

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Y. LİSANS TEZİ

**FERTİGASYON METODU İLE SULAMANIN, FARKLI
DOZLARDA AZOTLU KİMYASAL GÜBRELEMENİN VE
BAKTERİ (*Azotobacter sp.*) AŞILAMASININ MISIR (*Zea mays*)
BİTKİSİNİN BAZI VERİM UNSURLARI ÜZERİNE ETKİLERİ**

Naci DEMİRCİ

TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME BİLİM DALI

ERZURUM

2013

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Serdar BİLEN danışmanlığında Naci DEMİRCİ tarafından hazırlanan bu çalışma/....../2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bitki Besleme ve Toprak Anabilim Dalı'nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

İMZA

Başkan : *Prof. Dr.* Nesrin YILDIZ

Üye : *Prof. Dr.* Taşkın ÖZTAŞ

Üye : *Prof. Dr.*

Üye : *Prof. Dr.*

Üye : *Doç. Dr.* Serdar BİLEN

Yukarıdaki sonucu onaylarım

(imza)

Prof. Dr.
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FERTİGASYON METODU İLE SULAMANIN, FARKLI DOZLARDA AZOTLU KİMYASAL GÜBRELEMENİN VE BAKTERİ (*Azotobacter sp.*) AŞILAMASININ MISIR (*Zea mays*) BİTKİSİNİN BAZI VERİM UNSURLARI ÜZERİNE ETKİLERİ

Naci DEMİRCİ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Besleme ve Toprak Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Serdar BİLEN

Bu araştırma; farklı dozlarda azotlu gübreleme uygulamasının (N_0 , N_{10} , N_{20} , N_{30} ve N_{40} mineral azot uygulaması, *Azotobacter sp.* ile aşılama) ve farklı su kullanım seviyelerinde ($SK_{1,00}$, $SK_{1,25}$ ve $SK_{1,50}$) sulama suyu uygulamasının mısır bitkisinin tane verimi, bitki boyu, bitki koçan yüksekliği, bitki sayısı ve koçan sayısı üzerine etkilerini, yöre için uygun azotlu gübreleme doz miktarını ve su kullanım seviyesini belirlemek amacı ile yapılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre tarla denemesi olarak yürütülmüştür.

Araştırma sonuçlarına göre; azotlu mineral gübreleme ve bakteri aşılması ile birlikte su kullanım seviyeleri arasında istatistiksel olarak önemli ($p<0,01$) farklılıklar gözlenmiştir. Bölge için mısır bitkisinin tane verimi üzerine en uygun azotlu mineral gübreleme ve su kullanım kombinasyonu **$N_{30} \times SK_{1,25}$** dozu, bitki boyu yüksekliği ve koçan yüksekliği açısından en uygun azotlu mineral gübreleme ve su kullanım kombinasyonu **$N_{30} \times SK_{1,5}$** dozu ve bitki sayısı ile koçan sayısı açısından en uygun azotlu gübreleme ve su kullanım kombinasyonu **$BA \times SK_{1,5}$** dozu olarak belirlenmiştir.

2013, 65 sayfa

Anahtar Kelimeler : Fertigasyon metodu, Mısır, Su kullanım seviyesi, Azotlu mineral gübreleme, *Azotobacter sp.* aşılama.

ABSTRACT

MS Thesis

EFFECT OF WATER APPLICATION WITH FERTIGATION METHOD, DIFFERENT DOSE OF NITROGEN FERTILIZER AND BACTERIUM (*Azotobacter sp.*) INOCULATION ON SOME YIELD PARAMETERS OF CORN (*Zea mays*)

Naci DEMİRCİ

Atatürk University
Faculty of Agriculture
Department of Soil Science
Supervisor : Doç. Dr. Serdar BİLEN

The objective of this research was to determine effect of water application in different water using level (SK_{1,00}: 1 twice of daily evaporation in A Pan; SK_{1,25}: 1,25 twice of daily evaporation in A Pan; and SK_{1,50}: 1,5 twice of daily evaporation in A Pan) with fertigation method, different dose (N₀: 0 kg N per da, N₁₀: 10 kg N per da, N₂₀: 20 kg N per da, N₃₀: 30 kg N per da and N₄₀: 40 kg N per da, approximately) of nitrogen fertilizer and bacterium (*Azotobacter sp.*) inoculation on some yield parameters (seed yield, plant height, plant ear height, the number of plants and number of ears) of corn (*Zea mays*) and to compare the measured parameters with the results from the control group, and to obtain the equivalent mineral N dose to the N content in effective bacteria.

The results indicate that there is statistically significant difference among nitrogen fertilizer, bacterium (*Azotobacter sp.*) inoculation and water application in different water using level (p<0,01).

The best nitrogen fertilizer and water using level combination had been observed in N30 x SK1,25 application on seed yield of corn plant, the best nitrogen fertilizer and water using level combination had been observed in N30 x SK1,5 application on plant height, plant ear height of corn plant and the best nitrogen fertilizer and water using level combination had been observed in N BA x SK1,5 application on the number of plants and number of ears of corn plant in experiment area.

2003,65 pages

Key Words: Legume plants, *Rhizobium* inoculation, N₁ fixation, culture age, symbiotic properties

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın, planlanıp yürütülmesinde bilgi birikimi ve engin tecrübelerini benimle paylaşan, yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmamın her aşamasında destek ve özverisiyle beni yönlendiren, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım danışman hocam Sayın Doç. Dr. Serdar BİLEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Yine eğitimim boyunca bilgi ve katkılarından yararlandığım Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Başkanı Sayın Prof. Dr. Taşkın ÖZTAŞ'a, Sayın Prof. Dr. Mustafa Y. CANBOLAT'a, Sayın Prof. Dr. Nesrin ASTAM YILDIZ'a ve Yrd. Doç. Dr. Adil AYDIN'a teşekkürlerimi sunarım.

Bölümde laboratuvar çalışmalarım süresince yardımlarını eksik etmeyen Laborant Sayın Cihan VURAL'a, çalışmamın her aşamasında ve denemelerin yürütülmesinde yardımlarını esirgemeyen ve emeği geçen Konya Toprak Su ve Çölleşmeyle Mücadele Araştırma İstasyonu Müdürlüğü mesai arkadaşlarıma,

Manevi olarak desteklerini eksik etmeyen, beni yetiştiren aileme, ayrıca özverili davranan eşime ve çocuklarıma şükranlarımı sunarım.

Naci DEMİRCİ
Nisan 2013

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	26
3.1. Materyal.....	26
3.1.1. Deneme Alanının Yeri ve Coğrafi Konumu	
3.1.2. Deneme Alanının İklim Özellikleri	
3.1.3. Deneme Alanının Toprak Özellikleri	
3.1.4. Deneme Alanının Tarımsal Yapısı	
3.1.5. Tohum	
3.1.5.1. Morfolojik Özellikleri	
3.1.6. Gübre.....	
3.1.7. Sulama Suyu ve Kaynağı	
3.1.8. Sulama Sistemi	
3.2. Yöntem.....	28
3.2.1. Temel Fiziksel ve Kimyasal Özellikler	28
3.2.1.1. Toprak Analizleri	29
3.2.1.1.(1). Toprak Reaksiyonu	29
3.2.1.1.(2). Elektrik İletkenlik	29
3.2.1.1.(3). Kireç Miktarı	29
3.2.1.1.(4). Organik Madde	29
3.2.1.1.(5). Bitkiye Yararışlı Fosfor	30
3.2.1.1.(6). Değişebilir K ve Na.....	30
3.2.1.1.(7). Mikro Elementler (Fe, Cu, Zn, Mn).....	30
3.2.1.1.(8). Toprak Tekstürü.....	30
3.2.1.2. Su Analizleri	30
3.2.1.2.(1). EC.....	31
3.2.1.2.(2). Ph.....	

3.2.1.2.(3). Na, K.....	
3.2.1.2.(4). Ca, Mg.....	
3.2.1.2.(5). CaCO ₃ , HCO ₃	
3.2.1.2.(6). Cl.....	
3.2.1.2.(7). SO ₄	
3.2.2. Biyolojik Yöntemler.....	31
3.2.2.1. Aşılama Materyalinin Hazırlanması	31
3.2.2.2. Aşılamanın Yapılması.....	31
3.2.3.Tarla Deneme Metodu	31
3.2.3.1.Deneme Deseni.....	32
3.2.3.2.Deneme Parsellerinin Oluşturulması	32
3.2.4.Tarımsal İşlemler	32
3.2.4.1.Toprak Hazırlığı ve Ekim	32
3.2.4.2.Bakım.....	32
3.2.4.3. Hasat.....	33
3.2.5. İstatistiksel Analiz Yöntemleri.....	33
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	38
4.1. Deneme Alanının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	38
4.2. Vejetasyon Dönemi Buharlaşma ve Yağış Ölçüm Değerleri	39
4.3. Azotlu Gübrelemenin ve Su Kullanım Seviyelerinin Mısır Bitkisinin Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkisi	55
4.3.1. Azotlu Gübrelemenin ve Su Kullanım Seviyelerinin Mısır Tane Verimi Üzerine Etkileri	55
4.3.2. Azotlu Gübrelemenin ve Su Kullanım Seviyelerinin Mısır Bitki Boyu yüksekliğine Etkileri	58
4.3.3. Azotlu Gübrelemenin ve Su Kullanım Seviyelerinin Mısır Koçan Yüksekliği Üzerine Etkileri	55
4.3.4. Azotlu Gübrelemenin ve Su Kullanım Seviyelerinin Mısır Bitki Sayısı Üzerine Etkileri	41
4.3.5. Azotlu Gübrelemenin ve Su Kullanım Seviyelerinin Mısır Koçan Sayısı Üzerine Etkileri	50
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	74
KAYNAKLAR.....	75
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER DİZİNİ

da	Dekar
g	Gram
ha	Hektar
kg	Kilogram
mg	Miligram
mm	Milimetre
me	Mili ekivalan
ppm.....	Milyonda kısım
SD	Serbestlik Derecesi
°C	Santigrad derece
%	Yüzde
dS/m	Desi siemens/metre
ppm.....	Milyonda kısım

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Tohum koçan görünümü	
Şekil 3.2. Sulama ve gübreleme sistemi.....	
Şekil 3.3. Deneme yeri parsellenmesi	
Şekil 3.4. Ekim.....	
Şekil 3.5. İlaçlama.....	
Şekil 3.6. Hasat.....	
Şekil 4.1. Vejetasyon dönemi buharlaşma grafiği.....	
Şekil 4.2. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım seviyelerinin mısır bitkisinin tane verimi üzerine etkisi.	
Şekil 4.3. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım seviyelerinin mısır bitki boyu yüksekliği üzerine etkisi.....	
Şekil 4.4. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım seviyelerinin mısır koçan yüksekliği üzerine etkisi.	
Şekil 4.5. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım seviyelerinin mısır bitki sayısı üzerine etkisi.	
Şekil 4.6. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım seviyelerinin mısır koçan sayısı üzerine etkisi.	

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Deneme sahasının 2011 yılı ile 36 yıllık (1975-2011) toplam yağış, ortalama sıcaklık ve nispi nem değerleri.....	6
Çizelge 3.2. Konya ilinde 2005-2011 döneminde tarımı yapılan önemli tarla bitkilerinin ekiliş alanları	7
Çizelge 3.3. Denemede kullanılan sulama suyunun bazı kimyasal özellikleri.....	8
Çizelge 3.4. Deneme planı ve konuları	9
Çizelge 4.1. Deneme alanının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	10
Çizelge 4.2. Vejetasyon dönemi buharlaşma ve yağış tablosu	11
Çizelge 4.3. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım seviyelerinin mısır bitkisinin tane verimi miktarları üzerine etkisi ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.	12
Çizelge 4.4. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım seviyelerinin mısır bitkisinin tane verimi üzerine ait varyans (ANOVA) analiz sonuçları Su katsayısı verim tablosu	13
Çizelge 4.5. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım seviyelerinin mısır bitki boyu yüksekliği üzerine etkisi ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	14
Çizelge 4.6. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım seviyelerinin mısır bitki boyu yüksekliği üzerine ait varyans (ANOVA) analiz sonuçları.....	15
Çizelge 4.7. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım seviyelerinin mısır bitki koçan yüksekliği üzerine etkisi ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	16
Çizelge 4.8. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım seviyelerinin mısır bitki koçan yüksekliği üzerine ait varyans (ANOVA) analiz sonuçları.....	17
Çizelge 4.9. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım seviyelerinin mısır bitki sayısı üzerine etkisi ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	18

Çizelge 4.10. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım seviyelerinin mısır bitki koçan yüksekliği üzerine ait varyans (ANOVA) analiz sonuçları.....	19
Çizelge 4.11. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım seviyelerinin mısır koçan sayısı üzerine etkisi ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.....	20
Çizelge 4.12. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım seviyelerinin mısır bitki koçan sayısı üzerine ait varyans (ANOVA) analiz sonuçları	21

1.GİRİŞ

Mısır (*Zea mays* L.) dünyada artan kullanım alanı nedeniyle talebi sürekli artan bir bitkidir. Günümüzde mısır, doğrudan insan beslenmesinde kullanılmasının yanı sıra birçok endüstri dalının da ham maddesini oluşturmaktadır. Birim alandan yüksek kuru madde elde edilmesi nedeniyle yem üreticisinin, tanesinden elde edilen nişasta, glikoz, şeker ve yağ nedeni ile gıda ve yağ sanayisinin vazgeçilmez ürünü haline gelen mısırın değeri, son yıllarda bitkisel yağların dizel yakıtı olarak kullanılmasıyla daha da artmıştır.

Dünyada üretilen mısırın % 27'si insan beslenmesinde, % 73'ü ise hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Bu tüketim oranı ülkelerin gelişmişlik oranına bağlı olarak değişmektedir. Dünyada insan beslenmesinde tüketilen günlük kalorisinin % 11'i mısır bitkisinden sağlanmaktadır (Kırtok 1998). Türkiye'de ise üretilen mısırın % 35'i insan beslenmesinde, % 30'u hayvan beslenmesinde, % 20'si yem sanayisinde kullanılmaktadır (Gençtan vd 1995).

2004 yılı verilerine göre Ülkemizde 5.450.000 da olan mısır ekim alanı, 2011 yılı verilerine göre 5.890.000 da'a yükselmiş, aynı dönem içerisinde 3.000.000 ton olan tane mısır üretimi 4.200.000 ton'a yükselmiştir (Anonim 2011).

Ülkemizde daha önceleri Karadeniz ve Marmara bölgelerinde yetiştirilen mısır, yeni çeşitlerin ıslah edilmesi ve uygun yetiştirme tekniklerinin belirlenmesine bağlı olarak, bu bölgelerin dışındaki geçit bölgelerinde ve hatta Orta ve Güneydoğu Anadolu'da da yetiştirilmeye başlanmıştır. Son yıllarda mısır tarımı, Konya yöresinde de giderek yaygınlaşmaktadır. 41.694 km² yüzölçümü ile Türkiye'nin en geniş arazisine sahip Konya İl'inde 2011 yılı verilerine göre 230 974 da mısır ekiliş alanından 159 858 ton tane mısır elde edilmiştir (Anonim 2012).

İklim ve toprak özellikleri bölgelere göre farklılık gösterdiği için mısır yetiştiriciliğinde bölge şartlarına göre, uygun çeşit, azot dozu ve ekim sıklığı gibi yetiştiricilik özelliklerinin tespiti çok önemlidir. Mısır gibi bol yeşil aksama sahip olan bitkiler, geniş ve iri yaprakları ile topraktan fazla miktarda besin maddesi kaldıran bitkiler oldukları için, yüksek verim ve kaliteli ürün için dikkatli ve iyi bir gübrelemeye ihtiyaç hissederler. Gübrelemede kullanılacak gübrenin çeşidi, miktarı, gübreleme yöntemi ve

zamanı, ekilecek çeşide, bitki sıklığına, toprak yapısına ve besin maddesi içeriğine göre tespit edilmelidir (Uslu 1999).

Her bitkide olduğu gibi mısırdaki da bitki gelişimini ve verim miktarını belirleyen en önemli element azottur. Sulu koşullarda yüksek kuru madde oluşturma yeteneğine sahip olan mısır bitkisi, verim oluşturabilmek için yüksek dozlarda azota gereksinim duymaktadır (Kün 1985 ve Marschner 1986). Bitki besin elementi olan azotun mısırın büyüme ve gelişmesinde zorunlu olduğu belirtilmektedir (Stocking ve Ongun 1962; Hageman 1986). C4 bitkisi olan mısırın büyüme ve gelişimde önemli rol oynayan makro bitki besin elementlerinden olan azot, özellikle protein, DNA, RNA ve klorofil gibi metabolizma için mutlak gerekli olan bileşiklerin yapısında bulunur (Bozcuk 1986). Mısır üretiminde, azotun temel bir element olduğu bilinmekte olup, artan azot dozlarının, yaprak azot içeriğini artırdığı ifade edilmektedir (Shulka 1971).

Bakterilerin bitki gelişimini ve toprak verimliliğini artırabildiği uzun bir zamandır bilinmektedir. Günümüzde, özellikle toprak verimliliğinin artırılması bağlamında tarımsal üretimde biyolojik kökenli yararlı mikroorganizmalarla bir takım uygulamalar yapılmaktadır. *Azotobacter sp.* biyolojik azot tespitinde önemlidir. Bu bakteri havadaki serbest azotu tespit ederek üzerinde yaşadığı bitkiye azot vermekte ve bitkiden karbonhidratlı maddeleri almaktadır.

Brown vd (1964) tarafından yapılan bir araştırmada *Azotobacter sp.* içeren mikrobiyal gübrelerle yapılan çeşitli aşılama çalışmalarında buğday, arpa, şeker pancarı, havuç, turp, salata ve ıspanak gibi değişik kültür bitkilerinin kuru madde ve ürün miktarlarında artışlar tespit edilmiştir.

Bitki besin maddelerinin (sıvı veya katı gübrelerin) sulama sistemleri vasıtasıyla sulama suyu ile birlikte toprağa veya bitki kök bölgesine uygulanması olan fertigasyon sistemi son 20-25 yılda özellikle mikro sulama (damla, mini yağmurlama, mikro-jet v.b.) sistemleri ile çok hızlı bir şekilde gelişerek artmıştır. Bu nedenle, günümüzde kimyasalların sulama sistemleri ile uygulanması modern sulu tarımda yaygın hale gelmiştir. Buna bağlı olarak da, son yıllarda, fertigasyon-kemigasyon konusundaki pratik uygulama ve araştırmalar da hızla artmıştır (Papadopoulos 2007).

