda ortam sıcaklığının gündüz 25-30 °C, gece ise 10-15 °C'dir. Araştırmada bitki yetiştirme ortamı olarak pomza, bitki materyali olarak da TTM-815 hibrid mısır çeşidi kullanılmıştır. Çapı 20 cm olan saksılara 2.8 kg pomza materyali konulmuştur. Başlangıçta 6 tohum ekilen saksılarda bitki sayısı daha sonra seyreltilerek 2 adede indirgenmiştir.

75 günlük bir büyüme periyodu sonunda bitkilerde bitki boyu, yaprak eni ve boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, gövde yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve gövde/kök oranı belirlenmiştir. Bitkilerde yaprak en ve boy ölçümleri 5. yapraklarda, gövde çapı ise 4. ve 5. boğum arasının kumpas ile ölçülmesi sonucu belirlenmiştir.

Denemeden elde edilen veriler 2 yıl üzerinden birleştirilmiş ve istatistiksel analizleri, deneme desenine uygun olarak MINITAB ve MSTAT-C paket programlarından yararlanılarak yapılmıştır. Önemli çıkan çözülti ortalamalarının gruplandırılmasında ise % 5 olasılık düzeyinde LSD testi kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Sera koşullarında farklı besin çözültisi kullanılarak TTM-815 mısır çeşidi ile iki yıl tekrarlanan bu araştırmada azot, fosfor, potasyum ve çinko eksikliklerinin bitkide kök ve gövde gelişmesi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Kök ve gövde gelişim özellikleri yanı sıra bitki boyu, bitkide yaprak sayısı, yaprak eni, yaprak boyu, gövde çapı ve gövde/kök oranları üzerinde de durulmuştur. Adı geçen komponentlere ilişkin olarak elde edilen veriler varyans analizlerine tabi tutulmuş ve sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur. Komponentlere ait veriler ise Tablo 2'de verilmiştir.

Besin çözültilerinin komponentlerle ilgili sonuçları ve tartışmaları aşağıda ayrı ayrı sunulmuştur.

Bitki Boyu (cm)

İki yıllık araştırma sonuçlarına göre, besin çözültilerinin bitki boyu üzerindeki etkileri % 1 olasılık düzeyinde çok önemli olmuştur (Tablo 1). Yapılan LSD testine göre bitki boyu bakımından her çözülti ayrı bir grubu oluşturmuş ve en yüksek bitki boyu 68.50 cm ile tam besin çözültisinde gerçekleşmiştir. Azotsuz ortamda ise en kısa boylu (16.96 cm) bitkiler üretilmiştir. Diğer taraftan azottan sonra bitki boyunu ikinci derecede olumsuz yönde etkileyen fosfor eksikliği olmuş ve bunu sırasıyla potasyum ve çinko eksiklikleri izlemiştir (Tablo 2). Görüldüğü gibi bitki boyu açısından azot birinci derecede rol oynamakta onu sırasıyla fosfor, potasyum ve çinko izlemektedir. Bazı araştırmacılar mısır bitkisi ile benzer araştırmaları yapmışlar ve bitki boyu ile ilgili olarak bizim sonuçlarla paralellik gösteren sonuçlara ulaşmışlardır. Örneğin, Salem ve Ark. (1983), Roy ve Sink (1986), Thakur ve Malhotra, (1991), Sezer ve Yanbeyi (1997) gibi araştırmacılar azot eksikliğinin mısır bitkisinde bitki boyunu önemli ölçüde kısalttığını saptamışlardır. Fosfor ve potasyumun mısır bitkisinin gelişimi üzerindeki etkilerini araştıran Hofner ve Krantz (1951) ise bu elementlerin eksikliğinin büyümeyi kısıtladığını ve bitkilerin normale oranla bodur kaldığını belirlemişlerdir. Çinko ile yapılan bir araştırmada da çinko eksikliğinin bitki boyu üzerinde etkili olmadığı bulunmuştur (Çelik ve ark., 2001).

Yaprak sayısı (adet/bitki)

Farklı besin çözültilerinde yetiştirilen mısır bitkisinin bitki başına yaprak sayıları arasında istatistiksel anlamda % 1 düzeyinde önemli farklılıklar oluşmuştur. Besin çözültilerinin yaprak sayısı üzerine etkileri yıllar arasında farklılık gösterdiği için besin çözültisi x yıl interaksyonu da % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. (Tablo 1).

