

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ ERZURUM TARIM İŞLETMESİ SULANAN TOPRAKLARINDA ÇİNKO NOKSANLIĞI VE ÇİNKO-POSFOR MÜNASEBETİ ÜZERİNE TARLA VE SERA ÇALIŞMALARI

Nazmi ORUÇ (1)

Ö Z E T

Atatürk Üniversitesi Erzurum Tarım İşletmesinde 4 numaralı kuyunun bulunduğu sahada 1966 yılında fasulye, tatlı mısır ve melez mısır bitkilerinde gelişme başlangıcında besin elementi noksanlıkları görülmüştür. Ortaya çıkan arazların Zn noksanlığında meydana gelen arazlara benzemesi sebebiyle bunun en fazla görüldüğü sahada fasulye bitkilerine Zn tatbik edilmiştir. Zn toprağa (1.2 kg. Zn/Dek.) veya bitki yapraklarına solüsyon (100 ppm Zn) halinde olmak üzere iki şekilde verilmiştir. Bilhassa solüsyon halinde Zn verilmesi ile noksanlık arazlarının giderilmesi ve muamele görmüş parsellerde mahsuldeki artış bu topraklarda Zn noksanlığına işaret etmiştir.

1967 yılında söz konusu topraklarda Zn noksanlığı üzerinde tarla ve sera şartlarında Zn ya ilaveten yüksek dozda P da kullanılmak suretiyle denemeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar tarla şartlarında Zn ilavesinin fasulye bitkisinde mahsulü önemli derecede arttırdığını göstermiştir. Sera şartlarında Zn ilavesi ile mısır bitkisinde meydana gelen artış önemli olmamıştır. Tarla ve sera şartlarında P lu gübre mahsulü önemli derecede arttırmıştır. Her iki denemede de $P_2O_5 \times Zn$ interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Bu durum deneme şartlarında yüksek dozda P ilavesinin Zn noksanlığına sebep olmadığını ortaya koymaktadır. 1966 ve 1967 yılı tarla denemeleri birlikte değerlendirilerek söz konusu topraklarda bilhassa ıslak ve soğuk şartlarda noksanlığı daha bariz olarak görülen Zn temini için tohumla direkt temas önlemek şartıyla dekara 3 ilâ 6 kg. arası Zn verilmesi uygun görülmüştür. 1967 yılında tarla ve serada uygulanan çalışmalara göre söz konusu bitkilerin P ihtiyacını karşılamak üzere dekara 20 kg. P_2O_5 verilmesi tavsiye edilebilir.

G İ R İ Ş

Yüksek kalitede tohum, uygun makro gübreleme, su ve bakım şartları altında bitkiler daha fazla mahsul vermeye zorlandıkça minör elementlere de ihtiyaçları o nisbette artmaktadır. Atatürk Üniversitesi Erzurum Tarım

İşletmesi 4 numaralı kuyu civarında sulanan topraklarda 1966 yılında tatlı mısır, melez mısır ve fasulye bitkilerinde gelişme başlangıcında besin elementi noksanlıkları görülmüştür. Daha evvelce tesviyeye tabi tutulmuş olan bu arazideki bitkilerde görülen arazların Zn nok-

(1) Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü Doçenti.

sanlığında meydana gelen arazlara benzediği Hanway^{2/} tarafından ileri sürülmüş ve problemin araştırılmasına girişilmiştir.

Zn noksanlığının daha ziyade pH değeri 7.0 nin üstünde olan topraklarda görüldüğü kaydedilmektedir (Wynne 1957., Seatz ve Jurinak 1957., *The micronutrient manuel*, Viets, 1967). Birçok araştırmacılar topraktaki P miktarı arttıkça bitkilerin Zn alımının da güçleştiğini ileri sürmektedirler (Wynne 1957., Burleson ve çalışma arkadaşları, 1961., Ellis ve çalışma arkadaşları, 1962., Lindsay ve Watanabe, 1963., Matocho ve Anderson, 1966., Stukenholtz ve çalışma arkadaşları, 1966., *The micronutrient manuel*). Bu arada yapılan bazı çahşmalarda ise toprağa çok fazla miktarda P lu gübre vermenin Zn noksanlığına sebebiyet vermediği Seatz ve Jurinak (1957) tarafından açıklanmaktadır. Zn noksanlığının genellikle tesviye edilmiş sahalarda alt toprağın üste çıktığı hallerde ve erozyona uğramış arazilerde daha sık görüldüğü kaydedilmektedir (Wynne, 1957., Krantz ve Brown, 1962). Bu arada birçok araştırmacılar (Burleson ve çalışma arkadaşları, 1961., Ellis ve çalışma arkadaşları, 1962., Viets, 1967., *The micronutrient manuel*) bitkilerin büyüme devresinin başlangıcında meydana gelen soğuk ve yağışlı havalardan da bilhassa kök büyümesinin yavaş olması sebebiyle Zn noksanlığını teşvik ettiğini bildirmektedirler. Noksanlığın çok şiddetli olmadığı hallerde mevsim ilerledikçe hava sıcaklığının artması ve köklerin daha geniş bir sahaya yayılması ile Zn noksanlığının da ortadan kalkabileceği belirtilmektedir (Leng, 1966).