Üretim alanındaki artışa bağlı olarak bitki su tüketimini karşılayacak su kaynaklarının etkin ve optimum kullanımı sürdürülebilir mısır tarımında öncelikli konuma gelmiştir. Ülkemizin kurak ve yarı kurak bir iklim kuşağı içerisinde yer alması, sulamanın

önemini bir kat daha artırmaktadır. Özellikle İç Anadolu gibi kurak ve su kaynakları sınırlı bölgelerde suyun ekonomik olarak kullanılması gerekmektedir. Suyun pahalı olduğu yerlerde birim sudan, tarımsal alanın sınırlı olduğu yerlerde ise birim alandan en çok ürünün alınmasını amaçlayan programlar yapılmalıdır (Korukçu ve Kanber 1981).

İsrail’de sulanan alanların yaklaşık % 80’inden fazlasında fertigasyon uygulanmaktadır. Çünkü sulama suyu ile gübrenin birlikte verilmesi daha yüksek verim ve daha kaliteli ürün alınmasını sağladığı gibi, gübre kullanım etkinliğini de artırmaktadır (İmas 1999). Ülkemizde de başta sebze ve mısır tarımı olmak üzere damla sulama ve fertigasyon uygulaması son yıllarda hızla artmıştır.

Bu çalışmanın amacı; organik gübre olarak azot bakterisi (*Azotobacter sp.*) aşılmasının ve kimyasal gübre olarak farklı dozlarda *Amonyum Sülfat* gübre uygulamasının, fertigasyon metodu ile farklı su kullanım düzeyleri altında sulama suyu verilerek yetiştirilen mısır bitkisinin bazı verim unsurları (tane verimi, bitki boyu yüksekliği, bitki koçan yüksekliği, bitki sayısı, koçan sayısı) üzerine etkilerini belirlemektir.

3. KAYNAK ÖZETLERİ

Azotlu Gübre Uygulama Çalışmaları

Mısırdaki azot kullanım etkinliği, maksimum verim elde etmek için önemli bir faktördür. Yüksek N verimliliği düzeylerinde iyi performans gösteren türler yaygın olarak kullanılan çeşitlerdir. Çevre üzerindeki N kirliliğinin etkisi ve N gübresindeki fiyat artışı, N gübresinin bitki tarafından kullanım etkinliğinin geliştirilmesi konusuna ilgiyi arttırmıştır (Novoa ve Loomis 1981; Moll vd 1982).

Türker ve Gürler (1968) yaptıkları bir çalışmada US. 13 Çift Melez Mısır çeşidinde en yüksek verimi sağlayan NPK gübre dozunu, uygulama zamanı ve uygulama şeklini araştırmışlar, sonuç olarak en uygun gübreleme dozlarının dekara 12 kg saf N, 8 kg saf P ve 12 kg saf K olduğunu ve P ve K' lu gübrenin tamamının ekimle birlikte, azotun ise yarı yarıya ekimle birlikte ve ilk çapada uygulanmasıyla en yüksek verime ulaşıldığını ifade etmişlerdir.

Alpeargun (1974) tarafından Wisconsin melez mısır çeşidinde, üre ile diğer azotlu gübrelerden amonyum nitrat, amonyum sülfat, diamonyum fosfatın çeşitli dozlarının (6-10-51 kg/da) verime etkilerinin mukayeseli olarak sulu ve kuru şartlarda incelendiği bu araştırmada, ürenin diğer azotlu gübrelerden farklı olmadığı, aynı dozlar itibarıyla aynı seviyede verim artışı sağladığı ve ürenin de azotlu gübre olarak kullanılabileceği belirtilmiştir.

Yurtsever (1979) Karadeniz Bölgesi şartlarında, U.S. 13 melez mısır çeşidinin azotlu gübre isteğini tespit etmek için yapmış olduğu çalışmada, azotun (0, 5, 10, 15 ve 20 kg N/da) seviyelerini konu olarak almıştır. Deneme sonunda gübrelemenin mısır verimini % 99 oranında arttırdığını söz konusu bölgede mısırın ihtiyaç duyduğu optimum azot miktarının 16.8 kg N/da olduğunu bildirmiştir.

Koç vd (1998) tarafından, ANT-BEY beyaz tek melez mısır çeşidine verilecek en uygun azotlu gübre miktarı ve optimum bitki sıklığını belirlemek amacı ile yapılan çalışmada, üç yılın ortalaması olarak en yüksek dane veriminin 15 kg/da azot dozunun uygulandığı parsellerden elde edildiğini ve 15 kg/da üzerindeki artan azot dozlarının verim artışına önemli bir katkıda bulunmadığını ifade etmiştir.

Marmara Bölgesini temsil eden Adapazarı (Arifiye - Akyazı), Balıkesir, Düzce, Bayramiç, Gölcük ve Yenişehir'de, U.S. 13 melez mısır çeşidi ile yapılan çalışmada çeşitli gübre dozlarının 4 yıl süre ile mısır verimine etkileri incelenmiş ve en yüksek tane verimine N15 P10 K0 gübre dozları ile ulaşıldığı bildirilmiştir (Arıcan vd 1971).

Mikroorganizma Aşılama Çalışmaları

Kimyasal gübre olarak uygulanan azotlu gübre toprağa verildiğinde toprağın pH'sını değiştirmekte ve topraktaki organizmaların çalışmasını olumsuz yönde etkilemektedirler. Topraktaki kimyasalların etkisiyle meydana gelen reaksiyonlar mikroorganizmaların dengesini bozmaktadır. Bozulan dengeyi yeniden sağlayabilmek için kimyasal azotlu gübreleme yerine bitkilerin, büyüme ve gelişmeleri ile ilgili hayatsal faaliyetlerini optimum olarak yürütebilen ve gerekli olan besin elementi alımını sağlayan mikroorganizmalar son yıllarda tarımsal üretimde kullanılmaya başlanmıştır. Herhangi bir yolla toprağa dahil olan maddelerin parçalanmasında ve dolayısıyla besin elementlerinin döngüsünden sorumlu olan toprak mikroorganizmaları, toprakta meydana gelen pek çok kimyasal değişimin içinde aktif rol oynamaktadırlar.

Yüksek azot tespit etme gücüne sahip aşılama materyali ile doğal populasyon arasında rekabetin doğal populasyon yönünde bozulması azot tespitini olumsuz etkileyen durumlardandır (Çakmakçı 1987).

Toprakta bulunan mikroorganizmaların cins ve sayıları değişik faktörlere bağlıdır. Bunu etkileyen faktörlerin başında toprak nemi, toprak derinliği, besin maddelerinin yarayışlılık durumu, organik maddenin bileşimi, toprak havası, mikroorganizmaların bitki köklerine yakınlık durumları gelmektedir. Mikroorganizmalar için yarayışlı besin maddelerinin bitki tarafından salınması ile kök çevresinde mikroorganizmaların popülasyonunun yüksek olması arasında yakın bir ilişki mevcuttur (Crozet et al. 1982; Rupela et al. 1987).

Azotobacter ve *Pseudomonas* gibi serbest yaşayan diazotroflar tarafından fikse edilen azot miktarı genel olarak hektar başına birkaç kilogramdır (Varma et al. 2004).

Non-simbiyotik azot fiksasyonu gerçekleştiren organotrofik bakterilerden *Azotobacter* sp. Bulundukları ortamdaki 1 g karbon kaynağını iyi değerlendirerek en fazla azot fikse etme yeteneğindedirler. *Azotobacter chroococcum* bir dekar alana yılda 2-4 kg N fikse etmektedir (Alexander 1961; Aydemir ve İnce 1989; Kızıloğlu 1995).

Aksoy (1971); Rubenchik (1960) ve Simimova (1960)'den aktardığına göre *Azotobacter* sp. ile yapılan aşılamanın şeker pancarında % 10, kök üstünde % 35, yulaf bitkisinde danede % 13, samanda % 16 ve patatesten % 31 oranında artış sağladığını, *Azotobacter* spp. İçeren gübrelerin organik veya kimyasal gübrelerle birlikte kullanılmasında etkisini daha da artırdığını, kendisinin yaptığı bir çalışmada ise buğday, mısır ve patates bitkilerinde kimyasal gübre ve *Azotobacter chroococcum* süspansiyonu ile aşılamanın patates ve mısırın yumru ve tane veriminin arttığını, bunun da en fazla 'bakteri+kimyasal gübre verilen parselde olduğunu ifade etmiştir.

Kızıloğlu vd (1998) tarafından yürütülen denemede, mikrobiyal (*Azotobacter chroococcum*) ve kimyasal azotlu (0, 1, 2, 3, 4, 5 kg N/da içeren üre) gübrelemenin mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin Inra 210 ve Inra 260 çeşitlerinde kök, gövde ve yaprak kuru madde miktarları ve nitrat birikimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, azotlu kimyasal gübre uygulaması ve mikrobiyal gübre ile aşılama sonucu mısır bitkilerinde kuru madde miktarlarının artış gösterdiği, azot artışına bağlı olarak kök gelişiminin gövde ve yaprak aksamına göre azaldığı, bitkilerin nitrat içeriklerinin ise artış gösterdiği fakat artışın birikim düzeyinde olmadığı ve 3 kg N/da Üre+Bakteri uygulamasının bitkilerde en fazla verim artışı sağladığı tespit edilmiştir. Bitkiler açısından da Inra 210 bitkisinin, Inra 260 bitkisine oranla daha fazla kuru madde artışı sağladığı belirlenmiştir.

Kızıloğlu vd (1998) tarafından Inra 210, Inra 260 mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde aşısız + kimyasal azotlu gübreleme (0, 1, 2, 3, 4, 5 kg N/da üre gübresi) ve aşılı + kimyasal azotlu gübrelemenin bitkinin kök üstü/kök miktarı oranına, karbonhidrat içeriğine ve protein içeriğine olan etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda topraklara uygulanan *Azotobacter chroococcum* bakterisi ve farklı dozlarda azot gübrelemesinin bitkilerin kök ve kök üstü protein içeriğinin arttığı, en yüksek protein miktarının Inra 260x A_1 x N_3 uygulamasından, karbonhidrat içeriği bakımından kök üstü aksamında artış, kök aksamında azalış kaydedilmiş, en yüksek karbonhidrat miktarı Inra 210x A_1 x N_3 uygulamasından elde edilmiştir. Kök Üstü/Kök kuru madde miktarı oranı bakımından ise Inra 210x A_1 N₂ uygulaması en yüksek değeri vermiştir.

Bitki Verim Unsurları Üzerine Azotlu Gübre Çalışmaları

Warren vd (1980) yapmış oldukları çalışmada, bazı mısır çeşitlerinde tane protein içeriği ve tane verimi, azot dozlarının artışı ile yükseldiğini, bazı çeşitlerin ise tepki göstermediğini tespit etmişlerdir. Azota tepki veren mısır çeşitlerinde, koçan sayısı, koçan boyu ve tane sayısı gibi faktörlerin olumlu etkilendiğini bildirmişlerdir.

Nimje ve Seth (1988) Hindistan'da mısır bitkisi üzerine farklı azot dozu (0, 6, 12 kg N/da) uygulamaları ile yürüttükleri çalışmada; bitkide koçan sayısı, koçan çapı, koçan uzunluğu, koçanda tane sayısı, koçanda tane ağırlığı ve bin tane ağırlığının azot dozlarından olumlu yönde etkilendiği, aynı zamanda sap verimi, hasat indeksi, koçanda tane oranı ve protein içeriğinin azot uygulamaları ile birlikte arttığını belirtmişlerdir.

Ülger vd (1986) Çukurova koşullarında üç farklı azot dozu (0, 10, 20 kg N/da) kullanılarak mısır bitkisinin tane verimini üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada en yüksek azot dozu olan 20 kg N/da uygulamasından elde edildiği gözlenmiştir. Artan azot dozlarının tepe püskülü çiçeklenme süresini ve koçan yüksekliğini önemli düzeyde uzattığını, bitkideki koçan sayısı, bin tane ağırlığı ve tane verimini önemli düzeyde arttırdığını, bunun yanı sıra bitki boyuna ve sömek oranına önemli düzeyde etki etmediklerini tespit etmişlerdir.

Mısır bitkisinin verimi artırmak ve en uygun N ve P gübre miktarlarını belirlemek üzere P. - 3360, LG. - 55 hibrid çeşitleri ile yapılan araştırmada 4 fosfor dozu (0-3-6-9 kg/da saf madde), 5 azot dozunun (0-6-12-18-24 kg/da saf madde) verime etkileri incelenmiş, dekara saf madde olarak 6 kg/da fosfor ve 18 kg/da azotun beraber uygulanmasıyla en yüksek dane verim düzeyine ulaşılmıştır. İki yıllık araştırma sonuçlarının geçerliliğinde ve toprak değişkenliğine bağlı olarak azot uygulamasının 2/3'ünün ekimle birlikte, 1/3'ünün boğaz doldurma zamanında verilmesinin uygun olacağı belirlenmiştir (**Darıcıoğlu vd 1983**).

Daynard ve Muldoon (1983) iki melez mısır çeşidini 6.200, 9.300 ve 12.400 bitki/da sıklıkta yetiştirerek 2 yıl süreyle yürüttükleri araştırmada bitki boyu, çiçeklenme özellikleri ve tane verimler üzerinde durmuşlardır. Bitki boyları gelişmenin ilk döneminde aynı düzeydeyken, büyüme ilerledikçe sık olan parsellerdeki bitki boyları artarken, yatmaya eğiliminde arttığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca çiçeklenme ve tepe püskülü çıkış gün sayısının bitki sıklığı arttıkça uzadığını; genellikle uzun boylu

bitkilerin daha erken çiçeklenme ve koçan püskülü çıkarıp, yüksek tane verimi sağlama eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir.

Erbay (1986) Samsun şartlarında yürüttüğü denemesinde, Northstar çeşidinde bitki boyu, koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda tane sayısı, bin tane ağırlığı, tane ve sap verimine ait değerleri sırasıyla 111.2 cm, 15.05 cm, 4.21 cm, 422 adet/koçan, 244.7 gr, 425 kg/da ve 469 kg/da olarak tespit etmiştir.

Ülger vd (1992) Harran Ovası sulu koşullarında ikinci ürün olarak mısır yetiştirdikleri çalışmada; çeşitler arasında tepe püskülü çiçeklenme süresi 49.0-65.7 gün, bitki boyu 208-242cm, ilk koçan yüksekliği 57.9-108cm, koçanda tane sayısı 309-688 adet, koçanda tane ağırlığı 67.4-162 gr, hektolitre ağırlığı 67.6-74.2 kg, tane verimi 616-1167 kg/da arasında değişim gösterdiğini LG 55, MF 714, C 967, LG 60 ve DK 698 çeşitlerinin bölge için önerilebileceğini bildirmektedirler.

Kaplan ve Aktaş (1993) Bursa'da, üre ve amonyum nitrat gübrelerinin mısır bitkisinde etkinliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada 7 farklı azot dozu 0, 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 kg N/da azot seviyelerini uygulamışlardır. Çalışma sonunda azotlu gübre uygulamalarının tane verimi, bitki boyu, koçan boyu, koçan kalınlığı, koçanda tane sayısı, bin tane ağırlığı, yaprak ve tanedeki azot içeriğini olumlu etkilediğini belirlemişlerdir.

Paradkar ve Sharma (1993) Hindistan'da Madhya Pradesh'deki Chhindwara Bölge Tarımsal Araştırma İstasyonunda, 4 mısır çeşidine 4 azot dozu (0, 4.5, 9 ve 13.5 kg N/da) uyguladıkları çalışmada, azotlu gübre miktarının artışının tane verimini ve verimi etkileyen özelliklerden koçan sayısı, bitki boyu, koçan uzunluğu ve koçanda tane sayısını artırırken, çiçeklenme süresini de artırdığını bildirmişlerdir. Çeşitler arasında koçan uzunluğu ve koçanda tane sayısı bakımından fark gözlemlediklerini, ancak tane verimi, bitkide koçan sayısı, çiçeklenme süresi ve bitki boyu bakımından önemli farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir.

Ülger vd (1996) tarafından, Şanlıurfa'da 1993, 1994 ve 1995 yıllarında Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ikinci ürün mısırdaki bitki sıklığı ve azot gübrelemesinin tane verimi ve bazı tarımsal karakterlere etkisini belirlemek için yapılan çalışmada, dört sıra üzeri mesafe (10, 15, 20 ve 25 cm) denemişlerdir. Yapılan çalışma sonunda, incelenen özellikler yönünden deneme yılları arasında farklılıklar olmakla birlikte, çıkış süresinin, azot dozunun artmasıyla azaldığı, koçan kalınlığının 10 kg/da N uygulamasında arttığı,

bu dozdan sonraki uygulamalar arasında fark olmadığı, sap kalınlığı, koçanda tane sayısı ve tane veriminin azot dozuyla artmakla birlikte 20 ve 30 kg/da N uygulamaları arasında önemli bir fark bulunmadığı, koçan uzunluğu ve koçanda tane ağırlığının, azot dozunun artmasıyla arttığını belirlemişlerdir.

Gözübenli (1997) Çukurova ikinci ürün koşullarında, 10 ticari melez mısır çeşidinde ve farklı azot dozlarında (0, 12, 24, 36 kg/da N) verim ve verimle ilişkili özelliklerin ve azot kullanım etkinliğini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, incelenen özellikler yönünden, genotipik farklılıklar görülmekle birlikte, bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, koçanda tane ağırlığı ve tane verimi uygulanan azotlu gübre miktarının artmasıyla artarken, tepe püskülü çiçeklenme süresi kısalmıştır. Azot dozu uygulamalarında (0, 12, 24, 36 kg N/da) sırasıyla 362.4 kg/da, 596.6 kg/da, 906.4 kg/da, 955.2 kg/da tane verim elde etmiştir. Azot dozlarının artmasıyla, azot kullanım etkinliğinin düştüğünü, tanede azot oranının ise yükseldiğini tespit etmiştir.

