

**T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GÜNEY SOMALİ AFGOİ BÖLGESİ FLUVİSOL  
TOPRAKLARINDA AZOT KULLANIMI ETKİNLİĞİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

**Abdinasir Abdullahi MOHAMED**

**Danışman  
Prof. Dr. Levent BAŞAYIĞIT**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI  
ISPARTA - 2018**



© 2018 [Abdinasir Abdullahi MOHAMED]

## TEZ ONAYI

**Abdinasir Abdullahi MOHAMED** tarafından hazırlanan "**Güney Somali Afgoi Bölgesi Fluvisol Topraklarında Azot Kullanımı Etkinliğinin Araştırılması**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

**Danışman**

**Prof. Dr. Levent BAŞAYIĞIT**  
Süleyman Demirel Üniversitesi



**Jüri Üyesi**

**Prof. Dr. Mustafa HARMANKAYA**  
Selçuk Üniversitesi



**Jüri Üyesi**

**Prof. Dr. Burhan KARA**  
Süleyman Demirel Üniversitesi



**Enstitü Müdürü**

**Prof. Dr. Yasin TUNCER**

.....

## **TAAHHÜTNAME**

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

**Abdinasir Abdullahi MOHAMED**

*Abdinasir*

## İÇİNDEKİLER

## Sayfa

İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET .....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	3
2.1. Somali ve Tarımsal Durumunun İncelenmesi.....	3
2.1.1. Yeryüzü şekilleri ve Ekolojik özellikleri .....	3
2.1.2. Arazi Kullanımı ve Tarımsal Üretim .....	5
2.1.3. İklim .....	6
2.1.4. Jeoloji .....	8
2.1.5. Toprak .....	9
2.1.6. Tarım ve Ekonomi .....	10
2.1.7. Somali'de Tarım ve Mısır Üretimi .....	12
2.2. Toprak Verimliliği Yönetimi .....	14
2.3. Azot Yönetimi.....	17
2.4. Azotun Mısır Verimine Etkisi.....	22
3. MATERYAL VE METOD .....	26
3.1. Denem Alanı .....	26
3.2. Bitki Materyalleri .....	26
3.3. Gübre Uygulaması.....	26
3.4. Deneme Deseni .....	27
3.5. Toprak Örnekleme ve Analiz.....	28
3.6. Veri Toplama ve Ölçümleri .....	29
3.6.1. Mısırın Büyüme Parametreleri .....	29
3.7. Veri analizi.....	30
3.7.1. Mısırın ekonomik kârlılık analizi .....	30
3.7.2. Toplam üretim maliyeti.....	30
3.7.3. Toplam çıktı.....	31
3.7.4. Net getiri.....	31
4. BULGULAR VE TARTIŞMA (ARAŞTIRMA BULGULARI) .....	32
4.1. Azotun mısırın gelişimi ve verimine etkisi.....	32
4.1.1. Bitki boyu (cm).....	32
4.1.2. Bitki koçan sayısı.....	32
4.1.3. Koçan Boyu (cm).....	34
4.1.4. Koçan ağırlığı (g).....	36
4.1.5. 1000 tane ağırlığı (g).....	36
4.1.6. Kuru sap verimi (ton ha <sup>-1</sup> ) .....	36
4.1.7. Tane verimi (ton ha <sup>-1</sup> ).....	37
4.1.8. Biyolojik verim (ton ha <sup>-1</sup> ).....	38
4.1.9. Hasat indeksi (%).....	39
4.2. Azot uygulanma yönteminin mısırdaki gelişim ve verimine etkisi.....	40

4.2.1. Bitki boyu (cm).....	40
4.2.2. Bitki koçan sayısı.....	40
4.2.3. Koçan Boyu (cm).....	40
4.2.4. Koçan ağırlığı (g).....	43
4.2.5. 1000 tane ağırlığı (g).....	43
4.2.6. Kuru sap verimi (ton ha <sup>-1</sup> ).....	43
4.2.7. Tane verimi (ton ha <sup>-1</sup> ).....	43
4.2.8. Biyolojik verim (ton ha <sup>-1</sup> ).....	45
4.2.9. Hasat indeksi (%).....	45
4.3. Azot dozlarının ve uygulama yönteminin mısırın büyüme ve verimi üzerindeki etkileşim etkisi.....	46
4.3.1. Bitki boyu (cm).....	46
4.3.2. Bitki koçan sayısı.....	47
4.3.3. Koçan Boyu (cm).....	47
4.3.4. Koçan ağırlığı (g).....	50
4.3.5. 1000 tane ağırlığı (g).....	50
4.3.6. Kuru sap verimi (ton ha <sup>-1</sup> ).....	50
4.3.7. Tane verimi (ton ha <sup>-1</sup> ).....	52
4.3.8. Biyolojik verim (ton ha <sup>-1</sup> ).....	52
4.3.9. Hasat indeksi (%).....	52
4.3.10. Ekonomik analiz.....	54
5. SONUÇ VE ÖNERİLER (TARTIŞMA VE SONUÇLAR).....	56
KAYNAKLAR.....	60
EKLER.....	74
EK A. Fotoğraflar.....	74
ÖZGEÇMİŞ.....	78

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### GÜNEY SOMALİ AFGOI BÖLGESİ FLUVİSOL TOPRAKLARINDA AZOT KULLANIMI ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Abdinasir Abdullahi MOHAMED

Süleyman Demirel Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Levent BAŞAYIĞIT

Bu çalışma Somali'nin Afgoi-Alt Shabelle Bölgesinde mısır bitkisinde azot etkinliğinin belirlenmesi amacıyla 2017 yılında yürütülmüş, bahar ve güz dönemi olmak üzere iki dönemde bir deneme kurulmuştur. Denemede 8 farklı azot dozu (0 kg N / ha; 25 kg N / ha; 50 kg N / ha; 75 kg N / ha; 100 kg N / ha; 125 kg N / ha; 150 kg N / ha ve 175 kg N / ha) ve üç uygulama yöntemi (serpme, sıraya uygulama ve banda uygulama) uygulanmıştır. Deneme üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Mısırdaki bitki boyu (cm), koçan sayısı, koçan uzunluğu (cm), koçan ağırlığı (g), 1000-tane ağırlığı (g), kuru sap verimi (t ha<sup>-1</sup>), tane verimi (t ha<sup>-1</sup>), biyolojik verim (t ha<sup>-1</sup>) ve hasat indeksi (%) belirlenmiştir. Toplanan veriler istatistiksel olarak analiz edilmiş ve ortalamalar DMRT ile % 1 ve % 5 olasılık seviyesinde önemli olup olmadığı değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda bahar döneminde, farklı azot dozlarının tamamında önemli farklılık olduğu görülmüştür. En yüksek kuru sap (6.98 t ha<sup>-1</sup>) ve tane verimi (3.99 t ha<sup>-1</sup>) A5 dozunda (100 kg N/ha) elde edilmiştir. Uygulanan yöntemler arasında önemli bir farklılık bulunmamasına karşın azot dozu ve yöntemlerin etkileşimi birlikte değerlendirildiğinde en yüksek kuru sap verimi (7.02 t ha<sup>-1</sup>) ve en yüksek tane verimi (4.07 t ha<sup>-1</sup>) banda uygulamasının A5 dozundan elde edilmiştir.

Güz döneminde de bahar dönemine benzer olarak, farklı azot dozlarının tamamında önemli farklılık olduğu görülmüştür. En yüksek kuru sap (6.31 t ha<sup>-1</sup>) ve tane verimi (3.59 t ha<sup>-1</sup>) A5 dozunda elde edilmiştir. Uygulanan yöntemler arasında önemli bir farklılık bulunmamasına karşın azot dozu ve yöntemlerin etkileşimi birlikte değerlendirildiğinde en yüksek kuru sap verimi (6.51 t ha<sup>-1</sup>) ve en yüksek tane verimi (3.64 t ha<sup>-1</sup>) banda uygulamasının A5 dozundan elde edilmiştir.

Üretimin ekonomik analiz sonuçlarına göre en yüksek ekonomik fayda (\$733 ha<sup>-1</sup>), 100 kg N ha<sup>-1</sup> uygulanması ve sıraya uygulama yönteminden elde edilmiştir. Sonuç olarak Somali'nin Afgoi-Alt Shabelle Bölgesi Fluvisol topraklarında mısır yetiştiriciliğinde azot veriminin en ideal olduğu yöntemin sıraya uygulama gübre uygulaması olduğu ve 100 kg N ha<sup>-1</sup> ile en ekonomik üretimin yapıldığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Mısır, üre, diamonyumfosfat,  
2018, 78 sayfa

## **ABSTRACT**

**M.Sc. Thesis**

### **RESEARCH ON THE NITROGEN EFFICIENCY ON FLUVISOL SOILS IN AFGOI DISTRICT, SOUTHERN SOMALIA**

**Abdinasir Abdullahi MOHAMED**

**Süleyman Demirel University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Soil Science and Plant Nutrition**

**Supervisor: Prof. Dr. Levent BAŞAYIĞIT**

The experiments was conducted at the experimental farm of Somali Ministry of Agriculture, in Afgoi, lower Shabelle, Somalia in 2017 spring and autumn.

The treatments consisted of eight rates of N (0 kg N/ha; 25 kg N/ha; 50 kg N/ha; 75 kg N/ha; 100 kg N/ha; 125 kg N/ha; 150 kg N/ha and 175 kg N/ha.) and three applying methods (broadcasting, row placement, and hill placement). Data were collected on plant height (cm), number of cobs plant<sup>-1</sup>, cob length (cm), cob weight (g), 1000-grain weight (g), Stover yield (t ha<sup>-1</sup>), grain yield (t ha<sup>-1</sup>), biological yield (t ha<sup>-1</sup>) and harvest index (%). The layout of the experiment was designed in RCBD with three replications. The collected data were analyzed statistically and means were adjudged by DMRT at 1 and 5% level of probability.

In spring season, the maximum stover yield (6.98 t ha<sup>-1</sup>) was recorded in N<sub>5</sub>. The maximum grain yield (3.99 t ha<sup>-1</sup>) was noted from N<sub>5</sub> while the lowest grain yield (3.30 t ha<sup>-1</sup>) was observed from N<sub>1</sub> (control). According to the methods of application there was no significant variation in all parameters measured but the interaction effect was significant different among the treatments the maximum stover yield (7.02 t ha<sup>-1</sup>) and grain yield (4.07 t ha<sup>-1</sup>) was recorded in N<sub>5</sub> and hill placement.

In autumn season, the maximum stover yield (6.31 t ha<sup>-1</sup>) was recorded in N<sub>5</sub> while the maximum grain yield (3.59 t ha<sup>-1</sup>) was noted from N<sub>5</sub>. In method of applications there was no significant variation in yield and yield contributing characters in maize although interaction effect varied significantly. The maximum stover yield (6.51 t ha<sup>-1</sup>) and grain yield (3.64 t ha<sup>-1</sup>) was recorded in N<sub>5</sub> (100 kg N ha<sup>-1</sup>) hill placement. The highest economic benefit (\$733 ha<sup>-1</sup>) was obtained from applying 100 kg N ha<sup>-1</sup> and method of row placement. Thus, applying 100 kg N ha<sup>-1</sup> and method of row placement is promising to come the conclusion and the study is required to be repeated for one more season.

**Keywords:** Corn, urea, diammonium phosphate,

**2018, 78 page**



## TEŞEKKÜR

Bu tez konusunun belirlenmesinde ve çalışmanın her aşamasında bilgi, deneyim ve yardımını gördüğüm tez danışman hocam sayın Prof. Dr. Levent Başayığıt'e teşekkür ederim. Ayrıca çalıőmalarıma katkılarından dolayı Prof. Dr. Burhan Kara'ya, Zir. Yük. Müh. Sinan Demir, Zir. Yük. Müh. Seda Glper'e, Zir. Müh. Fuat Kaya'ya ve Zir. Müh. Hassan Nur Osman'a teşekkür ederim.

Abdinasir Abdullahi MOHAMED  
ISPARTA, 2018



## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. Somalinin dünya üzerindeki yeri ve bölgelerinin harita üzerinde gösterimi.....	4
Şekil 2.2. Şekil 2.2. Afgoi'nin aylık ortalama sıcaklık grafiği .....	7
Şekil 2.3. Şekil 2.3. 2017 yılı Aylık toplam yağış miktarı (Somali Tarım Araştırma Merkezi).....	8
Şekil 3.1. Somali'deki Aşağı Şebel'in (Afgoi Deney Bölgesi) lokalizasyonu....	26
Şekil 4.1. Bahar döneminde azot seviyelerinin mısırdaki kuru sap ve tane verimi üzerine etkisi.....	38
Şekil 4.2. Güz döneminde azot seviyelerinin mısırdaki kuru sap ve tane verimi üzerine etkisi.....	39
Şekil 4.3. Bahar dönemi azot uygulama yöntemlerinin mısır yetiştiriciliğinde büyüme ve verim üzerindeki etkisi.....	44
Şekil 4.4. Güz dönemi azot uygulama yöntemlerinin mısır yetiştiriciliğinde büyüme ve verim üzerindeki etkisi.....	45
Şekil 4.5. Bahar dönemi azot düzeyleri ve azot uygulama yöntemlerinin, mısırın büyüme ve verimine etkisi .....	51
Şekil 4.6. Güz dönemi azot düzeyleri ve azot uygulama yöntemlerinin, mısırın büyüme ve verimine etkisi .....	51

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 3.1. Deneme Deseni .....	27
Çizelge 3.2. Toprak Analizi .....	28
Çizelge 4.1. Bahar dönemi uygulamasında azotun mısırdaki büyüme ve verime etkisi .....	33
Çizelge 4.2. Güz dönemi uygulamasında azotun mısırdaki büyüme ve verime etkisi .....	35
Çizelge 4.3. Bahar dönemi azot uygulama yönteminin mısırdaki gelişme ve verimine etkisi .....	42
Çizelge 4.4. Güz dönemi azot uygulama yönteminin mısırdaki gelişme ve verimine etkisi .....	42
Çizelge 4.5. Bahar dönemi azot dozlarının ve uygulama yönteminin mısırdaki gelişme ve verim üzerine etkisi .....	48
Çizelge 4.6. Güz dönemi azot dozlarının ve uygulama yönteminin mısırdaki gelişme ve verim üzerine etkisi .....	49
Çizelge 4.7. Bahar dönemi azotlu gübre oranlarının kısmi bütçe analizi .....	54
Çizelge 4.8. Güz dönemi azotlu gübre oranlarının kısmi bütçe analizi .....	55

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AFDB	AFRICAN DEVELOPMENT BANK GROUP
CIMMYT	International Maize and Wheat Improvement Center
DAP	Diammonium phosphate
FAO	UN Food and Agriculture Organization
GDP	Gross Domestic Product
ITCZ	Inter-Tropical Convergence Zone
N	Nitrogen
MDGs	Millennium Development Goal
SWALIM	Somalia Water and Land Information Management
USDA	US Department of Agriculture
RCBD	The Randomized Complete Block Design
DMRT	Duncan's Multiple Range Test



## Giriş

Mısır, alan ve üretim bazında buğday ve pirinçten sonra dünyadaki en önemli üçüncü tahıl ürünüdür (Tollenaar & Dwyer, 1999). Latin Amerika ve Afrika'da, mısır önemli bir gıda ve aynı zamanda yerel içeceklerin temel bileşenidir. Enerji içeriği yüksek, lif oranı düşük ve kolayca sindirebilen bir besin olması nedeniyle hayvancılık için de önemli bir kaynaktır.

Mısır nişasta kaynağı olarak sanayileşmiş gıda ürünlerinin de önemli bir bileşenini oluşturmaktadır. Mısır üretimi sanayileşmiş ülkelerde tamamen makinalı tarım ile yapılırken, gelişmekte olan ülkelerde de mekanizasyon gelişmektedir. Geleneksel ve düşük girdili küçük ve orta ölçekli işletmelerde ise üretim modeli ilkindir. Bu koşullardaki verimler, yoğun tarımdakilerden daha düşüktür (Verheye, 2010).

Somali'de mısır, sorgumdan sonra en önemli ikinci, küçük ölçekli çiftliklerin ise en önemli tarımsal ürünüdür. Geçtiğimiz yirmi yılda, birçok çiftçi aynı arazide uzun süre ve gübrelemeden mısır yetiştiriciliği yapmış sınırlı miktarda verim elde edebilmiştir. Bununla birlikte bu tür uygulamalar mısır veriminin zamanla azalmasına neden olmuştur. Bu nedenle sürdürülebilir bir tarım yapabilmek, verimi koruyabilmek ve artırabilmek için besin maddesi taleplerini karşılayabilmek gerekmektedir.

Somali'de mısır verimliliği sulanan alanlarda sınırlıdır ve diğer ülkelerle karşılaştırıldığında çok düşüktür. Özellikle Striga Bölgesinde mısırdaki düşük verim, sık sık görülen kuraklık, toprak verimliliğinin azalması, düşük tarımsal uygulama, girdi kullanımının sınırlı olması, teknoloji üretiminin yetersiz olması, kredi imkânlarının yetersiz olması, tohum kalitesi düşüklüğü, hastalık, böcek, haşere ve yabancı otlar gibi birçok faktöre bağlanmaktadır (CIMMYT, 2004). Ekonomik açıdan başarılı bir tarımı kısıtlayan başlıca sorunlardan biri de besin eksikliğidir (Fageria ve Baligar, 2005). Bölgedeki azot noksanlığı, verimi kısıtlayan en önemli nedenlerden biridir.

Somali'de düşük verimliliğe neden olan pek çok problem olmasına rağmen, insanların acil ihtiyaçlarının karşılanması için mısırdaki azotlu gübre uygulamalarının teşvik edilmesi gerekmektedir. Tez çalışması ifade edilen bu gerekçe üzerine

kurulmuştur. Araştırmanın amacı, en yüksek mısır tane verimi alabilmek için en iyi gübreleme yöntemini ve gerekli optimum azot dozunu belirlemektir.

Çalışma ile elde edilen sonuçların özellikle küçük ölçekli çiftçilerin kullanabileceği ve en önemli tarımsal üretim bölgesi olan Afgoi Bölgesi'ndeki mısır üretimini artırmak için pratik uygulamaları sağlaması amaçlanmıştır. Bulguların küçük ölçekli çiftçilerin ekonomik kayıplarını keşfetme yolunu kolaylaştıracağı beklenmektedir. Ayrıca bu çalışmanın bulgusu, ülkenin diğer bölgelerindeki tarım alanlarındaki daha ileri araştırmalar için bir temel oluşturabilir. İç savaşın başlangıcından sonra daha önce yapılan tüm bitki yetiştirme çabaları kaybolmuştur. Bu nedenle bu çalışmanın ayrı bir önemi bulunmakta ve üniversite öğrencileri ve uluslararası tarım kuruluşları için katkı sağlayacağı beklenmektedir.

## **2. KAYNAK ÖZETLERİ**

### **2.1. Somali ve Tarımsal Durumunun İncelenmesi**

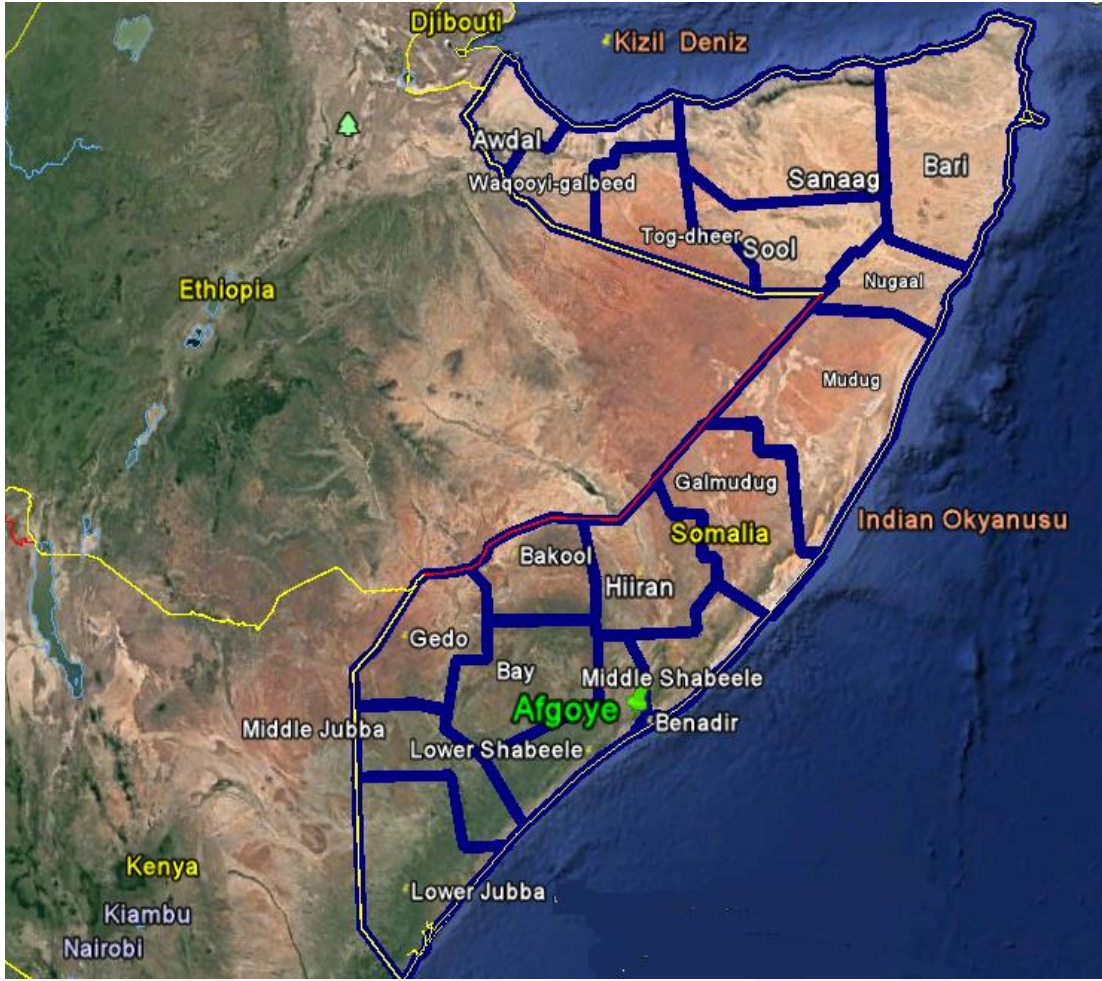
Somali Aden Körfezi'nin güneyinden Doğu Afrika'ya doğru uzanır. Afrika Boynuzu olarak bilinir. Somali'nin sınırları batısında Ethiopia, kuzeybatısında Djibouti, kuzeyinde Aden Körfezi, doğusunda Hint okyanusu, güneybatısında Kenya bulunmaktadır. Somali 637,657 km<sup>2</sup> yüzey alanına sahiptir. Toprakları platolar, ovalar ve yüksek alanlardan oluşur. Deniz kıyısı uzunluğu 3,300 km'dir. Ortadoğu ve Afrika kıtasının en uzun kıyısına sahip ülkesidir.

Somali'nin nüfusunu tahmin etmek ülkedeki iç karışıklıktan dolayı çok zordur. Somali'nin nüfusunun çoğu doğası gereği göçebedir. Yaklaşık nüfusunun % 60'ını keçiler, koyunlar, develer, inekler yetiştiren göçebe ve yarı göçebe çiftlik sahipleri oluşturur. Nüfusunun yaklaşık % 25'i Somalinin güneyinde The Juba ve Shebelle ırmakları arasındaki verimli tarım bölgelerinde temel olarak yaşayan çiftçiler oluşturur. Somali'nin geri kalan nüfusunun %10-15'ini şehirde yaşayanlar oluşturur (Hadden, 2007).

Somali'nin güneydoğusu ve merkezi düzlük alanlardan oluşur. Bu alanların ortalama rakımı 180 metreden daha azdır. Somali'nin güney ve batı merkezi, Shabelle ırmağının kıyısında maksimum yüksekliği 685 metre olan plato uzanır. Somali'nin güneybatısı geniş savanna ya da bitki örtüsü zayıf çayırdır. Ülkenin sadece % 13'lük alanı tarım için uygundur. Bu alan the Juba ve Shabelle ırmağı arasındaki bölgeyi kapsar ve tarım için elverişli alan daha azdır. Juba ırmağının güneybatısından Kenya'ya kadar olan alanda zayıf çayırdır. Burada savanna da yaşayan Fil, aslan, zebra, ceylan, zürafa, antilop, gergadan vb. gibi vahşi hayvanlar bulunmaktadır (Hadden, 2007).

#### **2.1.1. Yeryüzü şekilleri ve Ekolojik özellikleri**

Somali topoğrafyasından farklı olarak 5 farklı fiziki coğrafik bölgeye bölünebilir. Bunlar; Kuzey kıyı ovaları, Kuzey Golis dağ sırası, Merkez kıyı ovaları, Orta ve Güney Somali'nin tüm bölgelerini kaplayan oldukça fazla kireçtaşları ve kumtaşları, Juba ve Shabelle nehirleri güneydeki yüksek tarımsal verimliliği sağlayan taşkın ovalarıdır.



Şekil 2.1. Somali'nin dünya üzerindeki yeri ve bölgelerinin harita üzerinde gösterimi

İç savaştan önce, yaklaşık toplam 1.5 milyon hektar ürün veren alanların yüzde 90'ı küçük çiftçilere aitti. Toplam alanın % 78'i kuru tarım araziler ve geri kalan % 22'si sulu tarıma arazisi olduğu tahmin ediliyordu. İç savaştan önce, ülkenin milli gelir içerisindeki gelirin %80'i tarım sektörü oluştururdu. Bu nedenle, tarım ve hayvancılığının geliştirilmesi olası bir ekonomik canlanmanın ya da Somali'nin ekonomik bağımsızlığının gerçekleşmesinde en önemli konumdadır.

Somalideki büyük tarım alanlarının çoğu güneyde ve az bir kısmında kuzeyde bulunmaktadır. Somali'de yetiştirilen tarım ürünlerinin çoğunu, mısır, sorgum, çeltik, susam, muz, yerfıstığı, bakla, şeker kamışı, karpuz gibi sebze ve meyveler oluşturur. Somali'de sonbahar ve ilkbahar olarak iki tarım sezonu vardır. İlk yetiştirme dönemi nisan ayında başlar. Hasat dönemi temmuz ve ağustos aylarıdır. İkinci yetiştirme dönemi eylül ayında başlar. Hasat dönemi aralık ayıdır.