Tatlı mısır, melez mısır, soya fasulyesi, fasulye, pamuk, patates, soğan ve domates gibi bitkilerin diğer bitkilere nazaran Zn noksanlığına karşı daha çok hassas oldukları bilinmektedir (Seatz ve Jurinak, 1957., Krantz ve Brown, 1962., Viets, 1967). Zn noksanlığında genel bir kaide olarak bitkiler normal bir yüksekliğe ve yaprak teşekkülüne sahip olamamaktadırlar. Umümiyetle alt yapraklarda damar aralarında klorofilin çok az teşekkül etmesi dolayısıyla damar araları sararmakta ve olgunlaşmadan dökülme istidadı göstermektedir. Mısır bitkisinde yaprağın alt kısmından ortasına kadar geniş beyaz açık sarı çizgiler medana gelmekte ve bitkilerin boyu kısa kalmaktadır. Fasulye bitkisinde (resim 2) ise genellikle yaşlı yapraklarda damar araları sararmakta zamanla kahverengi lekeler hasil olmakta ve bitki normal bir yüksekliğe ve yaprak teşekkülüne sahip olamamaktadır (Wynne, 1957., Seatz ve Jurinak, 1957., Leng, 1966., Viets, 1967). Diğer taraftan toprakta hareket etmediği için Zn lu gübrelerin kalıcı tesirinin 3-5 sene müddetle devam ettiği bildirilmektedir (Brown ve çalışma arkadaşları, 1962., Viets, 1967). Zn noksanlığında yapraklara püskürtmede kullanılacak solusyonun takriben 600-1500 ppm Zn ihtiva etmesi gerektiği kaydedilmekte, toprağa uygulandığında ise dekara 0.5 ilâ 10 kg. arası Zn verilmesi tavsiye edilmektedir (*The micronutrient manuel*, Seatz ve Jurinak, 1957., Viets, 1967).

Arazide Zn noksanlığı görülmesi üzerine 1966 da tarla ve 1967 de ise

(2) D.G. Hanway, Atatürk Üniversitesi Nebraska gurubu 1965-67 yılları direktörü, Halen Agronomy Bölümü Başkanı, Nebraska Üni. Lincoln, USA.

tarla ve sera çalışmaları şeklinde yürütülen bu araştırmanın esas gayeleri a) topraklarda Zn noksanlığının tesbiti, b) varsa bunun giderilmesi için uygun Zn dozunun bulunması, c) fazla miktarda kullanılan P lu gübre ile Zn noksanlığı arasındaki münasebetin tesbitidir.

Materyal ve Metot

1966 yılı Tarla Denemesi:

Bu deneme Atatürk Üniversitesi Erzurum Tarım İşletmesi 4 numaralı kuyu civarındaki sulanan topraklarda Zn noksanlığı arazlarının en fazla görüldüğü fasulye (Amerikan menşeli Sanilac 12) parselinde kurulmuştur. Denemede evvelce hazırlanmış olan parsellerin boyu 5 m sıra araları ise 1 m. olup farklı muamele gören her bir parselde üç sıra bulunmakta idi. Bu denemede Zn tatbikatı iki ayrı şekilde yapılmış olup birincide Zn nun solusyon halinde bitki üzerine iyileştirici tesiri, diğerinde ise Zn nun toz halinde toprağa ilavesi ile bitkiye tesiri araştırılmıştır. İçerisinde 100 ppm Zn ihtiva eden $ZnSO_4$ solusyonu bitki başına 100 ml. olacak şekilde yapraklara dökülmüş böylece yaprakların ve bitkinin bulunduğu toprağın ıslanması sağlanmıştır. Solusyon şeklinde Zn tatbikatında dört tekrerrür uygulanmıştır. İkinci denemede dekara 1,2kg. Zn isabet edecek şekilde toz $ZnSO_4$ elenmiş toprakla karıştırılarak bitkilerin bulunduğu sıralara verilmiştir. Bu uygulamada üç tekrerrür yapılabılmıştır. Zn tatbikatları 29 Haziranda fasulye bitkileri 10 ilâ 12 cm yüksekliğinde ve şiddetli noksanlık arazları gösterdikleri zaman yapılmıştır.