Ülger vd (1997) Çukurova koşullarında, mısırdaki azot dozları (20, 25, 30, 35 kg N/da) ve sıra üzeri (10, 15, 20, 25 cm) mesafenin protein içeriği ve diğer bitki parametrelerine etkisi üzerine yapmış oldukları çalışmada, azot dozlarının ve sıra üzeri mesafenin artışına paralel olarak tanedeki azot oranının yükseldiğini, çiçeklenme süresi ve bitki boyunun düştüğünü, koçan boyu, koçan çapı, koçandaki tane sayısı ve 1000 tane ağırlığının yükseldiğini bildirmişlerdir.

Tüfekçi ve Karaaltın (2001) Kahramanmaraş koşullarında I. Ürün mısır bitkisinde farklı azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla 1997 yılında yürüttükleri çalışmada, 3 mısır çeşidi (Pioneer 3163, TTM-815, Cargill 955) ve 4 farklı azot dozu (0, 15, 25 ve 35 kg/da N) kullanmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre azot dozlarının artışına bağlı olarak, koçan boyu, koçanda tane sayısı, tek koçan verimi, bin tane ağırlığı ve tane veriminde artış görüldüğünü vurgulamışlardır. Azot dozlarının bu özellikler üzerine etkisinin de önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Türkay vd (2002) Çukurova Bölgesi'nde buğday hasadından sonra ikinci ürün koşullarında üretimi yapılan DK 626, DK 623, P32K61, P 3394 ve TTM 815 mısır çeşitlerinde, çeşide özgün olarak verilmesi gereken azot miktarlarını belirlemek amacıyla, 1999-2000 yıllarında Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazisinde altı azot dozu (16, 20, 24, 28, 32 ve 40 kg/da N) kullanarak yürüttükleri çalışmalarında, uygulanan azot dozları arasında, koçan kalınlığı, koçanda tane ağırlığı, bin tane ağırlığı

ve tane verimi özelliklerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunduğunu, koçan uzunluğu ve koçanda tane sayısı özelliklerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmadığını, en yüksek tane veriminin ise 28 kg/da N uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir.

Yılmaz ve Karaaltın (2003) tarafından, farklı azot dozlarının (20, 25 ve 30 kg N/da) ve farklı sıra üzeri mesafelerin (18, 24 ve 30 cm) RX 788 hibrit mısır çeşidinin verim ve verim unsurlarına etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre sıra üzeri mesafesi arttıkça tane verimi azalmıştır. Buna karşılık koçan boyu, koçandaki tane sayısı, koçan kalınlığı, tek koçan verimi, bin tane ağırlığı sıra üzeri mesafelerin artışına paralel olarak artış göstermiştir. Araştırmada incelenen özelliklerin çoğu için azot dozlarının etkisi olumlu yönde olmuştur. En uygun sıra üzeri mesafeleri 18 cm ve optimum azot dozu 30 kg N/da olarak tespit edilmiştir.

Ekberli vd (2005) Samsun ekolojik koşullarında, nemli ve yarı nemli iklim koşullarının azotlu gübre uygulamalarının verim ve bitkinin azot kapsamına olan etkisini araştırmışlardır. Azotlu gübre miktarı 22.68 kg/da uygulandığında maksimum ürün miktarı 1043.63 kg/da olarak belirlemişlerdir.

Sarıhan ve Şireli (2005) buğday hasadından sonra ikinci ürün koşullarında üretimi yapılan bazı mısır çeşitlerinde, altı azot dozu (16, 20, 24, 28, 32, 40 kg N/da) uygulaması yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre mısır tane verimi N16 - N32 arasındaki azot dozlarındaki artışlarla birlikte yükselmiş, optimum azot dozunun N28 olduğu belirlenmiştir.

Kara (2006) tarafından, farklı sıra üzeri mesafeler ve farklı azot dozlarının mısır bitkisinde verim ve verim unsurları ile azot alım ve kullanım etkinliği üzerine yapılan çalışmada, sıra üzeri mesafesi ve azot dozları arttıkça tepe ve koçan püskülü çıkarma süreleri kısalırken, bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, sap kalınlığı, koçan çapı, koçan boyu, koçandaki tane sayısı, tek koçan ağırlığı, bin tane ağırlığı, tane verimi ve tanedeki azot oranı yükseldiği sonucuna varılmıştır. Çiçeklenme ve hasat döneminde azot kullanım etkinliği farklı sıra üzeri mesafelerde değişiklik gösterirken, azot dozlarının artışına paralel olarak düşüş göstermiştir.

Mısır Bitkisinde Sulama Çalışmaları

İyi sulama ve bakım ile düşük azot dozu uygulamalarında, maksimum N kullanım etkinliği elde edilebileceği ifade edilmektedir (Russelle vd 1981).

Ankara koşullarında mısır bitkisinin farklı sulama suyu miktarındaki verimini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada aşırı miktarda su uygulamasının verimi önemli düzeyde artırmadığı saptanmıştır (Yıldırım ve Kodal 1995).

Ayla (1993) tarafından Bolu Ovası koşullarında mısırın su tüketimine yönelik 3 yıllık süre ile yapılan çalışmada, bitki boyu 40-45 cm olduğunda en uygun sulama dönemlerinin tepe püskülü başlangıcı, koçan teşekkülü ve süt olum dönemi olarak belirlemiş ve mısırın tane veriminin 708 kg/da olduğunu ifade etmiştir.

Çakır (2004) yaptığı bir araştırmada tane mısır üretiminde, vegetatif dönemde, tepe püskülü döneminde, koçan oluşum döneminde ve süt olum döneminde kısıtlı sulama programları uygulamıştır. Araştırma sonuçlarına göre vegetatif dönemdeki sulama uygulamasının kaldırılması durumunda Trakya Bölgesi koşullarında 400 – 450 mm'lik sulama suyu uygulaması ile yüksek seviyede verim (9-13 ton/ha) elde edilebileceği ifade edilmiştir.

Çukurova koşullarında, toplam büyüme mevsimi boyunca farklı düzeylerdeki su kısıntısının I. ürün mısır tane verimine ve su kullanım randımanına (WUEET) etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada, sulama suyu kullanım randımanının (IWUE), 1.0–2.43 kg/da–mm ve su kullanım randımanının (WUEET) ise 0.22 ile 1.25 kg/da–mm arasında değiştiği belirlenmiştir (Gençoğlu ve Yazar 1999).

Şimşek ve Gerçek (2000) yaptıkları bu çalışma; karık ve damla sulama yöntemlerinin mısır bitkisinin verim-su ilişkisi üzerine etkilerinin araştırmışlar, damla sulamada denemenin her iki yılında da en yüksek verimin 4 günlük sulama aralığında, en düşük verimin ise 8 günlük sulama aralığında olduğunu belirlemişler, sonuçta damla sulama yöntemi ile 4 günlük sulama aralığının mısır bitkisi için uygun sulama aralığı olduğunu ifade etmişlerdir.

Benli (2002) fertigasyon tekniğini kullanılarak dolmalık biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisinin verim ve verim öğelerinin su-azot ilişkisi üzerine yaptığı çalışmada, en yüksek verimin, A sınıfı kaptan olan buharlaşma miktarının %120'si kadar sulama suyunun uygulandığı sistemden, azotlu gübre olarak 90 kg/de gübre uygulamasının

yapıldığı uygulamadan ve 150 ppm'lik azotlu su konsantrasyonundan elde edildiğini belirlemiş ve ekonomik optimum azotlu su konsantrasyonunun 95 ppm olduğu bulunmuştur.

Atçeken (2010) Konya’da yürüttüğü denemede damla sulama ile yetiştirilen silajlık mısırın, sulama suyu ve sulama suyu ile verilmesi gerekli azotlu gübre miktarlarının belirlenmesi amacıyla açık kaptan buharlaşmanın 0.50, 0.75, 1.00, 1.25 ve 1.50 katlarında beş farklı sulama seviyesi ve her sulama seviyesinde sulama suyu ile birlikte 0.0 ppm, 10.0 ppm, 20.0 ppm, 30.0 ppm ve 40.0 ppm olmak üzere beş ayrı azot dozunda çalışma yürütülmüştür. Araştırma sonucunda buharlaşmanın 1.50 katı su uygulaması yapıldığı parselden 28,49 mg L⁻¹ azot ile en yüksek verim değeri orta ya çıkmıştır. Ayrıca aynı miktar su uygulamasıyla dekara verilecek 30,01 saf azot ile en yüksek ortalama bitki boyu ve 21,73 kg saf azot ile en yüksek ortalama gövde çapı değerine ulaşılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Denemede materyal olarak tohum, mikrobiyal ve kimyasal gübre kullanılmıştır.

3.1.1. Deneme Alanının Yeri ve Coğrafi Konumu

Araştırma Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma İstasyonu Müdürlüğü deneme arazisinde yürütülmüştür. İç Anadolu Bölgesinin güneyinde yer alan Konya 36° 41' - 39° 16' kuzey enlemleri ile 31° 14' - 34° 26' doğu boylamları arasında yer almaktadır. İl'in batı, güney ve güneydoğu tarafları Toros Dağları'nın kolları ile çevrilidir. Batıyı çeviren dağlardan doğuya, güneyi çeviren dağlardan kuzeye doğru gidildikçe, dağların yükseklik ve eğimleri azalır. İl'in yüzölçümü 41.694 km², deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 1.016 m'dir.

3.1.2. Deneme Alanının İklim Özellikleri

Araştırma alanının bulunduğu Konya Ovası'nın büyük bir bölümünde yarı-kurak iklim koşulları hüküm sürmektedir. İl'in topraklarının bir kısmı Akdeniz Bölgesi'nde yer almasına rağmen hakim iklim step iklimidir. Kış mevsimi sert ve soğuk geçer. Yazları sıcak ve kuraktır. Gece ile gündüz ve mevsimler arasındaki sıcaklık farkı fazladır. Denememin yürütüldüğü 2011 yılı ile 36 yıllık (1975-2011) bazı önemli meteorolojik veriler Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Konya Meteoroloji Müdürlüğünden alınan verilere göre uzun yıllık ortalama sıcaklık 11.4 °C'dir. Aylık sıcaklık ortalamaları açısından en soğuk ay -0.4 ile Ocak ayı, en sıcak ay ise 23.5 °C ile Temmuz ayıdır. Yıllık yağış toplamı uzun yıllar ortalaması olarak 325.6 mm'dir. Yağışlar düzensiz olup daha çok kış ve ilkbahar aylarında düşer. Yağışlı dönem ekim ayında başlar, nisan ve mayıs ayları en fazla yağış alan aylardır. Bunu takip eden aylarda giderek azalan yağışlar, Temmuz ve Ağustos aylarında en düşük seviyeye iner. Araştırma süresince yıllık yağış miktarı 406.3 mm olmuştur. Denemede kullanılan bitkiler sulanarak yetiştirildiği için, yağış miktarındaki yıllık değişimlerin bitkilerin gelişmesi ve verim üzerinde farklılık oluşturmamıştır.

Çizelge 3.1. Deneme sahasının 2011 yılı ile 36 yıllık (1975-2011) toplam yağış, ortalama sıcaklık, nispi nem değerleri (Anonim 2013).

AYLAR	0	Ş	M	N	M	H	T	A	E	EK	K	A	TOPLAM
Yıllar	Aylık Yağış Toplamı, mm												
2011	46.5	52.2	35.4	67.1	64.0	62.6	4.0	3.6	0.8	39.1	8.3	22.7	406.3
Ort.*	35.0	25.3	26.2	39.7	41.7	22.1	7.3	4.9	11.0	33.7	36.0	42.7	325.6
Yıllar	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)												
2011	1.4	2.0	5.2	9.4	13.9	19.1	25.3	23.3	19.7	10.9	1.8	1.5	133.5
Ort.*	-0.4	1.0	5.5	10.9	15.6	20.2	23.5	23.0	18.6	12.4	5.7	1.3	137.3
Yıllar	Aylık Ortalama Nispi Nem (%)												
2011	88.9	77.6	73.2	71.7	68.8	55.6	37.3	38.3	37.8	60.0	72.1	74.0	755.3
Ort.*	76.4	70.9	63.0	58.3	55.9	47.7	42.3	42.9	47.0	59.6	70.2	76.8	711
yıllar	Aylık Ortalama Açık Yüzey Buharlaşma, mm												
2011					3.7	5.4	7.4	6.9	5.3				28.7
Ort.*				94.1	161	217	274	256	181	104	14.8	0.4	1302.3

Konya’da yıllık ortalama nisbi nem % 59’dur. Temmuz ve Ağustos aylarında en düşük seviyede olan nisbi nem, eylül ayından sonra yükselerek aralık ve ocak aylarında en yüksek seviyesine ulaşmaktadır. Nispi nem değerleri araştırma süresi içinde farklılık göstermiştir.

3.1.3. Deneme Alanının Toprak Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Konya Toprak Su ve Çölleşmeyle Mücadele Araştırma İstasyonu arazisinin toprakları allüviyal büyük toprak grubundadır. Derin toprak sınıfında olup; pH 7.7 - 7.8 arasında, kireç oranı yüksek, organik maddece fakirdir. İkinci sınıf tarım arazisi sınıfında, eğim % 0-1 arasında olup, taban suyu sorunu bulunmamaktadır (Ertaş 1984).

Denemelerin tamamı allüviyal topraklar üzerinde yürütülmüştür. Bu topraklar A ve C horizonuna sahip, akarsu ve göl orijinli depozitlerin meydana getirdiği ve muhtelif zamanlarda gelen sedimantasyonun durumuna göre profillerinde çeşitli katlar bulunan genç ve derin topraklardır. Özel bir iklime ve doğal bir bitki örtüsüne sahip değildirler. Yörede büyük akarsular olmadığından, akarsuların oluşturduğu allüviyal topraklar daha ziyade ovaya açılan derelerin yelpazeleri üzerinde bulunurlar. Akarsu allüviyalleri daha ziyade düzgün veya düze yakın meyillerde ve düzgün topoğrafyada yer alırlar (Toprak Su 1978).

3.1.4. Deneme Alanının Tarımsal Yapısı

Konya ilinin yüzölçümü 4.169.400 hektar olup, Türkiye'nin en geniş arazi varlığına sahip ilidir. Bu yüzölçümün %53,2 si olan 2.220.958 hektarında tarım yapılmaktadır. Konya İl'inde kuru tarım ağırlıkta olup genellikle hububat-nadas ekim nöbeti uygulanmaktadır.

Konya ovasında halen 377.426 hektar arazi sulanmaktadır. Sulu tarım alanlarında hububat, şekerpancarı, mısır, patates, yonca ve sebze tarımı yapılmaktadır. (Anonymous, 2007). Ovada 2005-2011 yılı itibari ile tarım alanları ve tarımı yapılan tarla bitkilerinin ürün grubuna göre ekim alanları Çizelge 3.2'de verilmiştir

Çizelge 3.2. Konya İlinde 2005- 2011 döneminde tarımı yapılan önemli tarla bitkilerinin ortalama ekiliş alanları (www.tuik.gov.tr).

ÜRÜN ADI	TARIM ALANI (ha)
Nadas alanı	905.978
Tahıllar	1.026.020
Şeker Bitkileri	77.561
Patates ve kuru baklagiller	58.441
Yağ bitkileri	20.531
Yem bitkileri	40.409
Sebzeler	21.444

Çizelge 3.2'den görüleceği gibi, 2005-2011 yıllarını kapsayan 7 yıllık ortalama değerlere bakıldığında, Konya Ovasında 1.244.406 ha alanda tarla tarımı yapıldığı, yaklaşık olarak 905.978 ha'lık bir alanın her yıl nadasa bırakıldığı belirlenmiştir. Ancak 2005 yılından itibaren tarla tarımı yapılan alan ve nadasa bırakılan alan miktarlarında sürekli bir azalma gerçekleşmektedir. 2011 yılı için tarım yapılan alan 1.885.177 ha iken, nadasa bırakılan alan 613.228 ha olmuştur.

3.1.5. Tohum

Denemede Sakarya Mısır Araştırma İstasyonu tarafından tescilli, Sakarya adlı mısır tohumu kullanılmıştır. At dişi tane yapısı ile nişasta, yem sanayi ve makineli hasada

uygundur. Kalite özellikleri; % 6.8 protein, % 4.9 yağ, % 64.3 nişasta içermektedir. (www.maim.gov.tr).



Şekil 3.1.Tohum koçan görünümü.

3.1.5.1. Morfolojik Özellikleri

Taneleri sarı at dişi, sağlam sap ve geniş, yarı yayvan, yarı dik, koyu yeşil yapraklı, orta geçici (FAO 650) grubundadır. Bitki boyu yüksek (270-330 cm), koçan 120-130 cm yükseklikte, koçan şekli silindirik ve orta kalınlıktadır. Oluşum müddeti 130 gün olup, yaprak yanıklığı, sap ve koçan çürüklüğü hastalıklarına dayanıklıdır.

3.1.6. Gübre

Deneme topraklarının analizi sonucu belirlenen P ve K miktarları dikkate alınarak, tesis gübresi olarak dekara 6 kg P_2O_5 ve 5 kg K_2O /da olacak şekilde fosforlu gübre kaynağı olarak % 46'lık Triple Süper Fosfat $CaH_4(PO_4)_2$, ve %50'lik potasyum sulfat gübresi kullanılmıştır. Azotlu gübre kaynağı olarak % 21'lik Amonyum Sülfat $(NH_4)_2SO_4$ gübresi kullanılmıştır.

Mikrobiyal gübre olarak deneme toprağından izole edilen ve yüksek azot fikse etme yeteneğine sahip *Azotobacter sp.* bakteri kültürü aşılama materyali olarak kullanılmıştır (Brown vd 1964; Haktanır 1986).