Sivil savaştan önce, Somali'de ortalama 5 milyon ton tahıl gurubu tarım ürünleri üretilirdi. Yıllık 200 milyon ton tahıl ürününün ithal ederdi. Bu eksikliği gıda yardımı ve ticari satın alma yoluyla sağlardı. Hayvancılık ekonomideki yerini korudu. Nüfusun %80'i hayvancılıktan geçimini sağlıyordu. Hayvancılık Gayri Safi Milli Hasıla(GDP)'nin ortalama %40'dan daha fazlasını karşılıyordu. 1990'da GSMH'nin ikinci büyük kısmı birkaç milyon dolar ile tarım ürünleri ihracatından sağlanıyordu. 1990'dan sonra iç savaş başladı ve sonucunda hükümet çöktü. Kanun yokluğundan dolayı alt kabileler kendi hakkını elde etmeye çalışıyordu. Kuraklık, sel basması ve bitki zararlıları tarım üzerinde geniş ve yıkıcı etkiler meydana getirdi. Tarımsal altyapı, yerleşmeler ve nüfus büyük oranda yıkıldı ya da yağmalandı. Ülkenin güneyinde ve merkezindeki sulama şebekesine ait pompalar, borular ve sulama başlıkları gibi donanımların yağmalanması ve koruma eksikliğinden dolayı dağılmıştır. Hizmet sektörü, tarım enstitüleri, çeşitli araştırma kurumlarında çalışan kalifiye halkın büyük çoğunluğu komşu ülkelere yada ülke içinde dağılmışlardı. Tarımsal kayıtların çoğu, arazi yönetimi, sulama şebekeleri iç savaş dönemi boyunca kaybolmuş ve yıkılmıştır.

### **2.1.2. Arazi Kullanımı ve Tarımsal Üretim**

Somali'nin toplam arazisinin sadece % 1.6 sında tarım yapılır ve % 69'u mera alanıdır. Somali'de temelde tarımın iki tipi vardır. Bunlardan biri yerli üretim ve diğeri de Avrupalı yerleşimciler tarafından üretilir. Somalililer geleneksel olarak yağmurla sulanan kuru tarım, kuru tarım alanların Shebelle ve Jubba ırmakları ya da yağmur suyunu toplayarak sulama sistemlerinin suladığı arazilerle ilgilenirler.

Mısır, sorghum, fasulye, sebze, pamuk ve susam her iki yöntem kullanılarak yetiştiriciliği yapılır. Somalili ve İtalyan çiftçiler daha modern avrupa teknikleri uygulayarak muz tarımı yapmaktadır. Devlet idaresindeki tarım sistemi 1970'lerin başından itibaren hızlıca gelişmiştir (Gale, 2007).

Muz ve şeker kamışı gibi ticari ürünler iki ırmak boyunca sulanan alanlarda yetiştirilir. Muz ülkenin en önemli ticari ürünüdür. Muz üretimi, 1999'da 500000 ton iken, 1990 daki üretimle karşılaştırıldığında 110000 ton azalmıştır. Şeker kamışı tarımı Jowhar ve Jilip şehirlerinde ülkenin kendi ticari şirketleri tarafından yapılır. Şeker kamışı 1985'te 500.000 ton üretilmişken, 1990 yılında toplam üretim 1985

yılından 210.000 ton daha az gerçekleşmiştir. Somali, dünyanın en çok şeker kamışı üreticilerindendir (Gale, 2007).

1975 ve 1991 yılları arasında arazilerin kontrolü halka aitti. Daha sonra iki ırmak arasındaki vadide bulunan sulanabilir arazilerin büyük çoğunluğu devletin yönetimi ile kiralama şeklinde üretim yapıldı. 1993'te İtalya yardımı ve özelleştirmesi ile muz yetiştiriciliği gelişmeye başladı. Somali, ihracatının % 47'sini ve ithalatının % 17'sini tarımsal ürünler üzerinden gerçekleştirdi. (Gale, 2007).

### **2.1.3. İklim**

Somali iklimi, kuraktan yarı kurağa kadar değişen iklim koşulları ve ortalama 27 ° C gündüz sıcaklığına sahiptir. İklim iç kısımda ve Aden Körfezi'nde sıcak ve kurak, Hint Okyanusu kıyılarında daha serindir. Yağış, iklimin belirleyici özelliği olup büyük bir niteliksel ve zamansal değişkenliğe sahiptir. Somali iklimi, Tropikal-Yakınsama Bölgesinin (ITCZ) kuzey ve güney hareketiyle belirlenir. Somali'nin pek çok yerinde yağış mevsiminde iki yağış meydana gelir: Gu bölgesi kuzey yönünde, Deyr güney yönünde geçer. Her iki durumda da, güneyden gelen hava akımında, Hint Okyanusu'ndan çıkan nemli havadan yağmur üretilmektedir. (Muchiri, 2007)

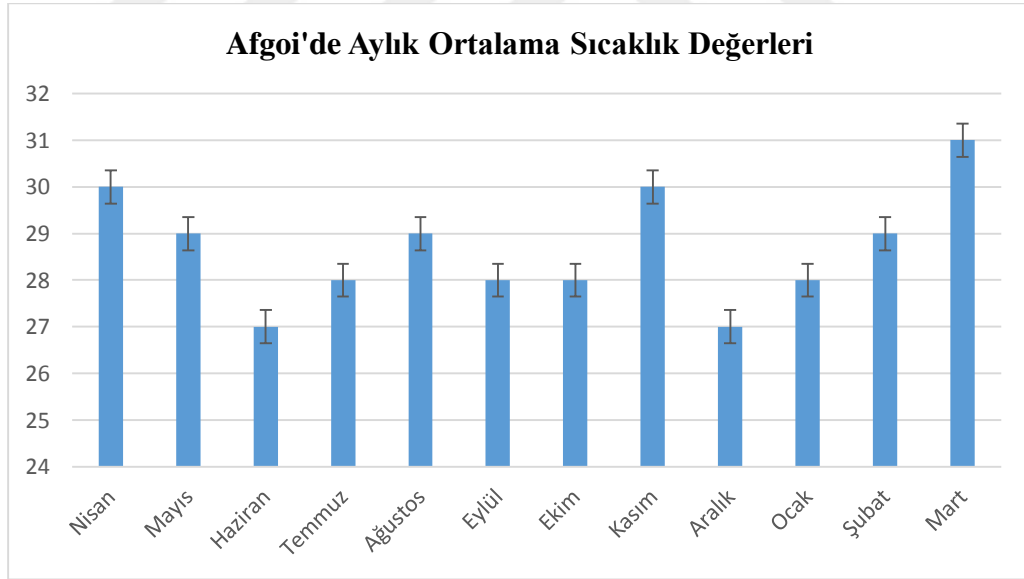
Asya ve Arabistan'dan gelen kuzeydoğu rüzgarları çok az miktarda yağmur getirir. Genel olarak, yağışın Somali'deki yaşamı etkileyen en önemli meteorolojik unsur olduğu düşünülmektedir. Özellikle, mevsimlere göre çeşitlilik ve mevsim içi varyasyonlar, tarımsal faaliyetlerin başarılarını belirleyen faktördür (Muchiri, 2007).

Somali'nin ekvatordaki konumu nedeniyle iklimde mevsimsel bazda göreceli olarak az değişiklik vardır. Yıl boyunca sıcak hava mevcut olmakla birlikte, yüksek rakımlı yerlerde ve Hint Okyanusu kıyıları hariç olmak üzere, ortalama sıcaklıklar 30-40 ° C (86-104 ° F) dir.

Ortalama günlük minimum sıcaklıklar genellikle yaklaşık 15 ° C ila 30 ° C (60 ° F-85 ° F) arasında değişir. Somali, dünyanın en yüksek yıllık ortalama sıcaklıklarından bazılarını sahiptir. Kuzey kıyılarındaki Berbera'da Haziran'dan Eylül'e kadar öğleden sonraları çoğunlukla 38 ° C'den (100 ° F) fazladır.

Maksimum sıcaklık değerleri iç bölgelerde daha da yüksektir. Bununla birlikte, Hint Okyanusu sahillerinde sıcaklıklar soğuk bir deniz akımı nedeniyle oldukça düşüktür. Mesela Mogadişu'daki öğleden sonra ortalama sıcaklık yüksekliği Temmuz ayında 28 ° C (83 ° F) ile Nisan ayında 32 ° C (90 ° F) arasında değişmektedir. Kuzey Somali, Aralıkta yaylalarda hava soğuk iken Temmuz ayında 45° C'yi aşar. Aden Körfezi'ndeki kıyı ovasında belirlenen değerler ile en aşırı sıcaklık sınırlarını yaşar. Kuzeyin bağıl nemi, öğleden sonra yaklaşık yüzde 40'tan geceleyin yüzde 85'e değişmekte ve mevsime bağlı olarak da biraz değişmektedir (Hadden, 2007).

Somali'nin geri kalanı gibi, Aşağı Shebelle'deki iklim yıl boyunca sıcak ve kurudur. Yıllık ortalama sıcaklık (şekil 2.2) 26 ile 28 derece arasındadır (Muchiri, 2007). En sıcak aylar (aralık-mart arası) ile en serin aylar (Temmuz ve Ağustos ayları) arasındaki ortalama sıcaklık farkı sadece birkaç derecedir. Ancak kıyı boyunca, iç bölgelerde olduğundan daha fazladır. Ağustos ayında sıcaklık 16 santigrat dereceye düşebilir (Luling, 2002). Aylık ortalama maksimum sıcaklık 35 santigrat derecedir. İklim öncelikle yağışlı mevsimlerle karakterize edilir (FAO-SWALIM,, 2010).



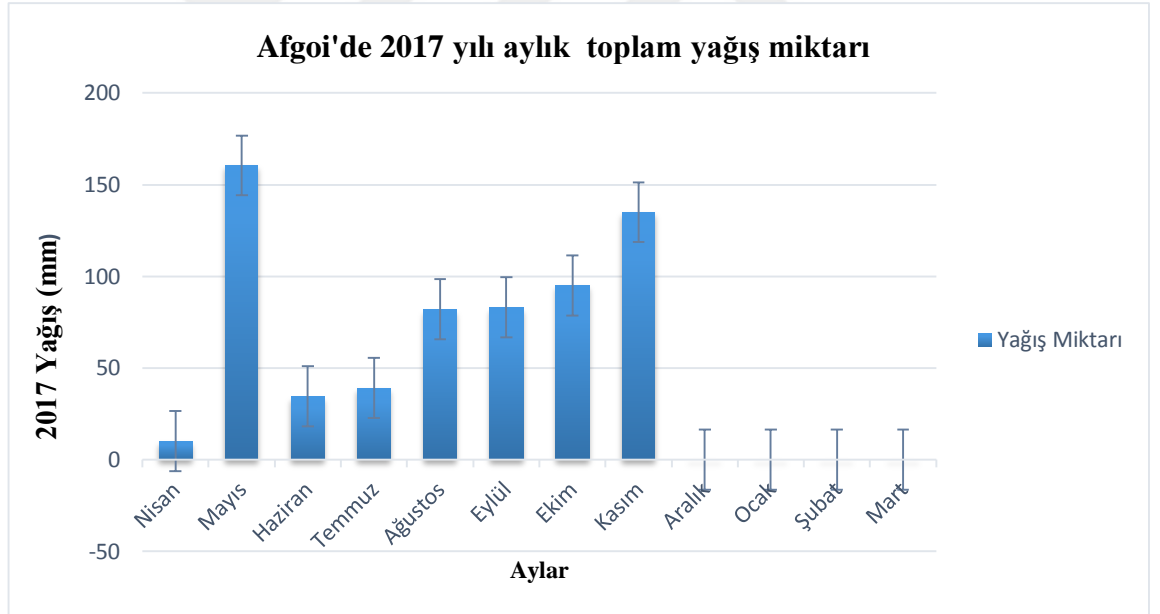
Şekil 2.2. Afgoi'nin aylık ortalama sıcaklık grafiği

Yağışlı mevsimlerde bile yağmurun olmadığı birkaç hafta olabilir ve kuru mevsimlerde zaman zaman yağmur yağabilir (şekil 2.3). Normalde yıllık yağış miktarının yarıdan fazlası bahar sırasında düşer (FAO-SWALIM, 2010). Bu nedenle bahar ayları yağmura bağımlı olan araziye yetiştirmek ve çiftlik hayvanlarını canlı

tutmak için hem çiftçiler hem de göçebeler için en önemli mevsimdir. Yağmur miktarı bir yıldan diğerine büyük farklılıklar gösterebilir ve Shabelle Nehri bazı yıllarda tamamen kurumaktadır (Luling, 2002).

Yıllık ortalama yağış 282 milimetre (mm), kuzey kıyılarında 50 mm, kuzey dağlarında 500 mm, iç platodaki bölgelerde 150 mm ve güneybatıda ki bölgelerde de 350-500 mm'dir. Somali, anakara eyaletindeki yıllık yağış miktarının en yüksek varyasyonlarından birine sahiptir ve pastoral ve agropastoral üretim sistemleri üzerinde en yaygın etkiye sahip olan bu değişkenliktir. Yağış dağılımı iki yönlüdür.

Yağış mevsimi, çoğu yağmur şeklinde ve sonbaharda (Ekim-Kasım) ve ilkbahar (Nisan-Haziran) olur. Kurak mevsimler kış ayları (Aralık-Mart) ve yaz aylarıdır (Temmuz - Eylül). Yıllık potansiyel buharlaşma ısısı Güney Sahili'nde 1,500 mm, kuzey kıyısında 2,900 mm arasında değişir. Ülke her 3-4 yılda bir normal kuraklığa ve her 7-9 yılda bir şiddetli kuraklığa maruz kalmaktadır.



Şekil 2.3. 2017 yılı Aylık toplam yağış miktarı (Somali Tarım Araştırma Merkezi)

#### 2.1.4. Jeoloji

Somali toprak yapısı, migmatit ve granitlerden oluşan metamorfik bodrum kompleksinin mostra vermesiyle karakterize edilmiştir. Kireçtaşı, kumtaşı ve jipsli kireçtaşı gibi tortul kayaçların yanı sıra, geniş bir kıyı kumulları sistemi mevcuttur.

Çalışma alanının kuzey-batı kesiminde bazaltik akışlar bulunmaktadır. Tektonik açıdan bakıldığında arazi, AOI'nin alüvyal kesiminde kıyıya paralel uzanan bir fay sistemi ve metamorfik bodrum kompleksinde kuzeybatı-güneydoğu odaklı faylar sistemi ile karakterize edilir.

Aşağı Juba ovasında geç dönem tersiyer dolambaçlı lagünel çökelleri ve kil, kumlu kil, kum, silt ve çakıldan oluşan arazi şekilleri görülür. Yakın akarsu yatakları, kum, çakıl, kil ve kumlu kilden oluşan iki büyük nehir Juba ve Shabelle'nin yanında yaygındır. Son zamanlarda diğer alüvyon çökelleri, Gedo ve Bakool Bölgelerindeki küçük vadilerde ve şiddetli kum veya kırmızı kumlu tortu malzemelerinden oluşan Buur bölgesinde meydana gelir. Sahil boyunca geniş bir kıyı kumul sistemi oluşur.

### **2.1.5. Toprak**

Somali'nin kuzeyinde sıg kumlu ve/veya taşlı topraklar, bazı alanlarda da derin kireçli topraklar bulunmaktadır. Ülkenin orta kesiminde sahil boyunca kumlu topraklar ve iç kısımda daha fazla yüksek miktarda kalsiyum karbonat ve/veya alçı bulunan orta derecede tınlı topraklar bulunmaktadır. Güney Somalideki, düşük alüvyonlu ovalar (Juba ve Shabelle nehirleri) ise drenajı kötü olan ve /veya tuz içeriği yüksek olan killi topraklara sahiptir. Somalinin güneyinde sıg topraklar, iç bölgelerde derin gövdeli ve killi topraklar bulunmaktadır. Somali'deki en verimli topraklar, Jubba ve Shebelle nehirlerinin alüvyon ovalarında bulunur. Bu derin vertisoller yüksek bir su tutma kapasitesine sahiptir ve çoğunlukla sulanan çiftliklerden oluşurlar. 1993 yılı tahminlerine göre Somali'de sulanan arazi 1.800 km<sup>2</sup> ile 2.000 km<sup>2</sup> arasındadır (Hadden, 2007)

Somali'nin güney kesiminde, yüksek su tutma kapasitesine sahip koyu killi (vertisoller) geniş alanlar vardır. Hem FAO hem de USDA toprak taksonomisine göre bu alanlar montmorillonit olarak bilinen genişleyen kafes yapısına sahip killerin oluşturduğu vertisol topraklarıdır. Bu toprak kurak mevsimlerde veya yıllarda derin çatlaklar oluşturur. Toprağın değişen büzülme ve şişmesi, toprak materyalinin kendisini sürekli olarak karıştırması ve malçlamaya neden olur. Bu durum vertisollerin derin olmasına ve horizonlaşmaya izin vermez. Bu nedenle B horizonuna sahip olmayan bir toprağa A/C profilli topraklar oluşur. Altta yatan malzemenin yüzeye yapışması genellikle "gilgai" olarak bilinen mikro rölyef yaratır.

Vertisoller tipik olarak mevsimsel olarak nemli veya düzensiz kuraklıklara ve sellere maruz kalmış iklimlerde bazalt gibi bazik kayalardan oluşur. Ana materyal ve iklime bağlı olarak, gri veya kırmızıdan daha tanıdık olan derin siyaha kadar değişebilirler. Vertisoller, ekvatorun 50 ° kuzey ile 45 ° güney arasında bulunur. Doğal hallerinde, vertisoller çayır veya çimenli ormanlık alanlarla kaplıdır. Ağır doku ve dengesiz davranış ormanın büyümesini engeller (Hadden, 2007).

Bununla birlikte, büzülme-şişme etkinliği, sıkıştırmanın hızlı bir şekilde geri kazanılmasına olanak tanır. Sulama olduğunda, pamuk, buğday, sorgum ve pirinç gibi bitkiler yetiştirilebilir. Vertisoller özellikle çeltik için uygundur, çünkü doymuş olduklarında hemen hemen su geçirmezler. Yağmurlu tarım çok zordur, çünkü vertisoller sadece çok dar nem koşullarında çalışılabilir, kuru olduklarında çok sert ve ısladıklarında çok yapışkandır.

Nüfus baskısı, daha iyi topraklar bulunan bölgeler üzerinde artmaktadır ve fosfat eksiklikleri yaygınlaşmaktadır. Bu topraklardan bazıları yüksek fosfor fiksasyonuna sahiptir, bu nedenle verimi artırmak için ağır ve ekonomik olmayan gübre uygulamaları bazen gerekli görülmüştür. Son dönemlerde, ekim-dikim esnasında , Fosfor-fosfat materyallerinin(gübrelerinin) tohumun yakınına konumlandırılması uygulamalarından iyi yanıtlar-sonuçlar elde edilebileceği bulunmuştur (Hadden, 2007).

#### **2.1.6. Tarım ve Ekonomi**

Somali ekonomisi tarım üzerine kuruludur. Bununla birlikte, ana ekonomik faaliyet hayvan yetiştiriciliği ve ikincisi bitki yetiştiriciliğidir. Ancak temel ekonomik ve sosyal istatistiklerin ciddi derecede eksikliği ile karakterizedir. Durum, on iki yıllık çatışmalar ve ülkenin kurumlarının çökmesi sonucu daha da kötüye gitmiştir. İstatistik sistemi çok zayıftır ve uzun süredir kapsamlı bir hane halkı gelir ve gider araştırması yapılmamıştır. Sonuç olarak, planlama ve programlama çalışmalarını üstlenmenin yanı sıra ekonomik ve sosyal gelişmeleri ve Binyıl Kalkınma Hedeflerini (MDGs) izlemek neredeyse imkansızdır (AFDB, 2013).

Somali'nin üç alt birimi ekonomisinin yapısındaki ortak özellik, GSYİH'nın % 65'ini oluşturan işgücünün istihdamında, ekonomide ve geçim yerlerinde tarımın ve hayvancılığın hâkimiyetidir (AFDB, 2013).

Nicelleştirmek zor olsa da, 2010 yılında Somali'de kişi başına gelir 600,4 ve GSYİH 5,8 milyar ABD dolarına yakın olduğu tahmin edilmektedir. Hayvancılık, GSYİH'nın yaklaşık % 40'ını ve ihracat kazançlarının % 50'sini oluşturmaktadır. Diğer başlıca ürünler arasında balık, kömür ve muz, şeker, sorgum ve mısır bulunur. Somali Merkez Bankasına göre, toplam mal ithalatı yılda ortalama 460 milyon ABD doları seviyesindedir. 1991'de iç savaşın başlamasından önceki seviyenin üzerinde yer almaktadır. Her yıl yaklaşık 270 milyon ABD doları ihracat yapılmaktadır. İhracat savaş öncesine göre (1991'den önce) artmıştır. İhracat artmasına rağmen, yılda yaklaşık 190 milyon ABD doları dış ticaret açığı yaratmaktadır (AFDB, 2013).

Somali'de gıda güvenliği, istihdam yaratma, gelir yaratma ve döviz kazanımı sağlamada tarım sektörünün oynaması gereken önemli bir rol vardır.

Hayvancılık, GSYİH'nın yaklaşık % 40'ını oluşturan ve ihracat kazançlarının yaklaşık % 65'ini oluşturan en önemli sektördür. Bitkisel üretim hayvancılık için bir sonraki önemdedir ve hane halkı ekonomisine katkısı önem kazanmaktadır. Somali'deki tarım üç altbölüme ayrılabilir. Birincisi, ekim alanlarının dışında uygulanan göçebe kırsal hayvancılıktır. Keçi, koyun, deve ve sığır yetiştiren bu sektör giderek pazar odaklı hale gelmiştir. İkinci sektör, geleneksel olarak, en çok geçim kaynağı olan küçük çiftçilerin uyguladığı tarımdır. Bu geleneksel sektör iki şekle sahiptir. Güneyde ve kuzeybatıda önemli hayvanlarla birlikte yağmurla sulanan sorgum, mısır, susam, börülce yetiştirilen çiftlikler ve kasaba yakınlarında küçük çiftliklerde nehir aracılığıyla sulanan sebze ve meyveler yetiştirilmektedir (Hadden, 2007).

Somali'de tarıma elverişli topraklar 8.1 milyon hektar, bunun 7.5 milyon hektarının Shabelle ve Juba nehirleri arasındaki arazi olduğu tahmin edilmektedir. Somali'nin temel gıda ürünleri, çoğunlukla mısır ve sorgum, ardından pirinç ve fasulye; ihraç mahsulleri Muz, susam ve limon dur.

Somali ekonomisinin temel dayanağı tarım (Çiftlik hayvanları ve tarıma bitkisel üretim) olup GSYİH'nın% 40'ını ve nüfusun% 70'ini tarım ve ilgili faaliyetlerle meşgul olan küçük çiftçilerin çoğunluğunu oluşturmaktadır. Tarım, yalnızca nüfusun gıda ihtiyaçlarını karşılama açısından değil, aynı zamanda ürün satışları ve tarımsal

iş gücü fırsatları yoluyla gelir elde etme açısından büyüyecek bir potansiyele sahip Somali'de önemli bir ekonomik faaliyet halindedir.

Somali'de, Bitkisel tarım, milyonlarca insana yiyecek ve istihdam kaynağı olarak hizmet eden önemli bir ekonomik faaliyettir. Tarihsel olarak, tarımsal üretim Güney Somali'de, özellikle Shabelle ve Juba vadilerinde, ayrıca Bay ve Bakool'un akifer bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Tarım, sulama ve kuru tarımda sebze üretiminin çok yaygın olduğu Kuzeybatı'da da uygulanmaktadır. Sebze üretimi için Oasis çiftçiliği Kuzey Doğu bölgesinde çok yaygındır.

Gıda üretimi ve işlenmesi, özellikle Shabelle Vadisi ve Banadir bölgesi çevresinde önemli endüstriler olmuştur. Geçmişte başlıca tarım ürünleri endüstrisi arasında muz, şeker, domates ve pirinç üretimi ve işlenmesi vardı.

Sorgum, Körfez ve Bakool'un akarsular arası tarımsal-pastoral alanlarında, Somaliland'ın Awdal bölgesi kadar iyi bir ürün olduğu halde, Shabelle Vadisi'nde yetiştirilen ana ürün mısırdır. 23 yıl süren iç karışıklık, tarım altyapısının, pazarların, kurumların ve insan kapasitesinin tahrip edilmesine yol açmıştır. Bu nedenle, bitki üretimini iyileştirmek için çalışmak önemli bir başlangıç taahhüdüdür. Bu, iş yaratırken ve gıda kullanılabilirliğini arttırırken ürün değeri zinciri oyuncularına gelirleri arttırma sözü vermektedir. Yerel ihtiyaçları karşılamak ve potansiyel ihracat pazarlarına yaymak için tarım sektöründeki çok sayıda mevcut olan kısıtlamalar çözümlenmelidir.

### **2.1.7. Somali'de Tarım ve Mısır Üretimi**

Mısır yaygın olarak tüm dünya üzerinde 40° Güney enlemi ile 48° Kuzey enlemleri arasında değişen çevre koşullarında geniş bir yelpazede dünyanın birçok yerinde yetiştirilir (Geremewu, 2009, Singh vd., 1997). Tropik bölgelerde, mısır, büyüme mevsimi boyunca 600-900 mm'lik iyi dağılmış yağışlar ile en iyi sonucu vermektedir (Brink & Belay, 2006).

Mısır, halen tüketilen iç tüketimi yaklaşık üçte ikisini oluşturan Somali'nin en çok satılan temel gıda maddelerinden biri olmaya devam etmektedir. Ülke, tam tarımsal üretim kapasitesini gerçekleştirirse, kendi ihtiyaçlarını karşılayabilecek potansiyele sahiptir. Güney Somali'nin Körfezi, Aşağı ve Orta Shebelle bölgeleri, ülkenin ekmek



sepetini oluşturarak yerel tahıl üretiminin % 80'inden fazlasını üretmektedir. Önceki sezona ait tohumları kullanarak yapılan mısır tarımında yaklaşık 0.8-1.2 ton/ha verim sağlamıştır. Geliştirilmiş tohum çeşitleri, verimde tahmini yüzde 50 artış göstermiştir. Son beş hasat sezonda tohum üretimi, sezon başına ortalama 750 milyon ton olmuştur.

Somali'de, mısır, sorgumdan sonra en önemli ikinci gıda ürünüdür ve iki tane mısır ekim alanı vardır: Awdal'ın kuzeybatı kesiminde, mısırın yağışla yetiştirildiği, diğer bölge ise Shebelle ve Juba Riverine Vadileridir. Bu alanlar yağış alan ve sulanır yerlerdir (Somali Tarım, 2012). Uygun koşullar altında yılda iki kere ekilen tarla alanları ülkenin yaklaşık % 30'unu veya yaklaşık 150.000 hektarı kaplar. Mısır ürünlerinin büyük bir kısmı, Juba ve Shabelle Nehirleri boyunca sulama altında yetiştirilirken, özellikle ilkbahar mevsiminde yağmur koşulları altında yetiştirilir (Nisan ve Temmuz) (CIMMYT, 1985).