Sulamalar fenolojik müşahedelere göre yapılmış ve sonbaharı bitkiler sarar-

mağa başladığı zaman her bir parseldeki bitki adedi sayıldıktan sonra hasat edilmiş ve kurutmayı müteakip elde edilen kuru fasulye miktarları tartılmıştır. Mahsullerin mukayesesinde parsellerdeki bitki adedi esas alınmış ve -t- testi (Steel ve Torrie, 1960) mahsul gm/bitki üzerinden uygulanmıştır.

1967 Yılı Tarla Denemesi:

Bu deneme 1966 yılındaki çalışma sahasının hemen üst kısmında bulunan arazide kurulmuştur. Faktoriyal olan denemede tesadüfi blok deseni kullanılmış ve üç tekrerrür uygulanmıştır. Deneme mevzuları, şahit, P-10 kg., 2P-20 kg., 4P-40 kg. ve 8P-80 kg. P_2O_5 /Dek. olmak üzere 5 seviyede P ve şahit, Zn-3 kg. 2Zn-6 kg., Zn/Dk. olmak üzere üç seviyede Zn kullanılmıştır. P kaynağı olarak $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ (% 16-18 P_2O_5) ve Zn kaynağı olarak $ZnCl_2$ (%48 Zn) den istifade edilmiştir. Arazi evvelce tesviyeye tabi tutulduğu için muhtemel bir N-K noksanlığını bertaraf etmek için bütün parsellere 10 kg. N/Dek. olarak şekilde $(NH_4)_2 SO_4$ (%21N) ve 40 kg. K_2O /Dek. olacak şekilde K_2SO_4 (%48-50 K_2O) gübreleri serpilerek verilmiştir. Deneme mevzuları her blokta parsellere kur'a çekilerek dağıtılmıştır. Her parselde 40 cm. aralıkla beş sıra bulunmakta olup fasulye tohumları (Amerikan menşeli Sanilac 12) sıralar üzerine 10 cm. ara ile elle ekilmiştir. Diğer bütün gübrelere elle serpilip tırmıkla iyice karıştırılmasına karşılık Zn lu gübre tohumun hemen altına gelecek şekilde sıra içlerine verilmiştir. Sulama fenolojik müşahadelere göre yapılmış ve yağışların fazlalığı dolayısıyla toplam olarak sadece üç sulama uygulanmıştır. Parsellerdeki çimlenen bitki adedinin aynı ol-

maması üzerine ekimden üç hafta sonra her parseldeki çimlenmiş bitki adedi sayılmış ve P ve Zn lu gübrelerin yüksek dozlarda zehir tesiri yapmaları ihtimali üzerinde durularak bu yönden istatistiki analizler yapılmıştır. Oldukça erken meydana gelen ilk dondan hayli zarar gören bitkilerin hasadı kenar tesirleri bertaraf edilerek uygulanmış ve normal şartlarda kurutulmuş fasulyelerin dane ağırlıkları tesbit edilmiştir. Ayrıca her parselde hasat edilen bitki adedi sayılmıştır.

Bu denemenin yanında çimlenmeye P ve Zn ya ilaveten K_2SO_4 ve $(NH_4)_2SO_4$ gübrelerinin de toksik tesiri olup olmadığını araştırmak için yapılan iki tekerrürlü bir tarla denemesinde P ve Zn lu gübreler aynı dozlarda kullanılmış fakat K_2SO_4 ve $(NH_4)_2SO_4$ gübreleri verilmemiştir. Bu ilave çalışmada Zn lu gübreler $ZnCl_2$ ve $ZnSO_4$ şeklinde verilerek SO_4 ve Cl un toksik tesirleri üzerinde de durulmuştur. Ekimden üç hafta sonra her parselde çimlenen bitki adedi sayılmıştır. Bu denemede ekim geç yapıldığından Eylül başında meydana gelen ilk donların etkisi büyük olmuş ve bu nedenle hasat uygulanmamıştır.

1967 Yılı Sera Denemesi:

Bu denemede Atatürk Üniversitesi Tarım İşletmesi 4 numaralı kuyu civarında daha evvelce Zn noksanlığı görülen sahada 0-20 cm. derinlikten araziyi temsil edecek şekilde alınan toprak örnekleri kullanılmıştır. Toprak örneklerinin alınmasında ve denemeye hazırlanmasında Zn bulaşmasını önlemek için metal malzeme kullanılmamıştır. Ha-

