

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI**



**KOCADARIDA BİTKİ SIKLIĞI VE AZOTLU GÜBRELEMENİN TANE
VERİMİ, VERİM KOMPONENTLERİ VE BAZI BİTKİSEL
ÖZELLİKLERE ETKİSİ**

Doktora Tezi

Lina ALBAŞAVAT

Danışman
Prof. Dr. İsmail SEZER

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.ZRT.1904.21.003 proje numarası ile desteklenmiştir.

SAMSUN
2023

TEZ KABUL VE ONAYI

Lina ALBAŞAVAT tarafından, **Prof. Dr. İsmail SEZER** danışmanlığında hazırlanan “**KOCADARIDA BİTKİ SIKLIĞI VE AZOTLU GÜBRELEMENİN TANE VERİMİ, VERİM KOMPONENTLERİ VE BAZI BİTKİSEL ÖZELLİKLERE ETKİSİ**” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 8.9.2023 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. İsmail SEZER Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Prof. Dr. Orhan DENGİZ Ondokuz Mayıs Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Doç. Dr. Hasan AKAY Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Doç. Dr. Fatih ÖNER Ordu Üniversitesi Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Doç. Dr. Abdulveli SİRAT Gümüşhane Üniversitesi Şiran Mustafa Beyaz Meslek Yüksek Okulu Gıda İşleme Bölümü	☒ Kabul ☐ Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Ahmet TABAK
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Doktora tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet ☐ (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır ☒

15 / 06 / 2023
Lina ALBAŞAVAT

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı : KOCADARIDA BİTKİ SIKLIĞI VE AZOTLU GÜBRELEMENİN TANE VERİMİ, VERİM KOMPONENTLERİ VE BAZI BİTKİSEL ÖZELLİKLERE ETKİSİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 19/ 06/ 2023 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 28

Tek kaynak oranı : % 3 çıkmıştır.

19 / 06 / 2023
Prof. Dr. İsmail SEZER

ÖZET

KOCADARIDA BİTKİ SIKLIĞI VE AZOTLU GÜBRELEMENİN TANE VERİMİ, VERİM KOMPONENTLERİ VE BAZI BİTKİSEL ÖZELLİKLERE ETKİSİ

Lina ALBAŞAVAT
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
TARLA BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI
Doktora, Eylül/2023
Danışman: Prof. Dr. İsmail SEZER

Kocadarı, dünyada insan ve hayvan beslenmesi açısından çeltik, arpa, buğday ve mısırdan sonra gelen en önemli beşinci tahıldır. Kuzey Afrika kökenli olan bitki, tropikal ve subtropikal bölgelerde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Bu çalışma, Samsun-Atakum killi ve Samsun-Bafra kumlu bir toprakta ana ürün olarak yetiştirilen Öğretmenoğlu 77 tane sorgum çeşidinde bitki sıklığı ve azotlu gübrenin birim alan tane verimi ve diğer bazı agronomik karakterler üzerine etkilerini araştırmak ve en yüksek birim alan tane verimi sağlayan en uygun bitki sıklığı ve azotlu gübre seviyelerini tespit etmek amacıyla 2021 yılında yürütülmüştür. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde düzenlenen denemede dört azot dozu (0, 10, 20, 30 kg/da) ve dört bitki sıklığı (30, 60, 90, 120 bitki/m²) üç tekrarlamalı olarak uygulanmıştır. Birim alan tane verimi ile 14 değişik bitki, salkım ve tane karakterine ait veriler iki lokasyon birleştirilmiş olarak analiz edilmiştir. Azot dozu uygulamalarının parselde tane verimi üzerindeki etkisi önemli çıkmış ve en fazla parselde tane verimi dekara 30 kg azot dozu uygulamasından elde edilmiştir. Bitki sıklıklarının parselde tane verimi üzerindeki etkisi önemli çıkmış ve en fazla parselde tane verimi metrekarede 90 adet bitki sıklığından elde edilmiştir. Bitki sıklığı, birim alan tane verimini, düşük azot dozlarında olumsuz, orta ve yüksek azot dozlarında ise olumlu şekilde etkilemiştir. Azot × bitki sıklığı interaksyonu önemli çıkmış ve en fazla parselde tane verimi dekara 20 kg azot dozu ile metrekarede 90 adet bitki sıklığında kombinasyonundan elde edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Kocadarı, Bitki sıklığı, Azotlu gübreleme, Tane verimi

ABSTRACT

PLANT DENSITY AND NITROGEN FERTILIZER EFFECT ON GRAIN YIELD, YIELD COMPONENTS AND SOME PLANT CHARACTERS OF SORGHUM

Lina ALBAŞAVAT

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Field Crops

Ph.D., September/2023

Supervisor: Prof. Dr. İsmail SEZER

Grain sorghum is the fifth most important grain in the world in terms of human and animal nutrition, after rice, barley, wheat and corn. Originating from North Africa, the plant is widely cultivated in tropical and subtropical regions. This study was carried out to investigate the effects of plant density and nitrogen fertilizer on grain yield per unit area and some other agronomic characters and to determine the highest grain yield per unit area in Öğretmenoglu 77 grain sorghum cultivar grown in Samsun-Atakum clayey and Samsun-Bafra sandy soil. This study was carried out in 2021 to determine the most appropriate plant density and nitrogen fertilizer levels. Four nitrogen doses (0, 10, 20, 30 kg/da) and four plant density (30, 60, 90, 120 plants/m²) were applied with three replications in the experiment, which was organized in the split plots experimental design in random blocks. The grain yield per unit area and the data of 14 different plants, cluster and grain characteristics were analyzed by combining the two locations. The effect of nitrogen dose applications on the grain yield in the plot was significant and the maximum grain yield in the plot was obtained from the application of 30 kg nitrogen dose per decare. The effect of plant density on the seed yield in the plot was significant and the maximum seed yield in the plot was obtained from 90 plants per square meter. Plant density affected grain yield per unit area negatively at low nitrogen doses and positively at medium and high nitrogen doses. The interaction of nitrogen $\times$ plant density was significant and the maximum grain yield was obtained from the combination of 20 kg nitrogen dose per decare and 90 plant density per square meter.