Somali'de yetiştirilen mısırın en yaygın metodu sıra arası ve bitki başına iki bitki arasında bir metrelik bir mesafe ile düz, aralıklı topraklar üzerine ekim yapılması, hektar başına 20.000 bitki ile sonuçlanır. İki veya üç kez yabancı ot toplama genellikle el ile yapılır ve salma sulama mümkün olduğunca kullanılır. Çoğu alanda, mısır tek başına ekilir, ancak büyük miktarda da börülce, maş fasulyesi veya domates ile ekilir (CIMMYT, 1985).

Somalili tüketiciler, krep ve mısır püresi (ana besini) için beyaz-çakmaktaşı tipi mısır tercih etmektedir. Közlenmesinde ise süt mısır koçanlarını kullanmaktadırlar. Koçan hasat edildikten sonra hayvancılık için yem olarak kullanılır tüm ürün, hayvanlar, özellikle sığırlar ve develeri beslemede kullanılır (CIMMYT, 1985).

Hasattan sonra mısır iki şekilde, toprağa kazılmış çukurlarda veya çeşitli konteynerler ve çuvallarda saklanır. Birinci yöntemle, mısır uzun süre kabuklu veya sap üstünde saklanabilir. Mısır, tanesi tahrip edildiğinde çuvallara depolanır ve hemen yiyecek ya da tohum olarak kullanılacaktır. Somali'de çiftçilerin tarlalarında mısır üretimi, hektar başına 8 ila 10 kental (1 kental = 100 kg) 'dır. Bu çok düşük verim çeşitli faktörlere bağlanabilir. Çiftçiler tarafından kullanılan yerel çeşitler düşük verimlidir. Ayrıca, önemli miktarda ürün yağmur altında veya çok sınırlı

sulama altında yetiştirilir. Az gübre kullanılır veya hiç kullanılmaz. Somalideki yetiştirme koşulları için hastalık ve böcek kontrolü de yetersizdir (CIMMYT, 1985).

Mısır verimi için derin, iyi drenajlı ve optimum nem rejimine sahip, yeterli ve dengeli besin öğeleri içeren topraklar idealdir. Kil içeriği % 10'dan az olan (kumlu topraklar) veya % 30'u aşan (kil ve kil toprakları toprakları) topraklarda mısır üretimi yapılabilmesine rağmen, % 10 ile % 30 arası killi topraklar uygun hava ve nem dengesine sahiptir. Kaliteli tohum kullanımı verim için zaruridir. Mısırdaki verimlilik farkı yalnızca teknolojik değil, aynı zamanda iklimsel faktörlerin farklılığından da kaynaklanmaktadır. Uygun bir mısır çeşidinin bulunmaması da verim düşüşünün önemli nedenlerindedir. Altyapı ve ürünün pazar problemleri üretimde önemli sınırlayıcı faktörlerdendir (Mosisa vd., 2001).

Mısır, nehir bölgelerinde yaşayan yoksul haneler tarafından iki mevsim boyunca yetiştirilen temel üründür. Genellikle baharda bir kez sulanır ve sonbahar sezonunda en azından iki kez sulanır. Sulama, üretim sezondaki yağış miktarına, kuraklık döneminin uzunluğuna ve ekim tarihlerine (geç ekim normal olarak daha fazla sulama gerektirir) bağlıdır. Yağışa ek olarak sulama, bitki gelişimi ve verim/birim alanını etkileyebilir. Somali'deki çiftçiler, düşük gelir grubunda olup üretim harcamaları kısıtlıdır. Bu da üretimden elde edilen gelirin düşük olmasına neden olur. Yerel mısır çeşitlerinin ortalama kuru tane verimi yaklaşık 1,000 kg/ha civarındadır. Üretimde geliştirilmemiş yerli tohum kullanılması, gübre uygulamasının olmaması, yağmur dışında sulama yapılmaması verimdeki düşüklüğün temel sebebi olmaktadır. Ayrıca Somali dahil tüm Sahra altı ülkelerdeki mısır üretimindeki en büyük kısıtlılık toprakların azot ve fosfor açısından yetersiz olmasıdır.

## **2.2. Toprak Verimliliği Yönetimi**

Toprak verimliliği, bitkilere yeterli miktarda ve uygun oranda besin maddeleri sağlamak için toprağın doğal kapasitesini veya toprağın sağlıklı bitki büyümesi için besin maddeleri tedarik etme ve sürdürme kabiliyetini ifade eder. Zemin verimliliği dinamik bir olaydır ve iklim koşulları ve tarım yöntemlerinden önemli ölçüde etkilenmektedir. Toprağın verimliliğini korumak için mineral gübreler yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak gübre kullanımının gerekenden fazla kullanılması

verimliliğin aksine olumsuz etki yapmaktadır. Toprak verimliliğinin araştırılması, toprakta bitki besin maddelerinin bulunduğu formların incelenmesini, bunların bitki için nasıl mevcut olduğunu ve bunların alımını etkileyen faktörleri incelemeyi içerir (Martin, 1993).

Toprak verimliliği, toprağın kimyasal ve fiziksel üretkenliğini kapsar. Bitki besleme için gerekli olan ve yeterli biçimde mevcut formlarda bulunan ve aşırı asidik veya alkalın olmayan ve toksik ajanlar içermeyen, yeterli miktarda kimyasal madde içeren bir toprağın kimyasal üretkenliğidir. Bununla birlikte, bir bitkinin büyümesi için bir ortam olarak toprağın genel uygunluğu, sadece kimyasal besinlerin varlığı ve miktarına değil, toksisitesizliğin yanında su ve havanın durumuna ve hareketliliğine ve mekanik özelliklere bağlıdır. Bir mineral element, bitki metabolik fonksiyonlarıyla ilgiliyse ve bitki bu element olmadan yaşam döngüsünü tamamlayamazsa, bitki büyümesi ve gelişiminde esas olarak düşünülür. Genellikle bitki, besleyici madde sağlayarak normal olarak düzeltilebilen veya önlenebilen, spesifik besin elementi eksikliğini gösteren görsel bir semptom sergilemektedir (Tisdale vd.,1995).

Ekonomik açıdan başarılı bir tarımı kısıtlayan başlıca sorunlardan biri besin eksikliği (Fageria ve Baligar, 2005) 'dir. 1950'lerden bu yana dünya gıda üretimindeki artışın yaklaşık% 30 ila 50'sinin gübre kullanımına bağlandığı tahmin edilmektedir (Higgs vd., 2002). Yine de, birçok çiftçi, artan maliyetler, gıda ürünlerini gübrelemeye getirilen ekonomik getiri konusundaki belirsizlik ve gübre türlerine ve oranlarına uygunluğun bilinmemesi, gübre kullanımını önlemektedir (Hopkins vd., 2008).

Jones'a (2003) göre azot, toprakta organik ve inorganik formlarda oluşur. Organik azot canlı organizmalardan kaynaklanır ve canlı organizmaların ölümünden ve parçalanmasından sonra kalan organik bileşiklerin bir parçasıdır.

Topraklardaki inorganik azot, toprağa kimyasal gübreler şeklinde eklenen veya organik bileşiklerden mineralizasyon yoluyla serbest bırakılan tüm azot türlerini ifade eder (Zhu vd., 2002). Tisdale ve ark. (1985), bitkilerin nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) ve amonyum ( $\text{NH}_4^+$ ) formlarında azot sömürdüğü gözlemlemiştir. Mengel ve Kirkby (1982), bitkiler tarafından nitrat ve amonyum alımının, toprak suyu mevcudiyeti, mikrobik aktiviteler ve toprak kimyasal reaksiyonlarından etkilendiğini

gözlemlemiştir. Nitrat alımı, toprak pH'sı nötr olduğunda teşvik edilir ve toprak pH yüksek olduğunda depresyona neden olur.

Bunun nedeni  $\text{OH}^-$  iyonlarının,  $\text{NO}_3^-$  emilimini ve taşınmasını baskılayan rekabetçi etkisinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, bitki alımının nötr pH değerlerinde en iyi ilerlediği amonyum, bitki köklerinde hidrojen ( $\text{H}^+$ ) ve amonyum ( $\text{NH}_4^+$ ) arasındaki rekabet nedeniyle asitlik baskısı altındadır.

Splittstoesser'e (1990) göre azot, bitki büyümesindeki değişkenliklerden diğer herhangi bir elementten daha sorumludur. Azot, mısırın beslenme ve fizyolojik durumunda hayati bir rol oynamakta ve mahsulün mineral kompozisyonundaki değişiklikleri teşvik etmektedir (Zhu ve Chen,2002). Malhi vd., (2001) ve Murshidul vd., (2006) azot seviyelerinin  $120 \text{ kg ha}^{-1}$ 'a kadar artmasının hububat verimi ve bileşenlerinde belirgin bir artışa neden olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, çoğu bitki sadece uygulanan gübre azotunun yarısından daha azını kullanmaktadır ve gübre azotunun kaybı yüksektir (Zhu, 2000; Zhu ve Chen, 2002).

Tarım ekosistemlerindeki azot yönetimi, mahsul verimi ve kalitesinin arttırılmasındaki önemi nedeniyle geniş çapta incelenmiştir (Hillin ve Hudak, 2003; De Paz ve Ramos, 2004; Alam vd., 2006; Dambreville vd., 2008). Toprakta değişebilir inorganik azot, çeşitli azot kayıplarının ortak kaynağıdır (Zhu, 2000). Toprak organik azotu ve sabit  $\text{NH}_4^+$  havuzlarında gübre azotunun hareketsizleştirilmesi ve serbest bırakılması toprakta gübre azot dönüşümü düzenleyen önemli işlemlerdir (Mubarak vd., 2001; Macdonald vd., 2002; Elmaci vd., 2002; Lu vd. , 2010 ).

Bu nedenle, kimyasal azotlu gübre kaybını en aza indirmeyi etkileyen önemli etkenler, toprağın fazla azotu tutamaması ve mevcut azot talebinin yoğun olduğu dönemlerde bitki alımıyla birlikte azotta önemli azalmaların bulunmasından kaynaklanmaktadır (Zu, 2000; Lin vd., 2007). Toprağın inorganik azot havuzunda gübre azotunun birikiminin anlaşılması, gübre azot kaybını en aza indirirken kullanım verimliliğini en üst düzeye çıkarmak açısından büyük önem taşır (Lu vd.,2008).

Azot gübrelemesi toprağın verimliliğini ve ürün verimliliğini arttırmada önemli bir rol oynamaktadır. Bitkisel büyüme ve mısırdaki biyokütlenin artmasına neden

olmaktadır (Ogola, Wheeler ve Harris, 2002). Kurak ve yarı kurak alanlarda tarımsal sürdürülebilirliği iyileştirmek için tarım dışı kalıntıların durumu, azot yönetimi, korumalı tarım sistemleri ve organik kaynakların azotlu gübre ile birlikte kullanılması en iyi seçenektir. Organik artık/gübre stratejilerinin muhafazası ve takviyesi toprak verimliliğini korumaktadır. Bu uygulamalar topraktaki organik maddelerin yenilenmesi için birincil bir alt yapı olarak kabul edilmektedir (Ali vd., 2011).

Wang vd., (2007), ideal toprak verimliliği seviyesi kavramının anlaşılması ve besin yönetimi ile değişken yağış koşullarında bir iyileştirilme sağlanabilmesi için pratik uygulamalar geliştirilebildiğini belirtmiştir. İnsan nüfusu artmaya devam ettikçe, toprak verimliliği ve bitki besleme konuları daha derin araştırılmalıdır. İnsanların ekosistemde gıda ve lif üretmekteki zorunluluğu bitki besin maddelerinin arzı üzerinde daha fazla talep yaratacaktır. Bu nedenle, bitki besin maddesi kullanımını kontrol eden toprak-bitki-atmosfer sürekliliği içinde kimyasal, biyolojik ve fiziksel özellikler ile ilişkileri hakkındaki bilgilerin artırılması kritik önem taşımaktadır (Tisdale, Nelson, Beaton, & H, 1995). Gübre kullanımı, giderek artan dünya nüfusunun talebini karşılamak için gerekli gıda üretimini sağlamada halen evrensel bir ihtiyaç olmaktadır.

Bitki besin maddeleri arasında azot yönetimi, yarı kurak iklim koşullarında bitki verimliliğini ve kârlılığını arttırmak için gereken en önemli faktörlerden biridir (Amanullah, 2016). Guo vd., na göre (2016), azot, küresel olarak mahsul üretiminde en fazla verimi sınırlayan besindir. Verimli azotlu gübre yönetimi, ekonomik verimi elde etmek ve azot kullanım verimliliğini arttırmak için şarttır (Pan vd., 2012; Yousaf vd., 2014).

### **2.3. Azot Yönetimi**

Azot, en sınırlayıcı besin öğelerinden biri olarak kabul edilmiştir. Kullanımı ve talebi her geçen gün artmaktadır. Oldukça hareketli olduğu için noksanlığında bitki dokuları oldukça fazla zarar görür. En iyi yönetim uygulamaları altında bile, uygulanan azotun % 30-50'si kaybolmaktadır. Bu nedenle çiftçiler kayıpları karşılamak için mahsulün asıl ihtiyacından fazlasını uygulamaya zorlanmaktadır. Azot kaybı sadece daha fazla masraf getirmekle kalmaz aynı zamanda çevre

üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Azot gübre yönetimi, ürün verimi artışında en önemli faktördür. Gübre girdileri pahalı olduğundan verim ve ekonomiyi artıran ve çevre üzerinde olumsuz etkisi olmayan uygun bir gübre miktarını belirlemektedir (Avan vd., 2011).

İnsanlar ve hayvanlar için besin kaynağı ve beslenme açısından azot gereksinimi diğer elementlerden daha fazladır. Fazla miktarda azot, denitrifikasyon, sızıntı, buharlaşma ve bitkiler tarafından kullanılmasıyla kaybedilmektedir. (Acquaah, 2002). Azot, hayati derecede önemli bir bitki besinidir ve tüm besin maddeleri içerisinde en sık eksik olanıdır (Hopkins vd., 2008). Bitkilerin büyümesi için gerekli temel hammaddedir ve amino asitler, proteinler, enzimler, koenzimler ve bazı non-proteinöz bileşikler gibi metabolik olarak aktif bileşiklerin temel bileşeni olarak bulunur (Biswas vd., 1993; Brady vd., 2002).

Azotun bulunabilirliği verimin artmasında anahtar unsurlardan biridir ve bitkilerde potasyum, fosfor ve diğer elementlerin kullanımına aracılık eder (Brady, 1984). Toprağın azotu yetersiz ise, diğer elementler bitkiler tarafından verimli bir şekilde kullanılamazlar. Bu nedenle azot eksikliği veya fazla miktarı mısır verimini azaltabilir.

Stanger ve Lauer (2008), azotun, finansal yatırım getirisi açısından en büyük potansiyele sahip olan ürün girdisi olduğu fikrini savunmaktadır. Azot uygulama seviyelerine ilişkin yönetim kararları maliyet etkileri yaratabilir. Az miktarda azot verimi azaltmaya, daha düşük tane kalitesine neden olabilir. Çünkü yetersiz azot hem hububat protein içeriğini hem de hububat büyüklüğünü azaltır ve ayrıca yetersiz azot, kuvvetli büyümeyi ve kârlılığı düşürür (Muhammad vd., 2010). Dahası azot fazlalığı uygulandığında, mısır verimi ve kalitesi genellikle bozulmaz, ancak maliyetler için harcanan miktarın maddi olarak karşılığı elde edilemediği gibi zararlı çevresel sonuçların ortaya çıkması da muhtemeldir (Sawyer vd., 2006).

Azot kaynağının farklı olması, uygulama yöntemi, önceki üretim tipi, uygulama zamanı ve çevresel koşullar azotun içeriğinde tutarsızlıklara neden olabilir (Kyveryga vd., 2007). Bununla birlikte, pek çok üretici dikimden önce azot uygulamakta, dolayısıyla azot için bu değişkenlik azaltılmaktadır. Ancak bu uygulamanın yeniden düzenlenmesi, gelişmiş teknolojilerin daha uygun bir şekilde

kullanılması ile uygulanan azotun daha iyi kullanılması sağlanabilir (Kyverygavd., 2007).

Nitratın yer altı suyuna karışması, sudaki oksijen seviyelerinin azalmasına ve dolayısıyla yüzey suyunun bozunmasına yol açmaktadır. Nitrat kontaminasyonu, ticari azot gübresinden veya hayvan gübresi uygulamalarından (Dinnes vd., 2002) kaynaklanmakta ve uygulama zamanındaki hatalar ile ilişkilendirilmektedir. Bu uygulama konuları, yaygın olarak mısır takiben mısır ekim sırası, yetiştirme mevsiminden önce azot gübre uygulanırken nitrifikasyon önleyicilerinin eksikliği, uygun olmayan mineralizasyon ve verimsiz kültür uygulamaları ile ilişkilidir (Dinnes vd., 2002). Azot, üretkenliğin artmasında kilit unsur olmasına ve son otuz yılda dünya genelinde tarımsal gıda üretiminin artmasına sebep olmakla birlikte azot gübre kullanımının 7 kat artması (Rahimizadeh, 2010), büyük miktarlarda gübre kaybına ve bu durumun sonucunda (Chen vd., 2004) yer altı suları kirliliği gibi ciddi bir çevre sorununa neden olmuştur. Bu nedenle, ideal azot yönetimi ile verim, kârlılık ve azot kullanım verimliliğinin optimize edilmesi sağlanarak azotun bitki kök bölgesinin ötesine sızdırma potansiyeli en düşük düzeye indirilebilmektedir (Rahmati, 2009).

Azot önerileri, araştırmacılar tarafından çeşitli yayınlar vasıtasıyla sağlanmıştır. Çünkü mahsül üretimi ticarileşmiştir. Bu tavsiyeler tipik olarak mısırdaki daha fazla verim üretmek için azot oranlarını artırmayı gerektirir. Bazı durumlarda, mısır fiyatının azot fiyatına oranı artışı, mali etkileri olmaksızın daha yüksek azot oranlarını haklı çıkarabilir. Artan azot oranları, takviye azottan ek bir verim artışı sağlanamayacağından azot kullanım verimliliğinin (AKV) azaltılmasına neden olabilir. Uygulamalar, azot kullanım verimliliğini (AKV) değiştirmeye yöneliktir. Uygun zamanda azotun optimum oranının uygulanmasının, ekin verimliliğini arttırmada tek önemli faktör olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla, akıllı azot yönetimi hububat verimini optimize eder ve azotun köklenme bölgesinin ötesine sızdırma potansiyelini azaltır (Subedi vd., 2005).

Azot, diğer elementlerden nispeten daha büyük miktarlarda bitkiler tarafından gereklidir. Azot gübresinin kullanılması, mahsul verimi arttırmada önemli bir rol oynamıştır (Modhej vd., 2008). Azot eksikliğine bağlı olarak mısırdaki verimin azalması diğer element yetersizliğinden kaynaklanan verim azalmasından fazladır

(Mohammadi vd., 2008). Azot bitki büyümesini sınırlayan temel bitki besinidir (Sabri vd., 2001). Bitki içindeki çeşitli fizyolojik süreçlerde önemli bir rol oynar. Bitkinin fotosentetik kapasitesinin oluşturulmasında etkilidir, ,vegetatif gelişim süresini uzatır, yaşlanmayı geciktirir. Mısır tohum yatağı kapasitesini tanımlamaya katkıda bulunan meyve yatağı ve meyve başlangıcı için önemlidir. (Earl vd., 1997) Dane dolumu boyunca döllenmiş tanelerin korunmasına yardımcı olur. Gelişmiş tohum sayısını ve nihai boyutunu etkiler (Johnson vd., 1996).

Mısırdaki azot yüzdesi aslında ürünün arzına, melezlerin genetik özelliklerine, ekim hızına ve hava koşullarına göre değişir. Mahsulün bileşiminde azot gereksinimi, toprağın ve gübrenin sağlaması gereken azot miktarı için asgari bir miktarı ayarlayabilir. Azot gübresi uygulaması, mısır tanelerinin verimini optimize etmek için gereklidir. Tohum ağırlığını, yoğunluğunu ve protein ve zein konsantrasyonunu arttırarak tohumun kırılma hassasiyetini düşürerek mısırdaki fiziksel hububat kalitesini arttırma eğilimindedir. Mısır bitkilerinde azot arzının arttırılması, endospermdeki zein konsantrasyonlarını arttırarak daha katı ve daha yarı saydam taneler oluşturur (Tsai vd., 1992).

Mısırdaki koçan boyutu, doluluğu ve tane ağırlığı gibi kalite özellikleri, hem düşük hem de yüksek yoğunluklu parsellerdeki azot seviyesinin artmasıyla gelişmiştir. Koçan boyutu, doluluğu ve tane ağırlığı, azot talebinden bağımsız olarak yüksek yoğunlukta azalmaktadır (Stone vd., 1998).

Azot, bitki biyokimyasında önemli bir rol oynamaktadır. Hücre duvarı, sitoplastik protein, nükleik asitler (yaşayan hücrenin rejeneratif kısmı), klorofil (fotosentez için önemli olan yeşil bitki pigmenti) ve diğer hücre bileşenlerinin çok çeşitli bir unsurunun vazgeçilmez bir unsurudur. Bu nedenle, düşük bir azot arzı, ekin büyümesi üzerinde büyük bir etkiye sahiptir ve tahıl verimi açısından büyük bir kayıp oluşturabilir. Azot birçok önemli organik bileşiğin vazgeçilmez bir unsurudur. Amino asitler, proteinler, nükleik asitler gibi. Bitki gelişimi ve verim oluşumunun tüm önemli süreçlerinde yer alır. Ayrıca, bitkiye iyi bir azot kaynağı, kök gelişimini ve gelişmeyi ve diğer besinleri almasını sağlar (Brady vd., 2002). Benzer şekilde, Sugiharto ve ark. (1990), mısırdaki fotosentetik yaprak hücrelerinin olgunlaşmasıyla birlikte, azot eksikliği, sentetik reaksiyonlarda kullanılan Krebs döngüsü asitlerinin yerini almasına yardımcı olan ve yük dengelemesinde gerekli olan malat



oluşturmaya yardımcı olan fosfo-enol-piruvat karboksilaz enzim düzeyinin azalmasına neden olduğunu bildirmiştir. Fonksiyonları azotun kaynağı, karbonhidrat kullanımı ile ilgilidir. Azot arzı yetersiz olduğunda, karbonhidratlar vejetatif hücrelerde çökelirler. Buna karşılık, azot yeterli ise protein üretimi iyidir ve büyüme için uygun koşullar altında kalınlaşmalarına neden olur.

Sentetik azot gübresinin küresel gıda güvenliğine önemli ölçüde katkıda bulunduğu konusunda şüphe yoktur. Bununla birlikte, azotlu gübrenin geniş oranda kullanımı ve azot kullanım etkinliğinin düşüklüğünün sonucunda reaktif azotun kaybının artması ile yaşadığımız çevreye "çok fazla iyi bir şey" yapmıştır diyemeyiz (Sutton vd., 2011; Erisman vd., 2013; Zhang vd., 2013, 2015).

Reaktif azot çok hareketli ve insan sağlığını, ekosistem hizmetlerini, iklim değişikliğini, biyoçeşitliliği ve sürdürülebilir kalkınmayı etkileyen bir dizi çevresel soruna neden olmaktadır (Diaz ve Rosenberg, 2008; Galloway vd., 2008; Ravishankara vd., 2009; Fowler vd., 2013; Zhang vd., 2015). Etki, insan ve ekosistem sağlığının birçok eşiğini ve güvenli çalışma sınırını aşmıştır (Rockström vd., 2009; Erisman vd., 2013). Bu, hem üretim hem de çevresel sürdürülebilirliği arttırmak için tarımda sürdürülebilir yoğunlaşmanın yeni bir paradigmasını gerektirir (Tilman vd., 2011; Garnett vd., 2013; Zhao vd., 2013).

Azot kullanımı verimliliği çeşitli şekillerde tanımlanmış olmasına rağmen, bunların çoğu, bir sistemin, girdilerin azotlara dönüştürülme yeteneğini ifade eder. Tahıl ve saman verimi elde etmek için bitki tarafından uygulanan, absorbe edilen veya kullanılan azot birimi başına üretilen azami ekonomik verim (Fageria ve Baligar, 2005) olarak da tanımlanabilir. Azot kullanımı verimliliği, topraktan veya gübreden azot birimi başına üretilen tahıl verisidir (Sowers vd., 1994). Azot kullanım verimliliği, azotun genel kullanımına katkıda bulunan toprak ve bitki süreçlerini tanımlayan bileşenlere bölünebilir (Moll vd., 1982). Van Ginkel vd., (2001), yüksek azot girdisi altında, yüksek alım etkinliği azot kullanım verimliliğini tanımlayan istenen bir özelliktir; buna karşın, düşük giriş sistemi altında, yüksek kullanım verimliliği olan çeşitlerin geliştirilmesi daha arzu edilir kabul edilmektedir. Azot kullanım verimliliği, bitki türlerinden, toprak tipi, sıcaklık, azotlu gübre uygulama oranı, toprak nemi durumu ve ürün rotasyonuna bağlıdır (Halvorson vd., 2001).

Azotun bitki kullanım etkinliği, uygulama süresi, uygulanan azot oranı, çeşit ve iklim koşulları gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (Moll vd., 1982). Mahler vd., (1994) araştırmasının, yarı kurak koşullarda azot kullanım verimliliği ürününü ve kârlılığını arttırması ve sürekli artan ekonomik ve çevresel baskılar karşısında sürdürülebilir çiftçilik sistemleri geliştirmesi gerektiğini belirtti. Lopez-Bellido vd., (2001), azot verim endekslerinin, ürün rotasyonu ve azotlu gübre oranından önemli ölçüde etkilendiğini göstermiştir.

Gooding ve Davis'e göre (1997) hububat proteinindeki değişkenlik mevsimsel sıcaklıklar, nem ve toprak tipi açısından yer ve yıllara göre farklılık gösteren ortamlara atfedilebilir. Tahıl proteindeki değişkenlik, çeşit çeşit genetik potansiyeldeki farklılıklara ve yönetim kararlarına atfedilebilir (Lopez Bellido vd., 1998). Tahıl protein içeriğini etkileyen en önemli yönetim uygulamaları arasında, azotlu gübre uygulama oranı ve zamanlaması bulunur.