3.1.7. Sulama Suyu ve Kaynağı

Denemede kullanılan sulama suyu, Araştırma İstasyonu arazisinde bulunan derin kuyulardan sağlanmıştır. Sulama suyunun sulamaya elverişlilik sınıfı T_2A_1 'dir. Bikarbonat ve sülfat iyonlarının hakim olduğu, SAR değeri düşük sudur. Sulama suyuna yönelik diğer analiz sonuçları Çizelge 3.3'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan sulama suyunun bazı kimyasal özellikleri.

pH	EC dSm ⁻¹	Kasyonlar (me/L)				Anyonlar (me/L)				Top	SAR
		Na	K	Ca	Mg	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄		
7,9	0,556	0,22	0,01	1,81	3,54	0,0	4,32	0,03	1,23	5,58	0,14

3.1.8. Sulama Sistemi

Denemede damla sulama sistemi kullanılmıştır. Sistem filtre takımı, basınçölçer, ana boru hattı, vanalar, yan boru, gübre tankı, lateral hat ve mini vanalardan oluşturulmuştur. Kullanılan ana boru çapı 63 mm, yan boru çapı 40 mm olarak planlanmıştır. Sistemde çapı 16 mm, damlatıcı aralığı 20 cm ve 1 atm işletme basıncındaki damlatıcı debisi 4 lt/h olan lateral borular ve 200 lt hacminde gübre tankları kullanılmıştır. Her iki bitki sırasına bir lateral gelecek şekilde sistem kurulmuş, her parselde iki lateral bir yan boruya bağlanmıştır. Her parselde yan boruların üzerine gübre tankı bağlanmış, parsellere verilen su bu gübre tankından geçtikten sonra tekrar hat içi filtreden geçerek toprağa ulaşması sağlanmıştır.



Şekil 3.2. Sulama ve Gübreleme Sistemi

3.2. Yöntem

Denemeye ilişkin analizler, toprak analizleri, su analizleri, biyolojik yöntemler, tarla deneme metodu, tarımsal işlemler ve istatistiksel analiz yöntemleri başlıkları altında ele alınmıştır.

3.2.1.1. Toprak Analizleri

Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacı ile deneme alanından 30 cm toprak derinlikten alınan toprak örnekleri laboratuara getirilip havada kurutulduktan sonra 2mm'lik elekten geçirilmiştir. Plastik kaplarda muhafaza edilen toprak örnekleri üzerinde fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

3.2.1.1.(1). Toprak Reaksiyonu

Toprakların pH'ları 1:2.5'luk toprak-su oranında cam elektrotlu Beckman pH metresi ile ölçülmüştür (Handershot *et al.* 1993).

3.2.1.1.(3). Kireç Miktarı

Toprakların kireç içerikleri Scheibler Klasimetresi ile volümetrik olarak saptanmıştır (Goh *et al.* 1993).

3.2.1.1.(4). Organik Madde

Toprakların organik maddeleri Smith-Weldon yöntemiyle belirlenmiştir (Tiessen and Moir 1993).

3.2.1.1.(6). Değişebilir K ve Na

Toprakların değişebilir K ve Na içerikleri, amonyum asetatla (1 N, pH=7.0) çalkalanıp ekstrakte edildikten sonra alev fotometresinde okunarak belirlenmiştir (Knudsen vd 1982).

3.2.1.1.(7). Mikro Elementler (Fe, Cu, Zn, Mn)

Elverişli Fe, Mn, Zn ve Cu miktarları DTPA (dietilentriamin pentaasetikası) yöntemine göre ekstrakte edilen süzüklerde atomik absorpsiyon spektrofotometresinde okunmak suretiyle belirlenmiştir (Sağlam 1994; Aydın ve Sezen 1995).

3.2.1.1.(5). Bitkiye Yarayışlı Fosfor

Toprakların fosfor içerikleri molibdofosforik mavi renk yöntemine göre spektrofotometrede okunarak belirlenmiştir (Olsen ve Sommers 1982).

3.2.1.1.(8). Toprak Tekstürü

Deneme toprağının kum, silt ve kil içerikleri, Bouyoucus Hidrometre yöntemiyle, tekstür sınıfı ise tekstür üçgeninde belirlenmiştir (Gee ve Bauder 1986).

3.2.1.1.(2). Elektrik İletkenlik

Toprakların elektriki iletkenlikleri hazırlanan saturasyon macunlarından elde edilen ekstraksiyon çözeltilerinde elektriki kondüktivite aleti ile mmhos/cm olarak belirlenmiştir (Demiralay 1993).

3.2.1.2. Su Analizleri

3.2.1.2.(1). EC

Sulama suyunun 25 °C' deki elektriksel iletkenliği (Richard 1954)'e göre bulunmuştur.

3.2.1.2.(2). pH

Cam elektrotlu pH metre ile ölçülmüştür (Tüzüner 1990).

3.2.1.2.(7) SO₄

Kasyon ve anyon analizleri yapıldıktan sonra kasyon toplamından anyon toplamı çıkarılarak sülfat değeri bulunmuştur (Tüzüner 1990).

3.2.1.2.(3). Na, K

Alev fotometresinde okuma yapıp standart grafikten me/L olarak değerlendirilmiştir (Richard 1954).

3.2.1.2.(6). Cl

Potasyum kromat indikatörü kullanılarak, standart AgNO₃ çözeltisi ile titre edilerek bulunmuştur (Richard 1954).

3.2.1.2.(4). Ca, Mg

(Richard 1954)' e göre titrasyonla belirlenmiştir.

3.2.1.2.(5). CaCO₃, HCO₃

(Tüzüner 1990)'a göre asitle titre edilerek bulunmuştur.

3.2.2. Biyolojik Yöntemler

3.2.2.1. Aşılama Materyalinin Hazırlanması

Aşılama materyali olarak deneme toprağından izole edilerek Ashby besiyerinde 35 °C'de inkübasyon sonucu üretilen (Brown vd 1964; Haktanır 1986) ve Gram Boyama metodu ile (Haktanır 1986) gram negatif olduğu tespit edilen 3 günlük saf yüksek azot fikse etme yeteneğıne sahip *Azotobacter* sp. kültür materyali kullanılmıştır.

3.2.2.2. Aşılamanın Yapılması

Ekimin yapıldığı gün petri kutularında bulunan *Azotobacter* sp. bakteri kültürleri steril spatul ile %0.85 NaCl içeren steril fizyolojik tuzlu su (FTS) bulunan erlenmayerlere aktarılmışlardır (Vincent 1970, Ülgen 1975, Kızıloğlu 1995).

Aşılama işleminde Dilüsyon Metoduna göre (Gürgün ve Haklman 1984) mililitresinde yaklaşık 1.0×10^8 hücre bulunan bakteri kültür solüsyonları her bir parsel toprağına mısır bitkisi tohum ekimi yapıldıktan sonra sulama suyu ile birlikte toprağına verilmiştir.

Aşılama materyallerinin bakteri sayılarının eşit sayıda olması için spektrofotometrede dalga boyuna ait absorbans ölçümü yapılmıştır. Kültürlerdeki bakteri sayısının eşit olabilmesi için bütün kültür solüsyonlarındaki absorbans değeri 0,6 olarak ayarlanmıştır. Bu değerin üzerindeki bakteri solüsyonları eşit sayıda bakteri solüsyonuna sahip olmaları için steril FTS ile sulandırma yoluna gidilmiştir (Somasegaran ve Hoben 1985; Saygılı 1995).

3.2.3. Tarla Deneme Metodu

3.2.3.1. Deneme Deseni

Deneme, tesadüf blokları deneme deseninde üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede, 3 farklı sulama seviyesinde altı farklı gübre konusu planlanmıştır.

Denemede 6 farklı azot dozu (N_0 (kontrol): 0 mg L⁻¹ azot uygulaması, N_{10} : 10 mg L⁻¹ saf azot uygulaması, N_{20} : 20 mg L⁻¹ saf azot uygulaması, N_{30} : 30 mg L⁻¹ saf azot uygulaması ve N_{40} : 40 mg L⁻¹ saf azot uygulaması, BA (Bakteri aşılması): *Azotobacter* sp. ile aşılama), 3 farklı sulama seviyesi ($SK_{1,00}$: A Pan kabından ölçülen 4 günlük buharlaşmanın 1,00 katı, $SK_{1,25}$: A Pan kabından ölçülen 4 günlük buharlaşmanın 1,25 katı, $SK_{1,50}$: A Pan kabından ölçülen 4 günlük buharlaşmanın 1,50 katı) kullanılmıştır.

Şimşek ve Gerçek (2000) tarafından yapılan çalışmada; karık ve damla sulama yönteminin, mısır bitkisinde dört farklı sulama (2, 4, 6, 8 gün) aralığında verim su ilişkisini araştırmışlar ve sonuçta damla sulama yöntemi ile 4 günlük sulama aralığının mısır bitkisi için uygun sulama aralığı olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma sonuçlarına bağlı olarak yürütülen denememizde 4 günlük sulama aralığı esas alınmıştır.

Buna göre bu çalışmadaki deneme planı aşağıdaki şekilde uygulanmıştır. Deneme planı Çizelge 3.4'de verilmiştir.

1 adet toprak x 6 farklı N dozu x 3 farklı su kullanım seviyesi x 3 tekrerr = 54 parsel

Çizelge 3.4. Deneme Planı ve Konuları.

<table><tr><td>$N_{20} SK_{1,50}$</td></tr><tr><td>$N_{30} SK_{1,50}$</td></tr><tr><td>$N_{40} SK_{1,50}$</td></tr><tr><td>BA - $SK_{1,50}$</td></tr><tr><td>$N_{00} SK_{1,50}$</td></tr><tr><td>$N_{10} SK_{1,50}$</td></tr></table>	$N_{20} SK_{1,50}$	$N_{30} SK_{1,50}$	$N_{40} SK_{1,50}$	BA - $SK_{1,50}$	$N_{00} SK_{1,50}$	$N_{10} SK_{1,50}$	.	<table><tr><td>$N_{10} SK_{1,50}$</td></tr><tr><td>$N_{20} SK_{1,50}$</td></tr><tr><td>$N_{30} SK_{1,50}$</td></tr><tr><td>$N_{40} SK_{1,50}$</td></tr><tr><td>BA - $SK_{1,50}$</td></tr><tr><td>$N_{00} SK_{1,50}$</td></tr></table>	$N_{10} SK_{1,50}$	$N_{20} SK_{1,50}$	$N_{30} SK_{1,50}$	$N_{40} SK_{1,50}$	BA - $SK_{1,50}$	$N_{00} SK_{1,50}$	.	<table><tr><td>$N_{00} SK_{1,50}$</td></tr><tr><td>$N_{10} SK_{1,50}$</td></tr><tr><td>$N_{20} SK_{1,50}$</td></tr><tr><td>$N_{30} SK_{1,50}$</td></tr><tr><td>$N_{40} SK_{1,50}$</td></tr><tr><td>BA x $SK_{1,50}$</td></tr></table>	$N_{00} SK_{1,50}$	$N_{10} SK_{1,50}$	$N_{20} SK_{1,50}$	$N_{30} SK_{1,50}$	$N_{40} SK_{1,50}$	BA x $SK_{1,50}$
$N_{20} SK_{1,50}$																						
$N_{30} SK_{1,50}$																						
$N_{40} SK_{1,50}$																						
BA - $SK_{1,50}$																						
$N_{00} SK_{1,50}$																						
$N_{10} SK_{1,50}$																						
$N_{10} SK_{1,50}$																						
$N_{20} SK_{1,50}$																						
$N_{30} SK_{1,50}$																						
$N_{40} SK_{1,50}$																						
BA - $SK_{1,50}$																						
$N_{00} SK_{1,50}$																						
$N_{00} SK_{1,50}$																						
$N_{10} SK_{1,50}$																						
$N_{20} SK_{1,50}$																						
$N_{30} SK_{1,50}$																						
$N_{40} SK_{1,50}$																						
BA x $SK_{1,50}$																						
<table><tr><td>$N_{20} SK_{1,25}$</td></tr><tr><td>$N_{30} SK_{1,25}$</td></tr><tr><td>$N_{40} SK_{1,25}$</td></tr></table>	$N_{20} SK_{1,25}$	$N_{30} SK_{1,25}$	$N_{40} SK_{1,25}$		<table><tr><td>$N_{10} SK_{1,25}$</td></tr><tr><td>$N_{20} SK_{1,25}$</td></tr><tr><td>$N_{30} SK_{1,25}$</td></tr></table>	$N_{10} SK_{1,25}$	$N_{20} SK_{1,25}$	$N_{30} SK_{1,25}$		<table><tr><td>$N_{00} SK_{1,25}$</td></tr><tr><td>$N_{10} SK_{1,25}$</td></tr><tr><td>$N_{20} SK_{1,25}$</td></tr></table>	$N_{00} SK_{1,25}$	$N_{10} SK_{1,25}$	$N_{20} SK_{1,25}$									
$N_{20} SK_{1,25}$																						
$N_{30} SK_{1,25}$																						
$N_{40} SK_{1,25}$																						
$N_{10} SK_{1,25}$																						
$N_{20} SK_{1,25}$																						
$N_{30} SK_{1,25}$																						
$N_{00} SK_{1,25}$																						
$N_{10} SK_{1,25}$																						
$N_{20} SK_{1,25}$																						

BA - SK _{1,25}
N ₀₀ SK _{1,25}
N ₁₀ SK _{1,25}

N ₄₀ SK _{1,25}
BA - SK _{1,25}
N ₀₀ SK _{1,25}

N ₃₀ SK _{1,25}
N ₄₀ SK _{1,25}
BA - SK _{1,25}

N ₂₀ SK _{1,00}
N ₃₀ SK _{1,00}
N ₄₀ SK _{1,00}
BA - SK _{1,00}
N ₁₀ SK _{1,00}
N ₀₀ SK _{1,00}

N ₁₀ SK _{1,00}
N ₂₀ SK _{1,00}
N ₃₀ SK _{1,00}
N ₄₀ SK _{1,00}
N ₀₀ SK _{1,00}
BA - SK _{1,00}

N ₀₀ SK _{1,00}
N ₁₀ SK _{1,00}
N ₂₀ SK _{1,00}
N ₃₀ SK _{1,00}
BA - SK _{1,00}
N ₄₀ SK _{1,00}

3.2.3.2. Deneme Parsellerinin Oluşturulması

Denemelerde parsel aralarında boşluk bırakılmayıp, ekilen dört sıranın iki sırası hasat edilmiştir. Ancak denemelerin her iki yanına birer sıra mısır ekilerek blok sonu ve başına isabet eden konuların kenar tesirinden kaynaklanan verim farkları bertaraf edilmiştir. Hasat zamanı parsel başı ve sonlarından fazladan ekilen ikişer bitki kenar tesiri olarak atılmıştır. Böylece kenar etkileri çıkarıldıktan sonra geriye kalan 1.4×6.00 m boyutlarındaki 8.40 m^2 'lik bir alan hasat edilerek değerlendirmeye alınmıştır.

Deneme için 1,5 dekarlık bir alanın tamamına mısır tohumları mekanik mibzer ile ekilmiştir. Homojen çıkıştan sonra deneme parselleri oluşturulmuştur. Blok aralarında 2 m olacak şekilde, parsel kazıkları çakılarak işaretlenmiştir. Bitki dört yaprak aşamasına geldiğinde, blok aralarında kalan bitkiler çapa makinesi ve el ile sökülüştür.



Şekil 3.3. Deneme alanının parsellenmesi.

Denemeler her dört günde bir sulanarak her sulamada aynı zamanda azotlu gübre uygulaması yapılmış, aşılama materyali sulamalar öncesi uygulanmıştır. Uygulanan su miktarı iki sulama arasındaki açık kaptan buharlaşma miktarına göre belirlenmiştir.

3.2.4. Tarımsal İşlemler

3.2.4.1. Toprak Hazırlığı ve Ekim

Deneme alanı sonbaharda pullukla derin şekilde sürülmüş ve kışı bu şekilde geçirmiştir. İlkbaharda kombi zirai aletler ile tekrar işlenip tesviye edildikten sonra deneme planına göre parselasyon yapılmıştır.

Koç vd (1998) tarafından mısır çeşidine verilecek en uygun azotlu gübre miktarı ve optimum bitki sıklığı çalışmasında üç yılın ortalaması olarak, en yüksek tane veriminin 4000 bitki/da ile 6000 bitki/da bitki popülasyonlarının uygulandığı parsellerden elde edildiği gözlenmiştir. Bu denemedeki parsellerin sıra arası ve sıra üzeri değerleri de bu çalışma sonucu dikkate alınarak rotatiller çekilmiş, ekime hazır hale getirilen toprak mayıs başlarında sıra arası 70 cm olacak şekilde mibzerle ekim yapılmış, çıkıştan sonra, sıra üzeri 20 cm olacak şekilde tekleme yapılmıştır.



Şekil 3.4. Ekim

3.2.4.2. Bakım

Bitkilerin çıkıştan sonra 10-15cm ve 35-40 cm boylandıkları dönemde yabancı otlara karşı birinci ve ikinci çapa yapılmıştır. Ayrıca cüce ağustos böceğine karşı kimyasal mücadele yapılmıştır.

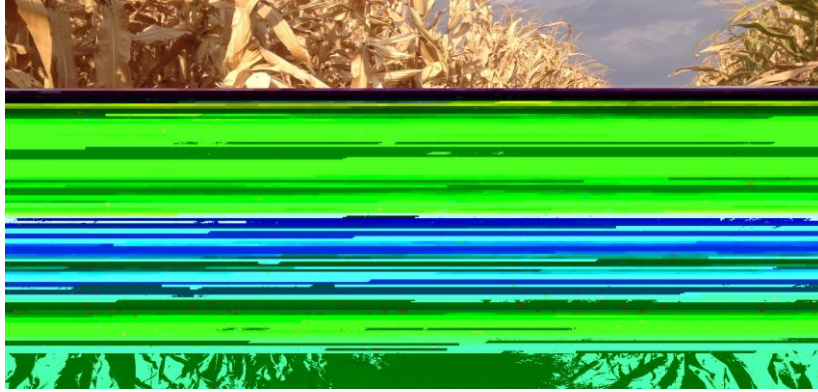
Gübreli sulamalara çıkıştan sonra başlanmış ve dört günde bir olmak üzere süt olum devresinde tane doldurmayı sağlayınca (Ağustos ayı ortalarına) kadar devam edilmiştir. Daha sonraki sulamalarda gübre uygulaması yapılmamış ve sulama suyu uygulamalarına koçan püskülünün tamamen kuruyup, süt olum devresinde tane doldurmayı sağlayınca (Eylül ayı başları) son verilmiştir.



Şekil 3.5. İlaçlama

3.2.4.3. Hasat

Mısır koçan kavuzları kuruyup tanelerin sertleştiği dönemde, tanenin smeğe bağlandığı yerde siyah leke oluştuğunda hasat yapılmıştır. Mısır koanları normal gelişmesini tamamladıktan sonra, koçan kabukları elle soyulup koanlar toplanmıştır. Tane nemi düşünceye kadar açıkta kurutulduktan sonra mısır taneleme makinası ile tanelenmiştir.