Tam besin çözültisi (Kontrol) ile yetiştirilen bitkilerde iki yıllık ortalamaya göre bitki başına yaprak sayısı yaklaşık 12.17 adet olmuştur (Tablo 2). Azot eksikliği bu sayıyı % 33 azalışla yaklaşık 7.83 adete, fosfor ise % 25 azalışla 8.75 adete düşürmüştür. Azot ve fosforun etkileri arasındaki fark istatistiksel anlamda önemli olmuştur. Diğer taraftan potasyum ve çinko eksiklikleri bitki başına yaprak sayılarını etkilememiş ve normal bitkilerle (kontrol) aynı sayıda yaprak oluşmuştur.

Azot ve fosfor eksikliklerinde yaprak sayısının azalmasına bitki boyunda ortaya çıkan kısaltmalar neden olmuştur.

Yaprak sayısı ile bitki besin elementlerinin eksikliği arasındaki ilişki konusunda mısır bitkisi ile yapılan bir araştırmada fosfor eksikliğinin bitkide yaprak sayısını azalttığı tespit edilmiştir (Lynch ve ark, 1991).

Tablo 1. Farklı Besin Çözeltilerinde Yetiştirilen Mısır Bitkisinde Bazı Özelliklerin İki Yıllık Verilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları (Kareler Ortalaması)

Varyasyon Kaynağı	SD	Bitki Boyu	Yaprak Sayısı	Yaprak Eni	Yaprak Boyu
Yıllar	1	46.4	20.0**	0.2	10.4
Besin çözeltisi	4	2974.0**	28.5**	12.3**	1739.7**
Besin çöz. x yıl	4	37.3	1.1*	0.5	24.9
Hata	20	14.2	0.3	0.5	33.7
Varyasyon Kaynağı	SD	Gövde Çapı	Gövde Yaş Ağırlığı	Kök Yaş Ağırlığı	Gövde/Kök Oranı
Yıllar	1	0.0333	13781.6**	5386.8**	0.01
Besin çözeltisi	4	1.5196**	23568.9**	7922.5**	0.85**
Besin çöz. x yıl	4	0.0237	1839.8**	301.4**	0.26
Hata	20	0.0219	98.9	48.6	0.17

*, ** :Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde istatistiki olarak önemlidir.

Tablo 2. Farklı Besin Çözeltilerinde Yetiştirilen Mısır Bitkisinde Bazı Özelliklerin İki Yıllık Ortalama Değerleri

Besin Çözeltileri	Bitki Boyu (cm)	Yaprak Sayısı (adet/bitki)	Yaprak Eni (cm)	Yaprak Boyu (cm)
Tam Besin Çözeltisi	68.50 a	12.17 a	5.84 a	54.97 a
Azot İçermeyen Besin Çöz.	16.96 e	7.83 c	2.30 c	16.34 d
Fosfor İçermeyen Besin Çöz.	28.21 d	8.75 b	3.46 b	27.13 c
Potasyum İçermeyen Besin Çöz.	39.75 c	12.42 a	3.98 b	44.46 b
Çinko İçermeyen Besin Çöz.	63.63 b	12.08 a	5.33 a	53.88 a
Besin Çözeltileri	Gövde Çapı (cm)	Gövde Yaş Ağırlığı (g/bitki)	Kök Yaş Ağırlığı (g/bitki)	Gövde/Kök Oranı
Tam Besin Çözeltisi	1.47 a	149.83 a	78.33 b	2.01 a
Azot İçermeyen Besin Çöz.	0.38 c	13.17 d	9.50 e	1.42 b
Fosfor İçermeyen Besin Çöz.	0.55 b	24.50 d	21.33 d	1.21 b
Potasyum İçermeyen Besin Çöz.	0.69 b	72.17 c	32.50 c	2.06 a
Çinko İçermeyen Besin Çöz.	1.40 a	136.83 b	92.00 a	1.48 b

Yaprak eni (cm)

Farklı besin çözeltilerinin yaprak eni üzerindeki etkileri % 1 olasılık düzeyinde farklılık göstermiştir (Tablo 1). Besin çözeltilerinin yaprak enine ait ortalama değerlerini mukayese etmek için yapılan LSD testine göre üç ayrı grup oluşmuştur (Tablo 2). Kontrol olarak kullanılan tam besin çözeltisi ile beslenen bitkilerin ortalama yaprak eni 5.84 cm olmuş ve en üst grupta (a grubu) yer almıştır. Çinko eksikliği kontrole kıyasla yaprak enini etkilememiş ve kontrol ile aynı grupta yer almıştır.

Yaprak eni en fazla azotsuz koşullardan olumsuz etkilenmiş ve kontrole göre %50'den de fazla daralarak 2.30 cm. olmuştur.