Düşük azot arzında, bitki büyüme hızı yavaşlar ve üreme yapılarının azalmasına neden olur, bunun sonucunda daha düşük mısır tanesi verimi (ve bileşenleri) yanı sıra hasat indeksi ve yaprak alanı süresi daha düşük olur (Lemcoff ve Loomis, 1986; Below ve diğ., 2000; O'Neill vd., 2004).

Benzer şekilde ipekleme aşamasında mısırdaki azot alımının korunması, vejetatif üreme aşamasından yeniden üreme sahasına azot yeniden harekete geçirme gereksinimini en aza indirmenin kritik bir yönüdür, bu nedenle yeşil yaprak alanını düşürür ve aynı anda kuru madde birikimi azalır (Rajcan ve Tollenaar, 1999). Bu nedenle, kritik aşamalarda optimum miktarda azot uygulamak gereklidir (Gungula vd., 2003).

#### **2.4. Azotun Mısır Verimine Etkisi**

Azot, optimum tane verimi elde etmede önemli bir faktördür. Öte yandan, tahıl verimi, mahsul üretiminin ana hedefidir. Mısırın hububat verimi, üç verim bileşeni, yani birim alan başına koçan sayısı, kulak başına tahıl sayısı ve birim tane ağırlılığının bir ürünüdür (Gardner vd., 1985). Bu bileşenlerin herhangi birini arttırmak veya azaltmak, diğer bileşenlerin boyutunu sabit tutmak, sırasıyla tane veriminde artış veya azalmaya neden olur. Dolayısıyla agronomik (yönetim) veya üreme türü (genotip) olup olmamasına neden olur. Diğer bileşenleri sabit tutmak, nihai hububat

verimini artıracaktır (Devi vd., 2001). Bitki koçan büyüklüğü, tane sayısı ve 1000 tane ağırlığının verimi üzerinde azotun doğrudan etkisi olduğu ve diğer bazı parametrelerden ise dolaylı olarak etkilediğini bildirmiştir.

Biyokütle verimi ve N alımı, toprak mineralizasyonunun, yıllara göre değişen kuraklık koşullarına bağlı olarak değiştiği ve azot alım hızı ise, mısırdaki kuru madde verimi artışına yardımcı olduğu belirtilmektedir (Greef vd., 1999). Mısır biyokütle verimi, bitki yoğunluğunda ve azot oranında artışla birlikte bir artış göstermektedir (Gaurkar vd.,1998). Verim hem azot uygulama zamanı hem de azot oranları tarafından önemli ölçüde etkilenir. Azot seviyelerinin artışı tahıl verimini önemli derecede artırır.

Azot hem toprakta hem de bitki sisteminde son derece mobil bir besindir. Sonuç olarak, azot gübresinin yanlış uygulanması ve/veya doz aşımı, ekonomik ve çevresel yönden olumsuz sonuçlara neden olmaktadır (Rui vd., 2009). Mısırın maksimum azot alımı püskül oluşumundan 1 ay önce gerçekleşmektedir (Hammons, 2009). Püskül sırasında azot stresinde verimin düşük olması muhtemel olduğundan, toprak çözeltisinde azot bulunabilirliği ve bitki alım talebi modern melez potansiyelinin açılması için çok önemlidir. Gerçekten, zayıf çekirdek oluşumu, azot yetersizliğinde düşük tane verimi olduğu yaygın olarak bildirilmiştir (Andrade vd., 2000). Diğer tahıllarla karşılaştırıldığında, mısır daha yüksek azot gereksinimi gösterir. Bununla birlikte, yüksek N uygulamaları pahalıdır ve yüzey ve yeraltı sularında ciddi nitrat birikimi tehdidi oluşturabilir (Hopkins vd., 2008).

Mısır bitkisine 225 kg azot ha<sup>-1</sup> azot uygulandığında verimin 4.744-7.355kg tane verimi ha<sup>-1</sup> arasında değiştiği bildirilmiştir (Ali ve Raouf, 2012). Sanjeev, (1997) azot oranının artmasıyla tane veriminin arttığını bildirmiştir. Tahıl veriminin, azot uygulama zamanı ve yöntemi ile önemli derecede değiştiği gerçeği, besin arzını bitki talebine uydurmak için azot uygulamasının ince ayarlanmasının gerekliliğini göstermektedir. Azot, ekimden 35 gün sonra veya 0 ve 35 günde eşit oranda bölünmüş veya ekimden 35 ve 70 gün sonra uygulamaları karşılaştırıldığında 120 kg azot ha<sup>-1</sup> azot oranı bölünmüş uygulamada diğer metodlardan daha fazla tahıl verimi sağlamıştır. Bulgular, bitkilerde bölünmüş azot uygulamasının tarımsal faydalarını doğrulamaktadır (Mungai vd., 1999).

Azot, dünyadaki bitki üretiminde verimi en fazla kısıtlayan besleyicilerden biridir. Ayrıca, yıllık ürünlerin çoğunda en büyük miktarda uygulanan besin elementidir (Huber ve Thompson, 2007). Azot aynı zamanda tahıl ve baklagillerdeki tane verimi ile pozitif olarak ilişkilendirilen kuru maddeyi de arttırmaktadır (Fageria, 2007). Tahıl hasadı indeksi (tahıl verimi / saman kuru ağırlık artı tane verimi) ve azot hasat indeksi (tahıl / azot alımının tahıl artı saman içerisindeki azot çekimi), ürün bitkilerine azot eklenmesiyle de iyileştirildiği rapor edilmiştir (Fageria vd., 2006).

Sabir (2000) tarafından yapılan çalışma, ortalama hasat indeksinin % 30 ile % 50 arasında değiştiğini göstermiştir. Yaprak alanı, mısır ürününü kaplayarak güneş radyasyonunun kesilmesi ve kullanımını, dolayısıyla mısır kuru madde birikimi ve tane verimi etkilemektedir. Yaprak fotosentezinin zamansal entegrasyonundan kuru madde birikimini hesaplayan bitki büyüme simülasyon modellerinde fotosentezin tahmini için üst katlardaki yaprak alanı ve sayısı önemli faktörler olmaktadır (Boote vd.,1996).

Azot (N) uygulama oranı, mısırın azot kullanımının verimliliğini etkileyen en kritik faktördür. Azot uygulama oranı tavsiyelerinin kârlı mısır verimi elde etmek ve azot kayıplarını çevreye en aza indirmek için gerekli azot miktarını doğru bir şekilde tahmin etmesi şarttır. Azotun mısır alımından daha fazla olması, nitrat kayıplarının zemin ve yüzey suyunda mevcut olma potansiyelini arttırmaktadır. Öte yandan, azot mısır ihtiyaçlarından daha düşük oranda uygulanırsa, üreticilere ekonomik getiri daha düşük olur.

Daha yüksek azotlu gübre, yaprakların yaşlanmasını ve dolayısıyla bitkilerin sulu olmalarını geciktirir. Azot düzeyinde artışla birlikte fizyolojik olgunluk artmıştır (Jiban, 2013).

Benzer şekilde azot oranının 0 ile 200 kg N ha<sup>-1</sup> arasında artması, mısır tanelerinin verimini önemli ölçüde arttırmıştır (Singh vd., 2001). Ayrıca, 200 kg azot ha<sup>-1</sup> uygulanmasının mısırın tane verimini arttığı bildirilmiştir. En uygun verimi elde etmek için, azot kaynağı bitkinin ihtiyaçlarına göre düzenlenmesi gerektiği bildirilmiştir.

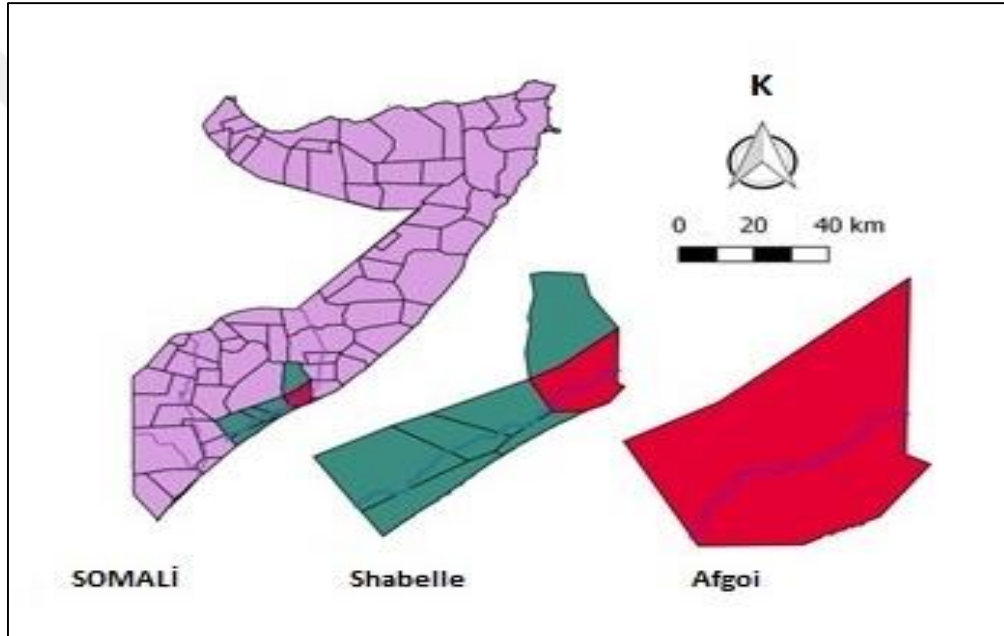
Kenya yaylaklarındaki küçük ölçekli mısır çiftçileri, ciddi biyotik ve abiyotik zorluklarla karşılaşmaktadır (Ariga vd., 2006). Büyük abiyotik zorluk, bitki

büyümesinin kritik aşamaları esnasında düşük azot ve stresdir. Zayıf azot beslenmesi ,yetersiz nitrojen fertilizasyonu veya toprak çözeltisinde azot bulunabilirliği ve ürün alımı ihtiyaçları arasındaki zamansal uyumsuzluğa bağlı olabilir. Araziye özgü önerilerin yokluğunda, azot yönetimi yüksek bölgelerde ciddi bir sorun teşkil etmektedir (Shanahan vd., 2008). Sangoi vd., (2007), toplam azotun ekim öncesi veya ekimde tane verimi düşürdüğünü bulmuştur. Mısırın fizyolojik olgunluğa kadar 240 güne kadar çıkmasıyla kesme mevsimi çok uzun olduğu için muhtemelen buharlaşma, infiltrasyon ve denitrifikasyon yoluyla azot kayıpları yüksektir (Sangoi vd., 2007). Toprak çözeltisindeki azotun bulunabilirliğinin ve bitki alımının uygun hale getirilmesi, Azot Kullanım Etkinliği ve ekonomik uygulanabilirlik için kritiktir (Shanahan vd., 2008). Samira ve diğerlerine göre (1998) ve Torbert ve ark. (2001) azot uygulaması, mısırın verim ve verim unsurlarını arttırmıştır. Jones (2003), azot eksikliği çeken bitkilerin daha erken olgunlaştığını ve bitkisel büyüme evresinin daha kısa olduğunu Bununla birlikte, Wolf (1999) azot eksikliklerinin, sızıntıya maruz kalan mineral topraklarda en yaygın olduğunu gözlemlemiştir.

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Denem Alanı

Deneme Somali Tarım Bakanlığı Uygulama Çiftliğinde Shabelle Bölgesi Afgoi alt bölgesinde yürütülmüştür. Alanın coğrafi koordinatı "2°08'34.54" kuzey enlemi, "45°07'00.24" doğu boylamındadır. Deneme alanı ülkenin başkenti Mogadişu'nun yaklaşık 30 km kuzeybatısında Shabelle Nehri boyunca yer almaktadır. Afgoi'nin ortalama yağış miktarı 479 mm ve ortalama yıllık sıcaklık 26.8°C'dir. Deneme iki yetiştirme döneminde (ilkbahar ve sonbahar) 2017'de Mayıs-Ağustos ve Ekim-Şubat ayları arasında yürütülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Somali'deki Aşağı Shebelle'in (Afgoi Deney Bölgesi) Lokalizasyonu

#### 3.2. Bitki Materyalleri

Mısır çeşidi olarak yerel mısır türü (Somtux) kullanılmıştır. Denemede bitkilerin sağlıklı büyümesi için, çimlenmenin erken dönemlerinde toprak böcekleri ve diğer hastalıkları en aza indirmek amacıyla insektisit (Gaucho, Monocerene) ile muamele edilmiş tohumlar kullanılmıştır.

#### 3.3. Gübre Uygulaması

Araştırma için üre formunda azotlu gübreler (% 46) kullanılmıştır. Farklı oranlarda azotlu gübre, fosfor gübresi (80 kg P/ha) tavsiye edilen miktarlarda ve uygun

dönemde tüm parsellere eşit olarak uygulanmıştır. Diamonyum fosfat (DAP) formunda fosfor kaynağı olarak kullanılmıştır.

### 3.4. Deneme Deseni

Denemede 8 farklı azot dozu 0 kg/ha - kontrol, 25 kg / ha, 50 kg/ha,; 75 kg/ ha, 100 kg/ ha, 125 kg/ ha, 150 kg/ha ve 175 kg/ha ve üç uygulama yöntemi (serpme, sıraya uygulama ve banda uygulama) uygulanmıştır. Mısırdaki azot uygulamaları iki dönemde yapılmıştır. Bahar döneminde 1. Uygulama çıkıştan 30 gün sonra (25 Haziran 2017) ve ikinci uygulama ise 50. gün (16 Temmuz 2017) içinde yapılmıştır. Güz döneminde ise 1. Uygulama çıkıştan 30 gün sonra (30 Ekim 2017) ve ikinci uygulama ise 50. gün (16 Kasım 2017) içinde yapılmıştır. Mısırdaki azotlu gübrelemede kullanılan yöntem, deney alanının nem şartlarına bağlı olarak sulamadan üç/dört gün sonra banda şeklinde yapılmıştır. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak tasarlanmıştır. Parsel boyutu 10 m uzunluğunda 5 sıradır. Parsel büyüklüğü yaklaşık 38 m<sup>2</sup> dir. Sıra üzeri mesafe 30 cm olmuştur.

Çizelge 3.1. Deneme Deseni

No	T1	T2	T3
1	A1 SU	A8 S	A7 SU
2	A2 S	A4 SU	A8 BU
3	A3 BU	A5 BU	A4 S
4	A6 BU	A3 S	A1 BU
5	A4 S	A1 SU	A2 S
6	A5 YSU	A7 S	A6 SU
7	A2 BU	A8 BU	A5 S
8	A6 SU	A1 S	A3 SU
9	A1 S	A2 SU	A7 S
10	A5 BU	A4 BU	A2 SU
11	A3 SU	A6 SU	A1 S
12	A1 BU	A5 S	A6 BU
13	A4 SU	A3 BU	A8 SU
14	A8 S	A6 S	A3 BU
15	A4 BU	A7 BU	A5 SU
16	A7 S	A5 SU	A6 S
17	A6 S	A2 S	A4 BU
18	A7 BU	A6 BU	A1 SU
19	A3 S	A7 SU	A3 S
20	A8 SU	A4 S	A7 BU
21	A5 S	A3 SU	A4 SU
22	A8 BU	A1 BU	A2 BU
23	A2 SU	A8 SU	A5 BU
24	A7 SU	A2 BU	A8 S

T= tekerrür, A= azot, SU= Sıraya Uygulama, B=banda Uygulama ve S=serpme

### 3.5. Toprak Örnekleme ve Analiz

Ekimden önce deneme alanında 5 noktadan 0-30 cm derinlikten rasgele örnekleme yapılmıştır. Analizler Nairobi’de Bitki Besin Laboratuvarı’nda (Crop Nutrition Laboratory Services Ltd) yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Toprak Analiz Sonuçları

Parametre	Değer	Düşük	Yüksek	Düşük	Optimum	Yüksek	Yöntem
pH (suda)	8.15	6.00	7.00				Potansiyometrik
EC( uS/cm)	612		<800				Potansiyometrik
Elverişli fosfor (ppm)	6.12	20.0	100				Spektroskopi
Potasyum(ppm)	658	441	1470				Spektroskopi
Kalsiyum(ppm)	5550	4520	5270				Spektroskopi
Magnezyum(ppm)	730	452	814				Spektroskopi
Kükürt(ppm)	173	20.0	200				Spektroskopi
Alüminyum(ppm)	493	0.00	1200				Spektroskopi
Demir(ppm)	42.7	60.0	350				Spektroskopi
Manganez(ppm)	126	30.0	250				Spektroskopi
Bakır(ppm)	4.16	2.00	10.0				Spektroskopi
Bor(ppm)	1.67	0.80	2.00				Spektroskopi
Çinko(ppm)	1.25	2.00	20.0				Spektroskopi
Sodyum(ppm)	216		< 433				Spektroskopi
KDK (meq/100g)	37.6	15.0	30.0				NH4 –AOC
Organik Madde (%)	2.20	3.00	8.00				Kolorimetrik
Elverişli azot (%)	0.13	0.20	0.50				Kolorimetrik
Kum (%)	42.9	30.0	55.0				Hidrometre
Silt (%)	30.9	30.0	50.0				Hidrometre
Kil (%)	26.1	20.0	55.0				Hidrometre
Bünye Sınıfı						<b>Tınlı</b>	



Toprak tekstürü hidrometrik yöntemle (Day, 1965), Organik madde, sülfürik ve fosforik asit ile dikromat ortamında, Wilde ve Patzer (1940)'e göre belirlenmiştir. Toplam azotu belirlemek için kolorimetrik yöntem kullanılmıştır. Katyon Değişim Kapasitesi (KDK), NH<sub>4</sub>-AOC yöntemine göre belirlenmiştir. Fosfor spektrofotometre cihazı ile renk tayini yöntemine göre belirlenmiştir. Toprak pH'sı, bir dijital pH metreye bağlı cam elektrodu kullanılarak 1: 2.5 toprak / su oranında belirlenmiştir.

### 3.6. Veri Toplama ve Ölçümleri

Azot oranlarının ekonomik ve biyolojik verim üzerindeki etkisini bulmak için aşağıdaki parametreler belirlenmiş ve ölçülmüştür.

#### 3.6.1. Mısırın Büyüme Parametreleri

**Bitki Boyu (cm):** Parsel alanının orta sıralarından seçilen 10 bitkinin toprak yüzeyinden tepe püskülünün ucuna kadar olan mesafe cm olarak ölçülmüş ve ortalamaları alınarak cm olarak belirlenmiştir.

**Hasat Edilen Alandaki Koçan Sayısı:** Hasat alanındaki bitkiler sayılmış hektara çevrilerek kaydedilmiştir.

**Koçan Boyu (cm):** Her bir parselden tesadüfen seçilen ve kabuğu soyulan 10 koçanda, koçan dibi ile koçan ucu arasındaki mesafe cm olarak ölçülmüştür.

**Koçan Ağırlığı (g):** Her bir parselden tesadüfen seçilen ve kabuğu soyulan 10 koçanda koçan ağırlığı elektrikli tartı ile ölçülmüştür.

**Bin Tane Ağırlığı (gr):** Parsellerden alınan örnek bitkilerin koçanlar harmanlandıktan sonra, 4x100 adet tane tartılarak ortalaması alınmış ve 10 ile çarpılarak bin tane g olarak tespit edilmiştir.

**Sap Ağırlığı (ton ha<sup>-1</sup>):** Tane verimi alınan örneklerde, hasat sonu belirlenmiştir. Hasattan sonra 20 gün boyunca sabit havada kurutulan örnekler sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur.

**Tane Verimi (ton ha<sup>-1</sup>):** Her parselden elde edilen koçanlar harmanlandıktan sonra ürün tartılmış (nem oranı % 15) ve elde edilen miktar hektara çevilerek t ha<sup>-1</sup> olarak ifade edilmiştir.

**Biyolojik Verim (ton ha<sup>-1</sup>):** Hasat parselinden hasat edilen tüm bitkiler 1 hafta açık havada kurutulduktan sonra tane dahil tartılmış ve hektara çevrilmiştir, Aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Biyolojik verim = Tane verimi + Saman verimi

**Hasat İndeksi (%)** Ekonomik verimin biyolojik verime oranını belirtir ve Gardner vd., (1985) göre aşağıdaki formülü kullanarak hesaplanmıştır:

$$HI = \frac{\text{Tane verim}}{\text{Biyolojik verim}} \times 100$$

### 3.7. Veri analizi

Verilerde ANOVA yazılımı kullanarak Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parsellere Deneme Desenine (RCBD) göre varyans analizi yapıldı. Ortalamalar arasındaki en düşük farklılıklara göre (LSD P <0.05) (Steel vd., (1997) belirlenmiştir.

#### 3.7.1. Mısırın ekonomik kârlılık analizi

Farklı azot oranlarının ve uygulama yönteminin ekonomik kârlılığını belirlemek için, bir hektar için toplam üretim maliyeti, toplam gelir ve net kazançlar hesaplanarak ekonomik analizi yapıldı. Tüm bu parametreler, denemenin sona erme tarihinde geçerli olan piyasa fiyatları temel alınarak hesaplanmıştır.

#### 3.7.2. Toplam üretim maliyeti

Mısır ekim maliyeti, bir hektar temel alınarak hesaplanmıştır. Toplam üretim maliyeti, emek ve mekanizasyon gibi kalemleri ve sarf maliyetini (tohum, gübre, boşluk, inceltme, sulama, böcek ilacı, nakliye maliyeti vb. maliyetleri dahil) içermiştir.

### **3.7.3. Toplam çıktı**

Toplam çıktı, toplam üretim ve ürüne göre parasal değerdir. Mısırdağı toplam üretim miktarı, üretim maliyeti miktarının piyasa fiyatıyla çarpımından elde edilmiştir.

### **3.7.4. Net getiri**

Net gelir genellikle işletmelerin kârı anlamına gelir. Net gelir, toplam üretim maliyetinden brüt ve iadeler düşölerek hesaplanmıştır (Kundu, 1992).

Net getiri = Brüt getiri (ABD \$ ha<sup>-1</sup>)



## **4. BULGULAR VE TARTIŞMA**

### **4.1. Azotun mısırın gelişimi ve verimine etkisi**

Farklı azot uygulamasının bitki boyu, koçan sayısı, koçan boyu, koçan ağırlığı, 1000 tane ağırlığı, kuru sap verimi, tane verimi, biyolojik verim ve hasat indeksi üzerine bahar dönemindeki etkileri çizelge 4.1'de, güz dönemi etkileri çizelge 4.2'de sunulmuştur.

#### **4.1.1. Bitki boyu (cm)**

Bahar dönemi azot dozları karşılaştırıldığında en uzun bitki boyu 234 cm ile 100 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A5), en kısa bitki boyu ise 174.03 cm ile 0 kg azot.ha<sup>-1</sup> dozunda (A1) belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Güz dönemi, en uzun bitki boyu 223.63 cm ile 100 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A5), en kısa bitki boyu ise 164.98 cm ile 0 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A1) belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Her iki dönem için belirlenen en uzun bitki boyundaki farklılık istatistik olarak önemli (p<0.01) önemli bulunmuştur. Bu sonuç, azotlu gübre oranlarının yüksek olduğu durumlarda mısırdaki çeşitli büyüme parametrelerinde önemli artışlar elde eden Adeniyen, (2014) ve Karasu, (2012) tarafından bildirilenlerle uyumludur. Abera (2013) azot oranındaki artışın mısırdaki vejetatif büyüme periyodunu uzattığını ve bunun da fotosentetik asimilat üretimini arttırdığı ve mısır boyu üzerinde olumlu etkileri olabileceğini belirtmiştir. Benzer şekilde, Tanzanya'da Adamu vd., (2015) değişen azot seviyelerinden sonra mısır bitki boyunda önemli farklılıklar bildirmiştir. Kontrol parselinde en düşük bitki boyunu, en yüksek seviyedeki azot parselinde ise en yüksek bitki boyu belirlemiştir.

#### **4.1.2. Bitki koçan sayısı**

Bahar dönemi azot dozları karşılaştırıldığında bitki koçan sayısı en fazla (3.00) ile 100 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A5), en düşük bitki koçan sayısı ise 1.56 ile 0 kg A ha<sup>-1</sup> dozunda (A1) belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Güz döneminde ise bitki koçan sayısı en fazla (2.56) ile 100 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A5), en düşük bitki koçan sayısı ise 1.33 ile 0 kg A ha<sup>-1</sup> dozunda (A1) belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Her iki dönem için belirlenen en fazla koçan sayısındaki farklılık istatistik olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Bu sonuçlar, Hanway (1963) ve Settimi vd., (1998) sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.1. Bahar dönemi uygulamasında azotun mısırdaki büyüme ve verime etkisi

Azot seviyeleri	Bitki boyu (cm)	Bitki koçanı sayısı <sup>-1</sup>	Koçan boyu (cm)	Koçan ağırlığı (g)	1000-Tane ağırlığı
A <sub>1</sub>	174.03 h	1.56 e	19.75d	116.70c	187.09f
A <sub>2</sub>	180.58 g	1.67de	21.62d	123.45c	190.20e
A <sub>3</sub>	186.85f	2.00cd	21.59d	131.4bc	195.10d
A <sub>4</sub>	201.56d	2.33bc	25.98b	122.77c	198.60c
A <sub>5</sub>	234.00 a	3.00a	29.60a	148.72a	216.57a
A <sub>6</sub>	219.17 b	2.44b	24.43bc	139.05ab	200.79b
A <sub>7</sub>	207.19c	2.00cd	22.23cd	132.34bc	189.69e
A <sub>8</sub>	192.27e	2.00cd	21.82d	128.94bc	186.12f
Önem derecesi	**	**	**	**	**
VK(%)	1.13	6.46	3.83	4.12	0.39

Azot seviyeleri	Kuru Sap Verimi (t ha <sup>-1</sup> )	Tane Verimi (t ha <sup>-1</sup> )	Biyolojik verim (t ha <sup>-1</sup> )	Hasat indeksi (%)
A <sub>1</sub>	6.00d	3.30e	9.30 de	35.48e
A <sub>2</sub>	6.03d	3.39d	9.42 d	35.99cde
A <sub>3</sub>	6.40c	3.68c	10.08 c	36.51bcd
A <sub>4</sub>	6.55bc	3.80b	10.35 b	36.71abc
A <sub>5</sub>	6.98a	3.99a	10.97 a	36.37bcd
A <sub>6</sub>	6.60b	3.70c	10.29 b	35.96 de
A <sub>7</sub>	5.92de	3.44d	9.36 de	36.75ab
A <sub>8</sub>	5.76e	3.43d	9.19 e	37.32 a
Önem derecesi	**	**	**	**
VK(%)	3.18	1.72	0.76	0.61

\*\* Oldukça önemli (p≤ 1%)

VK = Vasyasyon Kaynakları ve A=Azot

#### **4.1.3. Koçan Boyu (cm)**

Bahar dönemi azot dozları karşılaştırıldığında en uzun koçan boyu 29.60 cm ile 100 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A5), en kısa koçan boyu ise 19.75 cm ile 0 kg A ha<sup>-1</sup> dozunda (A1) belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Güz dönemi için en uzun koçan boyu 26.83 cm ile 100 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A5), en kısa koçan boyu ise 16.71 cm ile 0 kg A ha<sup>-1</sup> dozunda (A1) belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Her iki dönem için belirlenen en fazla koçan boyundaki farklılık istatistik olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Bu durum aynı zamanda Jehan vd., (2007) tarafından bildirilenlerle de uyumludur. Ali ve Raouf (2012), azot seviyelerindeki artışın koçan uzunluğunda artışa neden olduğunu belirtmişlerdir. Akram vd., (2010) benzer olarak, azot seviyesindeki artışla birlikte koçan uzunluğunun arttığını bildirmiştir.