Keywords: Sorghum, Plant density, Nitrogen fertilizer, Grain yield

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Doktora eğitim sürecimde her zaman yanımda olan, tez konumun belirlenmesi, hazırlanması ve yazım aşamalarında; bilgi, deneyim ve düşünceleri ile yardımlarını esirgemeyen, saygı değer danışman hocam sayın Prof. Dr. İsmail SEZER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım aşamasında deneyim ve desteğini esirgemeyen, arazi ve laboratuvar çalışmalarımın her aşamasında yanımda bulunan ve yardımlarını hiçbir zaman eksik etmeyen değerli hocam Doç. Dr. Hasan AKAY'a ve Araş. Gör. Elif ÖZTÜRK'e teşekkürlerimi sunarım.

TİK toplantılarında bulunan ve teze değerli katkılarını sunan kıymetli Prof. Dr. Orhan DENGİZ'e şükranlarımı sunarım.

Savunma jürisinde bulunan ve vaktini ayırarak çok kıymetli katkılarını sunan, sayın hocalarım Doç. Dr. Fatih ÖNER ve Doç. Dr. Abdulveli SİRAT'a şükranlarımı sunarım.

Tarla Bitkileri Bölümü'nde kıymetli hocalarıma ve arkadaş öğrencilerime bana yardım eden herkese teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasına PYO.ZRT.1904.21.003 proje numarası ile destek veren Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne ayrıca teşekkür ederim.

Maddi ve manevi her türlü desteğini vererek bugünlere gelmemi sağlayan aileme sonsuz teşekkür ederim.

Lina ALBAŞAVAT

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
TABLolar DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Azot Dozları	3
2.2. Bitki Sıklıkları	25
3. MATERYAL VE YÖNTEM	38
3.1. Materyal	38
3.1.1. Denemede Kullanılan Standart Çeşidin Genel Özellikleri	38
3.1.2. Denemede Kullanılan Azot Kaynağı	38
3.1.3. Deneme Yerleri	38
3.1.4. Toprak Özellikleri	39
3.1.5. İklim Özellikleri	40
3.2. Yöntem	42
3.2.1. Denemenin Kurulup Yürütülmesi	42
3.2.2. Denemenin Azot Dozlarının Uygulanması	42
3.2.3. Denemenin Ekim Sıklığına Göre Ekim İşleri	43
3.2.4. Denemenin Bakım ve Hasat İşlemleri	43
3.2.5. Denemede Yapılan Gözlem ve Ölçümler	44
3.2.5.1. Çiçeklenme Süresi (gün)	44
3.2.5.2. Sap Sayısı (adet/m)	44
3.2.5.3. Parselde Bitki Sayısı (adet/parsel)	44
3.2.5.4. Bitki Boyu (cm)	44
3.2.5.5. Fizyolojik Olgunlaşma Süresi (gün)	44
3.2.5.6. Salkımda Tane Ağırlığı (g)	45
3.2.5.7. Dekarda Tane Verimi (kg/da)	45
3.2.5.8. Hasatta Tane Nemi (%)	45
3.2.5.9. 1000 Tane Ağırlığı (g)	45
3.2.5.10. Hektolitreye Ağırlığı (kg/hl)	45
3.2.5.11. Kuru Madde Oranı (%)	45
3.2.5.12. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı (ADF)	45

3.2.5.13. Nötröl Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı (NDF).....	45
3.2.5.14. Fosfor (P)	46
3.2.5.15. Ham Protein (%)	46
3.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi	46
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	47
4.1. Çiçeklenme Süresi (gün).....	47
4.2. Sap Sayısı (adet/m)	51
4.3. Parselde Bitki Sayısı (adet/parsel)	55
4.4. Bitki Boyu (cm)	59
4.5. Fizyolojik Olgunlaşma Süresi (gün)	64
4.6. Salkımda Tane Ağırlığı (g)	69
4.7. Dekarda Tane Verimi (ka/da)	73
4.8. Hasatta Tane Nemi (%).....	78
4.9. 1000 Tane Ağırlığı (g)	83
4.10. Hektolitre Ağırlığı (kg/hl).....	88
4.11. Kuru Madde Oranı (%)	93
4.12. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı: ADF (%)	96
4.13. Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı: NDF (%).....	100
4.14. Fosfor (%)	104
4.15. Ham Protein (%)	108
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	114
KAYNAKLAR	118
ÖZ GEÇMİŞ.....	138