vada kuru hale gelen toprak tahta tokmaklarla dövülmüş iyice karıştırılmış ve 4 mm. den küçük aksam saksılarda kullanılmıştır. Derinliği 17.5 cm. çapı 15.5. cm olan silindirik tenake saksılara üçer kg. toprak bulaşmayı önlemek gayesiyle plastik torbalar içerisinde konulmuştur. Sulama için kap kapasitesi tayin edilmiş ve ağırlık yoluyla bu kapasitelerin %90 nı bulacak şekilde her saksıya gerektiği hallerde su verilmiştir. Gerek fazla miktarda saf su teminindeki güçlükler ve gerekse arazide normal sulama suyu ile de görülen Zn noksanlıkları dolayısıyla bu denemede çeşme suyu kullanılmıştır. Saksılarda 5 cm. derinliğe kadar toprak tabakası dışarı alındıktan sonra inceltilmiş P lu gübre verilmiş toprakla hafifçe karıştırılıp kısmen örtüldükten sonra, tartım güçlükleri dolayısıyla Zn toz yerine solüsyon halinde ilave edilmiş ve dışarı alınmış olan toprak tekrar saksıya konulmuştur. Saksılara altışar adet tatlı mısır (Amerikan menşeli, North Star) tohumu ekilmiş ve gerekli sulama yapılmıştır. İki hafta sonra her saksıda üç adet bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Lüzumlu N ve K temini gayesiyle her saksıya deneme süresince beş defa 200 er ml. 100 ppm lik KNO_3 solüsyonu verilmiştir.

Faktoriyal olan denemede tesadüfi blok deseni kullanılmış ve üç tekerrür uygulanmıştır. Deneme mevzuları şahit, P-10 kg, 2P-20 kg, 4P-40 kg, 8P80 kg P_2O_5 /Dek⁽³⁾ olmak üzere beş seviyede P ve şahit, Zn-3 kg, 2Zn-6 kg, Zn/Dek. olmak üzere üç seviyede Zn kullanılmıştır. P kaynağı olarak $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ (%16-18 P_2O_5) ve Zn kaynağı ola-

(3) Bir dekar araziye hesaplamalarda kolaylık sağlaması bakımından toprak derinliği 16 cm. toprağın volüm ağırlığı 1.25 gm./cm³ olarak 2×10^5 kg. toprak olduğu kabul edilmiştir.

rak $ZnSO_4 \cdot H_2O$ (%22,6 Zn) dan faydalanılmıştır. Her tekerrür bloğunda mevcut 16 muamele saksılara kur'a ile dağıtılmış ve bloklar sera içerisinde her hafta yer değiştirmeye tabi tutulmuştur. Tarla denemesinde olduğu gibi bu denemede de P ve Zn miktarlarının fazla tutulmasında bitkinin istediği azami P ve Zn sınırının bulunabilmesi, yüksek dozda P un Zn alımı üzerine tesiri ve muhtemel P fiksasyonunun karşılması gayeleri güdülmüştür. İki zy müddetle devam ettirilen deneme sonunda mısır bitkileri toprak sathından kesilerek 70°C lik fırında 48 saat kurutulduktan sonra ağırlıkları tesbit edilmiş ve hesaplamalar kuru ağırlık/saksı esasına göre yapılmıştır.

Tarla ve serada yapılan faktöriyal denemelerle ilgili istatistiki analizlerde Steel ve Torrie; (1960) nin eserinden faydalanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan topraklarda pH=8.1 (1/5 suda), % $CaCO_3$ = 0.1, Organik madde= % 0,32, P_2O_5 (0.5 M $NaHCO_3$ ta münhal) = 4.2 kg./Dek. ve tekstür sınıfı siltli tındır.

Sonuçlar ve Tartışma

1966 Yılı Tarla Denemesi:

Zn uygulamasından bir hafta sonra arazide yapılan incelemede Zn nun solüsyon şeklinde verildiği bitkilerde noksanlık arazlarının kaybolmağa başladığı müşahade edilmiştir. Zn nun toz halinde verildiği parsellerle kontrol parselleri arasında noksanlık arazları bakımından pek büyük bir fark görülemediği. Zn verilen bitkilerde noksanlık arazları zamanla geçtiği gibi Zn verilmiyen bitkilerde de mevsim ilerlemesi ile arazların tedricen kaybolmağa başladığı tesbit edilmiştir. Mevsimin iler-

lemesi ve havaların sıcaklaşması sonucu köklerin daha geniş bir sahaya yayılarak gerekli Zn yu bulabildikleri literatürde (Leng, 1966) de belirtilmektedir.