Çizelge 4.2. Güz dönemi uygulamasında azotun mısırdaki büyüme ve verime etkisi

Azot seviyeleri	Bitki boyu (cm)	Bitki koçanı sayısı <sup>-1</sup>	Koçan boyu (cm)	Koçan ağırlığı (g)	1000-Tane ağırlığı
A <sub>1</sub>	164.98 h	1.33 d	16.71 e	110.82 f	177.92 f
A <sub>2</sub>	171.62 g	1.44 d	18.49 d	117.48 e	181.03 e
A <sub>3</sub>	178.19 f	1.89 bc	20.35 c	125.47 c	185.93 d
A <sub>4</sub>	192.38 d	2.11 b	23.14 b	132.20 b	189.43 c
A <sub>5</sub>	223.63 a	2.56 a	26.83 a	142.75 a	207.40 a
A <sub>6</sub>	209.85 b	2.00 bc	22.36 b	133.08 b	191.62 b
A <sub>7</sub>	196.07 c	1.89 bc	19.98 c	126.36 c	180.52 e
A <sub>8</sub>	183.15 e	1.67 cd	19.59 c	122.97 d	176.95 f
Önem derecesi	**	**	**	**	**
VK(%)	0.38	8.01	1.72	0.42	0.40

Azot seviyeleri	Kuru Sap Verimi (t ha-1)	Tane Verimi (t ha-1)	Biyolojik verim (t ha-1)	Hasat indeksi (%)
A <sub>1</sub>	5.32 d	2.90 e	8.22 de	35.28 e
A <sub>2</sub>	5.34 d	3.00 d	8.34 d	35.97cde
A <sub>3</sub>	5.72 c	3.28 c	9 c	36.44bcd
A <sub>4</sub>	5.87 bc	3.41 b	9.28 b	36.75 abc
A <sub>5</sub>	6.31 a	3.59 a	9.9 a	36.26bcd
A <sub>6</sub>	5.91 b	3.31 c	9.22 b	35.90 de
A <sub>7</sub>	5.23 de	3.05 d	8.28 de	36.84 ab
A <sub>8</sub>	5.08 e	3.03 d	8.11 e	37.36 a
Önem derecesi	**	**	**	**
VK (%)	3.57	1.93	0.85	2.38

\*\* Oldukça önemli (p≤ 1%)

VK = Vasyasyon Kaynakları ve A=Azot

#### **4.1.4. Koçan ağırlığı (g)**

Bahar dönemi azot dozları karşılaştırıldığında en yüksek koçan ağırlığı 148.72 g ile 100 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A5) belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Bu dönemde en yüksek koçan ağırlığındaki farklılık istatistik olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Koçan ağırlığı değerlerine göre 116.70 g ile en düşük değer olan A1 uygulaması A2, A3, A4, A7 ve A8 ile arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. Güz dönemi için en yüksek koçan ağırlığı 142.75 g ile 100 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda, en düşük koçan ağırlığı ise 110.82 kg ile 0 kg A ha<sup>-1</sup> dozunda (A1) belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Bu bulgular, Muhammad vd., (2010) ve Miao vd., (2006)'nın bulguları ile tutarlı bulunmuştur.

#### **4.1.5. 1000 tane ağırlığı (g)**

Bahar dönemi azot dozları karşılaştırıldığında en yüksek bin tane ağırlığı 216.57 g ile 100 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A5), en düşük bin tane ağırlığı ise 186.12 g ile 175 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A8) belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Güz döneminde ise en yüksek bin tane ağırlığı 207.40 g ile 100 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A5), en düşük bin tane ağırlığı ise 176.95 g ile 175 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A8) belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Her iki dönem için belirlenen en yüksek bin tane ağırlığındaki farklılık istatistik olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Bu bulgular, Muhammad vd., (2010) ve Miao vd., (2006)'nın bulguları ile tutarlı bulunmuştur. Benzer olarak bin tane ağırlığının, azot seviyesindeki artışla birlikte arttığını bildiren Rama ve Dagash'nin (2013) bulgusu ile uyumludur. Benzer şekilde, Amanullah vd., (2014) bireysel tane ağırlığı veya 1000 tane ağırlığının nihai ekonomik verime temel oluşturduğu düşünülürse, yüksek azot oranı vejetatif gelişim sırasında yaprak alanının gelişimini artırabilmekte ve büyüme periyodu boyunca fonksiyonel yaprak alanını korumak, foto-asimilat oluşumunun ve artmasının muhtemel nedeni olabilmektedir.

#### **4.1.6. Kuru sap verimi (ton ha<sup>-1</sup>)**

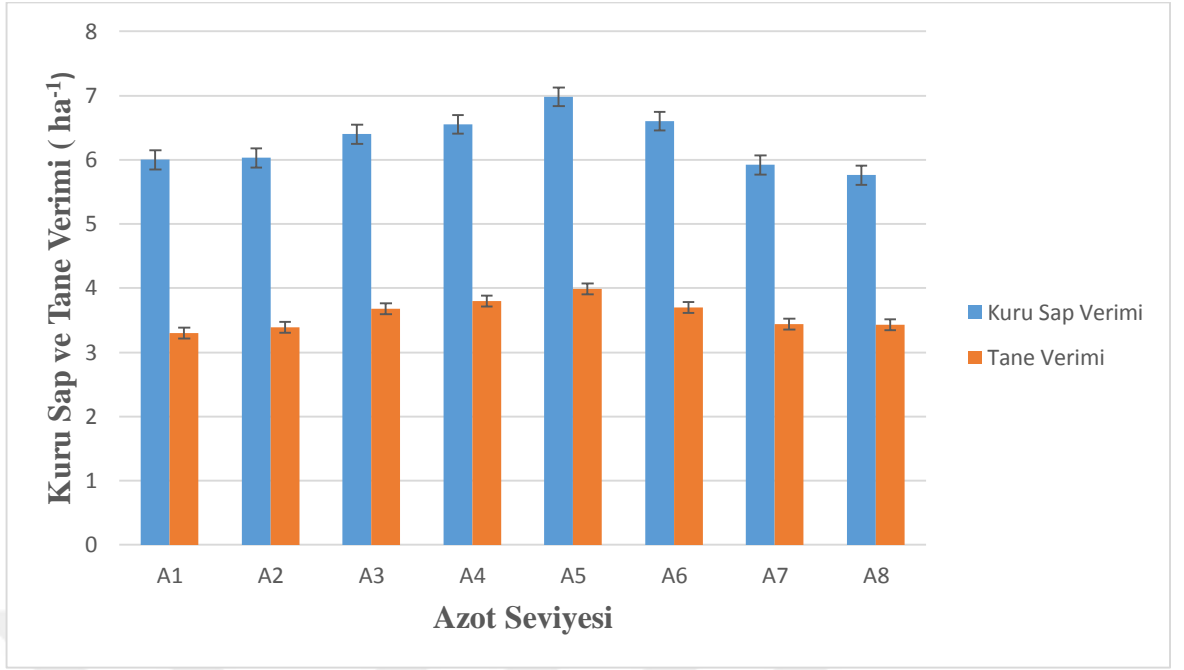
Bahar dönemi azot dozları karşılaştırıldığında en yüksek kuru sap verimi 6.98 ton ha<sup>-1</sup> ile 100 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A5), en düşük kuru sap verimi ise 5.76 ton ha<sup>-1</sup> ile 175 kg N ha<sup>-1</sup> dozunda (A8) belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Güz dönemi için Azot en yüksek kuru sap verimi 6.31 ton/ha<sup>-1</sup> ile 100 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A5), en düşük kuru sap verimi ise 5.08 ton/ha ile 175 kg N ha<sup>-1</sup> dozunda (A8) belirlenmiştir



(Çizelge 4.2). Her iki dönem için belirlenen en yüksek kuru sap verimindeki farklılık istatistik olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Bulgular, Khair ve Salih (2007) ve Eltelib (2004)'ün çalışmaları ile uyum göstermiştir. Khatun vd., (2012) ve Sampath vd., (2013), azot oranının artmasıyla mısırdaki kuru sap veriminin arttığını ortaya koymuştur.

#### **4.1.7. Tane verimi (ton ha<sup>-1</sup>)**

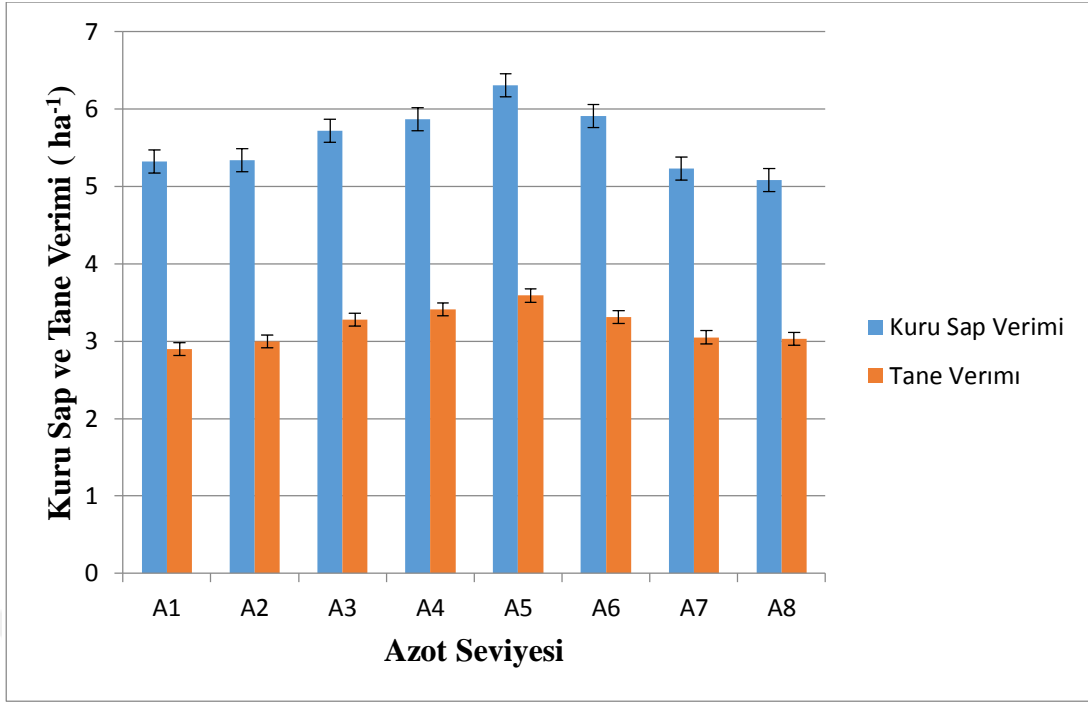
Bahar dönemi azot dozları karşılaştırıldığında en yüksek tane verimi 3.99 ton/ ha<sup>-1</sup> ile 100 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A5), en düşük tane verimi ise 3.30 ton/ ha<sup>-1</sup> ile 0 kg A ha<sup>-1</sup> dozunda (A1) belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Güz döneminde en yüksek tane verimi 3.59 ton/ ha<sup>-1</sup> ile 100 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A5), en düşük tane verimi ise 2.90 ton/ ha<sup>-1</sup> ile 0 kg A ha<sup>-1</sup> dozunda (A1) belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Her iki dönem için belirlenen en yüksek tane verimindeki farklılık istatistik olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Hammad vd.; (2011), azot uygulamasının mısır tane verimi üzerinde çok daha fazla etkiye sahip olduğunu ileri sürmüşler, bunun nedeni olarak azot gübresinin bitkilerde diğer besin maddelerinin alımını arttırdığını gerekçe olarak göstermişlerdir. Gül vd., (2015), mısır tanesinin verimi, uygulanan azot seviyeleri ile doğrusal olarak etkilendiğini belirtmişlerdir. Bashir vd., (2012), Okumura vd., (2011), Deparis vd., (2007), Cruz vd., (2008) ve Bastos vd., (2008) azot seviyesindeki artışın mısır tane veriminde doğrusal artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Benzer sonuçlar Muhammad vd., (2010)'nın maksimum 4 t ha<sup>-1</sup> tane verimi elde ettiği çalışmanın bulguları ile tutarlıdır. Zeidan vd., (2006) azot oranları arasındaki verim farklılıklarında benzer bir eğilim bildirmiştir. Lawrence ve ark. (2008), Bundy ve Carter (1988) ve Sanjeev ve Bangarwa (1997), azot oranının artmasıyla tane verimi arttığını bildirmiştir.



Şekil 4.1. Bahar dönemi azot seviyelerinin mısırdaki kuru sap ve tane verimi üzerine etkisi

#### 4.1.8. Biyolojik verim (ton ha<sup>-1</sup>)

Bahar dönemi azot dozları karşılaştırıldığında en yüksek biyolojik verimi 10.97 ton/ha<sup>-1</sup> ile 100 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A5), en düşük biyolojik verimi ise 9.19 ton/ha<sup>-1</sup> ile 175 kg A ha<sup>-1</sup> dozunda (A8) belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Güz döneminde ise en yüksek biyolojik verimi 9.90 ton/ha<sup>-1</sup> ile 100 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A5), en düşük biyolojik verimi ise 8.11 ton/ha<sup>-1</sup> ile 175 kg A ha<sup>-1</sup> dozunda (A8) belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Her iki dönem için belirlenen en yüksek biyolojik verimdeki farklılık istatistik olarak önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur. Azot seviyesindeki artış ile biyolojik verimde önemli bir artış belirlenmiştir. (Rahmati, 2012; Arif vd., 2010). Benzer şekilde, Khaliq vd., (2009), farklı azot oranları uygulayarak biyolojik verimi 17.61 t/ha<sup>-1</sup>'a ulaştırmıştır.



Şekil 4.2. Güz döneminde azot seviyelerinin mısırdaki kuru sap ve tane verimi üzerine etkisi

#### 4.1.9. Hasat indeksi (%)

Bahar dönemi azot oranının esas etkisi ( $P \leq 0.01$ ) hasat indeksini etkilediği görülmektedir. Azot kullanım oranındaki artış ile hasat indeksi önemli ölçüde artmıştır. Azot dozları karşılaştırıldığında en yüksek hasat indeksi (% 37.32) ile 175 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A8), en düşük hasat indeksi (% 35.48) ile 0 kg A ha<sup>-1</sup> dozunda (A1) belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Güz dönemi için en yüksek hasat indeksi (%37.36) ile 175 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A8), en düşük hasat indeksi ise 35.28 ile 0 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A1) belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Her iki dönem için belirlenen en yüksek hasat indeksindeki farklılık istatistik olarak önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur. Tane hasadı indeksi (tane verimi / saman kuru ağırlık artı tane verimi) ve Azot hasat indeksinin (tanedenki azot alımı / tane + samandaki azot alımı) bitkilerin azotla desteklendiklerinde geliştiği bildirilmektedir (Fageria ve Baligar, 2005; Fageria vd., 2006). Orkaido (2004), hektara azot dozunu 0'dan 120 kg a çıkardığında mısır hasat indeksini arttırdığını bildirmiştir. Sabir vd., (2000) ortalama hasat indeksinin % 30 ila % 50 arasında değiştiğini göstermiştir.

## **4.2. Azot uygulama yönteminin mısırdaki gelişim ve verimine etkisi**

Farklı azot uygulama yöntemlerinin bitki boyu, koçan sayısı, koçan boyu, koçan ağırlığı, 1000 tane ağırlığı, kuru sap verimi, tane verimi, biyolojik verim ve hasat indeksi üzerine bahar dönemindeki etkileri çizelge 4.3'de, güz dönemi etkileri çizelge 4.4'de sunulmuştur.

### **4.2.1. Bitki boyu (cm)**

Bahar dönemi en uzun bitki boyu 201.53 cm ile sıraya uygulama yönteminde kaydedilirken, en kısa bitki boyu (197.49 cm) serpme yönteminde kaydedilmiştir. Bahar dönemi farklı azot uygulama yöntemleri arasında bitki boyu açısından istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur (Çizelge 4.3). Güz dönemi için en uzun bitki boyu 193.35 cm ile banda uygulama yönteminde kaydedilirken, en kısa bitki boyu (186.49 cm) ile serpme yönteminde kaydedilmiştir (Çizelge 4.4). Bu sonuçlar, Akbar vd., (1999) tarafından elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermiştir.

### **4.2.2. Bitki koçanı sayısı**

Bahar dönemi en yüksek bitki koçan sayısı 2.17 ile banda uygulama yönteminde bulunmuştur. Bu uygulama ile sıraya uygulama ve serpme uygulaması arasında istatistik olarak farklılık belirlenememiştir (Çizelge 4.3). Güz döneminde en fazla bitki koçan sayısı 1.95 ile banda uygulama yönteminde bulunmuştur. En düşük bitki koçan sayısı 1.79 ile sıraya uygulama yönteminde belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Hanway (1963) ve Settimi vd., (1998), orta vejetatif büyüme döneminde mısırın azotu çabucak almaya başladığını ve püskül evresine doğru maksimum miktarda azot sömürdüğünü bildirmiştir.

### **4.2.3. Koçan boyu (cm)**

Bahar dönemi en uzun koçan boyu 28.85 cm ile sıraya uygulama yönteminde bulunmuştur. Bu uygulama ile banda uygulama ve serpme uygulaması arasında istatistik olarak farklılık belirlenememiştir (Çizelge 4.3). Güz döneminde en uzun koçan boyu 21.47cm ile sıraya uygulama yönteminde bulunmuş, en kısa koçan boyu 20.43 cm ile banda uygulama yönteminde belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Jehan vd.,

(2007) tarafından benzer sonuçlar bulunurken, Ali ve Raouf (2012), azot seviyelerindeki artışın koçan uzunluğunu da arttırdığını belirtmiştir.



Çizelge 4.3. Bahar dönemi azot uygulama yönteminin mısırdaki gelişme ve verimine etkisi

Uygulama metodu	Bitki boyu	Bitki koçanı sayısı <sup>-1</sup>	Koçan Boyu (cm)	Koçan ağırlığı (g)	1000-Tane ağırlığı	Kuru Sap Verimi (t ha <sup>-1</sup> )	Tane Verimi (t ha <sup>-1</sup> )	Biyolojik verim (t ha <sup>-1</sup> )	Hasat indeksi (%)
Sıraya uygulama	201.53a	2.13a	23.85a	134.07a	196.82a	6.33a	3.62 a	9.95a	36.41a
Serpme	197.49c	2.08a	23.23a	131.52a	194.51b	6.24a	3.56 b	9.79b	36.35a
Banda uygulama	199.35b	2.17a	23.043a	126.41a	195.24b	6.27a	3.59 ab	9.86ab	36.42a
Önem derecesi	**	ÖD	ÖD	ÖD	**	ÖD	**	*	ÖD
VK (%)	1.13	6.46	3.83	4.12	0.39	3.18	1.72	0.76	0.61

\*\* Oldukça önemli (p≤ 1%)

\* Önemli (p≤ 5%)

ÖD = Önemli Değil

VK = Vasyasyon Kaynakları

Çizelge 4.4. Güz dönemi azot uygulama yönteminin mısırdaki gelişme ve verimine etkisi

Uygulama metodu	Bitki boyu	Bitki koçanı sayısı <sup>-1</sup>	Koçan Boyu (cm)	Koçan ağırlığı (g)	1000-Tane ağırlığı	Kuru Sap Verimi (t ha <sup>-1</sup> )	Tane Verimi (t ha <sup>-1</sup> )	Biyolojik verim (t ha <sup>-1</sup> )	Hasat indeksi (%)
Sıraya uygulama	190.12b	1.79a	21.47a	128.37a	189.81a	5.23b	3.07b	8.3b	36.99a
Serpme	186.49c	1.83a	20.89ab	126.12b	185.01b	5.78a	3.25a	9.03a	35.99b
Banda uygulama	193.35a	1.95a	20.43b	124.68c	184.23b	5.76a	3.26a	9.02a	36.14b
Önem derecesi	**	ÖD	ÖD	*	*	*	*	*	**
VK (%)	0.38	8.01	1.72	0.42	0.40	3.57	1.93	0.85	2.38

\*\* Oldukça önemli (p≤ 1%)

\* Önemli (p≤ 5%)

ÖD = Önemli Değil

VK = Vasyasyon Kaynakları

#### **4.2.4. Koçan ağırlığı (g)**

Bahar dönemi en yüksek koçan ağırlığı 134.07 g ile sıraya uygulama yönteminde bulunmuştur. Bu uygulama ile banda uygulama ve serpme uygulaması arasında istatistik olarak farklılık belirlenememiştir (Çizelge 4.3). Güz dönemi farklı azot uygulama yöntemleri arasında koçan ağırlığı açısından istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur (Çizelge 4.4). Bu dönemde en yüksek koçan ağırlığı 128.37 g ile sıraya uygulama yönteminde bulunmuştur. En düşük koçan ağırlığı ise 124.68 g ile banda uygulama yönteminde belirlenmiştir. Bu bulgular, Muhammad vd., (2010) ve Miao vd., (2006)'nın bulguları ile tutarlı bulunmuştur.

#### **4.2.5. 1000 tane ağırlığı (g)**

Bahar döneminde bin tane ağırlığı sıraya uygulamasında 196.82 g, serpme uygulamasında 194.51 g ve banda uygulamasında 195.24 g olarak belirlenmiş, bu sonuçlara göre serpme ve banda uygulamalar arasında istatistiki olarak önemli fark yok iken bu uygulamalar ile sıraya uygulama arasında  $p < 0.01$  önem derecesinde istatistiki olarak fark mevcut görülmüştür (Çizelge 4.3). Güz dönemi  $p < 0.05$  önem derecesi gösterilmiştir. Sıraya uygulama 189.81 g, serpme uygulama 185.01 g ve banda uygulama 184.23 g olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Sıraya uygulama, diğer iki uygulamaya göre  $p < 0.05$  önem derecesinde istatistiki fark içermiştir. Bulgular Muhammad vd., (2010) ile benzerlik göstermektedir.

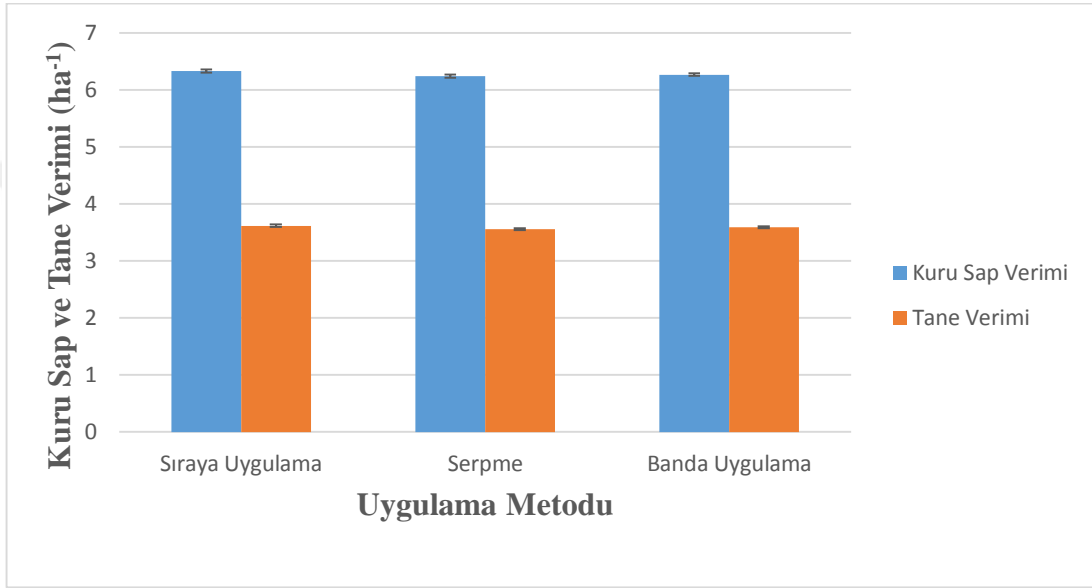
#### **4.2.6. Kuru sap verim (ton ha<sup>-1</sup>)**

Bahar dönemi en yüksek kuru sap verim 6.33 ton ha<sup>-1</sup> ile sıraya uygulama yönteminde bulunmuştur. Bu uygulama ile banda uygulama ve serpme uygulaması arasında istatistik olarak farklılık belirlenememiştir (Çizelge 4.3). Güz dönemi için en yüksek kuru sap verim 5.78 ton ha<sup>-1</sup> ile serpme yönteminde bulunmuştur. En düşük kuru sap verim 5.23 ile sıraya uygulama yönteminde kaydedilmiştir (Çizelge 4.4). Khair ve Salih (2007) ve Eltelib (2004) benzer sonuçları sorgum için elde etmiştir.