SİMGELER VE KISALTMALAR

A	:Azot
ADF	:Asit Deterjan Lif Oranı
ANOVA	:Analysis of Variance
BB	:Bitki Boyu
BTA	:Bin Dane Ağırlığı
ÇS	:Çiçeklenme Süresi
FOS	:Fizyolojik Olgunlaşma Süresi
HA	:Hektolitre Ağırlığı
HP	:Ham Protein
KM	:Kuru Madde Oranı
KO	:Kareler Ortalaması
KT	:Kareler Toplamı
L	:Lokasyon
N	:Nitrojen/Azot
NDF	:Nötrol Deterjan Lif Oranı
P	:Fosfor
PBS	:Parselde Bitki Sayısı
PTV	:Parselde Tane Verimi
S	:Sıklık
SD	:Serbestlik Derecesi
SS	:Sap Sayısı
STA	:Salkımda Tane Ağırlığı
VK	:Varyans Kaynakları

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Denemenin Bafra ve Atakum lokasyonlarında çekilen görüntüler	39
Şekil 3.2. Denemenin Bafra lokasyonunda Nisan – Ekim 2021 yılı aylarına ait meteorolojik veriler	41
Şekil 3.3. Denemenin Atakum lokasyonunda Nisan – Ekim 2021 yılı aylarına ait meteorolojik veriler	41
Şekil 3.4. Arazisinin hazırlanması ve ekim işlemlerinin yapılması	42
Şekil 3.5. Denemede gübreleme işlemi	43
Şekil 3.6. Denemede yabancı ot mücadelesi ve sulama işlemi	44
Şekil 3.7. Denemenin bitkileri farklı büyüme aşamalarında	46
Şekil 4.1. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin çiçeklenme süresi.	48
Şekil 4.2. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre lokasyon × bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin çiçeklenme süresi.	49
Şekil 4.3. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot dozu × bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin çiçeklenme süresi.	50
Şekil 4.4. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin sap sayısı.	53
Şekil 4.5. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre lokasyon × bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin sap sayısı.	54
Şekil 4.6. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot dozu × bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin sap sayısı.	54
Şekil 4.7. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin parselde bitki sayısı.	57
Şekil 4.8. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre lokasyon × bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin parselde bitki sayısı.	57
Şekil 4.9. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot dozu × bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin parselde bitki sayısı.	58
Şekil 4.10. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin bitki boyu.	60
Şekil 4.11. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin bitki boyu.	61
Şekil 4.12. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot dozu × bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin bitki boyu.	63
Şekil 4.13. Tane sorgumda iki birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin fizyolojik olgunlaşma süresi.	66
Şekil 4.14. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin fizyolojik olgunlaşma süresi.	67
Şekil 4.15. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre lokasyon × azot dozu × bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin fizyolojik olgunlaşma süresi.	68
Şekil 4.16. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin parselde salkımda tane ağırlığı.	70

Şekil 4.17. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin salkımda tane ağırlığı.....	71
Şekil 4.18. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot dozu × bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin salkımda tane ağırlığı.....	72
Şekil 4.19. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin dekarda tane verimi.....	74
Şekil 4.20. İki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin parselde tane verimi.....	75
Şekil 4.21. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot dozu × bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin dekarda tane verimi.....	77
Şekil 4.22. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin hasatta tane nemi.....	80
Şekil 4.23. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin tane nemi.....	81
Şekil 4.24. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre lokasyon × azot dozu × bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin hasatta tane nemi.....	81
Şekil 4.25. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin 1000 tane ağırlığı.....	85
Şekil 4.26. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin 1000 tane ağırlığı.....	85
Şekil 4.27. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre lokasyon × azot dozu × bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin 1000 tane ağırlığı.....	87
Şekil 4.28. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin hektolitre ağırlığı.....	90
Şekil 4.29. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin hektolitre ağırlığı.....	91
Şekil 4.30. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre lokasyon × azot dozu × bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin hektolitre ağırlığı.....	92
Şekil 4.31. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin kuru madde oranı.....	94
Şekil 4.32. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin kuru madde oranı.....	95
Şekil 4.33. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot dozu × bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin kuru madde oranı.....	95
Şekil 4.34. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin ADF.....	98
Şekil 4.35. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin ADF.....	99
Şekil 4.36. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre lokasyon × azot dozu interaksiyonuna ilişkin ADF.....	99
Şekil 4.37. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin NDF.....	102
Şekil 4.38. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin NDF.....	103

Şekil 4.39. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot dozu × bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin NDF.	103
Şekil 4.40. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin Fosfor.	106
Şekil 4.41. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin P.	106
Şekil 4.42. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot dozu × bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin P.	107
Şekil 4.43. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin ham protein.	110
Şekil 4.44. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin ham protein.	111
Şekil 4.45. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre lokasyon × azot dozu interaksiyonuna ilişkin ham protein.	111



TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 3.1. Arazi çalışmalarının yürütüldüğü deneme lokasyonlarına ait toprak analiz sonuçları	39
Tablo 3.2. Denemenin yürütüldüğü Lokasyonlara ait Mayıs-Kasım ayları dönemlerine ait 2021 yılı iklim verileri.....	40
Tablo 4.1. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının çiçeklenme süresi üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.	47
Tablo 4.2. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının çiçeklenme süresi (gün) üzerine etkisi*	48
Tablo 4.3. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının sap sayısı üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.	52
Tablo 4.4. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının sap sayısı (adet/m) üzerine etkisi*	52
Tablo 4.5. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının parselde bitki sayısı üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.	55
Tablo 4.6. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının parselde bitki sayısı (adet/parsel) üzerine etkisi*	56
Tablo 4.7. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının bitki boyu üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.	59
Tablo 4.8. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının bitki boyu üzerine etkisi*	60
Tablo 4.9. Tane sorgumda bitki ve azotlu gübre dozlarının fizyolojik olgunlaşma süresi üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.	64
Tablo 4.10. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının fizyolojik olgunlaşma süresi (gün) üzerine etkisi.*	65
Tablo 4.11. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının salkımda tane ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.	69
Tablo 4.12. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının salkımda tane ağırlığı (g) üzerine etkisi.*	70
Tablo 4.13. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının dekarde tane verimi üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.	73
Tablo 4.14. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının dekarde tane verimi (kg/da) üzerine etkisi*	74
Tablo 4.15. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının hasatta tane nemi üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.	79
Tablo 4.16. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının tane nemi (%) üzerine etkisi*	80
Tablo 4.17. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının 1000 tane ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.	83
Tablo 4.18. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının 1000 tane ağırlığı (g) üzerine etkisi*	84
Tablo 4.19. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının hektolitreye ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.	89