Bu denemede hasat neticesi elde edilen sonuçlar Tablo 1. de verilmiştir. Bu tabloda Zn verilen ve verilmeyen parsellerden elde edilen fasulye miktarı gr./bitki sayısı olarak verilmiştir. Parseller arasındaki bitki sayıları değiştiğinden parsel yerine bitkiye isabet eden mahsul miktarlarının alınması ile Zn tatbikatının tesir derecesinin daha doğru olarak hesaplanacağı düşünülmüştür. Zn nun solüsyon halinde verilmiş olduğu dört parselde her bitkiye isabet eden mahsul miktarı ortalama 29.3 gm. olmasına karşılık bu miktar kontrol parsellerindeki bitkiler için 16.7 gm. dir. İstatistiki olarak düşünüldüğü takdirde bu farkın şansa bağlı olarak ancak 20 defada bir defa meydana gelmesi beklenir. Zn nun toz halinde uygulanması ile mahsulde meydana gelen artışın ise istatistiki bakımdan önemli olmadığı görülmektedir. Bu durumda Zn nun solüsyon içerisinde verildiği zaman bitki tarafından daha kısa zamanda alındığı ileri sürülebilir. Esasen acil hallerde Zn noksanlığını gidermek için yapraklara verilmesinin en uygun metod olduğu bilinmektedir (*The micronutrient manuel, Viets, 1967*). Zn toprakta haraketsiz bir hale geçtiği için (*Brown ve çalışma arkadaşları, 1962., Viets, 1967*) köklerin üstten verilen Zn dan faydalanma şansının hayli az olduğunu kabul etmek gerekir. Bu denemede Zn nun verilme şekline bakılmaksızın Zn lu ve kontrol olarak yedi tekerrür halinde t testi uygulandığında bulunan t değerinin % 5 seviyesinde önemli olduğu görülür.

1967 yılı Tarla Denemesi:

Arazide fasulye bitkisi ile yapılan deneminin başlangıcında farklı muamelelere tabi tutulmuş parsellerde çimlenen bitki sayısının değişik olduğu müşahade edilmiştir P ve Zn lu gübrelere çimlenme üzerine toksik tesirini araştırmak için 7-10 em. arası boy

Deneme I

Zn solusyon içerisinde yapraklara
Bitki başına mahsul gm.

Tekerrür	Zn	Kontrol
1	20.9	12.9
2	35.5	10.4
3	24.3	20.1
4	36.5	23.5
ort.	29.3	16.7

t= 2.52*

Deneme II

Zn toz halinde toprağa
Bitki başına mahsul gm.

Tekerrür	Zn	Kontrol
1	23.7	18.9
2	20.9	18.4
3	18.9	15.4
ort. 21	21.1	17.5

t= 2.03

Tablo 1 : 1966 yılı tarla denemesinde Zn uygulaması sonunda bulunan değerler

Bir ve iki numaralı denemelerin beraberce hesaplanamıyışıyla bulunan
t= 2.73*

önemli derecede azalmaktadır. İnteraksiyonun önemli olmaması faktörlerin aynı yönde ve birbirine ilave edici olarak tesir ettiklerini ortaya koymaktadır. Bu denemede Zn lu gübrenin toksik tesirinin P lu gübreye nazaran daha fazla olduğu görülmektedir. Denemeye ek olarak yapılan diğer bir çalışmada sadece P ve Zn lu gübrelere yine aynı dozlarda verilmiş K_2SO_4 ve $(NH_4)_4SO_4$ verilmemiştir. Yapılan varyans analizinde Zn lu gübrenin çimlenmeye tesirinin % 1 seviyesinde önemli çıkmasına karşılık P nun tesiri ancak %10 seviyesinde önemli bulunmuştur.

%10 seviyesi oldukça zayıf kabul edilirse ilk denemede fasulye tohumlarının çimlenmesine Zn ya ilaveten yüksek dozda verilen K_2SO_4 ve $(NH_4)_2SO_4$ gübrelere de sebep olduğu düşünülebilir. Ek çalışmada $ZnCl_2$ ve $ZnSO_4$ şeklinde verilen Zn lu gübrelere Cl kökünün SO_4 köküne nazaran çimlenmeyi daha fazla önlediği tesbit edilmişse de fark önemli bulunmamıştır.

Tarlada uygulanan esas denemede verim çimlenmedeki farklılıklar dolayısıyla, kuru fasulye kg. / Dek. yerine parselde bitki başına düşen ortalama kuru fasulye olarak kaydedilmiş ve hesaplamalar buna göre yapılmıştır. Çimlenmenin farklı olması dolayısıyla büyüme esnasında her parselde

Tablo 2. Tarla denemesinde (K_2SO_4 ve $(NH_4)_2 SO_4$ a ilâveten) çeşitli doz-
larda verilmiş P ve Zn lu gübrelerin çimlenmeye tesirinin (üç tekrerr
ortalamasına göre çimlenen bitki adedi) Asgari Önemli Fark metcuduna
göre kontrolü ve varyans analizi

$\frac{P_2O_5}{Zn}$	0	10	20	40	80	Ortalama Y Zn
0	123	118	105	105	92	108.6
3	96	99	82	82	76	87.0
6	66	59	65	68	52	62
Ortalama $\bar{Y}P_2O_5$	95	92	84	85	73.3	
	Muamele		Asgari Önemli Fark			
			$\frac{\%1}{Zn}$	$\frac{\%5}{P_2O_5}$		
			12.84	-		
			9.97	7.39		

Varyans Analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Blok	2	550	275	2.80
P_2O_5	4	2534	633.5	6.46 ^{xx}
Zn	2	16128	8064	82.28 ^{xx}
$P_2O_5 \times Zn$	8	963	120.3	1.22
Hata	28	2748	98	
Genel	44	22923		

bitkiye isabet eden besin elementi miktarı farklı olmakla beraber N ve K lu gübrelerin deneme başında bütün parsellere aynen verilmiş olmasının bu mahsuru karşıyabileceği düşünülebilir.