şekil 3.6. Hasat

3.2.5. İstatistiksel Analiz Yöntemleri

Denemeden elde edilen analiz sonuçları, SPSS 17.0 istatistiksel paket programı kullanılarak varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuş ve azot gübrelemesinin su kullanım etkinliği üzerine olan etkileri arasındaki farklılıklar test edilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Deneme Alanının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Deneme alanının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini ortaya koymak amacı ile deneme alanlarını temsil edecek şekilde 0-20 cm derinliğinden alınan kompoze toprak örnekleri üzerinde analizler yapılmış ve analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

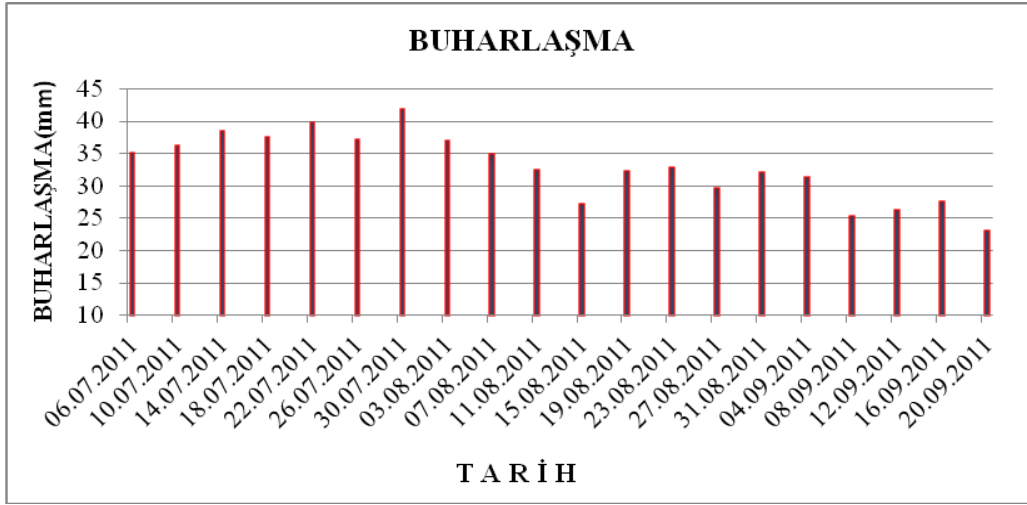
Çizelge 4.1. Deneme alanının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Özellik	Değer		
pH (1:2.5)		8.10	
Organik Madde (%)		1,21	
Kireç, CaCO ₃ (%)	21,52	1,25	
Toplam N (%)		0,061	
Elverişli P (P ₂ O ₅ kg da)		2,10	
Değişebilir Katyonlar (me/100g)	Ca 35,2	17,6	
	Mg 28,2	9,4	
	K 1,0	1,38	
	Na 21,0	0,21	
Mikro elementler (ppm)	Fe	4.16	
	Cu	1,00	
	Zn	0,40	
	Mn	5,81	
K.D.K.(me/100g)	85,4	31,4	
EC x 10 ³ mmhos/cm (dS/m)		1,823	
Toplam Tuz (%)		0,07	
Tane Büyüklük Dağılımı (%)	Kum	Silt	Kil
	40,34	36,35	23,31
Tekstür Sınıfı	Killi Tın		

Çizelge 4.1 incelendiğinde deneme alanı killi-tın bünyede, kireç bakımından zengin ve hafif alkali karakterdedir. Yarayışlı potasyum bakımından zengin olan deneme alanı organik madde ve yarayışlı fosfor bakımından yetersiz durumdadır (Ülgen ve Yurtsever 1995). Tuzluluk probleminin olmadığı deneme alanı, demir, çinko, mangan ve bakır gibi mikro elementler bakımından yeterli durumdadır.

4.2. Vejetasyon Dönemi Buharlaşma ve Yağış Ölçüm Değerleri

Bitki çıkışından itibaren tane dolum dönemine kadar azot-su uygulamasının yapıldığı 06 Temmuz - 15 Ağustos tarihleri arasında toplam 397,0 mm, azot uygulamasının kesilip su uygulamasının devam ettiği 19 Ağustos – 12 Eylül tarihleri arasında 209,4 mm olmak üzere toplam 606,4mm buharlaşma ölçülmüştür. En yüksek 4 günlük buharlaşma toplamı 41,80 mm ile 27-30 Temmuz döneminde kaydedilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Vejetasyon dönemi buharlaşma grafiği

Deneme süresince, gübreli 10 gübresiz 8 olmak üzere toplam 18 kez sulama yapılmış, 12 Eylül tarihinde sulama sonlandırılmıştır. Uygulanacak su ve azot miktarı dönem içerisinde yağan toplam 1,00 mm yağış miktarı düşülerek belirlenmiştir. Dönem içerisinde SK_{1,00}, SK_{1,25} ve SK_{1,50} uygulamalarına sırasıyla 606.4, 758.0 ve 909.6 ton/da su verilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Vejetasyon dönemi buharlaşma ve yağış tablosu (mm).

Sulama Sayısı	Uygulama	Tarih	Buharlaşma	Yağış
1	Gübreli	02 – 06 /07/2011	35,0	0,0
2	Gübreli	07 - 10 /07/2011	36,2	0,0
3	Gübreli	11 – 14 /07/2011	38,2	0,0
4	Gübreli	15 – 18 /07/2011	37,5	0,0
5	Gübreli	19 – 22 /07/2011	39,7	0,0

6	Gübreli	23 – 26 /07/2011	37,1	0,0
7	Gübreli	27 – 30 /07/2011	41,8	0,0
8	Gübreli	31 – 07 /03-08/2011	37,0	1,0
9	Gübreli	04 – 07 /08/2011	34,8	0,0
10	Gübreli	08 – 11 /08/2011	32,5	0,0
11	Gübreli	09 – 15 /08/2011	27,2	0,0
12	Gübresiz	16 – 19 /08/2011	32,3	0,0
13	Gübresiz	20 – 23 /08/2011	32,8	0,0
14	Gübresiz	24 – 27 /08/2011	29,5	0,0
15	Gübresiz	28 – 31 /08/2011	32,1	0,0
16	Gübresiz	01 – 04 /09/2011	31,2	0,0
17	Gübresiz	05 – 08 /09/2011	25,3	0,0
18	Gübresiz	09 – 12 /09/2011	26,2	0,0
		TOPLAM	606,4	1,0

Tekirdağ yöresinde yapılan iki yıllık bir araştırmada mısır bitkisinin su tüketimi ölçülmüştür (Orta vd 1997). Araştırmada, ilk yıl mevsimlik toplam uygulanan sulama suyu miktarı 306 mm ve su tüketimi 599 mm, ikinci yıl mevsimlik toplam uygulanan sulama suyu miktarı 285 mm ve su tüketimi 573 mm olarak gerçekleşmiştir.

Çukurova koşullarında ikinci ürün mısırın su-verim ilişkilerini saptamak amacıyla Tarsus Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü'nde yürütülen çalışmada sulama suyu gereksinimi 290-427.8 mm, mevsimlik su tüketimi ise 474.2-530.9 mm arasında değişmiştir. En yüksek tüketimin ise Ağustos ve Eylül aylarında olduğu gözlenmiştir. Sulama suyu (I) ile dane verimi (Y) arasında; mevsimlik su tüketimi (ET) ile dane verimi arasında doğrusal ilişkiler bulunmuştur. Toplam sulama suyu (I) ile yüz dane ağırlığı (YD) ve koçan başına düşen dane verimleri (D/K) arasında doğrusal bağlantılar belirlenmiştir. Uygun sulama programı seçildiğinde sulama suyu yeterinden az olsa da su kullanım randımanının arttığı gözlenmiştir (Kanber vd 1990).

4.3. Azotlu Gübrelemenin ve Su Kullanım Katsayılarının Mısır Bitkisinin Morfolojik Özellikler Üzerine Etkileri

4.3.1. Azotlu Gübrelemenin ve Su Kullanım Katsayılarının Mısır Tane Verimi Üzerine Etkileri

Mısır bitkisinin tane verimi için; koçan kavuzlarının kuruyup, tanelerin sertleşmeyi tamamlaması sonrası koçanlar elle toplanıp kabukları soyularak hasat gerçekleştirilmiştir. Hasat edilen koçanlar makine ile tanelenmiş, dört sıranın ortada kalan iki sırası tartılarak verim değerleri ölçülmüştür.

Farklı dozlarda azotlu mineral gübreleme uygulamasının (N_0 (kontrol): 0 mg L^{-1} azot uygulaması, N_{10} : 10 mg L^{-1} saf azot uygulaması, N_{20} : 20 mg L^{-1} saf azot uygulaması, N_{30} : 30 mg L^{-1} saf azot uygulaması ve N_{40} : 40 mg L^{-1} saf azot uygulaması, BA (Bakteri aşılması): *Azotobacter sp. ile aşılama*) ve farklı su kullanım katsayılarında ($SK_{1,00}$: A Pan kabından ölçülen 4 günlük buharlaşmanın 1,00 katı, $SK_{1,25}$: A Pan kabından ölçülen 4 günlük buharlaşmanın 1,25 katı, $SK_{1,50}$: A Pan kabından ölçülen 4 günlük buharlaşmanın 1,50 katı) sulama suyu uygulamasının mısır bitkisinin tane verimi üzerine ait varyans (ANOVA) analiz sonuçları ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları. Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım katsayılarının mısır bitkisinin tane verimi miktarları üzerine etkisi ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.

Azot Uygulaması, (mg L^{-1})	Su Kullanım Katsayısı	Mısır Tane Verimi, (kg de^{-1})
N0	SK1	1354,15b
	SK1,25	1541,49a
	SK1,50	1420,83ab
Ortalama		1438,82a
N10	SK1	1370,52b
	SK1,25	1554,60a
	SK1,50	1424,58ab
Ortalama		1449,90a
N20	SK1	1381,42b
	SK1,25	1487,19a
	SK1,50	1460,70ab
Ortalama		1443,10a
N30	SK1	1389,10b

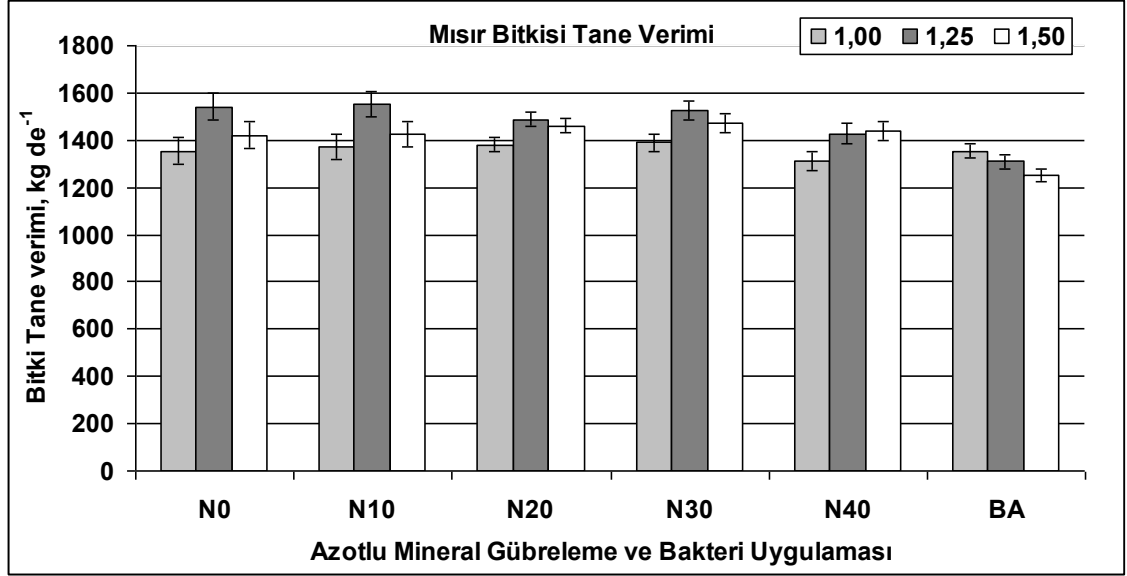
	SK1,25	1523,48a
	SK1,50	1472,71ab
Ortalama		1461,76a
N40	SK1	1312,44b
	SK1,25	1428,58a
	SK1,50	1438,96a
Ortalama		1393,33ab
BA	SK1	1352,72a
	SK1,25	1308,78ab
	SK1,50	1250,73b
Ortalama		1304,08b

Çizelge 4.3'e göre azotlu gübre uygulaması (N₀, N₁₀, N₂₀, N₃₀ ve N₄₀ kimyasal azotlu gübre dozları ve BA: (*Azotobacter* aşılması) ve su kullanım katsayılarının mısır bitkisinin tane verimi üzerine etkileri %1 (p<0,01) seviyesinde önemli bulunmuştur. Mısır bitkisi tane verimi için Azotlu Gübre Uygulaması x Su Kullanım Katsayıları interaksyonu ise %5 (p<0,05) seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4.)

Çizelge 4.4. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım katsayılarının mısır bitkisinin tane verimi üzerine ait varyans (ANOVA) analiz sonuçları.

Muamele	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Azot	157827,187	5	31565,437	4,362	,003
SK	100770,430	2	50385,215	6,963	,003
Azot * SK	98145,392	10	9814,539	1,356	,240
Hata	260518,544	36	7236,626		

Azot dozlarının mısır bitkisinin ortalama tane verimleri üzerine etkilerini belirlemek için Duncun çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Test sonuçlarına göre, azot dozu uygulamaları arasında N₀, N₁₀, N₂₀ ve N₃₀ dozlarının mısır bitkisinin tane verim değerleri üzerine bir fark oluşturmadığı, N₄₀ azot dozunda ise en düşük mısır tane veriminin elde edildiği gözlemlenmiştir. *Azotobacter sp.* ile aşılama sonucu elde edilen ortalama tane verim miktarı ile azotlu gübre uygulamaları arasında belirgin bir farklılık görülmemiştir. Bakteri aşılması uygulaması mısır bitkisinde en düşük verimi sağlamıştır (Çizelge 4.3., Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım katsayılarının mısır bitkisinin tane verimi üzerine etkisi.

Bilen (1985) de yaptığı mısır çalışmasında azot dozunun artışına bağlı olarak mısır bitkisinin tane veriminin arttığını, Paradkar ve Sharma (1993) 4 mısır çeşidine 0-13,5 kg N/da arasında farklı dozlarda azot uyguladıkları çalışmada, azotlu gübre miktarının artışının tane verimini artırdığını, Kaplan ve Aktaş (1993) azotlu gübre uygulamalarının tane verimini olumlu yönde etkilediğini, Warren vd (1980) yapmış oldukları çalışmada da azot dozlarının artışı ile mısır tane veriminin yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Sarihan ve Şireli (2005) mısır bitkisinde N16 - N32 arasındaki azot doz oranının artışına bağlı olarak mısır tane veriminin arttığını, optimum azot dozunun N28 olduğunu, Türkay vd (2002) altı azot dozu (16, 20, 24, 28, 32 ve 40 kg/da N) kullanarak yürüttükleri çalışmalarında en yüksek tane veriminin ise 28 kg/da N uygulamasından elde edildiğini, Selenay, 1986 yapmış olduğu çalışmasında mısır bitkisine azotlu gübre uygulamasında N30 dozunun en yüksek bitki tane verimini gösterdiğini ifade etmiştir. Bulunan bu sonuçlar mevcut çalışma sonuçlarımız ile paralelik oluşturmaktadır.

4.3.2. Azotlu Gübrelemenin ve Su Kullanım Katsayılarının Mısır Bitki Boyu Yüksekliğine Etkileri

Mısır bitki buyu yüksekliğini belirlemek için her parselde kenar iki sıra atıldıktan sonra ortada kalan 2 sıradan, rastgele seçilen bitkilerden, dölleme sonrası toprak seviyesinden tepe püskülünün en uçtaki noktasına kadar olan mesafeler ölçü olarak alınmıştır. Buna göre;

Farklı dozlarda azotlu mineral gübreleme uygulamasının (N_0 (kontrol): 0 mg L^{-1} azot uygulaması, N_{10} : 10 mg L^{-1} saf azot uygulaması, N_{20} : 20 mg L^{-1} saf azot uygulaması, N_{30} : 30 mg L^{-1} saf azot uygulaması ve N_{40} : 40 mg L^{-1} saf azot uygulaması, BA (Bakteri aşılması): Azotobacter sp. ile aşılama) ve farklı su kullanım katsayılarında ($SK_{1,00}$: A Pan kabından ölçülen 4 günlük buharlaşmanın 1,00 katı, $SK_{1,25}$: A Pan kabından ölçülen 4 günlük buharlaşmanın 1,25 katı, $SK_{1,50}$: A Pan kabından ölçülen 4 günlük buharlaşmanın 1,50 katı) sulama suyu uygulamasının mısır bitki boyu yüksekliği üzerine ait varyans (ANOVA) analiz sonuçları ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları. Çizelge 4.5.'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım katsayılarının mısır bitki boyu yüksekliği üzerine etkisi ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.