Tablo 4.20. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının hektolitre ağırlığı (kg/hl) üzerine etkisi*.....	90
Tablo 4.21. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının kuru madde oranı üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.	93
Tablo 4.22. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının kuru madde oranı (%) üzerine etkisi*.....	94
Tablo 4.23. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının ADF üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.	97
Tablo 4.24. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının ADF (%) üzerine etkisi*	97
Tablo 4.25. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının NDF üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.	101
Tablo 4.26. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının NDF (%) üzerine etkisi*	101
Tablo 4.27. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının fosfor üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.	105
Tablo 4.28. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının Fosfor (%) üzerine etkisi*	105
Tablo 4.29. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının ham protein üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.	109
Tablo 4.30. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının ham protein (%) üzerine etkisi*	109

1. GİRİŞ

Kocadarı, buğdaygiller familyasının Andropogoneae oymağına giren ve genellikle tek yıllık olan bir kısa gün bitkisidir (Kün, 1985). Kocadarı, dünyada insan ve hayvan beslenmesi açısından buğday, çeltik, mısır ve arpadan sonra gelen en önemli beşinci tahıldır (Oyier vd., 2016 ; FAO, 2017). Kuzey Afrika kökenli olan bitki, tropikal ve subtropikal bölgelerde yaygın olarak yetiştirilmektedir (Dillon vd., 2007). Tüm kıtalara yayılmış olan kocadarı formları tane ürünü, silaj, yeşil ve kuru yem, süpürgelik ve şire elde etmek için yetiştirilen birçok çeşitleri vardır (Kün, 1985).

Kocadarı, tarla bitkileri içinde abiotik ve biyotik stres faktörlerinden olan suyu en ekonomik olarak kullanan bitkidir. Tükettiği birim suya karşılık, oluşturduğu kuru madde miktarı fazladır. Toprak seçiciliği fazla olmayan kocadarı, tuzlu ve alkali topraklara uyum sağlayabilmektedir (Kün, 1985; Magalhães, 2003). C4 bitkisi olan kocadarı, iki fotosentez yolu birlikte çalıştığı için kısa günlerde, düşük CO₂ yoğunluklarında, fotorespirasyonun sınırlı olması, stomaların kapalı olduğu durumlarda bile fotosentez kapasitesi yüksektir.

Küresel bağlamda, Afrika sorgumun % 42'sini üretiyor, onu % 37.9 ile Amerika, % 15.4 ile Asya, % 3.6 ile Okyanusya ve % 2 ile Avrupa ülkeleri takip etmiştir. Dünya çapında önemli üreticiler Amerika Birleşik Devletleri, Hindistan, Meksika, Nijerya ve Sudan'dır. Ancak ülkemizde sorgumun ekim alanı ve üretimi küçük kalmıştır (FAO, 2021).

TÜİK'in 2021 verilerine göre Türkiye'nin sorgum ekim alanı 23.323 dekar'dır ve üretimi 87.920 tondur (TÜİK, 2021).

Azot birçok organizma tarafından kullanılan, proteinleri, nükleik asitleri ve diğer hücre bileşenlerini oluşturmak için temel rol oynayan bitki besinidir. Faquin (2005)'e göre azot, bitkilerin en çok ihtiyaç duyduğu besin maddelerinden biridir ve bitkinin kuru maddesinin %2 ila 5'ini oluşturur. Tahılların en çok gereksinim duyduğu bitki besin elementlerinin başında Azot gelmektedir. Bitkiler, büyümesinin sadece belirli bir aşamasında değil tüm aşamalarında azota ihtiyaç duymaktadır. Fizyolojik aktivitelerin çoğunu etkilediğinden çimlenme aşamasından çiçeklenme ve tanelerin dolma aşamasına kadar gereklidir. Protoplazmanın aktivasyonu ve oluşumunda gerekli olan karbonhidrat ve proteinlerin oluşumunu iyileştirmektedir.

Ayrıca klorofil, nükleik asitler ve diğerleri gibi çeşitli hayati hücrel yapıları girmektedir. Emilen azotun yarısı eklenen gübrelerden, geri kalanı ise topraktan gelmektedir. Ayrıca azotlu gübrenin eklenmesi, bir kısmı tanelere aktarılacak olan mikro elementlerin bitki tarafından emilim oranını arttırmaktadır (Abdulhadi, 2009).

Bitki sıklığı, farklı yoğunluklardaki bitkilerin farklı rekabet gücünün bir sonucu olarak sorgumun büyümesini ve verimini etkilemektedir. Bitkilerin dengeli büyümesi, optimum bitki sıklığı gerektirmektedir. Çünkü bitkilerin büyümesini etkileyen diğer büyüme faktörlerinin varlığına ek olarak topraktaki hazır besin maddelerinin ve suyun daha verimli kullanılmasını ve daha iyi ışık tutulmasını sağlamaktadır (Gobeze vd., 2012).