Tablo 3. de verilen varyans analizi değerleri P ve Zn lu gübrelerin mahsulü artırdığını göstermektedir. Yine aynı tabloda faktörler arası etkisinin önemli olmadığı görülmektedir. Bu durum P lu gübrenin etkisinin Zn lu gübrenin her seviyesinde istatistiki sınırlar içerisinde aynı olduğunu, ayrıca Zn lu gübrenin etkisinde P lu gübrenin her seviyesinde

istatistiki yönden önemli bir fark göstermediğini ortaya koymaktadır. Muamelelere ait ortalamaların kontrolünde asgari önemli fark testi Zn dozları arttıkça verimin de önemli derecede arttığını göstermektedir. P lu gübre dozları da mahsulde genellikle bir artış sağlamış ise de artış Zn deki kadar muntazam olmamıştır.

1967 Yılı Sera Denemesi:

Sera şartlarında tatlı mısır bitkisinin iki aylık gelişmesi neticesinde toprak üstü kuru ağırlığı esas alınarak

Tablo 3. Tarla denemesinde P ve Zn li gübrelerin verime⁴ tesirinin (üç tekerrür ortalaması) Asgari Önemli Fark metoduna göre kontrolü ve varyans analizi

$\frac{P_2O_5}{Zn}$	0	10	20	40	80	Ortalama \bar{Y}_{Zn}
0	6.63	7.86	6.16	7.63	12.73	8.20
3	7.36	5.84	11.36	13.53	13.40	10.30
6	13.56	11.70	16.43	12.90	16.90	14.30
Ortalama $\bar{Y}_{P_2O_5}$	9.18	8.47	11.31	11.35	14.34	
	<u>Muamele</u>		<u>Asgari Önemli Fark</u>			
			<u>%1</u>	<u>%5</u>		
	Zn		3.34	-		
	P ₂ O ₅		4.31	3.19		

Varyans Analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Blok	2	30.67	15.33	1.39
P ₂ O ₅	4	189.29	47.32	4.30 ^{xx}
Zn	2	287.38	143.69	13.07 ^{xx}
P ₂ O ₅ x Zn	8	103.51	12.93	1.17
Hata	28	307.79	10.99	
Genel	44	918.64		

(4) Kuru Fasulye gm./ bitki başına

hesaplanan istatistiki analiz neticeleri 4 numaralı tabloda verimmiştir. Tablo4. ün tetkikinde te:ra denemesinde sadece P lu gübrenin mahsulü önemli derecede arttırdığı görülmektedir. Faktörler arası etkinin önemli olmaması P lu gübrenin tesirinin Zn lu gübrenin her seviyesinde aynı olduğunu, ayrıca Zn lu gübrenin tesirinin de P lu gübrenin her seviyesinde istatistiki bakımdan aynı olduğunu ortaya koymaktadır.

Aynı tabloda P seviyeleri arttıkça mahsulde meydana gelen artışın 10 ve 20

seviyeleri hariç asgari önemli fark bakımından %5 seviyesinde önemli olduğu görülmektedir. Zn muamelelerine ait ortalamalar arasında ise % 5 seviyesinde önemli bir fark bulunamamıştır

1966 ve 1967 yılları tarla denemesi sonuçlarına göre Zn ilavesinin fasulye bitkisinde mahsulü önemli derecede arttırdığı görülmektedir. Bu durum söz konusu toprakların Zn bakımından diğer bitkilere göre de zaman zaman noksanlık gösterebileceğini ortaya koymaktadır. Diğer mikro elementlerde ol-

Tablo 4. Sera denemesinde P ve Zn lu gübrelemenin mısır bitkisinde kuru madde miktarına (gm./saksı) tesirinin (üç tekerrür ortalaması) Asgari Önemli fark metoduna göre kontrolü ve varyans analizi

P_2O_5 Zn	0	10	20	40	80	Ortalama \bar{Y} Zn
0	8.8	11.6	14.3	15.5	16.8	13.43
3	8.3	12.1	10.3	16.6	18.7	13.23
6	10.2	12.6	13.4	13.4	19.2	14.42
Ortalama \bar{Y} P_2O_5	9.10	12.11	12.69	16.24	18.28	
	<u>Muamele</u>		<u>Asgari Önemli Fark</u>			
			<u>%1</u>	<u>%5</u>		
	Zn			1.24		
	P_2O_5		3.64	2.54		