#### **4.2.7. Tane verimi (ton ha<sup>-1</sup>)**

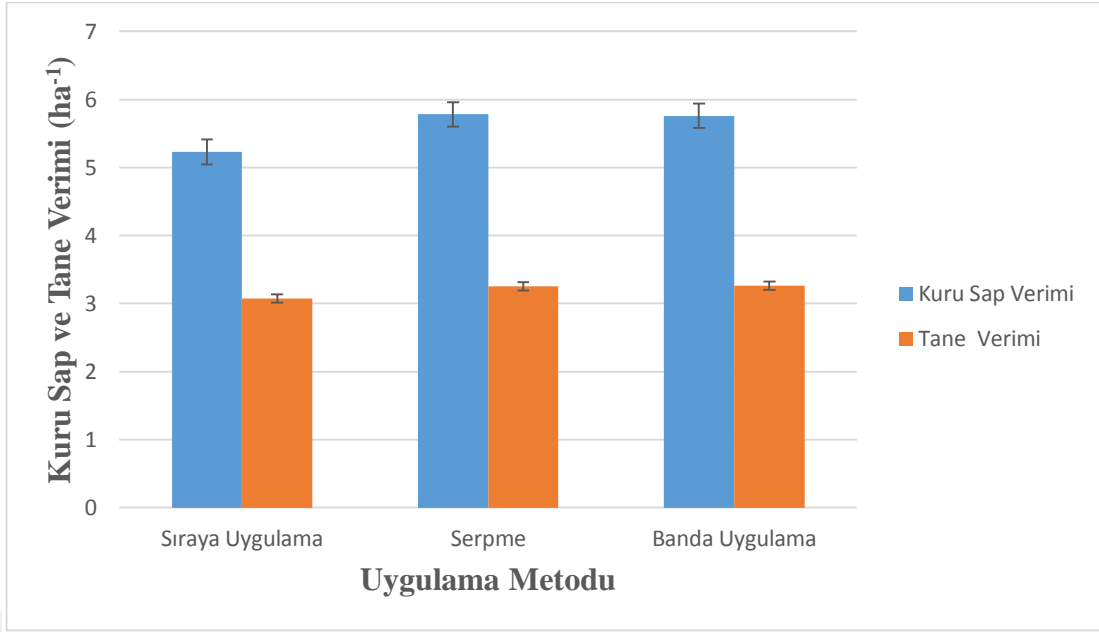
Bahar dönemi en yüksek tane verimi (3.62 t ha<sup>-1</sup>) ile sıraya uygulama yönteminde kaydedilirken, en düşük tane verimi (3.56 t ha<sup>-1</sup>) ile serpme yönteminde kaydedilmiş

bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3). Güz döneminde ise en yüksek tane verimi ( $3.26 \text{ t ha}^{-1}$ ) ile banda uygulama yönteminde kaydedilirken, en düşük tane verimi ( $3.07 \text{ t ha}^{-1}$ ) serpme yönteminde kaydedilmiştir (Çizelge 4.4). Bu dönemde en yüksek tane verimindeki farklılık istatistik olarak önemli ( $p < 0.5$ ) bulunmuştur. Azot seviyelerindeki artma ile mısır tanelerinin verimi önemli ölçüde artmıştır (Inamullah vd., 2011; Mehdi ve David, 2005).



Şekil 4.3. Bahar dönemi Azot uygulama yöntemlerinin mısır yetiştiriciliğinde büyüme ve verim üzerindeki etkisi.





Şekil 4.4. Güz dönemi Azot uygulama yöntemlerinin mısır yetiştiriciliğinde büyüme ve verim üzerindeki etkisi.

#### 4.2.8. Biyolojik verim (ton ha<sup>-1</sup>)

Biyolojik verim bahar dönemi sıraya uygulamada 9.95 t ha<sup>-1</sup>, serpme uygulamada 9.79 t ha<sup>-1</sup> ve banda uygulamada 9.86 t ha<sup>-1</sup>. verim bulunmuştur. Sıraya uygulama ile serpme uygulama arasındaki fark istatistiki olarak önemli olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.3). Güz döneminde ise sıraya uygulamada 8.3 t ha<sup>-1</sup>, serpme uygulamada 9.03 t ha<sup>-1</sup>, banda uygulamada 9.02 t ha<sup>-1</sup> olarak belirlenmiş ve p<0, 05 derecesinde önem belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Çeşitli azot oranları altında mısır için biyolojik verimin arttığı diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Cox vd., 1993). Hammad vd., (2011)'nin yaptığı bir çalışmada, azot kullanımı ile biyolojik verimin arttığı rapor edilmiştir.

#### 4.2.9. Hasat indeksi (%)

Bahar dönemi en yüksek hasat indeksi (% 36.42), banda uygulama yönteminden elde edilirken istatistik yönden diğer iki metot ile bir farklılığı bulunmamaktadır (Çizelge 4.3). Güz döneminde hasat indeksi sıraya uygulamada % 36.99, serpme uygulamada % 35.99 ve banda uygulamada % 36.14 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Elde edilen bilgilere göre önem derecesi p<0,01 olarak belirlenmiştir.

Tane hasat indeksi (tahıl verimi / saman kuru ağırlık artı tane verimi) ve azot hasat indeksinin (tahıldaki azot alımı / tane artı samandaki azot alımı) azot ilavesi ile iyileştiği belirtilmiştir (Fageria vd., 2005; Fageria vd., 2006). Bu sonuçlar diğer çalışmalar ile Ding vd., (2005); Onasanya vd., (2009); Khaliq vd., (2009); Sharifi ve Taghizadeh, 2009; Akmal vd., (2010); Hammad vd., (2011); Wasaya, (2011); Dawadi ve Sah, (2012); Khan vd., (2012); Nemati ve Sharifi (2012) ve Sharifai vd., (2012); Moraditochae vd., (2012) sonuçları ile göreceli benzerlik göstermiştir.

### **4.3. Azot düzeyleri ve uygulama yönteminin mısırın büyüme ve verimi üzerindeki etkileşim etkisi**

Azot oranlarının ve uygulama yöntemlerinin bitki boyu, koçan sayısı, koçan boyu, koçan ağırlığı, 1000 tane ağırlığı, kuru sap verimi, tane verimi, biyolojik verim ve hasat indeksi üzerine bahar dönemindeki etkileri Çizelge 4.5'de, güz dönemi etkileri Çizelge 4.6'da sunulmuştur.

#### **4.3.1. Bitki boyu (cm)**

Bahar dönemi farklı azot uygulama yöntemi x azot dozu uygulaması interaksyonunun bitki boyuna etkisi istatistiksel olarak önemli olmuştur. En uzun bitki boyu 235.83 cm ile A5 dozu x sıraya uygulama yönteminde görülürken, en kısa bitki boyu 172.59 cm ile A1 (kontrol) dozu ve serpme yönteminde kaydedilmiştir (Çizelge 4.5). Güz döneminde en uzun bitki boyu 228.08 cm ile A5 dozu x banda uygulama yönteminde görülürken, en kısa bitki boyu 161.59 cm ile A1 (kontrol) dozu ve serpme yönteminde kaydedilmiştir. Güzdönemi farklı azot uygulama yöntemi x azot dozu uygulaması interaksyonunun bitki boyuna etkisi istatistiksel olarak önemli olmuştur (Çizelge 4.6). Bu sonuç, azotlu gübre oranlarının yüksek olduğu durumlarda mısırdaki çeşitli büyüme parametrelerinde önemli artışlar olduğunu bildiren Adeniyen (2014) ve Karasu (2012)'nin bulguları ile uyumludur. Benzer şekilde daha yüksek oranlarda N gübre uygulayarak bitki boyunda önemli artış bulan (Hamid vd., 2011 ve Maral vd., 2012) bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

#### **4.3.2. Bitki koçan sayısı**

Bahar döneminde A5 sıraya uygulama ile A5 serpmeye ile A5 banda uygulama arasında istatistik olarak önemli ( $p < 0.5$ ) bulunmuştur. en az bitki koçan sayısı 1.33 ile A1 (kontrol) dozu ve serpmeye yönteminde kaydedilmiştir (Çizelge 4.5). Güz dönemi için en fazla koçan sayısı 2.67 ile A5 dozu x Sıraya uygulama yönteminde bulunmuştur. A1 sıraya uygulama, A1 serpmeye, A1 banda uygulama ve A2 serpmeye uygulamaları arasında istatistik olarak önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.6). Hanway (1963) ve Settini vd., (1998), orta vejetatif büyüme döneminde mısırın azotu çabucak almaya başladığını ve püskül evresi yakınında maksimum azot alım oranının meydana geldiğini bildirmiştir.

#### **4.3.3. Koçan boyu (cm)**

Bahar dönemi en uzun koçan boyu 30.06 cm ile A5 dozu x banda uygulama yönteminde görülürken, en kısa koçan boyu 16.81 cm ile A3 dozu ve banda uygulama yönteminde kaydedilmiştir. Bu dönemde en uzun koçan boyundaki farklılık istatistik olarak önemli ( $p < 0.5$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.5). Güz dönemi A5 serpmeye ile A5 sıraya uygulama ile A5 banda uygulama arasında istatistik olarak önemli fark bulunmamıştır. En kısa koçan boyu 16.30 cm ile A1 dozu ve sıraya uygulama yönteminde kaydedilmiştir (Çizelge 4.6). Sharifi ve Taghizadeh (2009), bu bulguya benzer olarak, bitki başına koçan uzunluğunun azot uygulama oranından önemli ölçüde etkilendiğini bildirmiştir.

Çizelge 4.5. Bahar dönemi azot dozlarının ve uygulama yönteminin mısırdaki gelişme ve verim üzerine etkisi

Etkileşim etkisi	Bitki boyu	Bitki koçanı sayısı <sup>-1</sup>	Koçan uzunluğu (cm)	Koçan ağırlığı (g)	1000-Tane ağırlığı (g)	Kuru Sap Verimi (t ha <sup>-1</sup> )	Tane Verimi (t ha <sup>-1</sup> )	Biyolojik verim (t ha <sup>-1</sup> )	Hasat indeksi (%)
A <sub>1</sub> SU	174.89 l	1.67 cd	19.72 hi	118.98 bcd	187.71 h-l	6.013fghi	3.30ij	9.31 fg	35.44 g
A <sub>1</sub> S	172.59 l	1.33 d	19.53 hi	115.48 cd	185.91 kl	5.94ghi	3.28j	9.22 fg	35.56 e-g
A <sub>1</sub> BU	174.59 l	1.67 cd	20.01 ghi	116.42 cd	187.65 h-l	6.03efgh	3.32hij	9.35 fg	35.48 f-g
A <sub>2</sub> SU	181.25 k	1.67 cd	21.93 c-h	124.21 abc	190.71 ghi	6.12defg	3.40fghi	9.51 f	35.71 d-g
A <sub>2</sub> S	179.25 k	1.67 cd	21.30 f-h	122.68 bc	189.73 hij	6.02fghi	3.37ghij	9.39 fg	35.90 b-g
A <sub>2</sub> BU	181.25 k	1.67 cd	21.63 d-h	123.45 bc	190.17 hi	5.95ghi	3.41fgh	9.36 fg	36.44 b-g
A <sub>3</sub> SU	188.57 ij	2.00 bcd	24.18 c-g	132.23 abc	196.62 ef	6.53bc	3.70de	10.23cde	36.22 b-g
A <sub>3</sub> S	184.99 j	2.00 bcd	23.78 c-h	130.50 abc	194.33 fg	6.32cdef	3.65e	9.97 e	36.67 a-g
A <sub>3</sub> BU	186.99 ij	2.00 bcd	16.81 i	131.58 abc	194.35 fg	6.35cde	3.67de	10.02 de	36.67 a-g
A <sub>4</sub> SU	202.67efg	2.33 abc	26.23abc	138.83 abc	199.72 cde	6.71ab	3.82c	10.54bc	36.31 b-g
A <sub>4</sub> S	200.01 gh	2.33 abc	25.72 a-e	137.00 abc	197.85 def	6.45bcd	3.76cd	10.21cde	36.86 a-d
A <sub>4</sub> BU	202.01 fg	2.33 abc	25.98 a-d	92.47 d	198.24 de	6.50bc	3.81c	10.31cde	36.99abc
A <sub>5</sub> SU	235.83 a	3.00 a	29.67 ab	150.67 a	218.91 a	6.98a	4.07a	11.0 a	36.80 a-e
A <sub>5</sub> S	232.08 b	3.00 a	29.06 ab	147.51 ab	215.16 b	6.95a	3.93b	10.89ab	36.13 b-g
A <sub>5</sub> BU	234.08 ab	3.00 a	30.06a	148.00 ab	215.65 ab	7.02a	3.97ab	10.98 a	36.11 b-g
A <sub>6</sub> SU	220.65 c	2.33 abc	24.17 c-g	139.86 abc	202.59 c	6.62bc	3.75cde	10.36bc	36.16 b-g
A <sub>6</sub> S	217.44 c	2.33 abc	23.79 c-h	138.92 abc	199.16 cde	6.57bc	3.67de	10.24cde	35.86 b-g
A <sub>6</sub> BU	219.44 c	2.67 ab	25.34 b-f	138.38 abc	200.62 cd	6.60bc	3.68de	10.28cde	35.80 c-g
A <sub>7</sub> SU	210.32 d	2.00 bcd	22.85 c-h	134.00 abc	191.01 gh	5.99ghi	3.47f	9.46 fg	36.72 a-f
A <sub>7</sub> S	204.89 ef	2.00 bcd	21.42 e-h	131.67 abc	188.92h-k	5.88ghi	3.41fgh	9.29 fg	36.73 a-f
A <sub>7</sub> BU	206.34 e	2.00 bcd	22.42 c-h	131.34 abc	189.14 h-k	5.88ghi	3.44fg	9.32 fg	36.88 a-d
A <sub>8</sub> SU	198.08 h	2.00 bcd	22.087 c-h	128.74 abc	187.26i-l	5.69i	3.47f	9.17 fg	37.90 a
A <sub>8</sub> S	188.64 ij	2.00 bcd	21.27 f-h	128.41 abc	185.04 l	5.76hi	3.39fghi	9.15 g	37.07ab
A <sub>8</sub> BU	190.09 i	2.00 bcd	22.09 c-h	129.67 abc	186.07jkl	5.82ghi	3.42fg	9.24 fg	37.03abc
Önem derecesi	**	*	*	ÖD	*	*	*	*	*
VK (%)	1.13	6.46	3.83	4.12	0.39	3.18	1.72	0.76	0.61

\*\* Oldukça önemli (p≤ 1%) , \* Önemli (p≤ 5%) , ÖD = Önemli değil, VK = Vasyasyon kaynakları, A=Azot, SU=Sıraya uygulama, S=Serpme ve BU=Banda uygulama

Çizelge 4.6. Güz dönemi azot dozlarının ve uygulama yönteminin mısırdaki gelişme ve verim üzerine etkisi

Etkileşim etkisi	Bitki boyu	Bitki koçanı sayısı <sup>-1</sup>	Koçan uzunluğu (cm)	Koçan ağırlığı (g)	1000-Tane ağırlığı (g)	Kuru Sap Verimi (t ha <sup>-1</sup> )	Tane Verimi (t ha <sup>-1</sup> )	Biyolojik verim (t ha <sup>-1</sup> )	Hasat indeksi (%)
A <sub>1</sub> SU	164.74 pq	1.33 c	16.30 k	113.48 n	180.70ijk	4.91gh	2.75l	7.66 f	35.90 cd
A <sub>1</sub> S	161.59 q	1.33 c	16.73 jk	110.08 o	176.41mno	5.49d	2.97ij	8.46 e	35.11 d
A <sub>1</sub> BU	168.59 o	1.33 c	17.11ijk	108.92 o	176.65l-o	5.53de	2.99hij	8.52 de	35.09 d
A <sub>2</sub> SU	171.35 no	1.33 c	18.23 hij	119.21 l	183.71g-j	5.01fg	2.84kl	7.85 f	36.18bcd
A <sub>2</sub> S	168.25 op	1.67 bc	18.50g-j	117.28 lm	180.23jkl	5.56cde	3.07ghi	8.63 de	35.57 cd
A <sub>2</sub> BU	175.25lm	1.33c	18.73ghi	115.95 mn	179.17k-n	5.45d	3.09gh	8.54 de	36.18bcd
A <sub>3</sub> SU	179.60 k	1.67 bc	20.15efg	127.23 gh	189.62 de	5.43d	3.15fg	8.58 de	36.71 bc
A <sub>3</sub> S	173.99mn	2.00 abc	20.98def	125.10hij	184.82fgh	5.86bc	3.35d	9.21 bc	36.37bcd
A <sub>3</sub> BU	180.99 jk	2.00 abc	19.91fgh	124.08ijk	183.34hij	5.85bcd	3.35d	9.2 bc	36.41bcd
A <sub>4</sub> SU	192.12gh	2.00 abc	23.42 bc	133.83cd	192.72 cd	5.61cde	3.27de	8.88 cd	36.82 bc
A <sub>4</sub> S	189.01hi	2.33 ab	22.92 bc	131.60def	188.35 ef	5.99b	3.46bc	9.45 b	36.61 bc
A <sub>4</sub> BU	196.01 f	2.00 abc	23.08 bc	131.17 ef	187.23 efg	6.00b	3.49b	9.49 b	36.78 bc
A <sub>5</sub> SU	221.74 b	2.67 a	27.07 a	145.67 a	211.90 a	5.88bc	3.51b	9.39 b	37.38 b
A <sub>5</sub> S	221.08 b	2.33 ab	26.26 a	142.11 b	205.66 b	6.50a	3.63a	10.13 a	35.83 cd
A <sub>5</sub> BU	228.08 a	2.67 a	27.16 a	140.50 b	204.65 b	6.51a	3.64a	10.15 a	35.86 cd
A <sub>6</sub> SU	209.70 d	2.00 abc	23.67 b	134.86 c	195.58 c	5.51d	3.19ef	8.7 e	36.67 bc
A <sub>6</sub> S	206.44 d	1.67 bc	20.99def	133.52cde	189.65 de	6.12b	3.37cd	9.49 b	35.51 cd
A <sub>6</sub> BU	213.44 c	2.33 ab	22.44 bcd	130.88 f	189.61 de	6.10b	3.36cd	9.46 b	35.52 cd
A <sub>7</sub> SU	193.98 fg	2.00 abc	21.81 cde	129.00 fg	184.01ghi	4.88gh	2.92jk	7.8 f	37.44 b
A <sub>7</sub> S	193.89 fg	1.67 bc	18.62ghi	126.27 hi	179.42 klm	5.42d	3.11fg	8.53 de	36.46bcd
A <sub>7</sub> BU	200.34 e	2.00 abc	19.52fgh	123.84ijk	178.14k-o	5.38d	3.11fg	8.49 de	36.63 bc
A <sub>8</sub> SU	187.72 i	1.33 c	21.10def	123.74ijk	180.26 jkl	4.59h	2.92jk	7.51 f	38.88 a
A <sub>8</sub> S	177.64 kl	1.67 bc	18.47g-j	123.01 jk	175.54 no	5.31ef	3.09gh	8.4 e	36.79 bc
A <sub>8</sub> BU	184.09 j	2.00 abc	19.19gh	122.17 k	175.06 o	5.32ef	3.10fg	8.42 e	36.82 bc
Önem derecesi	**	*	**	**	**	**	**	**	**
VK (%)	0.38	8.01	1.72	0.42	0.40	3.57	1.93	0.85	2.38

\*\* Oldukça önemli (p≤ 1%) , \* Önemli (p≤ 5%) , VK = Vasyasyon kaynakları, A=Azot, SU=Sıraya uygulama, S=Serpme ve BU=Banda uygulama

#### **4.3.4. Koçan ağırlığı (g)**

Bahar dönemi en fazla koçan ağırlığı 150.67 g ile A5 dozu x sıraya uygulama yönteminde görülürken, en az koçan ağırlığı 92.47 g ile A4 dozu ve banda uygulama yönteminde kaydedilmiştir (Çizelge 4.5). Bu dönemde en fazla koçan ağırlığındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Güz döneminde ise en yüksek koçan ağırlığı 145.67 g ile A5 dozu x sıraya uygulama yönteminde görülürken, en düşük koçan ağırlığı 108,92 değeri ile A1 dozu banda uygulama interaksyonuna aittir olmuştur (Çizelge 4.6). Bu dönemde en fazla koçan ağırlığındaki farklılık istatistik olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Bu bulgular, Muhammad vd., (2010) ve Miao vd., (2006)'nın bulguları ile tutarlı bulunmuştur.

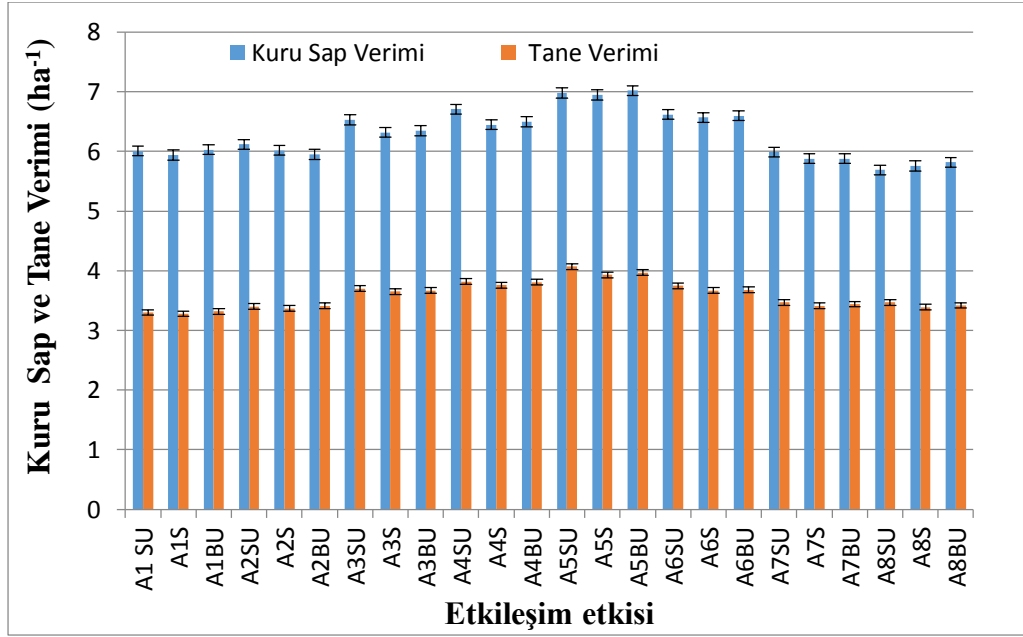
#### **4.3.5. 1000 tane ağırlığı (g)**

Bahar dönemi en yüksek bin tane ağırlığı 218.91 g ile A5 dozu x sıraya uygulama yönteminde görülürken, en düşük bin tane ağırlığı 185.04 g ile A8 dozu ve serpme yönteminde kaydedilmiştir. Bu dönemde yüksek bin tane ağırlığındaki farklılık istatistik olarak önemli ( $p<0.5$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.5). Güz dönemi için en yüksek bin tane ağırlığı 211.90 g ile A5 dozu x sıraya uygulama yönteminde görülürken, en düşük bin tane ağırlığı 175.06 g ile A8 dozu ve banda uygulama yönteminde kaydedilmiştir (Çizelge 4.6). Bu dönemde en yüksek bin tane ağırlığındaki farklılık istatistik olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Bulgular Miao vd., (2006)'nın belirttikleri ile uyumlu görünmektedir. Benzer olarak Raja (2003) azot dozunun artmasıyla mısırdaki tane ağırlığının arttığını belirtmiştir.

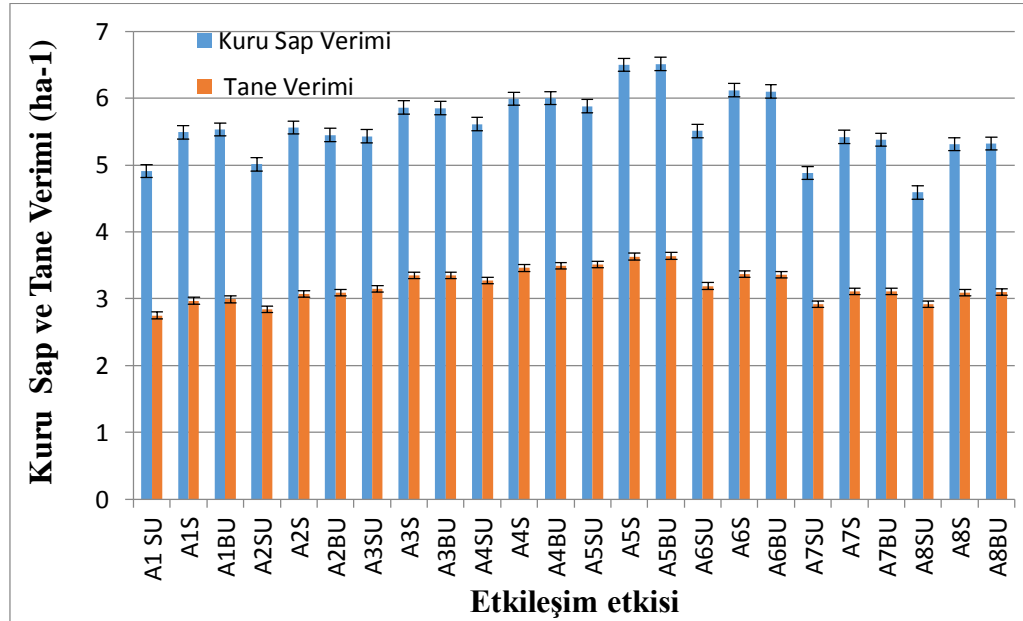
#### **4.3.6. Kuru sap verim (ton ha<sup>-1</sup>)**

Bahar dönemi en yüksek kuru sap verim 7.02 ton ha<sup>-1</sup> ile A5 dozu ve sıraya uygulama yönteminde kaydedilmiştir (Şekil 4.5.). A5 dozu serpme yöntemi ile A5 dozu banda uygulama yöntemi arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır (Çizelge 4.5). Güz dönemi için en yüksek kuru sap verim A5 dozu serpme yöntemi ile A5 dozu banda uygulama yöntemi arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. En düşük kuru sap verim 4.59 ton ha<sup>-1</sup> ile A8 dozu ve sıraya uygulama yönteminde kaydedilmiştir

(Çizelge 4.6). Bu sonuç, Khair ve Salih (2007) ve Eltelib (2004) ile sorgum için benzer sonuçlar bulmuşlardır.



Şekil 4.5. Bahar dönemi azot düzeyleri ve azot uygulama yöntemlerinin mısırın büyüme ve verimine etkisi



Şekil 4.6. Güz dönemi azot düzeyleri ve azot uygulama yöntemlerinin mısırın büyüme ve verimine etkisi

#### **4.3.7 Tane verimi (ton ha<sup>-1</sup>)**

Bahar dönemi en yüksek tane verim 4.07 ton ha<sup>-1</sup> ile A5 dozu x sıraya uygulama yönteminde görülürken, en düşük tane verim 3.28 ton ha<sup>-1</sup> ile A1 dozu ve serpme yönteminde kaydedilmiştir. Bu dönemde en yüksek tane verimindeki farklılık istatistik olarak önemli ( $p<0.5$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.5). Güz döneminde ise tane verim A5 dozu serpme yöntemi ile A5 dozu banda uygulama yöntemi arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. En düşük tane verim 2.75 ton ha<sup>-1</sup> ile A1 dozu ve serpme yönteminde kaydedilmiştir (Çizelge 4.6). Azot uygulamasına tepki olarak mısırdaki en fazla tahıl verimi 4000 kg ha<sup>-1</sup> elde edildiği araştırma bulguları ile tutarlıdır (Muhammad vd., 2010).