Azot Uygulaması, (mg L^{-1})	Su Kullanım Katsayısı	Bitki Boyu, (cm)
N0	SK1	283,83a
	SK1,25	294,00a
	SK1,50	306,33a
Ortalama		294,72ab
N10	SK1	290,83a
	SK1,25	304,50a
	SK1,50	309,33a
Ortalama		301,55ab
N20	SK1	299,83b
	SK1,25	310,50ab
	SK1,50	324,17a
Ortalama		311,50ab
N30	SK1	301,83b
	SK1,25	313,83ab

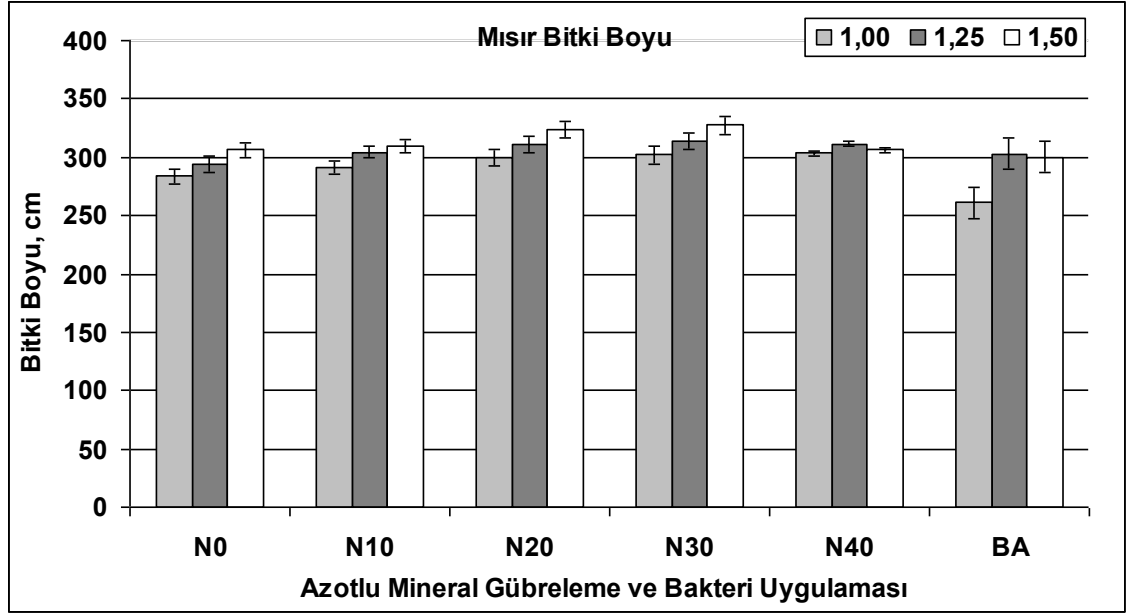
	SK1,50	327,50a
Ortalama		314,39a
N40	SK1	303,67a
	SK1,25	311,00a
	SK1,50	306,17a
Ortalama		306,95ab
BA	SK1	261,37b
	SK1,25	302,97a
	SK1,50	300,20a
Ortalama		288,18b

Çizelge 4.5'e göre mısır bitki boyu yüksekliği üzerine azotlu gübre uygulaması (N_0 , N_{10} , N_{20} , N_{30} ve N_{40} kimyasal azotlu gübre dozları ve BA: Azotobacter aşılması) % 5 seviyesinde ve su kullanım katsayıları ise % 1 ($p < 0,01$) seviyesinde önemli bulunmuştur. Mısır bitki boyu yüksekliği için Azotlu Gübre Uygulaması x Su Kullanım Katsayısı interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.6)

Çizelge 4.6. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım katsayılarının mısır bitki boyu yüksekliği üzerine ait varyans (ANOVA) analiz sonuçları.

Muamele	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Azot	4569,637	5	913,927	3,325	,014
SK	4663,540	2	2331,770	8,483	,001
Azot * SK	1862,424	10	186,242	,678	,738
Hata	9895,720	36	274,881		

Azot dozlarının mısır ortalama bitki boyu yüksekliği üzerine etkilerini belirlemek için yapılan Duncun çoklu karşılaştırma testine göre, azot dozu uygulamaları arasında N_0 , N_{10} ve N_{20} dozlarının mısır bitkisinin bitki boyu yüksekliği değerleri üzerine bir fark oluşturmadığı, N_{30} azot dozunda ise en yüksek bitki boyu yüksekliği elde edildiği gözlemlenmiştir. *Azotobacter sp.* ile aşılama sonucu elde edilen ortalama bitki boyu yüksekliği ile azotlu gübre uygulamaları arasında belirgin bir farklılık görülmemiştir. Bakteri aşılması uygulaması mısır bitkisinde en düşük bitki boyu yüksekliği göstermiştir (Çizelge 4.5., Şekil 4.3.).



Şekil 4.3. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım katsayılarının mısır bitki boyu yüksekliği üzerine etkisi.

Selenay (1986) da yapmış olduğu çalışmada, mısır bitkisine azotlu gübre uygulamasında N30 dozunun en yüksek bitki boyunu gösterdiğini ifade etmiştir. Kaplan ve Aktaş (1993) azotlu gübre uygulamalarının bitki boyunu olumlu yönde etkilediğini belirlemişlerdir.

Aynı şekilde azotlu gübrelemeye karşı mısır bitkisinin verim unsurları üzerine yapılan yapılan bazı çalışmalarda, azotlu gübre miktarının artışının bitki boyunu artırdığı, çeşitler arasında bitki boyu bakımından önemli farklılıklar olduğunu belirlenmiş, ayrıca genellikle uzun boylu bitkilerin daha erken çiçeklenme ve koçan püskülü çıkarıp, yüksek tane verimi sağlama eğiliminde olduğu belirlenmiştir (Paradkar ve Sharma, 1993; Paradkar ve Sharma, 1993; Kaplan ve Aktaş, 1993; Erbay, 1986; Ülger vd, 1992; Kaplan ve Aktaş, 1993; Paradkar ve Sharma, 1993; Gözübenli, 1997; Kara, 2006).

4.3.3. Azotlu Gübrelemenin ve Su Kullanım Katsayılarının Mısır Koçan Yüksekliğine Etkileri

Mısır koçan yüksekliğini belirlemek için, her parselde kenar iki sıra atıldıktan sonra ortada kalan 2 sıradan, rastgele seçilen bitkilerden, toprak seviyesinden bitki üzerindeki

en üst koçanın bağlı olduğu boğuma kadar olan dikey mesafeler ölçülerek belirlenmiştir.

Farklı dozlarda azotlu mineral gübreleme uygulamasının (N_0 (kontrol): 0 mg L⁻¹ azot uygulaması, N_{10} : 10 mg L⁻¹ saf azot uygulaması, N_{20} : 20 mg L⁻¹ saf azot uygulaması, N_{30} : 30 mg L⁻¹ saf azot uygulaması ve N_{40} : 40 mg L⁻¹ saf azot uygulaması, BA (Bakteri aşılması): Azotobacter sp. ile aşılama) ve farklı su kullanım katsayılarında ($SK_{1,00}$: A Pan kabından ölçülen 4 günlük buharlaşmanın 1,00 katı, $SK_{1,25}$: A Pan kabından ölçülen 4 günlük buharlaşmanın 1,25 katı, $SK_{1,50}$: A Pan kabından ölçülen 4 günlük buharlaşmanın 1,50 katı) sulama suyu uygulamasının mısır bitki koçan yüksekliği üzerine ait varyans (ANOVA) analiz sonuçları ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları. Çizelge 4.7.'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım katsayılarının mısır bitki koçan yüksekliği üzerine etkisi ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.

Azot Uygulaması, (mg L ⁻¹)	Su Kullanım Katsayısı	Koçan Yüksekliği, (cm)
N0	SK1	120,83b
	SK1,25	134,67ab
	SK1,50	140,50a
Ortalama		132,00b
N10	SK1	128,57a
	SK1,25	132,00a
	SK1,50	139,67a
Ortalama		133,41b
N20	SK1	129,17b
	SK1,25	141,00ab
	SK1,50	150,17a
Ortalama		140,11ab
N30	SK1	138,50b
	SK1,25	142,83b
	SK1,50	155,67a
Ortalama		145,67a
N40	SK1	132,17a
	SK1,25	142,67a
	SK1,50	135,00a
Ortalama		136,61ab

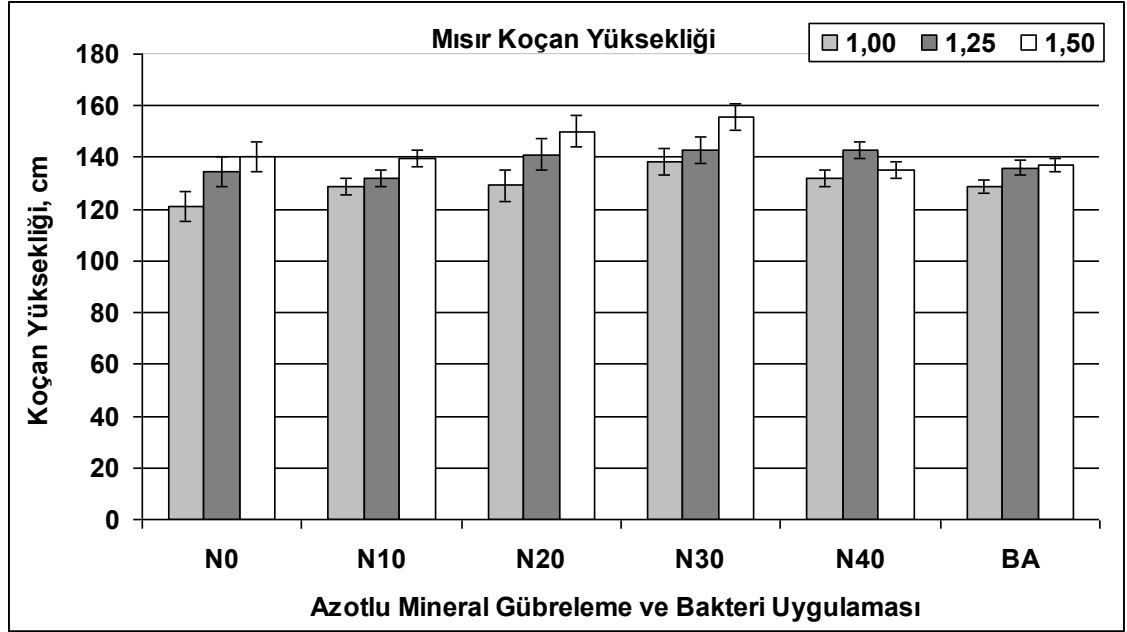
BA	SK1	128,60a
	SK1,25	136,03a
	SK1,50	137,20a
Ortalama		133,94b

Çizelge 4.7'e göre mısır bitki koçan yüksekliği üzerine azotlu gübre uygulaması (N_0 , N_{10} , N_{20} , N_{30} ve N_{40} kimyasal azotlu gübre dozları ve BA: *Azotobacter sp.* aşılması) ve su kullanım katsayıları % 1 ($p < 0,01$) seviyesinde önemli bulunmuştur. Mısır bitki koçan yüksekliği için Azotlu Gübre Uygulaması x Su Kullanım Katsayıları interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.8.)

Çizelge 4.8. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım katsayılarının mısır bitki koçan yüksekliği üzerine ait varyans (ANOVA) analiz sonuçları.

Muamele	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Azot	1189,323	5	237,865	3,609	,010
SK	1656,389	2	828,195	12,564	,000
Azot * SK	600,406	10	60,041	,911	,534
Hata	2373,033	36	65,918		

Azot dozlarının mısır ortalama koçan yüksekliği üzerine etkilerini belirlemek için yapılan Duncun çoklu karşılaştırma testine göre, azot dozu uygulamaları arasında N_0 , N_{10} ve N_{20} dozlarının mısır bitkisinin bitki koçan yüksekliği değerleri üzerine bir fark oluşturmadığı, N_{30} azot dozunda ise en yüksek bitki koçan yüksekliği elde edildiği gözlemlenmiştir. *Azotobacter sp.* ile aşılama sonucu elde edilen ortalama bitki koçan yüksekliği ile azotlu gübre uygulamaları arasında belirgin bir farklılık görülmemiştir. Bakteri aşılması uygulaması mısır bitkisine N_{10} seviyesinde azotlu gübre uygulaması ile eşdeğer bulunmuştur (Çizelge 4.7., Şekil 4.4.).



Şekil 4.4. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım seviyelerinin mısır koçan yüksekliği üzerine etkisi.

Ülger vd (1986) artan azot dozlarının tepe püskülü çiçeklenme süresini ve koçan yüksekliğini önemli düzeyde uzattığını tespit etmişlerdir. Gözübenli (1997) yürüttüğü çalışmada koçan yüksekliği ve koçanda tane ağırlığı uygulanan azotlu gübre miktarının artmasıyla arttığını tespit etmiştir.

Mısır bitkisi üzerine farklı azot dozu (0, 6, 12 kg N/da) uygulamalarının mısır bitkisinin bazı verim unsurları üzerine yapılan araştırmalarda azot dozlarının artışı ile farklı mısır çeşitlerinde koçan sayısının, koçan boyunun ve yüksekliğinin olumlu etkilendiği belirlenmiştir (Türkay vd, 2002; Kaplan ve Aktaş, 1993; Warren vd, 1980; Nimje ve Seth, 1988; Ülger vd, 1986; Erbay, 1986; Kaplan ve Aktaş, 1993; Paradkar ve Sharma 1993; Tüfekçi ve Karaaltın, 2001; Yılmaz ve Karaaltın, 2003; Kara, 2006; Paradkar ve Sharma, 1993).

Bulunan sonuçlar bizim çalışmamızla paralellik oluşturmaktadır.

4.3.4. Azotlu Gübrelemenin ve Su Kullanım Katsayılarının Mısır Bitki Sayısı Üzerine Etkileri

Farklı dozlarda azotlu mineral gübreleme uygulamasının (N_0 (kontrol): 0 mg L⁻¹ azot uygulaması, N_{10} : 10 mg L⁻¹ saf azot uygulaması, N_{20} : 20 mg L⁻¹ saf azot uygulaması, N_{30} : 30 mg L⁻¹ saf azot uygulaması ve N_{40} : 40 mg L⁻¹ saf azot uygulaması, BA (Bakteri aşılması): *Azotobacter sp.* ile aşılama) ve farklı su kullanım katsayılarında ($SK_{1,00}$: A Pan kabından ölçülen 4 günlük buharlaşmanın 1,00 katı, $SK_{1,25}$: A Pan kabından ölçülen 4 günlük buharlaşmanın 1,25 katı, $SK_{1,50}$: A Pan kabından ölçülen 4 günlük buharlaşmanın 1,50 katı) sulama suyu uygulamasının mısır bitki sayısı üzerine ait varyans (ANOVA) analiz sonuçları ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları. Çizelge 4.9.'de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım katsayılarının mısır bitki sayısı üzerine etkisi ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.

Azot Uygulaması, (mg L ⁻¹)	Su Kullanım Katsayısı	Ort. Bitki Sayısı, (adet)
N0	SK1	54,33a
	SK1,25	53,00a
	SK1,50	50,67a
Ortalama		52,67b
N10	SK1	53,33a
	SK1,25	51,67a
	SK1,50	53,33a
Ortalama		52,78b
N20	SK1	52,00a
	SK1,25	53,33a
	SK1,50	52,00a
Ortalama		52,44b
N30	SK1	51,67a
	SK1,25	52,33a
	SK1,50	54,00a
Ortalama		52,67b
N40	SK1	52,33a
	SK1,25	52,00a
	SK1,50	53,00a
Ortalama		52,44b
BA	SK1	54,00a

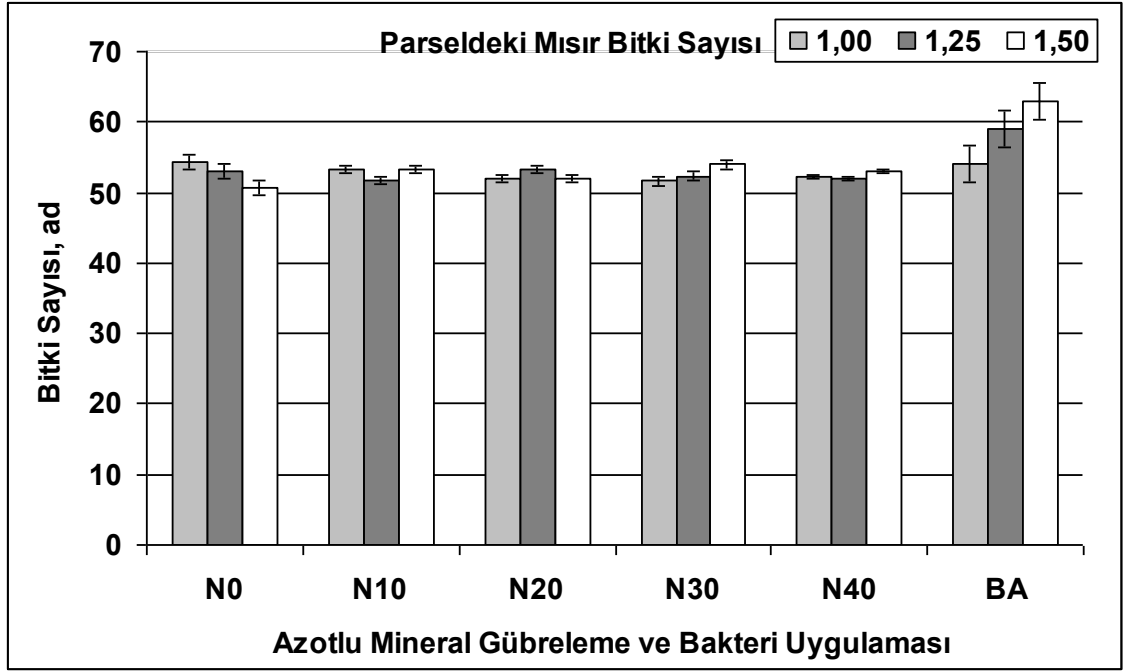
	SK1,25	59,00a
	SK1,50	63,00a
Ortalama		58,67a

Çizelge 4.9 'e göre mısır bitki sayısı üzerine azotlu gübre uygulaması (N_0 , N_{10} , N_{20} , N_{30} ve N_{40} kimyasal azotlu gübre dozları ve BA: *Azotobacter sp.* Aşılması) % 1 seviyesinde önemli bulunurken, su kullanım katsayıları önemsiz bulunmuştur. Mısır bitki koçan yüksekliği için Azotlu Gübre Uygulaması x Su Kullanım Katsayıları interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.10.)

Çizelge 4.10. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım katsayılarının mısır bitki koçan yüksekliği üzerine ait varyans (ANOVA) analiz sonuçları.

Muamele	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Azot	276,833	5	55,367	14,037	,000
SK	14,778	2	7,389	1,873	,168
Azot * SK	147,222	10	14,722	3,732	,002
Hata	142,000	36	3,944		

Azot dozlarının mısır ortalama bitki sayısı üzerine etkilerini belirlemek için yapılan Duncun çoklu karşılaştırma testine göre, azot dozu uygulamaları arasında N_0 , N_{10} ve N_{20} , N_{30} ve N_{40} dozlarının mısır bitkisinin bitki sayısı üzerine bir fark oluşturmadığı, *Azotobacter sp.* ile aşılama sonucu elde edilen ortalama bitki sayısının azotlu gübre dozu uygulamaları belirgin bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bakteri aşılması uygulaması mısır bitkisinin sayısına en yüksek oranda katkıda bulunmuştur (Çizelge 4.9., Şekil 4.5.). Bu durum mısır bitkisinin çimlenmesi üzerine *Azotobacter sp.* kültürünün etkili olduğunu göstermiştir.