Varyans Analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F
Blok	2	6.28	3.14	1.14
P_2O_5	4	464.66	116.17	42.32 ^{xx}
Zn	2	12.11	6.05	2.204
$P_2O_5 \times Zn$	8	33.22	4.153	1.513
Hata	28	76.87	2.745	
Genel	44	593.14		

duğu gibi Zn noksanlığı da arazları ortaya çıkmaksızın maksimum mahsul elde edilmesine mani olabilir. Daha müssir sulama gayesiyle tesviyeye tabi tutulan bu sahada birçok bakımlardan fakir olan alt toprağın yer yer üste çıkartılması literatürde (Wynne, 1957., Krantz ve Brown 1962) de belirtildiği gibi Zn noksanlığına büyük bir sebep teşkil edebilir. Ayrıca yüksek verimli tohumluk, uygun sulama ve yüksek dozda N-P-K lu gübreler ve optimum bakım şartları altında yüksek verim vermeğe zorlanan bitkilerin Zn gibi minor elementlere de ihtiyaçları artacaktır. Erzurum ovasında genellikle

ıslak ve soğuk geçen yaz başları da Zn noksanlığını artırıcı bir faktör olarak ileri sürülebilir (Burleson ve çalışma arkadaşları, 1961., Ellis ve çalışma arkadaşları, 1962., Viets, 1967., The micronutrient manuel). Sera şartlarında mısır bitkisinde Zn arazları görülmemesi ve Zn ilavesi ile meydana gelen artışın önemli olmamasına karşılık aynı devrede tarla şartlarındaki melez mısır bitkilerinde⁵ bariz Zn noksanlığı görülmesini ilk planda sera ve tarladaki farklı çevre faktörleri ile izah etmek mümkün olabilir. Serada ısı ve rutubetin optimumda tutulmasına karşılık 1967 yılı yaz başlangıcında tarla şartlarında

(5) İhsan Ergin, Melez mısır gübre ve popülasyon denemesi. 1967 Ziraat Fakültesi, Fitotekni Bölümü, Erzurum

fazla yağış ve normalin altında ısı mevcut idi. Tarla şartlarında dekara 3 ve 6 kg. Zn verildiğinde fasulye bitkilerinde çimlenme üzerine menfi tesir görülmesine karşılık bu tesir serada mısır bitkisi üzerinde tesbit edilememiştir. Zn lu gübrenin serada toksik tesir göstermemesi solusyon halinde verilmesi sebebiyle geniş bir toprak yüzeyine dağılmasına atfedilmiştir. Zn lu gübrenin sıra içlerine verilmesi ve fasulye tohumlarının gübrelenen şerit üzerine ekilmesi toksik tesirin görülmesinde en önemli faktör olarak düşünülebilir. Bu arada mısır bitkisinin fasulyeye nazaran tuza karşı daha mukavim olması da ayrıca bir faktör olabilir (US. *Salinity Lab. Staff.* 1954). Zehir tesirinin önlenmesi için Zn lu gübrelerin sıra üzerine verildiğinde tohumla teması önleyici tedbirlerin alınması veya ekimden evvel serpmeye olarak verilmesi tavsiye edilebilir.

1967 yılı tarla ve sera çalışmalarında bitkiler P lu gübreye karşı pozitif bir reaksiyon göstermişlerdir. Her iki denemede de P seviyelerinin pratikte kullanılan seviyelerin çok üstünde tutulmuş olmalarına rağmen mahsullerdeki artışın devamlı olması bu toprakların P

ca fakir olduklarını ortaya koymaktadır. Her iki denemede de P lu gübre artışı ile mahsulün genellikle artması veya diğer bir ifade ile $P_2O_5 \times Zn$ interaksiyonunun önemsiz çıkması ve yüksek dozda Zn noksanlığının görülmemesi literatürde (Wynne, 1957., Burleson ve çalışma arkadaşları, 1961., Ellis ve çalışma arkadaşları, 1962., Lindsay ve Watanabe, 1963., Mutocho ve Anderson, 1966., Stukenholtz ve çalışma arkadaşları, 1966., *The micronutrient manuel*) bildirilen yüksek dozda P delayisi'ne Zn noksanlığı görülmesinin bu şartlarda tesbit edilemediğini ortaya koymaktadır. Yüksek dozda P un Zn noksanlığına mutlaka sebebiyet vermiyeceği Seatz ve Jurinak (1957) tarafından da evvelce ileri sürülmüştür.