#### **4.3.8 Biyolojik verim (ton ha<sup>-1</sup>)**

Bahar dönemi en yüksek biyolojik verim 11.00 ton ha<sup>-1</sup> ile A5 dozu x sıraya uygulama yönteminde görülürken, en düşük biyolojik verim 9.15 ton ha<sup>-1</sup> ile A8 dozu ve serpme yönteminde kaydedilmiştir. Bu dönemde en yüksek biyolojik verimindeki farklılık istatistik olarak önemli ( $p<0.5$ ) bulunmuştur (Çizelge 4.5). Güz dönemi için en yüksek biyolojik verim A5 uygulamasında bulunmuş, A5 dozu serpme yöntemi ile A5 dozu banda uygulama yöntemi arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. En düşük biyolojik verim 7.51 ton ha<sup>-1</sup> ile A8 dozu serpme yönteminde kaydedilmiştir (Çizelge 4.6). Çeşitli azot dozları mısırdaki biyolojik verimini artırmakta olduğu bildirilmektedir (Cox vd., 1993). Hammad vd., (2011)'nin yaptığı bir çalışmada azot kullanımı ile biyolojik verimin arttığı ifade edilmiştir.

#### **4.3.9 Hasat indeksi (%)**

Bahar dönemi en yüksek hasat indeksi % 37.90 ile A8 dozu x sıraya uygulama yönteminde görülürken, en düşük hasat indeksi % 35.44 ile A1 dozu ve sıraya uygulama yönteminde kaydedilmiştir. Bu dönemde farklı azot uygulama yöntemi x azot dozu uygulaması interaksyonunun hasat indeksine etkisi istatistiksel olarak  $P<0.05$  dercesinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Güz döneminde ise en yüksek hasat indeksi % 38.88 ile A8 dozu x sıraya uygulama yönteminde görülürken, en düşük



hasat indeksi gösteren A1 banda uygulama ile A1 serpmeye yöntemleri arasında istatistik olarak önemli fark bulunmamıştır (Çizelge 4.6). Sabir vd., (2000) ortalama hasat indeksinin % 30 ile % 50 arasında değiştiğini bildirmiştir.

#### 4.3.10. Ekonomik Analiz

Maksimum kâr elde etmek için; bir yandan birim alanda kullanılan azot miktarının azaltılması ve birim alan maliyetinin düşürülmesi diğer yandan birim alandan en yüksek verimin alınması gerekmektedir. Bu nedenle, yapılan denemenin sonuçlarının pratikte çiftçilere önerilebilmesi için ekonomik analizi yapılmıştır. Çiftçiler kâr odaklıdır ve bu nedenle brüt getirilerden daha çok net gelirler ilgilenmektedirler (Saleem, N., ve J.G., 1986).

Çizelge 4.7. Bahar dönemi azotlu Gübre Oranlarının Kısmi Bütçe Analizi

Etkileşim etkisi	KSV (t ha <sup>-1</sup> )	TV (t ha <sup>-1</sup> )	TVG (\$US)	KSVG (\$US)	TG (\$US)	TT (\$US)	Net getiri (\$US)
A <sub>1</sub> SU	6.01	3.30	990	300.5	1290.5	785	505.5
A <sub>1</sub> S	5.94	3.28	984	297	1281	785	496
A <sub>1</sub> BU	6.03	3.32	996	301.5	1297.5	785	512.5
A <sub>2</sub> SU	6.12	3.40	1020	306	1326	798	528
A <sub>2</sub> S	6.02	3.37	1011	301	1312	798	514
A <sub>2</sub> BU	5.95	3.41	1023	297.5	1320.5	798	522.5
A <sub>3</sub> SU	6.53	3.70	1110	326.5	1436.5	811	625.5
A <sub>3</sub> S	6.32	3.65	1095	316	1411	811	600
A <sub>3</sub> BU	6.35	3.67	1101	317.5	1418.5	811	607.5
A <sub>4</sub> SU	6.71	3.82	1146	335.5	1481.5	824	657.5
A <sub>4</sub> S	6.45	3.76	1128	322.5	1450.5	824	626.5
A <sub>4</sub> BU	6.50	3.81	1143	325	1468	824	644
A <sub>5</sub> SU	6.98	4.07	1221	349	1570	837	733
A <sub>5</sub> S	6.95	3.93	1179	347.5	1526.5	837	689.5
A <sub>5</sub> BU	7.02	3.97	1191	351	1542	837	705
A <sub>6</sub> SU	6.62	3.75	1125	331	1456	850	606
A <sub>6</sub> S	6.57	3.67	1101	328.5	1429.5	850	579.5
A <sub>6</sub> BU	6.60	3.68	1104	330	1434	850	584
A <sub>7</sub> SU	5.99	3.47	1041	299.5	1340.5	863	477.5
A <sub>7</sub> S	5.88	3.41	1023	294	1317	863	454
N <sub>7</sub> BU	5.88	3.44	1032	294	1326	863	463
A <sub>8</sub> SU	5.69	3.47	1041	284.5	1325.5	876	449.5
A <sub>8</sub> S	5.76	3.39	1017	288	1305	876	429
A <sub>8</sub> BU	5.82	3.42	1026	291	1317	876	441

Yer, KSV= Kuru sap verimi, TV= Tane verimi, TVG=Tane Verimi geliri, KSVG=Kuru Sap verimi Geliri, TG=Toplam gelir, TT= Toplam tutar, 1 ton tane verimi=\$ 300, 1 ton Kuru sap verimi=\$ 50 SU=Sıraya uygulama, S=Serpme ve BU=banda uygulama

Maliyet ve fayda analizi için, kısmi bütçe analizi tekniği (CIMMYT, 1988) uygulanmıştır. Bahar dönemi ekonomik analizin bütçe özetinden, en yüksek net getiri

(\$733 ha<sup>-1</sup>),ile sıraya uygulama yönteminde 100 kg azot ha<sup>-1</sup>'in muamele kombinasyonundan elde edilirken, en düşük net ekonomik getiri (\$429 ha<sup>-1</sup>) serpme yönteminde 175 kg ha<sup>-1</sup> uygulanan dozda kaydedilmiştir (Çizelge 4.7). Güz döneminde ise en yüksek net getiri (\$551.50 ha<sup>-1</sup>), ile banda uygulama yönteminde 100 kg azot ha<sup>-1</sup>'in muamele kombinasyonundan elde edilirken, en düşük net ekonomik getiri (\$200.50 ha<sup>-1</sup>) sıraya uygulama yönteminde 175 kg ha<sup>-1</sup> uygulanan dozda kaydedilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Güz dönemi azotlu Gübre Oranlarının Kısmi Bütçe Analizi

Etkileşim etkisi	KSV (tha <sup>-1</sup> )	TV (t ha <sup>-1</sup> )	TVG (\$US)	KSVG (\$US)	TG (\$US)	TT (\$US)	Net getiri (\$US)
A <sub>1</sub> SU	4.91	2.75	825	245.50	1070.50	814	256.50
A <sub>1</sub> S	5.49	2.97	891	274.50	1165.50	814	351.50
A <sub>1</sub> BU	5.53	2.99	897	276.50	1173.50	814	359.50
A <sub>2</sub> SU	5.01	2.84	852	250.50	1102.50	827	275.50
A <sub>2</sub> S	5.56	3.07	921	278.00	1199.00	827	372.00
A <sub>2</sub> BU	5.45	3.09	927	272.50	1199.50	827	372.50
A <sub>3</sub> SU	5.43	3.15	945	271.50	1216.50	840	376.50
A <sub>3</sub> S	5.86	3.35	1005	293.00	1298.00	840	458.00
A <sub>3</sub> BU	5.85	3.35	1005	292.50	1297.50	840	457.50
A <sub>4</sub> SU	5.61	3.27	981	280.50	1261.50	853	408.50
A <sub>4</sub> S	5.99	3.46	1038	299.50	1337.50	853	484.50
A <sub>4</sub> BU	6.00	3.49	1047	300.00	1347.00	853	494.00
A <sub>5</sub> SU	5.88	3.51	1053	294.00	1347.00	866	481.00
A <sub>5</sub> S	6.50	3.63	1089	325.00	1414.00	866	548.00
A <sub>5</sub> BU	6.51	3.64	1092	325.50	1417.50	866	551.50
A <sub>6</sub> SU	5.51	3.19	957	275.50	1232.50	879	353.50
A <sub>6</sub> S	6.12	3.37	1011	306.00	1317.00	879	438.00
A <sub>6</sub> BU	6.10	3.36	1008	305.00	1313.00	879	434.00
A <sub>7</sub> SU	4.88	2.92	876	244.00	1120.00	892	228.00
A <sub>7</sub> S	5.42	3.11	933	271.00	1204.00	892	312.00
N <sub>7</sub> BU	5.38	3.11	933	269.00	1202.00	892	310.00
A <sub>8</sub> SU	4.59	2.92	876	229.50	1105.50	905	200.50
A <sub>8</sub> S	5.31	3.09	927	265.50	1192.50	905	287.50
A <sub>8</sub> BU	5.32	3.10	930	266.00	1196.00	905	291.00

Yer, KSV= Kuru sap verimi, TV= Tane verimi, TVG=Tane Verimi geliri, KSVG=Kuru Sap verimi Geliri, TG=Toplam gelir, TT= Toplam tutar, 1 ton tane verimi=\$ 300, 1 ton Kuru sap verimi=\$ 50 SU=Sıraya uygulama, S=Serpme ve BU=banda uygulama

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Deneme, Somali'nin başkenti Mogadişu'nun yaklaşık 30 km kuzeybatısında Shabelle Nehri boyunca yer alan Afgoi alt bölgesi Fluvisolleri üzerinde, "2°08'34.54" kuzey enlemi, "45°07'00.24" doğu boylamında, Tarım Bakanlığı Uygulama Çiftliği sınırları içerisindeki alanda yürütülmüştür. Bu alan 479 mm ortalama yağış miktarına sahip olmakla birlikte ortalama yıllık sıcaklığın 26.8°C olması şiddetli kuraklık çeken alanlar içerisinde tanımlanmasına neden olmaktadır. Deneme iki yetiştirme döneminde (ilkbahar ve sonbahar) ve Ekim-Şubat ayları arasında yürütülmüştür. 2017'de Mayıs-Ağustos

Denemede 8 farklı azot dozu (0 kg N / ha; 25 kg N / ha; 50 kg N / ha; 75 kg N / ha; 100 kg N / ha; 125 kg N / ha; 150 kg N / ha ve 175 kg N / ha) ve üç uygulama yöntemi (serpme, banda uygulama ve sıraya uygulama) uygulanmıştır. Bitki parametreleri olarak bitki boyu (cm), bitki koçanı sayısı<sup>-1</sup>, koçan boyu (cm), koçan ağırlığı (g), 1000-tane ağırlığı (g), kuru sap verimi (ha<sup>-1</sup>), tane verimi (t ha<sup>-1</sup>), biyolojik verim (t ha<sup>-1</sup>) ve hasat indeksi (%) incelenmiştir. Deneyin düzeni RCBD'de üç tekerrürlü tasarlanmıştır. Toplanan veriler istatistiksel olarak analiz edilmiş ve ortalamalar DMRT ile % 1 ve % 5 olasılık seviyesinde değerlendirilmiştir.

Her iki yetiştirme döneminde de 100 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A5) bitki boyunun, koçan sayısının, koçan boyunun, bin tane ağırlığı, kuru sap verimi ve biyolojik verim en yüksek olduğu görülmüş, hasat indeksi ise 175 kg azot ha<sup>-1</sup> dozunda (A8) en yüksek bulunmuş ancak beklenenin aksine en fazla azot dozunda en iyi vejetatif gelişim elde edilememiştir. Lawrence vd., (2008) ve Zeidan vd., (2006) azot oranları arttıkça mısırdaki hasat endeksinin arttığını bildirmiştir. Bununla birlikte, bu sonuç, Abdo (2009) tarafından elde edilen sonuçla çelişerek en düşük azot oranı olan işlemlerden elde edilen en yüksek hasat indeksini bildirmiştir. Yalnızca azot dozu değerlendirildiğinde 100 kg azot ha<sup>-1</sup> uygulamasının (A5) en uygun miktar olduğu sonucu ortaya konmuştur.

Azot uygulama yöntemlerine göre ölçülen tüm parametrelerde önemli bir farklılık bulunmamıştır. En uzun bitki boyu bahar döneminde sıraya (SU) güz döneminde banda (BU) uygulama yönteminde kaydedilirken bu farklılık istatistiki olarak da önemli bulunmuştur. En yüksek koçan sayısı her iki dönemde de banda uygulama (BU) yönteminde elde edilirken bu farkın istatistik olarak bahar döneminde önemsiz güz döneminde ise önemli olduğu görülmüştür. Koçan boyu ve koçan ağırlığı ve her iki dönemde de sıraya (SU) uygulamasında en büyük değerler vermiş ancak bu durum istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. 1000 tane ağırlığı en yüksek sıraya (SU) uygulamasında bulunmuş ve istatistiki olarak da önemli kaydedilmiştir. Kuru sap verimi bahar döneminde sıraya (SU) güz döneminde serpme (S) uygulamalarında en yüksek değerler verirken istatistiksel olarak önemli görülmemiştir. En yüksek tane verimi bahar döneminde sıraya (SU) uygulamasında belirlenmiş ve istatistiksel olarak önemli bulunmuş iken güz döneminde ise banda (BU) uygulamasında elde edilmiş ancak istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Biyolojik verim sıraya uygulamada (SU) en iyi sonuçlar vermiş bu sonuçlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ancak güz döneminde serpme (S) uygulamada en iyi sonuçlar elde edilmiş ve yine istatistik olarak önemli bulunmuştur. En yüksek hasat indeksi bahar döneminde banda (BU), güz döneminde sıraya (S) uygulamada elde edilirken yalnızca güz döneminde istatistik olarak önem kazanmıştır. Bu bilgiler ışığında azot uygulama yöntemlerinden en etkili olanı sıraya uygulama (SU) olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar, Kaiser vd.,'nın bulguları ile uyumludur. (2005) ve Ahmad vd., (2002), azot sıraya uygulama mısırın daha fazla tane verimi elde etmiştir.

Farklı azot uygulama yöntemi ile azot dozu uygulaması interaksyonu birlikte değerlendirildiğinde ise; en uzun bitki boyu bahar döneminde A5 dozu x sıraya uygulama (SU) yönteminde, güz döneminde ise A5 dozu x banda uygulama (BU) yönteminde görülürken her iki dönem içinde bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En fazla koçan sayısı, koçan ağırlığı ve 1000 tane ağırlığı her iki dönemde de A5 dozu x sıraya uygulama (SU) yönteminden elde edilmiş bu farklılık istatistik olarak bahar döneminde önemli güz döneminde önemsiz olarak belirlenmiştir. En uzun koçan boyu bahar döneminde A5 dozunun banda uygulama (BU), güz dönemi ise A5

dozunun serpme (S) yönteminden elde edilmiştir. En yüksek kuru sap verim bahar döneminde A8 dozunun sıraya uygulama (SU) yönteminde güz döneminde ise A5 dozunun serpme (S) yönteminde belirlenmiş ve istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır. En yüksek tane verimi ve biyolojik verim bahar döneminde A5 dozunda sıraya (SU) uygulama yönteminden, güz döneminde ise A5 dozunun serpme (S) yönteminden elde edilmiştir. Hasat indeksi her iki dönemde de en yüksek A8 dozunun sıraya uygulama (SU) yönteminden elde edilmiş bahar döneminde istatistiksel olarak  $P < 0,05$  dercesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Güz döneminde ise A8 dozunun sıraya uygulamasından elde edilirken istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır.

Ekonomik analizin bütçe özetlerine göre bahar dönemi en yüksek net getiri sıraya uygulama yönteminde (SU) 100 kg azot ha<sup>-1</sup> (A5) muamele kombinasyonundan elde edilmiştir. Güz döneminde ise en yüksek net getiri banda uygulama (BU) yönteminde 100 kg azot ha<sup>-1</sup> (A5) muamele kombinasyonundan elde edilmiş ancak sıraya uygulama yönteminde (SU) 100 kg azot ha<sup>-1</sup> (A5) uygulaması da hemen hemen yakın bir karlılık göstermiştir.

İki dönemde elde edilen verim ve kalite verileri, aralarındaki interaksiyonlar ile ekonomik analiz birlikte değerlendirildiğinde Güney Somali Afgoi Bölgesi Fluvisol topraklarında mısır çeşidi Somtux için azot etkinliği 100 kg N ha<sup>-1</sup> sıraya uygulama (SU) yönteminde tarımsal ve ekonomik açıdan üstün olduğu, öncelikli olarak belirlenen bu uygulama ve yöntemin tercih edilmesi gerektiği, ikinci tercih olarak ise 100 kg N ha<sup>-1</sup> banda uygulama (BU) yöntemi olabileceği sonucuna varılmıştır.

Bu çalışma verim artışı için acil olan gübre dozu ve yöntem üzerine temellendirilmiş ve bazı verim özellikleri ile azot etkinliği ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu amaçla yapılacak sonraki çalışmalarda Tanede Azot (%) ve Kuru Madde verimi (g/bitki) gibi parametrelerin de belirlenmesi daha uygun olacaktır.

Denemede kullanılan yerel çeşidin düşük verimde olduğu görülmektedir. Bu nedenle acil gıda ihtiyacının karşılanabilmesi için hibrit mısır çeşitlerinin kullanımı gerekmektedir. Bölgede toprak pH'sı yüksek ve alkali karakterdedir. Amonyum şeklinde ortaya çıkan azot kayıplarının önüne geçebilmek için ürenin yanında

fizyolojik asit gübrelerin kullanımının sağlanması verim artışı için önemli bir faktör olmaktadır. Sıraya uygulamada gübre zerrelerinin toprağa karışmasının sağlanması azot kaybını (volatilizasyon) azaltmak için gerekli görülmektedir.

Somali'de geleneksel mısır yetiştiriciliğinde herhangi bir gübre uygulanmaksızın 0.8-1 t ha<sup>-1</sup> verim elde edilebilmektedir. Bu çalışmada ekim sırasında uygulanan DAP (Diamonyum Fosfat) gübresinin kontrol dozunda tane verimi 2.9-3.3 t ha<sup>-1</sup> 'a yükselmiştir. Yalnızca taban gübrelemesi bile ülkenin gıda ihtiyaının karşılanmasında ok önemli bir adım olacaktır.



## KAYNAKLAR

- Abera K. (2013) Growth, productivity and nitrogen use efficiency of maize (*Zea mays* L.) as influenced by rate and time of nitrogen fertilizer application in Haramaya District, Eastern Ethiopia
- Acquaah, G.,(2002). Principles of Crop Production Theory, Techniques, and Technology Prentice- Hall of India. Langston University, New Delhi. *Agronomy Journal*; 91; 357-363.
- Adamu, U. K., Mrema, J. P, and Msaky, J. J. (2015). Growth Response of Maize (*Zea mays* L.) to Different Rates of Nitrogen, Phosphorus and Farm Yard Manure in Morogoro Urban District, Tanzania. *American Journal of Experimental Agriculture*. 9(2): 1-8, 2015, Article no.AJEA.19164 ISSN: 2231-060.
- Abdo Woyema.2009. Effect of different rates of nitrogen fertilizer on yield, yield related traits and quality of durum wheat (*Triticum turgidum* L.var. durum). M.Sc. Thesis Haramaya University, Haramaya, Ethiopia.
- Adeniyani, O. (2014.). Effect of different population densities and fertilizer rates on the performance of different maize varieties in two rain forest agro ecosystems of South West Nigeria.
- AFDB. (2013). Economic Developments. OREB DEPARTMENT.
- Ahmad, R., A. Mahmood, M. Ikraam and B. Hassan. 2002. Influence of different irrigation methods and band placement of nitrogen on maize productivity. *Int. J. Agric. Biol.* 4:540-543.
- Akbar, F., Wahid Akhtar. A, Ahmad, S, and A.N. Chaudhary F.M... (1999). Optimization of method and time of nitrogen application for increased nitrogen use efficiency and yield in maize. *Pakistan Journal of Botany*, 31: 337-34.
- Akmal, M., H.U. Rehman, Farhatullah, M. Asim and H. Akbar, 2010. Response of maize varieties to nitrogen application for leaf area profile, crop growth, yield and yield components. *Pak. J. Bot.*, 42(3): 1941-1947.
- Akram M, Ashraf MY, Waraich EA, Hussain M, Hussain N (2010) Performance of autumn planted maize (*Zea mays* L.) hybrids at various nitrogen levels under salt affected soils. *Soil & Environ.* 29: 23-32.
- Alam, M.M., Ladha, J.K., Foyjunnessa, Rahman, Z., Khan, S.R., Harun-ur-Rashid., Khan, A.H., and Buresh, R.J. (2006). Nutrient management for increased productivity of rice wheat cropping system in Bangladesh *Field Crop. Res.* 96, 374-386.



- Ali, K., Munsif, F., Zubair, M., Z. Hussain, Shahid, M., Din , I., & Khan, N. (2011). Management of organic and inorganic nitrogen for different maize varieties.
- Ali, R., & Raouf, S. (2012). Effects of rates and nitrogen application timing on yield, agronomic characteristics and nitrogen use efficiency in corn.
- Amanullah, Kakar, K. M., Khan, A., Khan, I., Shah, Z., and Hussain, Z. (2014). Growth and yield response of maize (*Zea mays* L.) to foliar NPK-fertilizers under moisture stress condition. *Soil Environ.* 33(2): 116-123, 2014 [www.se.org.pk](http://www.se.org.pk) Online ISSN: 2075-1141 Print ISSN: 2074-9546.
- Amanullah, Inamullah (2016). Residual phosphorus and zinc influence wheat productivity under rice–wheat cropping system. *Springerplus* 5:255. 10.1186/s40064-016-1907-0.
- Andrade, F., Ortegiu, M., & Vega, C. (2000). "Intercepted Radiation at Flowering and Kernel Number in Maize." *Agronomy Journal*.
- Ariga, J., Jayne T.S., and Nyoro, J. (2006). Factors Driving the Growth in Fertilizer Consumption in Kenya: The Potential for Broader Replicability in Sub-Saharan Africa. Tegemeo Institute of Agricultural Policy and Development, Egerton University.
- Arif M, Amin I, Jan MT, Munir I, Nawab K, et al. (2010) Effect of plant population and nitrogen levels and methods of application on ear characters and yield of maize. *Pak J Bot* 42: 1959-1967.
- Avan, T., Ali, R., Manzoor, Z., Ahmad, M., & Akhtar, M. (2011). Effect of different nitrogen levels and row spacing on the performance of newly evolved medium grain rice variety.
- Bashir, S. (2012). Response of brown sarson to NPK application under early, normal and late sown conditions.
- Bastos, E. A., Cardoso, M. J., Melo, F. B., Ribeiro, V. Q. and Andrade Junior, A. S. (2008). Rates and timing of nitrogen application for obtaining the economic grain yield, under no-tillage. *Revista Ciência Agronômica*. Vol: 39:275-280.
- Below, F.E., Cazetta, J.O. and Seebauer, J.R., 2000. Carbon/nitrogen interactions during ear and kernel development of maize. pp. 15-24. In *Physiology and Modeling Kernel Set in Maize: Proceeding of a Symposium*. Sponsored by Div. C-2 and A-3 of the CSSA and the ASA, Baltimore: M. Westgate, K. Boote. Eds. Madison, WI.
- Biswas, T.D. and Mukherjee, S.K, (1993). Text book of Soil Science. (5th ed.).Tata McGraw- Hill, New Delhi.170-197 p.