Diğer çevre ve yetiştirme şartlarının elverişli olduğu durumlarda, kocadarıda tane verimini etkilemede, azotlu gübre ve bitki sıklığı önemli derecede rol oynamaktadır. Kocadarı bitki sıklığı ve azotlu gübre ihtiyacı hem çeşit, hem de çevre şartları tarafından ortaklaşa belirlenmektedir. Genellikle optimum çevre şartlarında bu iki faktörden birisi arttıkça diğeri de artma eğilimi göstermektedir. Karadeniz Bölgesi'nde bu güne kadar yapılan çalışmalarda ana ve ikinci ürün olarak kocadarıda farklı araştırmalar, özellikle yemlik, silajlık çeşit verim çalışmaları yapılmış olup, tane amaçlı bitki sıklığı ve azotlu gübre araştırmaları sınırlı kalmıştır.

Bu çalışmanın amacı, Samsun şartlarında hafif ve ağır bünyeli topraklarda ana ürün olarak tane amaçlı olarak Öğretmenoğlu 77 tane kocadarı çeşidi için, tane verimi esas alınmak suretiyle, en uygun bitki sıklığı ve optimum azotlu gübre ihtiyacını aynı denemede beraberce belirlemiştir. Bu çalışmada ayrıca, bitki sıklığı ve azotlu gübrenin sorgumda, tane verimi, verim komponentleri ve bazı bitkisel özelliklere etkileri de irdelenmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Azot Dozları

Kocadarı bitkisinin büyümesi için gerekli olan besin elementleri arasında yetersizliği en sık görüleni azottur. Azot, bitkide fotosentez ve karbon tespitinde yararlanılanlar da dahil olmak üzere çeşitli protein ve enzimlerin sentezinde kullanılır. Diğer taraftan gelişmekte olan tane tarafından azota ihtiyaç duyulur. Bitkinin topraktan yeterince azot alamaması ve yeni azotlu bileşikler üretememesi halinde yaprak ve saptaki proteinler parçalanır ve bunlar gelişmekte olan taneye aktarılır. Azotun bu şekilde yapraklardan uzaklaşması fotosentez yapan bu organların vakitsizce fonksiyonel durumdan çıkmasına ve dolayısıyla bitki fotosentez kapasitesinin düşmesine sebep olur (Swank vd., 1982). Azot, özellikle bitki fotosentez kapasitesinin tesis ve devamında olduğu kadar, tane oluşumu ve gelişiminde de önemli rol oynar (Hageman and Below, 1984). Tahıl tanesinde en yüksek oranda bulunan azot, tanedeki protein sentezi üzerine en önemli etkiye sahip olan elementtir (Olson vd., 1976).

Bitkiler tarafından en çok ihtiyaç duyulan bitki besin elementlerinden biri azottur. Azot, tarımda giderek daha geniş alanlarda ve daha çok miktarda kullanılmakta (Stangel, 1984) ve diğer yapay gübrelere nazaran, azotlu gübre tüketimi, dünya çapında daha hızlı bir artış göstermektedir (Harre and White, 1985).

Sorgumun gübrenmesinde en zor taraf azotlu gübrelemedir. Başka hiç bir gübrenin kullanımı azot kadar hassasiyet gerektirmez. Diğer pek çok bitki besin elementinin aksine, bitkiye yarayışlı azotun toprakta uzun süre muhafazasını sağlayacak herhangi etkili bir mekanizma yoktur. Yüksek miktarda azotlu gübre uygulaması ile toprağın azot sağlama kapasitesini sürekli bir şekilde artırmak mümkün değildir. Bu sebepten azotlu gübre uygulaması, sadece o mevsim veya yılda söz konusu olan mahsûlü göz önünde bulundurmak suretiyle yapılır (Olson ve Kurtz, 1982).

Topraktaki azot, bitki besin elementleri arasında en dinamik olanı ve en çok transformasyonlara maruz bulunanıdır. Hepsi, kendi aralarında ve çevre ile etkileşim halinde bulunan çok sayıda fiziksel, kimyasal ve biyolojik hadiseler mütemadiyen topraktaki yarayışlı azot miktarını azaltıcı veya artırıcı yönde etki yaparlar (Legg ve Meisinger, 1982).

Bundan dolayı topraktaki yarayışlı azot miktarını hassas ve doğru bir şekilde tayin etmek çok güçtür. Genel olarak; değişik toprak ve yetiştirme sistemleri için, topraktaki yarayışlı azot miktarını tespit edebilen toprak tahlil yöntemleri P ve K'da olduğu kadar güvenilir ve yaygın değildir (Aldrich, 1980; Fox ve Piekielek, 1984; Benson ve Pearce, 1987).