Deneme sonuçlarına göre tesviye esnasında kazıya uğrayan topraklarda bilhassa ıslak ve soğuk şartlarda noksanlığı artan Zn temini için tohumla direkt teması önlemek şartıyla dekara 3 ilâ 6 kg. arası Zn verilmesi uygun olur. P lu gübre olarak ta söz konusu bitkiler için dekara 20 kg. P_2O_5 verilmesi tavsiye edilebilir.

FIELD AND GREENHOUSE STUDIES ON THE ZINC DEFICIENCIES AND ZINC-PHOSPHORUS INTERACTIONS OF IRRIGATED SOILS AT ATATURK UNIVERSITY ERZURUM FARM SOILS⁶⁾

Nazmi Oruç

Summary

Zn deficiencies were observed at Atatürk University Farm soils in sweet corn, hybrid corn, and field bean in 1966. The young field bean plants showing acute deficiency symptoms-

received Zn in two ways. Zn was applied to the soil as $ZnSO_4$ at the rate of 1.2 kg. Zn per decar. As a emergency case, a foliage spray containing 100 ppm Zn as $ZnSO_4$ was also tested in a second method for correcting the Zn deficiency

(6) Atatürk University, College of Agriculture Dept. of soil Sci. Erzurum, TÜRKİYE.

symptoms. Spraying was found to be more effective way of improving the yield than application of Zn to the soils, The yield increase due to the foliage spray was significant at 0.05 level with t test.

In 1967 factorial experiments, involving different rates of P and Zn, were carried out under field and greenhouse conditions. Control, 10 kg. 30 kg.- 40 kg. 80 kg. P_2O_5 per decar were the rates of P and given as $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ (16-18% P_2O_5). The Zn was from $ZnCl_2$ (48%Zn) in the field experiment and from $ZnSO_4$ (22.6%Zn) for the greenhouse experiment, The Zn rates for both of the experiments included control, 3 kg. Zn -6 kg. Zn per decar.

Placement of Zn as $ZnCl_2$, very close to the seeds, caused statistically significant detrimental effects on the germination of the field beans under field conditions. The yield was calculated on the basis of dry bean weights per plant in each plot, and increased significantly because of Zn application. Sweet corn plants grown for two months in the green house did not show any significant yield increase due to the Zn treatments.

Highly positive yield responses were obtained for P application in the field and greenhouse experiments. Interactions between the $P_2O_5 \times Zn$ in both trials were found to be non significant and no P- induced Zn deficiencies were observed. Application of Zn, as $ZnSO_4$, to the soil at the rate of 3 to 6 kg per decar was suggested to obtain profitable crops, especially under cold and wet climatic conditions during the early part of growing season at Erzurum.

Literatür Listesi

- Brown, A.L., Krantz, B.A., and Martin, P.E. 1962.
Plant uptake and fate of soil-applied Zinc. Soil Sci. Soc. of Amer. Proc. 26, 167-170
- Burleson, C.A., Docus, A.D., and Gerard, C.J. 1961.
The effect of phosphorus fertilization on the zinc nutrition of several irrigated crops. Soil Sci. Soc. of Amer. Proc. 25:365-368
- Ellis, R.J., Davis, J.F., Thurlow, D.L. 1962. Zinc availability in calcereous Michigan soils as influenced by phosphorus level and temperature, Agronomy Abs. 1962, Sa:33
- Krantz, B.A., and Brown, A.L. 1962
Zinc fertilization of field and vegetable crops. One-Sheet answers. Uni. of Calif. Ag. Ext. Service. Leng, E.R. 1966
- Combating corn troubles part 1. The Farm Quarterly. Vol. 21. No:2.
- Lindsay, W.L., and Watanabe, F.S. 1963
Nutritional interactions involving zinc, iron and phosphorus. Agronomy Abs. 1963 Sa: 42
- Matocha, P., and Anderson, W.B. 1966
The effect of phosphorus and zinc on mineral nutrition and growth of Flax plants, Agronomy Abs. 1966. Sa: 83
- Stukenholtz, D.D., Olsen, R.J., Gogan, G., and Olson, R.A., 1966.
On the mechanism of phosphorus-zinc interaction in corn nutrition. Agronomy Abs. 1966. Sa:83

- Seatz, F.L. and Jurinak, J.J. 1957. Zinc and soil fertility. The year-book of agriculture. 1957. USDA Sa: 115-121
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. 1960 Principles and procedures of statistics. McGraw Hill Book Company Inc. New York.
- The micronutrient manual. Rayonier Chemicals 161 E. 42 st. New York, N.Y. USA.
- US. Salinity Lab. Staff. Diagnosis and Improvement of saline and alkali soils. USDA. Handbook. 60, Sa: 67
- Viets, F.G. 1967. Zinc deficiency of field and vegetable crops in the West. USDA Leaflet No: 495
- Wyune, T. 1957. Zinc deficiency and its control. Advances in Agronomy Vol. 9. Academic Press Inc. Pub. N.Y.