Şekil 4.5. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım katsayılarının mısır bitki sayısı üzerine etkisi.

4.3.5. Azotlu Gübrelemenin ve Su Kullanım Katsayılarının Mısır Koçan Sayısı Üzerine Etkileri

Farklı dozlarda azotlu mineral gübreleme uygulamasının (N_0 (kontrol): 0 mg L⁻¹ azot uygulaması, N_{10} : 10 mg L⁻¹ saf azot uygulaması, N_{20} : 20 mg L⁻¹ saf azot uygulaması, N_{30} : 30 mg L⁻¹ saf azot uygulaması ve N_{40} : 40 mg L⁻¹ saf azot uygulaması, BA (Bakteri aşılması): *Azotobacter sp.* ile aşılama) ve farklı su kullanım katsayılarında ($SK_{1,00}$: A Pan kabından ölçülen 4 günlük buharlaşmanın 1,00 katı, $SK_{1,25}$: A Pan kabından ölçülen 4 günlük buharlaşmanın 1,25 katı, $SK_{1,50}$: A Pan kabından ölçülen 4 günlük buharlaşmanın 1,50 katı) sulama suyu uygulamasının mısır koçan sayısı üzerine ait varyans (ANOVA) analiz sonuçları ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları. Çizelge 4.11.'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım katsayılarının mısır koçan sayısı üzerine etkisi ve Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları.

Azot Uygulaması, (mg L ⁻¹)	Su Kullanım Katsayısı	Ort. Koçan Sayısı, (adet)
N0	SK1	69,33b
	SK1,25	75,00a
	SK1,50	71,33b
Ortalama		71,89a
N10	SK1	71,00b
	SK1,25	71,00b
	SK1,50	74,67a
Ortalama		72,22a
N20	SK1	69,33a
	SK1,25	71,00a
	SK1,50	72,33a
Ortalama		70,89a
N30	SK1	66,00b
	SK1,25	69,00b
	SK1,50	76,33a
Ortalama		70,44a
N40	SK1	65,67b
	SK1,25	64,67b
	SK1,50	74,00a
Ortalama		68,11a
BA	SK1	72,00a

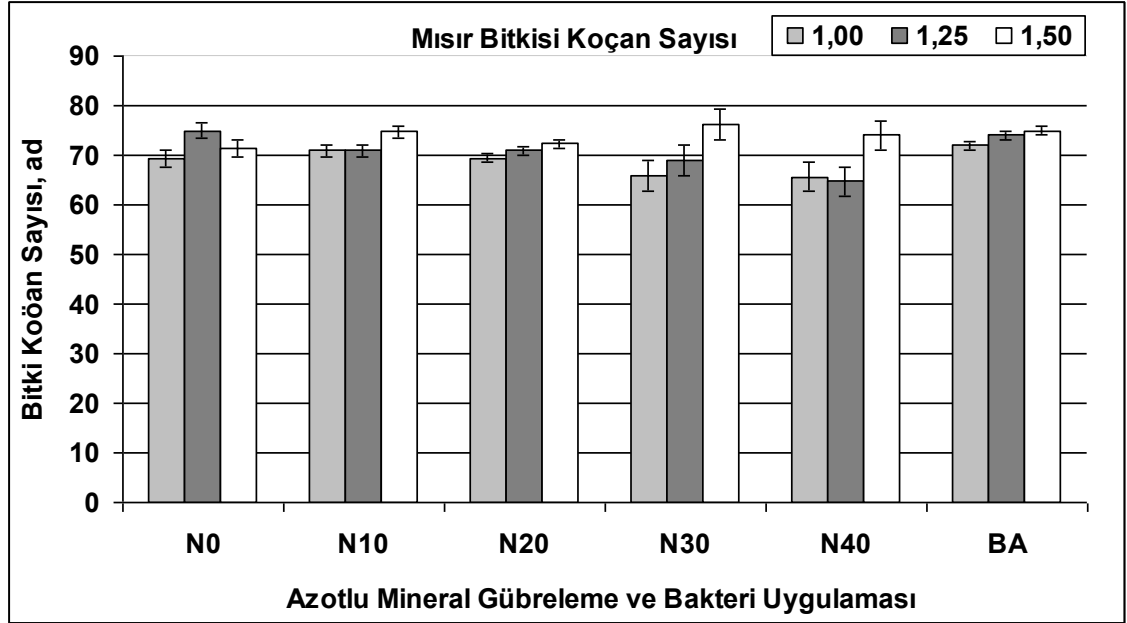
	SK1,25	74,00a
	SK1,50	75,00a
Ortalama		73,67a

Çizelge 4.11.'e göre mısır bitki koçan sayısı üzerine kimyasal azotlu gübre uygulaması (N_0 , N_{10} , N_{20} , N_{30} ve N_{40} kimyasal azotlu gübre dozları ve BA: *Azotobacter sp.* aşılması) önemsiz bulunurken, su kullanım seviyeleri % 5 ($p<0,05$) seviyesinde önemli bulunmuştur. Mısır bitki koçan sayısı için Azotlu Gübre Uygulaması x Su Kullanım Katsayıları interaksiyonu ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.12.).

Çizelge 4.12. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım katsayılarının mısır bitki koçan sayısı üzerine ait varyans (ANOVA) analiz sonuçları.

Muamele	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Azot	160,315	5	32,063	,992	,436
SK	234,926	2	117,463	3,635	,036
Azot * SK	196,185	10	19,619	,607	,797
Hata	1163,333	36	32,315		

Azot dozlarının mısır ortalama bitki koçan sayısı üzerine etkilerini belirlemek için yapılan Duncun çoklu karşılaştırma testine göre, azot dozu uygulamaları arasında N_0 , N_{10} ve N_{20} . N_{30} ve N_{40} dozlarının mısır bitkisinin koçan sayısı üzerine bir fark oluşturmadığı, *Azotobacter sp.* ile aşılama sonucu elde edilen ortalama bitki koçan sayısının azotlu gübre dozu uygulamalarına göre belirgin bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Bakteri aşılması uygulaması mısır bitkisinin koçan sayısına en yüksek oranda katkıda bulunmuştur (Çizelge 4.11., Şekil 4.6.).



Şekil 4.6. Farklı dozlarda azotlu mineral gübre uygulamasının ve farklı su kullanım katsayılarının mısır koçan sayısı üzerine etkisi.

Warren vd (1980) yapmış oldukları çalışmada azot dozlarının artışının mısır çeşitlerinde, koçan sayısı ve koçan boyunun olumlu etkilendiğini, Paradkar ve Sharma (1993) azotlu gübre miktarının artışının koçan sayısı, koçan uzunluğu ve koçanda tane sayısını artırdığını, çeşitler arasında koçan uzunluğu ve koçanda tane sayısı bakımından fark gözlemlediklerini, Warren vd (1980) azot dozlarının artışı ile mısır çeşitlerinde koçan sayısı, koçan boyu ve tane sayısı gibi faktörlerin olumlu etkilendiğini, Kaplan ve Aktaş (1993) yaptıkları çalışmada üre ve amonyum nitrat gübrelere mısır bitkisinde koçan boyu, koçan kalınlığı ve koçanda tane sayısını artırdığını belirlemişlerdir.

Paradkar ve Sharma (1993), Nimje ve Warren vd (1980) ve Seth (1988) yürüttükleri çalışmada azot uygulamaları ile bitkide koçan sayısı, koçan çapı, koçan uzunluğu, koçanda tane sayısı, koçanda tane ağırlığının azot dozlarından olumlu yönde etkilendiği belirtmişlerdir. Ülger vd (1986) mısır bitkisinde artan azot dozlarının koçan yüksekliğini önemli düzeyde uzattığını ve bitkideki koçan sayısının önemli düzeyde arttığını tespit etmişlerdir. Erbay (1986) mısır bitkisinde azotlu gübrelemeye bağlı olarak koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda tane sayısı, bin tane ağırlığı, tane ve sap verimine ait değerleri sırasıyla 111.2 cm, 15.05 cm, 4.21 cm, 422 adet/koçan, 244.7 gr, 425 kg/da ve 469 kg/da olarak tespit etmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Farklı dozlarda azotlu gübreleme uygulamasının (N_0 , N_{10} , N_{20} , N_{30} ve N_{40} mineral azot uygulaması, *Azotobacter sp.* ile aşılama) ve farklı su kullanım katsayılarında ($SK_{1,00}$, $SK_{1,25}$ ve $SK_{1,50}$) sulama suyu uygulamasının mısır bitkisinin tane verimi üzerine yapılan analiz sonuçlarına göre; azotlu mineral gübre uygulaması (N_0 , N_{10} ve N_{20} azot dozları arasında istatistiki olarak bir fark gözlenmemiş, N_{30} azot dozunda en yüksek mısır tane verimi ($1461,76 \text{ kg de}^{-1}$) elde edilmiştir. *Azotobacter sp.* ile aşılama sonucu elde edilen ortalama tane verim miktarı ile azotlu gübre uygulamaları arasında istatistiksel olarak farklılık gözlenmiş ve bakteri aşılması mineral azotlu gübre uygulamaları arasında en düşük bitki tane verim değeri ($1304,08 \text{ kg de}^{-1}$) göstermiştir.

Su kullanım katsayılarına bakıldığı zaman azotlu gübre uygulama dozlarında genel olarak $SK_{1,25}$ sulama suyu kullanım katsayısında en yüksek tane verimi elde edilmiştir. Buna göre mevcut deneme alanının bulunduğu bölge için mısır bitkisinin tane verimi üzerine en uygun azotlu mineral gübreleme ve su kullanım kombinasyonu **$N_{30} \times SK_{1,25}$** dozu ($1523,48 \text{ kg de}^{-1}$) olarak belirlenmiştir.

Farklı dozlarda azotlu gübreleme uygulamasının (N_0 , N_{10} , N_{20} , N_{30} ve N_{40} mineral azot uygulaması, *Azotobacter sp.* ile aşılama) ve farklı su kullanım katsayılarında ($SK_{1,00}$, $SK_{1,25}$ ve $SK_{1,50}$) sulama suyu uygulamasının mısır bitki boyu yüksekliği üzerine yapılan analiz sonuçlarına göre; azotlu mineral gübre uygulaması N_0 , N_{10} ve N_{20} azot dozları arasında istatistiki olarak bir fark gözlenmemiş, N_{30} azot dozunda en yüksek mısır bitki boyu yüksekliği ($314,39 \text{ cm}$) elde edilmiştir. *Azotobacter sp.* ile aşılama sonucu elde edilen ortalama bitki boyu yüksekliği ile azotlu gübre uygulamaları arasında istatistiksel olarak farklılık gözlenmiş ve bakteri aşılması mineral azotlu gübre uygulamaları arasında en düşük bitki boyu yüksekliği değeri ($288,18 \text{ cm}$) göstermiştir.

Su kullanım katsayılarına bakıldığı zaman azotlu gübre uygulama dozlarında genel olarak $SK_{1,50}$ sulama suyu kullanım katsayısında en yüksek bitki boyu yükseklik değeri elde edilmiştir.

Buna göre mevcut deneme alanının bulunduğu bölge için mısır bitki boyu yüksekliği açısından en uygun azotlu mineral gübreleme ve su kullanım kombinasyonu **$N_{30} \times SK_{1,5}$** dozu ($327,50 \text{ cm}$) olarak belirlenmiştir.

Farklı dozlarda azotlu gübreleme uygulamasının (N_0 , N_{10} , N_{20} , N_{30} ve N_{40} mineral azot uygulaması, *Azotobacter sp.* ile aşılama) ve farklı su kullanım katsayılarında ($SK_{1,00}$,

SK_{1,25} ve SK_{1,50}) sulama suyu uygulamasının mısır bitki koçan yüksekliği üzerine yapılan analiz sonuçlarına göre; azotlu mineral gübre uygulaması N₀, N₁₀ ve N₂₀ azot dozları arasında istatistikî olarak bir fark gözlenmemiş, N₃₀ azot dozunda en yüksek mısır koçan yüksekliği (145,67 cm) elde edilmiştir. *Azotobacter sp.* ile aşılama sonucu elde edilen ortalama bitki koçan yüksekliği ile azotlu gübre uygulamaları arasında istatistiksel olarak farklılık gözlenmiş ve bakteri aşılması mineral azotlu gübre uygulamaları arasında N10 değeri ile eşdeğer bitki boyu değeri göstermiştir.

Su kullanım katsayılarına bakıldığı zaman azotlu gübre uygulama dozlarında genel olarak SK_{1,50} sulama suyu kullanım katsayısında en yüksek bitki koçan yükseklik değeri elde edilmiştir.

Buna göre mevcut deneme alanının bulunduğu bölge için mısır bitki koçan yüksekliği açısından en uygun azotlu mineral gübreleme ve su kullanım kombinasyonu **N30 x SK1,5** dozu (155,67 cm) olarak belirlenmiştir.

Farklı dozlarda azotlu gübreleme uygulamasının (N₀, N₁₀, N₂₀, N₃₀ ve N₄₀ mineral azot uygulaması, *Azotobacter sp.* ile aşılama) ve farklı su kullanım katsayılarında (SK_{1,00}, SK_{1,25} ve SK_{1,50}) sulama suyu uygulamasının mısır bitki sayısı üzerine yapılan analiz sonuçlarına göre; azotlu mineral gübre uygulaması N₀, N₁₀, N₂₀, N₃₀ ve N₄₀ azot dozları arasında istatistikî olarak bir fark gözlenmemiş, *Azotobacter sp.* ile aşılama sonucu elde edilen ortalama bitki sayısı azotlu gübre uygulamaları arasında istatistiksel olarak farklılık göstermiş ve bakteri aşılması ile parselden en yüksek bitki sayısı (58,67 adet) elde edilmiştir.

Bitki sayısı açısından azotlu gübre uygulama dozlarında su kullanım katsayılarının etkisine bakıldığında, istatistiksel olarak bir fark gözlenmemiş, fakat en yüksek bitki sayısı değeri bakteri aşılansmış parsellerin SK_{1,25} sulama suyu katsayısından elde edilmiştir.

Buna göre mevcut deneme alanının bulunduğu bölge için mısır bitki sayısı açısından en uygun azotlu gübreleme ve su kullanım kombinasyonu **BA x SK1,5** dozu (63 adet) olarak belirlenmiştir.

Farklı dozlarda azotlu gübreleme uygulamasının (N₀, N₁₀, N₂₀, N₃₀ ve N₄₀ mineral azot uygulaması, *Azotobacter sp.* ile aşılama) ve farklı su kullanım katsayılarında (SK_{1,00}, SK_{1,25} ve SK_{1,50}) sulama suyu uygulamasının mısır bitki koçan sayısı üzerine yapılan analiz sonuçlarına göre; azotlu mineral gübre uygulaması N₀, N₁₀, N₂₀, N₃₀ ve N₄₀ azot

dozları arasında istatistikî olarak bir fark gözlenmemiş, *Azotobacter sp.* ile aşılama sonucu elde edilen ortalama bitki koçan sayısı azotlu gübre uygulamaları arasında istatistiksel olarak farklılık göstermemiş ve bakteri aşılması ile parselden en yüksek bitki koçan sayısı (73,67 adet) elde edilmiştir.

Bitki koçan sayısı açısından azotlu gübre uygulama dozlarında su kullanım katsayılarının etkisine bakıldığında, istatistiksel olarak bir fark gözlenmemiş, fakat en yüksek bitki koçan sayısı değeri bakteri aşılansmış parsellerin SK1,50 sulama suyu katsayısından elde edilmiştir.

Buna göre mevcut deneme alanının bulunduğu bölge için mısır bitki koçan sayısı açısından en uygun azotlu gübreleme ve su kullanım kombinasyonu **BA x SK1,5** dozu (75 adet) olarak belirlenmiştir.

ÖNERİLER

Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Konya Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma İstasyonu Müdürlüğü deneme arazisinde yürütülen bu çalışmada, mısır yetiştirilen arazilerde en uygun azotlu gübreleme dozu ve bakteri aşılmasının etkisi araştırılmıştır. Deneme sonuçlarına göre mevcut bölgede mısır yetiştiriciliği için öneriler şöyle özetlenebilir.

- Mısır bitkisinin tane verimi üzerine en uygun azotlu mineral gübreleme ve su kullanım kombinasyonu **N30 x SK1,25** dozu,
- Mısır bitki boyu yüksekliği açısından en uygun azotlu mineral gübreleme ve su kullanım kombinasyonu **N30 x SK1,5** dozu,
- Mısır bitki koçan yüksekliği açısından en uygun azotlu mineral gübreleme ve su kullanım kombinasyonu **N30 x SK1,5** dozu,
- Mısır bitki sayısı açısından en uygun azotlu gübreleme ve su kullanım kombinasyonu **BA x SK1,5** dozu,
- Mısır bitki koçan sayısı açısından en uygun azotlu gübreleme ve su kullanım kombinasyonu **BA x SK1,5** dozu

Dikkate alınarak tarımsal faaliyetlerin sürdürülmesi mısır bitkisinden daha fazla verim alınması hususunda önem arz edecektir.