Fosfor ve potasyum eksiklikleri yaprak enini aynı derecede olumsuz etkilemiş, ancak bu etkiler azot eksikliğinin olumsuz etkisinden daha düşük olmuştur. Lynch ve ark. (1991), fosfor eksikliğinin bitkilerde yaprak boyutlarını önemli derecede küçülttüğünü, Jones ve ark. (1951) ise potasyum eksikliğinin birçok bitkide yaprak en ve boyunu önemli ölçüde azalttığını tespit etmişlerdir. Görüldüğü gibi bu çalışmada elde

ettiğimiz bulgular literatür bulgularıyla paralellik göstermiştir.

Yaprak boyu (cm)

Besin çözeltilerinin mısırdaki yaprak boyu üzerindeki etkileri % 1 olasılık düzeyinde çok önemli olmuştur (Tablo 1).

İki yıllık araştırma sonuçlarına göre, kontrol (tam besin çözeltisi) ile çinkosuz besin çözeltisi uygulanan bitkilerin yaprak boyları istatistiksel olarak aynı olmuş ve en yüksek değerleri vermişlerdir (sırasıyla 54.97 ve 53.88 cm). Yaprak boyu, azotsuz çözelti uygulamalarında aşırı derecede olumsuz etkilenmiş ve 16.34 cm olarak gerçekleşmiştir (Tablo 2). Yaprak boyunun olumsuz etkilenmesi anlamında azot eksikliğini sırasıyla fosfor ve potasyum eksiklikleri izlemiştir. Önemli bitki besin elementlerinin eksiklikleri üzerinde çeşitli bitkilerle yapılan iki ayrı çalışmada yaprakların genellikle ince, dar ve normale göre daha küçük oldukları ve normal büyüklüklerine ulaşmadıkları tespit edilmiştir (Camp ve ark, 1951; Mc Murtrey, 1951).

Gövde Çapı (cm)

Farklı besin çözeltilerine ait bitkilerin gövde çapları arasındaki farklılıklar %1 ihtimal sınırları içinde çok önemli olmuştur (Tablo 1). Tam besin çözeltisi ile çinko içermeyen besin çözeltisi uygulanan bitkilerin çapı aynı olmuş ve de en yüksek değerleri vermişlerdir (Tablo 2). En küçük çaplı bitkiler azotun bulunmadığı çözelti ile beslenen bitkilerde ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan, potasyum ve fosfor bulunmayan çözeltilerle yetiştirilen bitkilerde de çaplar küçülmüş, ancak her iki çözeltinin ortalamaları birbirinin benzeri olmuş ve azotun sonra olumsuzluk yönünden ikinci sırayı almışlardır. Benzer çalışmaları yapan Hofner ve Krantz (1951), azot eksikliğinin gövde gelişimini gerilediğini ve kontrole oranla daha küçük çaplı bitkilerin oluşmasını sağladığını belirlemişlerdir. Aynı şekilde, Çokkızgın (2001), mısır üzerinde yaptığı bir çalışmada azotun gövde çapı üzerinde etkili olduğunu ve azot miktarı arttıkça gövdenin kalınlaştığını bildirmiştir.

Gövde Yaş Ağırlığı (g/bitki)

Yapılan varyans analizi, farklı besin çözeltilerinin mısır bitkisinde gövde yaş ağırlığını istatistiki olarak % 1 düzeyinde etkilendiğini göstermiştir. Ayrıca besin çözeltisi x yıl interaksyonu da % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 1).

Bitkiler tam besin çözeltisi ile yetiştirildiğinde bitki başına en yüksek gövde yaş ağırlığı (149.83 g) elde edilmiştir (Tablo 2). İstatistiksel anlamda önemli olmak üzere çinko eksikliği gövde yaş ağırlığını 136.83 g/bitki'ye, potasyum eksikliği ise 72.17 g/bitki'ye düşürmüştür. Bitki başına yaş ağırlığındaki en fazla azalmalar azot (13.17 g/bitki) ve fosfor (24.50 g/bitki) eksikliklerinde yaşanmıştır, ancak bu ağırlıklar arasında önemli farklılık görülmemiştir.

Besin elementlerinin eksikliği konusunda yapılan araştırmalarda da azot, fosfor, potasyum ve çinko eksikliklerinin gövde büyümesini yavaşlattığı bildirilmiştir (Kacar ve ark.,1973).