- Boote, K., Jones, J., & Pickering, N. (1996). Potential uses and limitations of crop models. Brady, N., & Weil. (2002). *The nature and properties of soils* (13th ed.).
- Brady, N. (1984). *The nature and properties of soils*. NY, USA: Macmillan Publishing Company.
- Brink, M., & Belay, G. (2006). *Plant Resources of Tropical Africa 1. Cereal and pulses*.
- Bundy GL, Carter PR. 1988. Corn hybrid response to nitrogen fertilization in northern Corn Belt.
- Journal of Production Agriculture*, 1 (2); 99- 104.
- Chen, X., Zhou, J., Wang, X., Blackmer, A., & Zhang, F. (2004). Optimal rates of nitrogen fertilization for a winter wheat corn cropping system in Northern China. *Communicaty Soil Science and Plant Nutrition*, 35: 583-597.
- CIMMYT. (1985). *Maize Improvenment in Somalia*.
- CIMMYT. (1988). *Farm Agronomic to farmer's recommendation. (Vols. An Economic Training Manual. Completely revised edition,).* D.F. Mexico, 51p.
- CIMMYT (International Maize and Wheat Improvement Center), (2004). *Second Semi-Annual Progress Report for the Quality Protein Maize Development Project for the Horn and East Africa (XP 31519). July 1- December 31, 2003.*
- Cox, W.J., Kalonge, S.D, Cherney, J.R, and Reid, W.S., (1993). Growth, yield, and quality of forage maize under different nitrogen management practices. *Agronomy Journal*, 85: 341-347.
- Cruz, S. C. S., Pereira, F. R. S., Santos, J. R., Albuquerque, A. W. and Pereira, R. G. (2008). Nitrogen fertilization for corn cultivated under a no-tillage system in the state of Alagoas, Brazil.
- Dambreville, C., Morvan, T., and Germon, J.C. (2008). N<sub>2</sub>O emission in maize-crops fertilized with pig slurry, matured pig manure or ammonium nitrate in Brittany. *Agr.Ecosyst. Environ.* 123, 201-210.
- Dawadi, D.R. and S.K. Sah, (2012). Growth and Yield of Hybrid Maize (*Zea mays* L.) in Relation to Planting Density and Nitrogen Levels during Winter Season in Nepal. *Trop. Agri. Res.*, 23(3): 218-227.
- Deparis, G. A., Lana, M. C. and Frandoloso, J. F. (2007). Row spacing and nitrogen and potassium fertilization in covering for the corn culture

- Devi, I., & Muhammad, S. (2001). Character association and path co-efficient analysis of grain yield and yield components in double crosses of maize. *Crop Research*.
- De Paz, J.M., and Ramos, C. (2004). Simulation of nitrate leaching for different nitrogen fertilization rates in a region of Valencia (Spain) using a GISGLEAMS system. *Agr.Ecosyst. Environ.* 103, 59-73.
- Diaz, R.J., Rosenberg, R., (2008). Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *Science* 321, 926–929.
- Ding, L., K.J. WANG, G.M. Jiang, D.K. Biswas<sup>1</sup>, H. Xu, L.F. Li and Y.H. Li, (2005). Effects of nitrogen deficiency on photosynthetic traits of maize hybrids released in different years. *Ann. Bo.*, 96: 925-930.
- Dinnes, D., Karlen, D., Jaynes, D., Kaspar, T., Hatfield, J., Colvin, T., & Cambardella, C. (2002). Nitrogen management strategies to reduce nitrate leaching in tile-drained Midwestern soils. 94(1):153-171.
- Earl, H. J., & Tollenaar, M. (1997). Maize leaf absorption of photo metrically active radiation and its estimation using chlorophyll meter.
- Elmaci, Ö.L., Secer, M., Erdemir, O., and Iqbal, N. (2002). Ammonium fixation properties of some arable soils from the Aegean region of Turkey. *Eur. J. Agron.* 17, 199-208.
- Eltelib, H. A. M. (2004). Effect of nitrogen application on growth yield and quality of four forage sorghum cultivars. Msc. Thesis, Univ. of Khartoum, Sudan.
- Erisman, J.W., Galloway, J.N., Seitzinger, S., Bleeker, A., Dise, N.B., Petrescu, A.R., Leach, A.M., de Vries, W., (2013). Consequences of human modification of the global nitrogen cycle. *Philos. Trans. R. Soc. B: Biol. Sci.* 368, 20130116.
- Fageria, N.K. and Baligar V. C. (2005). Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. *Advanced Agronomy.* 88: 97-185.
- Fageria, K., Baligar, V. C., and Clark R. B., (2006). *Physiology of crop production.* New York: The Haworth Press.
- Fageria, N. K., (2007a). Yield physiology of rice. *Journal of Plant Nutrition*, 30: 843–879.
- FAO-SWALIM, (2010). *Somalia Water and Land Information Management. Atlas of the Juba and Shabelle Rivers in Somalia.* Gale, T. (2007). *Agriculture.*

- Galloway, J.N., Townsend, A.R., Erisman, J.W., Bekunda, M.Cai, Z., Freney, J.R., Martinelli, L.A., Seitzinger, S.P., Sutton, M.A., (2008). Transformation of the nitrogen cycle: recent trends, questions, and potential solutions. *Science* 320, 889–892.
- Gardner, F., Pearce, R., & Mitchell, R. (1985). Growth and development; in physiology of crop plants. Iowa State Univ. Press, Ames. USA.
- Garnett, T., Appleby, M., Balmford, A., Bateman, I., Benton, T., Bloomer, P., Burlingame, B., Dawkins, M., Dolan, L., Fraser, D., (2013). Sustainable intensification in agriculture: premises and policies. *Science* 341, 33–34.
- Gaurkar, S., & Bharad, G. (1998). Effect of plant population, de topping and nitrogen levels on growth and yield of maize.
- Geremewu, T. (2009). Effect of Nitrogen and Phosphorus Fertilizers on the Growth, Yield and Yield Components of Maize (*Zea mays* L).
- Greef, J., Ott, H., Wulfes, R., & Taube, F. (1999). Growth analysis of dry matter accumulation and N uptake of forage maize cultivars affected by N supply.
- Gul, S., Khan, M. H., Khanday, B. A., and Nabi, S. (2015). Effect of Sowing Methods and NPK Levels on Growth and Yield of Rainfed Maize (*Zea mays* L.). *Scientifica*.
- Gungula, D.T. Kling, J.G and Togun A.O 2003. CERES Maize predictions of maize phenology under nitrogen stressed conditions in Nigeria. *Agronomy Journal*, 95: 892-899.
- Guo C., Li P., Lu J., Ren T., Cong R., Li X. (2016). Application of controlled release urea in rice: reducing environmental risk while increasing grain yield and improving nitrogen use efficiency. *Commun.SoilSci.PlantAnal.* 47,1176–1183. 10.1080/00103624.2016.1166235
- Hadden, R. (2007). *Geography and Earth Science, the Geology of Somalia*. Alexandria: US Army Corps.
- Halvorson AD, and Wienhold, BJ. (2001). Tillage and nitrogen fertilization influence grain and soil nitrogen in an annual cropping system. *Agronomy Journal*, 93: 836-841.
- Hamid, R.B., Hamid, Z.D., Seyyed, M.S., Abdolkarim, K., Amin, F., Fereshteh, T. and Ebrahim, A. (2011). Effect of plant density and nitrogen fertilizer on yield and yield components of maize (Cultivar, SC704). *World Applied Science Journal*, 13 (1):147- 151.

- Hammad, H., Tasneem, K., & Wajid, F. (2011). Optimizing rate of nitrogen application for higher yield and quality in maize under semiarid environment. *Agro Climatology Laboratory, Department of Agronomy, University of Agriculture, Faisalabad-38040, Pakis.*
- Hammad, H. M., Ahmad, A., Azhar, F., Khaliq, T., Wajid, A., Nasim, W., and Farhad, W. (2011). Optimizing water and nitrogen requirement in maize (*Zea mays* L.) under semi arid conditions of Pakistan. *Pak. J. Bot.*, 43(6): 2919-2923.
- Hammons, J. (2009). Nitrogen and Phosphorus Fertilization of Corn. Virginia: Virginia cooperative Extension.
- Hanway, J.J. (1963). Growth stages of corn (*Zea mays* L.). *Agronomy Journal*, 55: 487-492. Hazelton, P., & Murphy, B. (2007). Interpreting soil test results.
- Higgs, B., Johnston, A. E., Salter J.L. and Dawson C. J., (2002). Some aspects of achieving phosphorus use in agriculture. *Journal of Environmental Quality*. 29: 80–87.
- Hillin, C.K., and Hudak, P.F. (2003). Nitrate contamination in the Seymour aquifer, North central texas, USA. *Bull. Enviro.Contam.Tox.* 70, 674-679.
- Hopkins, B., C.J, R., A.K, S., & T.W, T. (2008). "Enhanced efficiency fertilizers for improved nutrient management of potato." University of Idaho, Aberdeen.
- Huber, D., & Thompson, I. (2007). Nitrogen and plant disease.
- Inamullah, N. Rehman, N.H. Shah, M. Arif, M. Siddiq and I. (Mian. 2011). Correlations among grain yield and yield attributes in maize hybrids in various nitrogen levels. *Sarhad J. Agri.* 27(4):531-538.
- Jehan, B., Ahmed, M., Tariq, H., Akbar, & Shafi, M. (2007). Response of maize to planting methods and fertilizer N.
- Jiban, S. (2013). Effect of nitrogen and plant population on flowering and grain yield of winter maize.
- Johnson, R. J., Schreiber, B. M., & Roessler, J. A. (1996). Kernel sink capacity in maize: genotypic and maternal regulation.
- Jones, (Jr) J.B. (2003). *Agronomic handbook: management of crops, soils, and their fertility*. New York, USA: CRC Press.
- Kaiser, D.E., A.P. Mallarino and M. Bermudez. 2005. Corn grain yield, early growth, and early nutrient uptake as affected by broadcast and in furrow starter fertilization. *Agron. J.* 97: 620-626

- Karasu, A. (2012). Effect of nitrogen levels on grain yield and some attributes of some hybrid maize cultivars grown for silage as second crop.
- Karlen, D.L., Kramer, L.A. and Logsdon, S.D. (1998). Field-scale nitrogen balances associated with long-term continuous corn production. *Agronomy Journal*, 90: 644-650.
- Khair, M.A.M, and Salih, S.A. (2007). Dry matter yield and quality of some winter sown forage crops in Gezira .Sudan. *Journal of Agric. Sci.*15 (2), PP: 204-219.
- Khaliq, T.A, Ahmad, A. Hussain and Ali, M.A. (2009). Maize hybrid response to nitrogen rates at multiple locations in semiarid environment. *Pakistan Journal .Botany*. 41: 207-224.
- Khan, N.W., N.K. Ijaz, A. Khan, (2012). Integration of Nitrogen Fertilizer and Herbicides for Efficient Weed Management in Maize Crop. *Sarhad J. Agric.*, 28(3).
- Khatun H. A., Hasan M. M., Sultana S., Khatun M., Rahman S. M. E., Oh D. H. (2012). Effect of irrigation and nitrogen levels on the growth and yield of maize. *Biol. Biomed. Rep.* 2, 87–93.
- Kundu, D., Kannan, N. and Mazumdar, M. (1992). Inference on Risk Rates Based on Mortality Data Under Censoring and Competing Risks Using Parametric Models, *Biometrical Journal* , 34 (3): 315-328,.
- Kyveryga, P., Blackmer, A., & Morris, T. (2007.). Disaggregating model bias and variability when calculating economic optimum rates of nitrogen fertilization for corn. 99(4):1048- 1056.
- Lawrence JR., Ketterings QM and Cherney, JH. 2008. Effect of nitrogen application on yield and quality of corn. *Agronomy Journal*, 100 (1): 73-79.
- Lem Coff, J. H. and. Loomis, R. S.1986. Nitrogen influence on yield determination in maize. *Crop Science*, 26:1017-1022.
- Lin, D.X., Fan, X.H., Hu, F., Zhao, H.T., and Luo, J.F, (2007). Ammonia volatilization and nitrogen utilization efficiency in response to urea application in rice fields of the Taihulake region, China. *Pedosphere* 17, 639-645.
- London, J. (1991). *Tropical soil manual: a handbook for soil survey and agricultural land evaluation in the tropics and subtropics.*
- Lopez-Bellido, L., Fuentes M, Castillo, J.E. and Lopez-Garrido, F.J. (1998). Effects of tillage, crop rotation and nitrogen fertilization on wheat-grain quality grown under rainfed Mediterranean conditions. *Field Crops Research*, 57: 265-276

- Lu, C.Y., Zhang, X.D., Chen, X., Shi, Y., Ma, J., Zhao, M.Q., Chi, G.Y., and Huang, B. (2010). Fixation of labeled  $(15\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  and its subsequent release in black soil of Northeast China over consecutive crop cultivation. *Soil Till. Res.* 106, 329-334.
- Lu, C.Y., Zhang, Q.Z., Zhao, M.Q., Shi, Y., and Chen, X. (2008). Accumulation and profile distribution of soil mineralized nitrogen in non-growing Season. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 39, 707-714.
- Luling, V. (2002). *Somali Sultanate: The Geledi City-State over 150 Years.*
- Macdonald, A.J., Poulton, P.R., Stockdale, E.A., Powlson, D.S., and Jenkinson, D.S. (2002). the fate of residual  $^{15}\text{N}$ -labelled fertilizer in arable soils: its availability to subsequent crops and retention I soil. Madison, Wisc., U.S.A.: Soil Science Society of America and American Society of Agronomy *Plant Soil.* 246, 123-137.
- Mahdi, A.K., and K.M. David. (2005). Effect of tillage system and nitrogen source on corn yield. *Austral. Soc. Agron.* 2(1):04-13.
- Mahler, R.L., Koehler, F.E., Lutcher, L.K. (1994). Nitrogen source, timing of application and placement: Effects on winter wheat production. *Agronomy journal*, 86:637-642.
- Maral, M., Mohammad, K.M., Ebrahim, A., Reza, K. D., and Hamid, R. B. (2012). Effects of nitrogen fertilizer and plant density management in corn farming. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 2:133-137.
- Martin, A. (1993). *Tropical soils and fertilizer use. Intermediate tropical agriculture series.* Mengel, K., & Kirkby, E. (1996). *Principles of plant nutrition.*
- Mengel, K., and Kirkby, E.A. (1982). *Principles of plant nutrition.* 3rd ed. Worblaufen-Bern, Switzerland: International Potato Institute.
- Miao, Y, Mulla, DJ, Robert, PC, Hernandez, JA, (2006). Within field variation in corn yield and grain quality responses to N fertilization and hybrid selection. *Agronomy Journal* 98: 129-140.
- Modhej, A., Naderi, A., Emam, Y., Aynehband, A., & Normohamadi, G. (2008). Effects of post- anthesis heat stress and nitrogen levels on grain yield in wheat (*T. durum* and *T. aestivum*) genotypes. *International Journal of Plant Production*, 2:257-267.
- Mohammadi, G., Kahrizi, D., & Sadeghi, F. (2008). *Maize.*

- Moll, R.H.; Kamprath, E.J. and Jackson, W.A. (1982). Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. *Agronomy Journal*, 74:562-564.
- Moraditochae, M., M.K. Motamed, E. Azarpour, R.K. Danesh and H.R. Bozorgi, (2012). Effects of nitrogen fertilizer and plant density Management in corn farming. *ARPJ Journal of Agricultural and Biological Science*, 7(2): 133-137.
- Moser, S.B., Feil B., Jampatong, S. and Stamp P. (2006). Effects of pre-anthesis drought, nitrogen fertilizer rate, and variety on grain yield, yield components, and harvest index of tropical maize. *Agricultural Water Management*. 81: 41-58.
- Mosisa, W., Jemale, A., Leta, T., Haji, T., Legesse, W., Kassa, Y. . . . Habtamu, Z. (2001). Muchiri, P. (2007). "Climate of Somalia." (Technical Report).
- Mubarak, A.R., Rosenani, A.B., Zayyah, D.S., and Anuar, A.R. (2001). Nitrogen mineralization in tropical soils amended with crop residues. *Trop. Agr.* 78, 165-173.
- Muhammad, A., Ibne, A., Mohammad, T., Iqbal, M., Khalid, N., Naqib, U., & Khan, B. (2010). Effect of plant population and nitrogen levels and methods of application on ear characters and yield of maize.
- Mungai, N., Macharia, C., & Kamau, A. (1999). The effect of organic and inorganic phosphorus, and time of split application of nitrogen on maize in Kenya.
- Murshedul, A.M., Ladha, J.K., Foyjunnessa, Rahman, Z., Rahman, K.S., Harun-Ur-Rashid, Khan, A.H., and Buresh, R.J. (2006). Nutrient management for increased productivity of Rice wheat cropping system in Bangladesh. *Field Crop. Res.* 96, 374-386.
- Nemati, A.R. and R.S. Sharifi, 2012. Effects of rates and nitrogen application timing on yield, agronomic characteristics and nitrogen use efficiency in corn. *Intl J. Agri Crop Sci.*, 4(9): 534-539.
- O'Neill, P.M., Shanahan, J.F., Schepers, J.S., Caldwell, B., (2004). Agronomic responses of corn hybrids from different eras to deficit and adequate levels of water and nitrogen. *Agronomy Journal*. 96: 1660-1667.
- Ogola, J., Wheeler, T., & Harris, P. (2002). Effects of nitrogen and irrigation on water use of maize crops.



- Okumura, R. S., Takahashi, H. W., Santos, D. G. C., Lobato, A. K. S., Mariano, D. C., Marques, O. J., Silva, M. H. L. S., Neto, C. F. O., and Lima Junior, J. A. (2011). Influence of different nitrogen levels on growth and production parameters in maize plants. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.9 (3&4): 510-514.
- Onasanya, R.O., O.P. Aiyelari, A. Onasanya, S. Oikeh, F.E. Nwilene and O.O. Oyelakin, (2009).
- Growth and yield response of maize (*Zea mays* L.) to different rates of nitrogen and phosphorus fertilizers in southern Nigeria. *World J. of Agric. Sci.*, 5(4): 400-407.
- Orkaido, O. (2004). Effects of nitrogen and phosphorus fertilizers on yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) on black soil of Regede, M.Sc.Thesis, Haramaya University, Ethiopia.
- Pan S.-G., Huang S.-Q., Jing Z., Wang J.-P., Cao C.-G., Cai M.-L., et al. (2012). Effects of N management on yield and N uptake of rice in central China. *J. Integr. Agric.* 11, 1993–2000. 10.1016/S2095-3119(12)60456-0
- Power, J.F., Flower Day A.D, Wiese R.A. and Watts D.G. (1998). Agricultural nitrogen management to protect water quality. *USDA-CREES-IDEA Bulletin* No. 4, Washington, D.C.Phy., 131: 664-675.
- Radma IAM, Dagash YMI (2013) Effect of different nitrogen and weeding levels on yield of five maize cultivars under irrigation. *Univ J Agric Res* 1: 119-125.
- Rahimizadeh, M. (2010). Nitrogen use efficiency of wheat as affected by preceding crop, application rate of nitrogen and crop residues. *Australian Journal of Crop Science*, 3:89- 93.
- Rahmati, H. (2009). Effect of plant density and nitrogen rates on yield and nitrogen use efficiency of grain corn. *World Applied Science Journal*, 7(8): 958-961.
- Rahmati, H. (2012). Effect of plant density and nitrogen rates on morphological characteristics grain maize. .
- Raja V. (2003). Effect of N rates and plant population on yield and quality of super sweet corn. *Indian Journal of Agronomy* 46: 246-249.
- Rajcan, I. and Tollenaar, M. (1999). Source, sink ratio and leaf senescence in maize. I. Dry matter accumulation and partitioning during kernel filling. *Field Crops Research*, 60: 245- 253.

- Ravishankara, A., Daniel, J.S., Portmann, R.W., (2009). Nitrous oxide (N<sub>2</sub>O): the dominant ozone-depleting substance emitted in the 21<sup>st</sup> century. *Science* 326, 123–125.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å, Chapin, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., (2009). A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472–475.
- Rui, Y., Y.F, P., Z.R, W., & J.B, S. (2009). "Stem perimeter, height and biomass of maize (*Zea mays* L.) Grown under different N fertilization regimes in Beijing, China.". *International Journal of Plant Production*.
- Sabir, M., I., A., & M. A., S. (2000). Effect of nitrogen and phosphorous on yield and quality of two hybrids of maize (*Zea mays* L.).
- Sabri, M. R., Shah, S. A., Shahzad, M. A., & A. (2001). Effect of plant population on yield and yield components of maize.
- Sadeghi, H. and Bahrani, M.J... (2002). Effects of plant density and N rates on morphological characteristics and protein contents of corn. *Iranian Journal of Agriculture Science*, 33: 403- 412.
- Saleem, M., N., A., & J.G., D. (1986). *Fertilizers and their use in Pakistan*. National Fertilizers Development Centre, Planning and Development Division, Government of Pakistan, Islamabad.
- Samira, M., Hussein, M.A., Haikel, Mand El-Masry, M.A. (1998). Effect of some preceding crops, hill spacing and nitrogen fertilization on yield attributes and grain yield of maize under reclaimed sandy soil conditions in East Delta. *Proc. 8th Conf. Agron., Suez Canal Univ., Ismailia, Egypt, 28-29 Nov. pp. 174-181*.
- Sampath O., Madhavi M., Rao P. C. (2013). Evaluation of genotypes and nitrogen levels for yield maximization in Rabi maize (*Zea mays* L.). *Int. J. Innov. Res. Dev.* 2, 314–318.
- Sangoi, L., Rernani P., and Silva P. R.F.(2007).Maize response to nitrogen fertilization timing in two tillage systems in a soil with high organic matter content. *Rev. Bras. Ciênc.Solo* vol.31 507-517.
- Sanjeev, K., & AS. , B. (1997). Yield and yield components of winter maize (*Zea mays* L.) as influenced by plant density and nitrogen levels. *Agricultural Science. Digest (Karnal)*, .17:181-184.
- Sawyer, J., Nafziger, E., Randall, G., Bundy, L., Rehm, G., & Joern,, G. (2006). Concepts and rationale for regional nitrogen rate guidelines for corn.

- Settimi, J.R. and Maranville J.W. (1998). Carbon dioxide assimilation efficiency of maize leaves under nitrogen stress at different stages of plant development. *Soil Science. Plant Analysis.* 29: 777-792.
- Shanahan, J. F., Kitchen N. R., Raun W. R., and Schepers, J. S (2008). Responsive in-season nitrogen management for cereals *Computers and Electronics in Agriculture* Volume 61, Issue 1 (April 2008) pp 51-62.
- Sharifai, A.I., M. Mahmud, B. Tanimu and I.U. Abubakar, (2012). Yield and yield components of extra early maize (*Zea mays* L.). As influenced by intra-row spacing, nitrogen and poultry manure rates. *Bajopas*, 5(1): June, 113-120.
- Sharifi RS, Taghizadeh R., (2009). Response of maize (*Zea mays* L.) cultivars to different levels of nitrogen fertilizer. *J Sci Food and Agric.* 7: 518-521.
- Singh, A., Singh, G., & Dixit, R. (1997). Influence of plant population and moisture regimes on nutrient uptake and quality of winter maize (*Zea mays*).
- Singh, Rajesh, O., & Singh, R. (2001). Effect of nitrogen and sulphur application on its uptake and grain yield in French bean.
- Somalia agriculture. (2012). Building Drought Resilience.
- Sowers, K.E., Miller, B.C. and Pan, W.L., (1994). Optimizing grain yield in soft white winter wheat with split nitrogen applications. *Agronomy Journal.* 86: 1020-1025.
- Splittstoesser, W.E. (1990). *Vegetable growing handbook: organic and traditional methods.* 3rd ed. New York, USA: Van Nostrand Reinhold.
- Stanger, T., & Lauer, J. (2008). Corn grain yield response to crop rotation and nitrogen over 35 years.
- Steel RGD, Torrie JH (1997) *Principles and procedures of statistics. A Biometrical approach (3rd edn)* McGraw Hill book Co. NY. USA.
- Stone, P., Sorensen, I., & Rei, J. (1998). Effect of plant population and nitrogen fertilizer on yield and quality of super sweet corn.
- Subedi, K., & Ma, B. (2005). Nitrogen uptake and partitioning in stay green and leafy maize hybrids. *Crop Science*, 45: 740-747.
- Sugiharto, B., Miyata, K., Nakamoto, H., Sasakawa, H., & Sugiyama, P. (1990). Regulation of expression of carbon assimilating enzymes by nitrogen in maize leaf. *Plant Physiol.*

- Sutton, M.A., Oenema, O., Erisman, J.W., Leip, A., van Grinsven, H., Winiwarter, W., (2011). Too much of a good thing. *Nature* 472, 159–161.
- Tekalign, T. (1991). Working Document: Soil, Plant, Water Fertilizer, Animal Manure and Compost Analysis Manual,
- Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., Befort, B.L., (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 108, 20260–20264.
- Tisdale, S., Nelson, W., Beaton, J., & H. (1995). *Soil Fertility and Fertilizers*.
- Tollenaar, M., & Dwyer, L. (1999). *Crop Physiology and Processes*. Berlin, Heidelberg.
- Torbert, H.A., Potter, K.N., and Morrison J.E. (2001). Tillage system, fertilizer nitrogen rate and timing effect on corn yields in the Texas Blackland prairie. *Agron. J.*, 93: 1119- 1124.
- Tsai, C., Dweikat, I., Huber, D., & Warren, H. (1992). Interrelationship of nitrogen nutrition with maize (*Zea mays* L.) grain yield, nitrogen use efficiency and grain quality.
- Van Ginkel, M., Ortiz-Monasterio, J.I. Trethowan, R Hernandez, E. (2001). Methodology for selecting segregating populations for improved N-use efficiency in bread wheat. *Euphytica*. 119: 223-230
- Verheye, W. (2010). "Growth and Production of Maize: Traditional Low-Input Cultivation."
- Land Use, Land Cover and Soil Sciences.
- Vetsch, J., & Randall, G. (2004). *Corn Production as Affected by Nitrogen Application*.
- Wang, X., Hoogmoed, W., Cai, D., Perdok, U., & Oenema, O. (2007). Crop residue, manure and fertilizer in dry land maize under reduced tillage in northern China: II nutrient balances and soil fertility. *Nutrient Cycling in Agro ecosystems*.
- Wasaya, A., (2011). Growth and yield response of maize (*Zea mays* L.) to nitrogen management and tillage practices. Ph.D. Dept. of Agron. Fac. of Agri. Univ. Agri. Faisalabad. 203.
- Wolf, B. (1999). *The fertile triangle: the interrelationship of air, water, and nutrients in maximizing soil productivity*. New York, USA: Food Products Press.

- Yousaf M., Fahad S., Shah A. N., Shaaban M., Khan M. J., Sabiel S. A. I., et al. (2014). The effect of nitrogen application rates and timings of first irrigation on wheat growth and yield. *Int. J. Agric. Innovat. Res.* 2, 645–653. 10.3389/fpls.2016.01496
- Zamir M.S.I., Yasin G., Javeed H.M.R., Ahmad A.U.H., Tanveer A., Yaseen M., (2013). Effect of different sowing techniques and mulches on the growth and yield behavior of spring planted maize (*Zea mays* L.). *Cercetări Agronomice în Moldova*, 1(153): 77-82.
- Zhang, W., Dou, Z., He, P., Ju, X.-T., Powlson, D., Chadwick, D., Norse, D., Lu, Y., Zhang, Y., Wu, L., (2013). New technologies reduce greenhouse gas emissions from nitrogenous fertilizer in China. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 110, 8375–8380.
- Zhang, X., Davidson, E.A., Mauzerall, D.L., Searchinger, T.D., Dumas, P., Shen, Y., (2015). Managing nitrogen for sustainable development. *Nature* 528, 51–59.
- Zhu, Z.L., and Chen, D.L. (2002). Nitrogen fertilizer use in China-contributions to food production, impacts on the environment and best management strategies. *Nutr.Cycl.Agroecosys.* 63, 117-127. 453.
- Zhu, Z.L. (2000). Loss of fertilizer N from plants soil system and the strategies and techniques for its reduction. *Soil Environ. Sci.* 9, 1-6 (In Chinese, with English abstract).
- Zeidan MS, Amany, A., Bahr, MF, El-Kramany. (2006). Effect of N-fertilizer and plant density on yield and quality of maize in sandy soil. *Research Journal of Agriculture and Biological Science*, 2 (4):156-161.
- Zorita, M. (2000). Effect of deep-tillage and nitrogen fertilization interactions on dry land corn productivity.

## EKLER

**EK A.** Deneme Alanı Güney Somali Afgoi Bölgesi Fluvisol Topraklarına Ait Genel görünümler



Deneme Bitkilerinin Gelişimlerine Ait Görünümler



## Hasat Zamanına Gelen Bitkiler ve Hasat





## Deneme Bitkileinde Ölçüm ve Tartım İşlemleri



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Abdinasir Abdullahi MOHAMED

Doğum Yeri ve Yılı : Mogadişu, 1986

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : Somalice, İngilizce, Türkçe

E-posta : abdinaasir30@gmail.com



### Eğitim Durumu

Lise : Rage Ugas Lisesi, 2005

Lisans : Benadir Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 2012

2015-2016 :Türkçe Öğretim Merkezi Türkçe Eğitim Kursu(TÖMER)

### Mesleki Deneyim

ZamZam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Sept2014- Sept2015

Benadir Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Sept2014- Sept2015

Benadir Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Sept2012-: Sept2014