Diğer taraftan, sorgum bitkisinin azot ihtiyacı ve uygulanan azotlu gübreden yararlanma oranı; değişik iklim, toprak ve yetiştirme şartlarına bağlı olarak önemli farklılıklar gösterir. Bu bağlamda; toprak bünyesi (Möhr ve Dickinson, 1979), drenaj ve havalanma durumu (Keeney, 1982), toprak nemi (Rhoads ve Stanley, 1984), münavebe (Varvel ve Peterson, 1990), ön bitki (Nafziger vd., 1984), bitkisel artıklar (Power ve Doran, 1988), ön bitkiye uygulanan azotlu gübre miktarı (Halvorson, vd., 1987), yabancı ot kontrolü (Okumura vd., 1986), toprak işleme metodu, (Bundy vd., 1992), gübre verme yöntemi (Malhi ve Nyborg, 1991), gübre verme zamanı (Jokela ve Randall, 1989), genotip (Tsai vd., 1984), diğer bitki besin elementlerinin miktarı (Olson ve Kurtz, 1982), ekim zamanı ve bitki sıklığı (Nelson vd., 1987), verim seviyesi (Johnson, 1991) gibi çok sayıda faktör etkili olabilmektedir. Bu sebepten sorguma uygulanacak azotlu gübre miktarını belirlemede, dikkatle tanımlanmış iklim, toprak ve yetiştirme şartlarında yürütülen tarla denemeleri hala başlıca belirleyici rolü oynamaya devam etmektedir (Aldrich vd., 1982).

Sorgumda da veriminin azota rıspansı çoğu zaman parabolik bir nitelikte olmaktadır (Viets, 1965; Caddy ve Laird, 1973). Bu ilişkiye göre, azotça fakir topraklarda; gübre dozları arttıkça, verim önceleri hızlı bir şekilde artış göstermekte, daha sonra artış hızı giderek yavaşlamakta ve nihayet bir noktadan sonra durmaktadır. Sorgumda azot tane verimi ilişkisini matematiksel olarak ifade etmede; her ne kadar değişik cebirsel fonksiyonlar kullanılabılırsa de (Cochrane, 1988; Cerrato ve Blackmer, 1990), bunlar içinde en yaygın olarak benimsemesi ikinci dereceden bir polinomiyal olan kuvadratik modeldir. Bununla beraber bu model biyolojik bir temele dayanmaktan ziyade, ampirik bir nitelik taşır (Nelson vd., 1985).

Bitkiye verilen azotlu gübrenin sağladığı ekonomik kazanç, azalan hasıla kanununa uygun bir şekilde gerçekleşir. Gübre artışından elde edilen biyolojik verim ve buna bağlı olarak ortaya çıkan ekonomik kazanç, düşük gübre dozlarında genellikle sabit bir hızla artış gösterirken, belirli bir noktadan sonra ilave edilen her birim azottan sağlanan ekonomik kazanç giderek azalmaya başlar. Nihayet öyle bir

noktaya gelinir ki (maksimum verime yaklaşıldığı zaman); ilave edilen son birim gübrenin maliyeti ile, ilave verim artışından sağlanan gelir eşitlenir. Bu noktada (optimum azot seviyesi) birim alandan en yüksek gelir temin edilir ve bu seviyenin ötesinde daha fazla gübre kullanılması tavsiye edilmez (Uzunlu ve Bayaner, 1991). Sorgumda optimum azotlu gübre seviyesinin belirlenmesinde gübre kadar ürün fiyatları da etkilidir (Guillot vd., 1991; Mattas ve Katsanodis, 1991).

Engelke (1942), sorgumda, yüksek azotlu gübre dozlarının verimi ve ham protein oranını arttırdığını bulmuştur.

Harsche (1950), azot gübrelemesi ile yalnız yeşil ot miktarının artmadığını aynı zamanda kuru ot ve ham protein veriminin de arttığını bulmuştur.

Schuster (1958), uygun sıcaklık ve yağışlarda azot gübre dozunun dekara saf 16 kg'a kadar çıkarılabileceğini bildirmişlerdir.

Kün (1985), sulama olanakları mevcut olduğunda sorgumun azot gübrelemesine çok iyi tepki verdiğini, bu nedenle yüksek verim alındığını, böyle koşullarda dekara saf 12-15 kg azot gübresinin verilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Finck (1979), yaptığı çalışmada, sorgumda gübrelerin etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacıların verdikleri rakamlar farklı olmasına karşın birleşilen tek nokta bu bitkinin yüksek azot dozlarına gereksinim duymasıdır. Atanasiu ve Shaaban (1966), dekara 12 kg'ın yeterli verim artışı sağladığını vurgularken, bu miktarı dekara 10 kg olarak önermektedirler. Azotun bitki beslemedeki önemi bütün protein bileşiklerinin önemli tamamlayıcı parçası (Schefer, 1952; Zimmerman vd., 1958) ve bir yapı elementi olarak madde üretimini ve ham protein içeriğini arttırmasından (Amberger, 1969) ve bitkisel metabolizmayı aktifleştirmesinden ileri geldiğini belirtmişlerdir. Finck (1979), sorguma verilecek azot gübresinin en az dekara saf 4 kg olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Nagre and Khedekar (1986), yağışlı bölgede sorguma 6 kg/da N uygulaması ile tane veriminin önemli derecede artırdığını bulunmuşlardır; 12 kg/da N ile verimdeki artış önemsiz bulunmuştur. Üre, amonyum sülfat, kalsiyum amonyum nitrat, amonyum nitrat olarak N'in etkileri bir yıl içerisinde benzer olmuştur, fakat ürenin bu etkisi diğer yılda daha üstün olmuştur. 6 kg/da N ile tek gübrelemeden veya ikiye bölünmüş gübreleme uygulamasından benzer verimler alınmıştır. 12 kg/da N'in bölünmüş uygulamaları sadece bir yıl içinde onun tek uygulamasından üstün olduğu

bulunmuştur.