Araştırma sonuçlarımız, mısır bitkisinin beslenmesinde azot veya fosfor eksikliklerinin bitki büyümesini aşırı derecede gerilediğini, alınması muhtemel ürün miktarını olumsuz etkilediğini göstermiştir. Potasyum eksikliği gövde gelişimini azot veya fosfor eksikliği kadar engellememiştir. Çinko eksikliği gövde gelişimini azot, fosfor ve potasyum eksikliğine göre daha az etkilemiştir. Bu bulgular, mısır bitkisinin gübrenmesinde azot, fosfor ve potasyumun birinci derecede çinkonun ise ikinci derecede üzerinde durulması gerektiğini göstermektedir.

Kök Yaş Ağırlığı (g/bitki)

Kök yaş ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları, farklı besin çözeltilerinin mısırdaki yaş kök ağırlığını etkiledikleri ve besin çözeltilerine ait ortalama yaş kök ağırlıkları arasında % 1 ihtimal düzeyinde çok önemli farklılıkların olduğunu göstermiştir. Besin çözeltileri-

nin kök yaş ağırlığı üzerine etkileri de yıldan yıla farklılık göstermiş ve istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır (Tablo 1).

Varyans analiz testi ile farklılıkları belirlenmiş olan besin çözeltilerine ait ortalama kök yaş ağırlıkları LSD testi ile gruplandırılmıştır (Tablo 2). Gruplandırma sonuçlarına göre, en yüksek kök yaş ağırlığı (92.00 g/bitki) çinkosuz besin çözeltisi uygulamalarından elde edilmiştir. Bunu tüm besin elementlerini içeren kontrol çözeltisinde yetiştirilen bitkilerin kök yaş ağırlığı (78.33 g/bitki) izlemiştir. Azot elementinin eksikliğinde ise en düşük kök yaş ağırlığı (9.50 g/bitki) tespit edilmiştir. Bu anlamda azotu sırasıyla fosfor ve potasyum eksikliklerinde belirlenen kök yaş ağırlıkları izlemiştir (Tablo 2).

Azot, fosfor ve potasyum eksiklikleri üzerinde yapılan farklı çalışmalarda bu besin elementlerinin eksikliği halinde kök büyüme ve gelişmesinin de olumsuz etkilendiği, ancak bu olumsuz etkilerin toprak üstü aksamdaki kadar fazla olmadığı bildirilmiştir (Nelson, 1968; Kacar ve ark.1973).

Gövde/kök oranı

Gövde/kök oranı, bir bitkinin toprak altı ve toprak üstü büyüme ve gelişmelerindeki denge konusunda üzerinde durulması gereken önemli bir özelliktir. Her bitki tür veya çeşidine ait bir özellik olarak kabul edilen gövde/kök oranının çevresel değişiklikler nedeniyle farklılığa uğraması çok kere olumsuz sonuçlara neden olabilmektedir. Eğer normal koşullarda var olan gövde/kök oranı herhangi bir nedenle değişikliğe uğramışsa ve bu değişiklik verim ve kaliteyi olumlu yönde etkilemişse oluşan yeni oranı koruyacak çevresel değişiklikleri gerçekleştirmek yararlı olacaktır.

Araştırmamızda tam besin çözeltisi ve potasyumsuz besin çözeltisi ile yetiştirilen bitkiler daha yüksek fakat benzer değerlerde kök/gövde oranı üretmişlerdir. Ancak, potasyum eksikliğinde saptanan yüksek değerli gövde/kök oranı, gövde yaş ağırlığı ile kök yaş ağırlıklarının birlikte azalmalarından kaynaklandığı için bu oranın kabul edilebilir bir değeri yoktur. Azot, fosfor ve çinko eksikliği olan çözeltilere ait gövde/kök oranları daha düşük olmuş ancak bu oranlar arasında farklılıklar istatistiki bakımdan önemli çıkmamıştır. Azotla ilgili oranın oluşumunda hem gövde hem de kök yaş ağırlıkları aşırı derecede azalmış, fakat gövde yaş ağırlığı daha çok azaldığı için normal koşullara göre daha düşük bir oran oluşmuştur. Çinko eksikliğindeki küçük değerli gövde/kök oranı ise daha çok kök sisteminin güçlü gelişmesinden ve gövde ağırlığındaki azalışın düşük kalmasından kaynaklanmıştır.

Bu konuda farklı bitkilerle yapılmış olan çalışmalarda, azot ve fosfor eksiklikleri gövde büyümesine göre kök büyümesini daha az etkilemesi sonucu gövde/kök oranının önemli ölçüde azalmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Kacar ve ark.,1973; Fredeen ve ark.,1989).