Mevcut bulguların yörede mısır yetiştiren çiftçilerimiz açısından büyük fayda sağlayacağı kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

- Aksoy, N., 1971. Erzurum'da Sulu Şartlar Altında Tohumları *Azotobacter chroococcum* ile Aşılamanın, Buğday, Patates ve Mısır Bitkilerinin Verimine Tesiri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ziraat Dergisi, 2(3): 15-23 Erzurum.
- Alexander, M., 1961. Introduction to Soil Microbiology. Toppon Comp. Ltd, Tokyo, Japon.
- Alpeargun, H., 1974. Mısır Gübrelemesinde Ürenin Çeşitli Azotlu Gübrelerle Mukayesesi. Marmara, Trakya Bölge Ziraat Araştırma Enstitüsü, Halkalı, İstanbul.
- Anonim, 2011. Tarım İstatistikleri Özeti. www.tuik.gov.tr (18.03.2013).
- Anonim, 2012. Ulusal Hububat Konseyi Mısır Raporu.
- Anonim, 2013. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Konya Bölge Müdürlüğü Raporları.
- Arıcan, M., Yılmaz, S., Akman, F., 1971. Marmara Bölgesinde Mısıra Uygulanacak Gübre Dozlarının Tespiti. Ziraat Araştırma Enstitüsü, Sakarya.
- Atçeken, T., 2010. Fertigasyon Yöntemiyle Farklı Miktarlarda Azot ve Su Uygulamalarının Silajlık Mısır Verimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Çukurova Ün. Fen Bilimleri Ens. Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Aydemir, O. Ve İnce, F., 1988. Bitki Besleme. Dicle Üniv. Eğitim Fakültesi, Yay., No: 2, Diyarbakır.
- Aydın, A. Ve Sezen, Y., 1995. Toprak kimyası laboratuvar kitabı, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:174, Erzurum.
- Ayla, Ç., 1993, Bolu Ovasında Yetiştirilen Mısırın Su Tüketimi, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 180, Rapor Serisi No: 87, Ankara.
- Benli, B., 2002. Fertigasyon yöntemi ile dolmalık biberin su-azot ilişkilerinin saptanması. A.Ü. Fen Bilimleri Ens. Doktora tezi. Ankara.
- Bilen, S., 2003. Farklı Yaşlardaki Değişik *Rhizobium* Kültürleri ile Aşılamanın ve Çeşitli Dozlardaki Azotlu Mineral Gübrelemenin Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Bitkisinin Kuru Madde Miktarı, Simbiyotik Özellikleri ve Fosfor İçeriği Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Doktora Tezi, Erzurum.
- Bilgiç, Ş., Sade, B., Soylu, S., Bilgiçli, N., Cerit, İ., Öz, A., Cengiz, R., Özkan, İ., 2012. Ulusal Hububat Konseyi Mısır Raporu.
- Bozcuk, S., 1986. Bitki Fizyolojisi (Metabolik Olaylar). Hatiboğlu Yayınevi, 89s.
- Brown, M.E., Burlingham, S. K., Jackson, R. M., 1964. Studies on *Azotobacter* species in Soil III. Effect of Artificial Inoculation on Crop Yields. Plant and Soil XX (2):194-213.
- Crozat, Y., Marel, J.C.C., Girand, J.J. and Obaton, M., 1982. Survival rates of *R. japonicum* populations introduced into different soils. Soil. Biol. Biochem, 14, 401-405.
- Çakır, R., 2004. Effects of Water Stress at Different Development Stages on Vegetative and Reproductive Growth of Corn. Field Crop Res., 89(1): 1-16.
- Çakmakçı, M.L., 1987. Biyolojik Azot tespiti ve ekolojik araştırma yöntemleri. TÜBİTAK Tarım Ormancılık Araştırma Grubu. Tarımsal Mikrobiyoloji Araştırma Grubu, Tarımsal Mikrobiyoloji Araştırma Ens. Yay. No:2, Ankara.

- Darıcıoğlu, H., Fetullahoğlu, N., Aydemir, G., 1983. İkinci Ürün Mısır Tarımında Yüksek Verim İçin Gübre Miktarının Tespiti. Akdeniz Zirai Araştırma Enstitüsü, Antalya.
- Daynard, T. B. ve Muldoon, J. F., 1983. Plant-to-Plant Variability of Maize Plant Growth at Different Densities. *Can. J. Sci.*, 63:45-59.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak fiziksel analizleri, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay. No:143, Erzurum.
- Ekberli, İ., Horuz, A., Korkmaz, A., 2005. İklim faktörleri ve farklı azot dozlarının mısır bitkisinde verim ve azot kapsamına etkisi. *OMÜ. Z. F. Dergisi*, 20 (1):12-17, Samsun.
- Erbay, S. 1986. Samsun Ekolojik Şartlarında Mısır Çeşit ve Ekim Zamanı Üzerine Bir Araştırma O.M.Ü. Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Ertaş, M.R., 1984. Sulama ve Toprak Fiziği, Köy Hizmetleri Konya Araştırma Enstitüsü, Gen. Yay. No: 100, Konya.
- Gee, G.W. and Bauder, J.W., 1986. Practicle-size analysis. *Methods of soil analysis Part I. Physical and Mineralogical Methods*, Second Edition. American Society of Agronomy, Soil Sci. Society of America-Madison, Visconsin, USA, 383-409.
- Gençoğlu, C., Yazar, A., 1999. Kısıntılı Su Uygulamalarının Mısır Verimine ve Su Kullanım Randımanına Etkileri. *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 23 (1999) 233-241.
- Gençtan, T., Emekliler, T. Y., Çölkesen, M., Başer, İ. 1995. Sıcak İklim Tahılları Tüketim Projeksiyonları ve Üretim Hedefleri, Türkiye Ziraat Mühendisliği IV. Teknik Kongresi, 9-13 Ocak 1995. Ankara, 78-82.
- Goh, T. Boon, Arnaud, R.J.St. and Mermut, A.R., 1993. Carbonaters. Chapter 20, *Soil sampling and methods of analysis*. Edited by: Martin R. Carter. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida, 177-185.
- Gözübenli, H., 1997. Değişik Azot Uygulamalarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Mısır Genotiplerinin Azot Kullanım Etkinliğinin Saptanması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Doktora Tezi Adana.
- Gürgün, V. Ve Halkman, A.K., 1988. Mikrobiyolojide sayım yöntemleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yay. No:7, San Matbaası, Ankara.
- Hageman, R.H. 1986. Nitrate Metabolism in Roots and Leaves. P. 105-116. In J. C. Shannon et al. (ed.) *Regulation of Carbon and Nitrogen Reduction and Utilization in Maize*. Am. Soc. Plant Physiol., Rockville. M.D.
- Haktanır, K., 1986. Toprak biyolojisi ders notu. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fak. Teksir No:132, Ankara.
- Hendershot W.H., Lalande, H. And Duquette, M., 1993. Soil reaction and excahngeable acidity. Chapter 16, *Soil Sampling and Methods of Analysis*. Edited by: Martin R.Carter. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida, 141-145.
- Imas, P., 1999. Recent techniquies in fertigation horticultural crops in Israel. Workshop on Recent Trends in Nutrition Management Horticultural Crops, 11-12 Februaray 1999, Dapoli, Maharashtra, India. p. 15.
- Kaplan, M. ve Aktaş, M., 1993. Amonyum nitrat ve üre gübrelerinin hibrit mısırdaki etkinliklerinin karşılaştırılması ve bu bitkinin azotlu gübre isteğinin belirlenmesi. *Doğa- Tr. J. Of Agricultural And Forestry*, 17: 649-657

- Kanber, R., Yazar, A., Eylon, M., 1990. Çukurova Koşullarında Buğdaydan Sonra Yetiştirilen İkinci Ürün Mısırın Su-Verim İlişkisi. Tarsus Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 173 Rapor Serisi No: 108, Tarsus.
- Kara, B., 2006. Çukurova koşullarında değişik bitki sıklıkları ve farklı azot dozlarında mısırın verim ve verim özellikleri ile azot alım ve kullanım etkinliğinin belirlenmesi. ÇÜ. Fen Bilimleri Ens. Doktora tezi. Adana.
- Kırtok, Y. 1998. Mısır Üretimi ve Kullanımı. Kocaoluk Basım ve Yayınevi, Adana, 445 s.
- Kızıloğlu, F.T. 1995. Toprak Mikrobiyolojisi ve Biyokimya. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yay. No: 180, Erzurum.
- Kızıloğlu, F.T. ve Bilen, S., 1997. Toprak mikrobiyolojisi laboratuvar uygulamaları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları No:193, Atatürk Üni. Zir. Fak. Ofset Tes. Erzurum.
- Kızıloğlu F. T., Bilen S., Ataoğlu N., 1998. Çeşitli Mısır Bitkilerinin Kök, Gövde ve Yaprak Kuru Madde Miktarları ve NO_3^- Azotu İçeriği Üzerine *Azotobacter chroococcum* Kültürü ile Aşılamanın ve Azotlu Kimyasal Gübrelemenin Etkisi, Doğu Anadolu Tarım Kongresi, Erzurum.
- Kızıloğlu F. T., Bilen S., Ataoğlu N., 2000. *Azotobacter chroococcum* ile Aşılamanın ve Çeşitli Azot Gübrelemesinin Mısırın (*Zea mays* L.) Kök Üstü/Kök Kuru Madde Miktarı Oranına, Karbonhidrat ve Protein İçeriğine Etkisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 32 (3), 215-221, 2001, Erzurum.
- Knudsen, D., Peterson, G.A. and Pratt, P.F., 1982. Lithium, sodium and potassium. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. American Society of Agronomy, Soil Science Society of America-Madison, Wisconsin, USA, 225-
- Koç, N., Uzuner, Z., Kılıç A., 1998. İkinci Ürün Mısırdaki (Ant-Bey) En Uygun Azot Dozu Ve Sıklığının Belirlenmesi. Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya.
- Kün, E. 1985. Sıcak İklim Tahılları (Genişletilmiş II. Baskı) Ders Kitabı A.Ü. Ziraat Fakültesi, Yayın No: 953, Ders Kitabı No: 275, Ankara, 317s.
- Marschner, H. 1986. Mineral Nutrition in Higher Plants. Academic Press, Orlando, FL.
- Moll, R.H., Kamprath; E.J., Jackson, W.A., 1982. Analysis and Interpretations of Factors Which Contribute to Efficiency of Nitrogen Utilization. Argon. J. 74:562-56.
- Nimje, P. M., Seth, J., 1988. Effect of nitrogen on growth, yield and quality of winter maize. Indian J. Of Argon., 33 (2):209-211.
- Novoa, R., Loomis, R. S., 1981. Nitrogen and Plant Production. Plant Soil, 58:177-204
- Olsen, S.R. and Sommers, L.E., 1982. Phosphorus. Methods of Soil Analysis Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Second Edition. American Society of Agronomy. Soil Sci. Society of Amerika-Madison, Wisconsin, USA, 403-427.
- Orta, A. H., İstanbulluoğlu, A., Albut, S., 1997. Tekirdağ Koşullarında Mısırın Su Tüketimi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi J. Agric. Sci., 3(2): 38-43.
- Öktem, A. ve Ülger, A.C., 1997. Mısır Bitkisinde (*Zea mays* L.) Tane Verimi ile Bazı Tarımsal Özellikler Arasındaki Etkileşimlerin Korelasyon ve Path Analizleriyle Belirlenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1(2):39-48.
- Papadopoulos, I., 2007. Fertigation-chemigation in protected agriculture. Cahiers Options

Méditerranéennes, Vol. 31, 275-291

- Paradkar, V. K. ve Sharma, R. K. 1993. Effect of Nitrogen Fertilization on Maize (*Zea mays* L.) Varieties Under Rainfed Condition. *Indian Journal of Agronomy*, 38 (2): 303-304.
- Richards, L. A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. United States Department of Agriculture Handbook 60:94.
- Rupela, O.P., Teomsan, B., Mittal, S., Dart, P.J. and Thompson, J.A.1987. Chickpea *Rhizobium* populations. Surveys of influence of season, soil dept ad cropping pattern. *Soil Biol Biochem*, 19 (3), 247-252.
- Ruselle, M.P., Deibert, B.J., Hauck, R.D., Stevanovic, M., and Olson, R.A., 1981. Effects of water and nitrogen management on yield and ¹⁵N-depleted fertilizer use efficiency of irrigated corn. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 45:553-558.
- Sabata, R.J. and S:C. Mason. 1992. Corn hybrid interactions with soil nitrogen level and water regime. *J. Prod. Agric.*, 5:137-142.
- Sağlam, T., 1994. Toprak ve suyun kimyasal analiz yöntemleri. Trakya Üni. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayınları, No:189.
- Sarihan, V., Şireli, H. D., 2005. Mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde farklı azot dozları ve bitki sıklığının koçan, sap ve yaprak verimlerine etkisi. *HR. Ü. Z. F. Dergisi*, 9 (2):45-53, Şanlıurfa.
- Saygılı, H., 1995. Fitobakteriyoloji, Ege Üni. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Ders Kitabı, Doğruluk Matbaası, Bornova-İzmir.
- Shulka, G.C. 1971. Effect of Different Levels of Nitrogen and Phosphorus on Yield. *Soil Properties and Nutrients of Corn. Argon. J.*, 64: 136-139.
- Somasegaran, P. And Hoben, H.J., 1985. Methods in legume-Rhizobium technology. University of Hawaii, Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources, College of Tropical Agric. And Human Resource. Library of Congress, Number 87-106109, 1-2.
- Stocking, C.R., Ongun, A. 1962. The Intracellular Distribution of Some Metallic Elements in Leaves. *Am. J. Bot.* 49: 284-289.
- Şimsek, M., Gerçek, S., Öktem, A., 2000. Farklı Sulama Yöntemlerinin Mısır Bitkisinde Verim Ve Su Tüketimine Etkisi. GAP 3. Tarım Kongresi, S:173-179, Şanlıurfa.
- Tiessen, H. And Moir, J.O., 1993. Total organic carbon. Chapter 21. *Soil Sampling and Methods of Analysis*. Edited by: Martin R.Carter. Canadian Society of Soil Science. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida, 187-199.
- Topraksu, 1978. Konya Kapalı Havzası Toprakları. Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları Toprak Etüt ve Haritalama Dairesi, 120 s., Ankara.
- Turgut, İ., Doğan, R., Yürür, N. 1997. Bursa Koşullarında Yetiştirilen Bazı Atıdışı Hibrit Mısır (*Zea mays indentata* Sturt.) Çeşitlerinde Bitki Sıklığının Verim ve Verim Ögelerine Etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi. 22-25 Eylül, Samsun s. 143-147.
- Tüfekçi ve Karaaltın (2001), Kahramanmaraş koşullarında I. Ürün mısır bitkisinde farklı azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla 1997 yılında yürüttükleri çalışmada, 3 mısır çeşidi (Pioneer 3163, TTM-815, Cargill 955) ve 4 farklı azot dozu (0, 15, 25 ve 35 kg/da N) kullanmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre azot dozlarının artışına bağlı olarak, koçan boyu, koçanda tane sayısı, tek koçan verimi, bin tane ağırlığı ve tane

- veriminde artış görüldüğünü vurgulamışlardır. Azot dozlarının bu özellikler üzerine etkisinin de önemli olduğunu belirtmişlerdir.
- Türker, N., Gürler C. 1968. Mısırdaki Gübre Uygulama Zamanı ve Şeklinin Tespiti. Karadeniz Bölge Ziraat Araştırma Enstitüsü, Samsun.
- Türkay, M. A., Cerit, İ., Sarıhan, H., Şen, M., Çınar, S., Ülger, A. C., 2002. Farklı azot dozlarının atırdışı melez mısır çeşitlerinde tane verimi ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı, Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Uslu, Ö. S., 1999. Kahramanmaraş Koşullarında II Ürün Olarak Yetiştirilen Mısır (*Zea mays* L.) Bitkisinde Farklı Azot Dozlarının Büyüme ve Fizyolojik Özelliklere Etkisi. K. S. Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 105 s.
- Ülger, H., 1975. Baklagil bitkilerinin nodül bakterileri ile aşılması. T.C. Köyşleri Bakanlığı, Topraksu Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü. Genel Yay. No:56, Teknik Yay. No:40, Ankara.
- Ülger, N. Ve Yurtsever, N., 1995. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yay., Genel Yayın No:209, Teknik Yayınlar No:209, Teknik Yayınlar No:T.66, Ankara.
- Ülger, A.C., Genç, İ., Arıoğlu, H. H., 1986. Farklı azot dozları ve 'Mixtalol' bitki büyüme düzenleyicisinin mısır bitkisinde tane verimi ve diğer bazı bitkisel özelliklere etkisi. Ç.Ü. Zir. Fak. Derg., 8, (4): 63-78.
- Ülger, A.C., Tansı, V., Sağlamtimur, T., Baytekin, H. Kılınç, M., 1992. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde İkinci Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Mısır ve Sorgum Tür ve Çeşitlerinin Saptanması. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:40, GAP Yayınları No: 67, Adana.
- Ülger, A.C., Tansı, V., Sağlamtimur, T., Kızılsimsek, M., Çakır, B., Yücel, C., Baytekin, H., ve Öktem, A. 1996. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde İkinci Ürün Mısırdaki Bitki Sıklığı Ve Azot Gübrelemesinin Tane Ve Hasıl Verimi Ve Bazı Tarımsal Karakterlerine Etkisi Üzerine Araştırmalar (Tane Verimi). Ç.Ü.Z.F. GAP Tarımsal Araştırma İnceleme Ve Geliştirme Proje Paketi Kesin Sonuç Raporu, Proje No:94, 45s.
- Ülger, A. C., İbriki, H., Çakır, B., ve Güzel, N., 1997. Influence of Nitrogen Rates and Row Spacing on Corn Yield, Protein Content and Other Plant Parameters. J. of Plant Nutrition. 20:1697-1709.
- Varma A., Abbott L., Werner D., and Hampp R., (Ed) 2004, Plant Surface Microbiology, SPRINGER 628p. Google Book Search, <http://books.google.com>
- Vincent, J.M., 1970. A Manual For The Practical Study of Root, Nodule Bacteria. IBP. Handbook No:15, Blackwell Scientific Publications. Oxford, England.
- Warren, H. L., Huber, D. M., Tsai, C. Y. and Nelson, D. W., 1980. Effect of Nitrapyrin and N Fertilizer on Yield and Mineral Composition of Corn. Agron. J. 72: 729-732.
- Yıldırım, Y., Kodal, S., 1995. Ankara koşullarında Sulamanın mısır verimine Etkileri, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara.

- Yılmaz, M. F., Karaaltın, S., 2003. Kahraman Maraş Koşullarında II. Ürün Mısırdaki (Zea Mays L.) Farklı Sıra Üzeri Mesafeler ve Azot Dozlarının Verm ve Verim Unsurlarına Etkisi, Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, Araştırma Sunusu Cilt I, Sayfa 247-251, Antalya.
- Yurtsever, N., 1979. Karadeniz bölgesi şartlarında mısır bitkisine uygulanabilecek gübre miktarları üzerine araştırmalar. Toprak ve Su Bilimi Dergisi, Sayı: 50,51,52, Ankara.