Medina-Lucia vd. (1986), Meksika'nın sulu şartlarında yetiştirilen silaj sorgumunda, bitki sıklığı, azotlu gübre dozu ve fosforlu gübrelerin etkilerini inceledikleri çalışmada, Titan E silaj sorgum çeşidini 6500, 9875, 13000 ve 16250 bitki/da sıklığı, 6, 9, 12 ve 15 kg da⁻¹ azot (N) gübrelemesi, 0, 3, 6 ve 9 kg da⁻¹ fosforlu (P) gübre dozu uyguladıklarının, bitki boyunun ve bitkideki yaprak sayısının kültürel uygulamalardan (bitki sıklığı, N dozu ve P dozu) etkilenmediğini, azot dozunun artması ile ham protein oranının arttığını, en uygun P dozunun 3 kg/da P olduğunu (ham protein oranı için), bitki sıklığının ham protein oranına önemli bir etkisinin olmadığını bildirmektedirler.

Hamed ve Mohamed (1987), Irak'ın ekolojik koşullarında iki yıla kadar süren bir çalışmada, melez silaj sorgumun verim ve büyüme özelliklerinde, üç azotlu gübreleme dozu (0, 8 ve 16 kg da⁻¹ N), üç biçim zamanının (vejetatif evre, %50 çiçeklenme ve hamur olum evresi) ve iki tohumluk miktarı (0.8 ve 1.6 kg da⁻¹) etkilerini araştırdıklarını, hamur olum evresinde biçilen silaj sorgumun diğer iki evreye göre daha fazla verim verdiğini, azot miktarı arttıkça, genellikle bütün faktörlerin artış gösterdiğini ve en elverişli azot dozunun 16 kg da⁻¹ N olduğunu, 1.6 kg/da tohumluk miktarından, 0.8 kg/da tohumluk miktarına göre daha fazla verim elde ettiklerini, ancak 0.8 kg/da tohumluk miktarında, bitkilerin daha uzun boylu, daha yoğun ve daha ağır olduğunu, daha fazla yeşil ot verimi için en uygun tohumluk miktarının 1.6 kg/da olduğunu bildirmektedirler.

Castro (1988), Arjantin'de yürüttüğü araştırmada; bitki sıklığı ve azot dozunun tane sorgum verimi üzerine etkisini incelediğini ve sorguma normal bitki sıklığı (13500 bitki/da) ve düşük bitki sıklığı (8500 bitki/da) ile 7 kg/da N gübre dozu uyguladığını düşük bitki sıklığından elde edilen salkım sayısının, normal bitki sıklığına nazaran düşük, fakat salkım ağırlığı ve salkım başına tane veriminin daha fazla olduğunu, en fazla verimin 306 kg da⁻¹ ile normal bitki sıklığından elde edildiğini bildirmektedir.

Patel vd. (1989), 1984-87 yılları arasında Hindistan'da GJ-37 sorgum çeşidinde yaptıkları çalışmada, 0, 4, 8 ve 12 kg/da azot dozlarında 165, 269, 381 ve 374 kg/da tane verimlerini ve en iyi tane veriminin 8 kg/da azot dozundan elde ettiklerini bildirmektedirler.

Bhosekar and Raikhelkar (1990), Hindistan'da 1982 yılında yapılan bir çalışmada CSH-6 sorgum çeşidinde 0, 4, 8 ve 12 kg azot ile 0 ve 600 kg da⁻¹ çiftlik gübresi uygulayarak yapmış oldukları çalışmada; tane verimi 8 kg da⁻¹ azot uygulamasında 296 kg da⁻¹'dan 592 kg da⁻¹'a yükselirken, 12 kg azot uygulamasında 532 kg/da'a düştüğünü, çiftlik gübresi uygulamasında tane veriminin 388 kg/da'dan 532 kg/da çıktığını, 8 kg azot + çiftlik gübresi uygulamasının en yüksek verim olan 678 kg/da ulaştığını bulmuşlardır. Araştırmacılar belirli bir dozda azot uygulamasının ve azot + çiftlik gübresi uygulamasının salkımda tane ağırlığı ile sayısını ve 1000 tane ağırlığını arttırdığını belirtmişlerdir.

Churerat vd. (1991), azot oranlarının (0, 20,40 kg/da) ve 40 gün aralıklarla biçimin (bir yılda dört kez) etkisini, ilk çiçeklenmeyi (ekimden 90 gün sonra), çiçeklenmeyi (ekimden 110 gün sonra) ve hidrosiyamik asidin tohum hasat aşamasındaki etkisini (ekimden 130 gün sonra), kuru madde verimini ve şeker içeriğinin kimyasal kompozisyonunu belirlemek için deneme, tek faktörlü tesadüf bloktan deneme desenine göre yürütüldü. Yeşil bitkiler kuru dönemde sulandı. Araştırma, Chainat eyaletinde, Rachabur, topraklarında, Chainat Hayvan Besleme Araştırma Merkezinde yürütüldü. Hidrosiyamik asidin, uygulanan azot gübrelerinin artan seviyeleri ile artışı bulundu. İlk çiçeklenme aşamasında, 40 günlük aralıklarla yapılan biçimde 40 kg/da N uygulamasında, en fazla taze ve kuru materyal sırasıyla, 8.27, 3.17 ve 11.92 mg/100 gr olmuştur. 40 günlük biçim aralıklarında ilkinin dışında, en fazla hidrosiyamik asit (sırasıyla taze ve kuru materyal üzerinde, 8.97 ve 13.78 mg/100 g) içermektedir. Şeker oluşumunun olgunlaşmayla birlikte, hidrosiyamik asidi azalttığı bulunmuştur. Kuru madde verimi artan azot gübrelemesi ile (40 kg/da N da maksimum 1.169 kg/da) artma eğilimi göstermiştir. Büyüme aşamaları üzerinde biçimin etkisi, çiçeklenme aşamasında (1.336 kg/da) en fazla kuru madde verimi ve 40 günlük aralıklardaki biçim yüksek protein (ortalama %8.5) ve düşük ADF (ortalama %32) içermesi şekliyle görülmüştür.