KAYNAKLAR

- Arnon, D.I., 1938. Microelements In Culture Solution Experiments With Higher Plants. Amer. Jour. Botany, 25: 322-325.
- Camp, A.F., Chapman, H.D. and Parker, E.R., 1951. Symptoms of Citrus Malnutrition. In: Hunger Signs in Crops. The American Society of Agronomy and the National Fertilizer Association, Washington, D.C.
- Çakmak, İ., Ekiz, H., Yılmaz, A., Torun, B., Köleli, N., Gültekin, İ., Alkan, A. And Eker, S., 1997. Differential Response of Rye, Triticale, Bread And Durum Wheat To Zinc Deficiency in Calcareous Soils. Plant and Soil 180: 1-10.
- Çelik, H., Turgut, İ. ve Turan, M.A., 2001. Farklı Dozlarda Uygulanan Çinko Sülfat Gübresinin Mısırdaki Verim Ve Verim Ögeleri İle Tanenin Kimyasal Bileşimi Üzerine Etkisi. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, S: 273-278, 17-21 Eylül, Tekirdağ.
- Çokkızgın, A., 2001. Kahramanmaraş Koşullarında Farklı Azot Dozları İle Sıra Üzeri Ekim Mesafelelerinin II. Ürün Mısır Bitkisinde Verim, Verim Unsurları ve Fizyolojik Özelliklere Etkisi, Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, s:215-219, 17-21 Eylül, Tekirdağ.
- Hofner, G.N. and Krantz, B.A., 1951. Deficiency Symptoms of Corn and Small Grains. In: Hunger Signs in Crops. The American Society of Agronomy and the National Fertilizer Association, Washington, D.C.
- Johnson, C.M., Stout, P.R., Broyer, T.C. And Carlton, A.B., 1957. Comparative Chlorine Requirements Of Different Plants Species. Plant And Soil 8: 337-353.
- Jones, H.A., Brown, B.E. and Hougland, G.V.C., 1951. Plant-Nutrient Deficiency Symptoms in the Patoto. In: Hunger Signs in Crops. The American Society of Agronomy and the National Fertilizer Association, Washington, D.C.
- Kacar, B., Çelebi, G., Günday, G. Ve Arat, A., 1973. Değişik Azotlu Gübrelerden Kültür Bitkilerinin Faydalanmaları Üzerine Farklı Toprak Reaksiyonlarının etkileri. Tübitak, Tarım Ormanlık Araştırma Grubu Yayınları No:24, s:125.
- Kacar, B. ve Katkat, A.V., 1998. Bitki Besleme. 3. Baskı. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın. No:127, S:168-175.
- Lynch, J., Lauchi, A. and Epstein, E., 1991. Vegetative Growth of the Common Bean in Response to Phosphorus Nutrition. Crop Sci. 31:380-387.
- Mc Murtrey, J.E.Jr., 1951. Plant Nutrient in Tobacco. P: 19-58. In: Hunger Signs in Crops. The American Society of Agronomy and the National Fertilizer Association, Washington, D.C.
- Nelson, W.L., 1968. Plant Factors Affecting Potassium Availability and Uptake. P: 355-383. In: The Role of Potassium in Agriculture. (V.J. Kilmer, S.E. Young and N.C. Brady, eds) ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin U.S.A.
- Roy, R.K. and Sing, K.P., 1986. Response of Pop Corn (*Zea mays everta*) to Plant Population and Nitrogen. Indian Journal of Agronomy, 31 (1): 89-92.
- Sachs, J., 1860. Vegetationsersvsuche Mit Ausschluss Des Bodens Über Die Nahrstoffe Und Sonstigen Ernährungs-Bedingunden Von Mais, Bohnen, Und Anderen Pflanzen. Landw. Versusch-Stat. 2: 219-268.
- Salem, M.S., Roshdy, A. and Gaballa, F.I., 1983. Grain Yield of Maize in Relation to Variety, Plant Population and Nitrogen Application. Annals of Agric. Sci. Moshtohor, 20:91-105. Zazazig Univ., Egypt.
- Sezer, İ., Yanbeyi, S., 1997. Çarşamba Ovasında Yetiştirilen Cın Mısırdaki (*Zea mays L. everta*) Bitki Sıklığı ve Azotlu Gübrenin Tane Verimi, Verim Komponentleri Ve Bazı Bitkisel Karakterler Üzerine Etkisi, Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, s: 128-133, 22-25 Eylül, Samsun.
- Thakur, D.R. and Malhotra, V.V., 1991. Response of Pop Corn (*Zea mays everta*) to Row Spacing and Nitrogen. Indian Journal of Agricultural Sciences. 61:8, 586-587;4.