Ogunlele (1991), Nijerya'da değişik azotlu gübreleme dozları (0, 6, ve 12 kg da⁻¹ N) ve bitki sıklıklarında (3330, 5000 ve 6000 bitki/da) yetiştirilen 3 sorgum çeşidini (L-187, SK- 5912 ve FFBL), 5 farklı biçim zamanında (ekimden sonra 12, 15, 18, 21 ve 24 hafta) hasat ederek yürüttüğü araştırmada; kuru madde veriminin azot dozu artışı ile artış gösterdiğini, ancak en fazla kuru madde veriminin 6 kg da⁻¹ azot dozundan alındığını, en fazla kuru madde verimi için en iyi ekim yoğunluğunun

3330 bitki da⁻¹ olduğunu bildirmektedir.

Pandey vd. (1991), Hindistan'da yaptıkları bir çalışmada sorgum ve hint bezelyesini birlikte ayrı ayrı azot uygulamalı verim denemesine almışlar, uygulamalarda dekara 1.5, 3.0, 4.5, 6.0, 7.5 kg azot kullanmışlar, 2:1 oranında birlikte ekimde sorgum tane veriminin 1300-1880 kg/da olurken saf ekimde 960-1590 kg/da olduğunu ve azot uygulamasındaki artışın sorgumun tane verimini olumlu etkilediğini belirtmişlerdir.

Shekar vd. (1991), Hindistan'da CHS-9, SPV-351 ve CSH-5 hibridi sorgum çeşitleri ile 4-8 kg/da azot uygulaması ile yapmış oldukları bir çalışmada; 8 kg/da azot uygulamasına CSH-9 çeşidinde tane veriminin en yüksek olduğunu bildirmektedirler.

Tosun ve Özbilen (1991), 1989 yılında Samsun'da bazı silajlık sorgum çeşitlerinde değişik dozlarla (0, 7, 14 ve 21 kg) azotlu gübrelemenin verim ve verim unsurları üzerine etkilerini araştırdıkları araştırmada, kuru ve yeşil ot verimleri bakımından parsellerde en uygun sonucu dekara 7 kg azot uygulanan olurken, Rox, Leoti ve E. Sumac çeşitleri ile en fazla kuru ve yeşil ot verimleri de aldıklarını bildirmektedirler.

Bharambe vd. (1992) tarafından, Hindistan'da 1992 yılında yapılan bir çalışmada SPV-504 sorgum çeşidi 0, 5 ve 10 kg/da azot verilmiş ve değişik sulama rejimleri kullanılmıştır. Tane verimi 5 kg/da azot gübrelemesine kadar doğrusal olarak artmış yem verimi ise sulama sıklığı ile birlikte 5 kg/da azot gübrelemesine kadar artış göstermiştir.

Kanwar vd. (1992) tarafından, Hindistan'da 1992 yılında yapılan bir çalışmada IS -20 sorgum çeşidi 4 değişik dozda (0, 2, 4 ve 6 kg/da) N gübrelemesi yapılmıştır. Ortalama kuru ot ve yeşil ot verimi, protein birikimi artan azot dozları ile artmış, sorgum baklagillerden sonra yetiştirildiğinde azota tepkisi düşük olmuş yem verimi ise daha yüksek bulunmuştur.

Patil vd. (1992) tarafından, 1983-84 yıllarında, Hindistan'da tarla denemelerinde, sorguma %100'ü ekimde, %50'si ekimde + %50'si bir ay sonra, %33'ü ekimde + %33'ü boğum oluşturmada + geri kalanı başak oluşturma döneminde, %25'i ekimde + %25'i boğum oluşturma döneminde + %25'i başak döneminde + % 25'i çiçeklenme döneminde uygulanan 10 kg/da N den ve N

uygulanmadan sırasıyla 250, 270, 360, 290 ve 170 kg/da tane verimi ve 780, 980, 1170, 970 ve 590 kg/da sap verimi ve 7070, 8830, 13300, 10020 ve 4270 kg/da toplam topraktan N alımı değerleri elde edilmiştir.

Wanjari vd. (1992), Hindistan'da 1992 yılında yapılan bir çalışmada 6 sorgum çeşidinde 0, 4 ve 8 kg/da azot gübrelemesi verilmiş tane ve yem veriminde artan azot dozlarıyla artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Shinde vd. (1993), Hindistan'da 1993 yılında yapmış oldukları çalışmada CSH-9 sorgum çeşidinde azot olarak üre 0 - 12.5 kg/da verilmiştir. Tanenin azot içeriği azot gübrelemesi ile arttığını belirmişlerdir.

Patel vd. (1993), 1993 yılında Hindistan'da yapılan bir çalışmada 0-12 kg/da arasında değişen dozlarda gübrelenen sorgumda azot alımı, protein içeriği ve verimin azot gübrelemesi ile arttığını rapor etmişlerdir.

Patil vd. (1993), Maharashtra (Hindistan)'da yağmurlu sezonda yürüttükleri araştırmada; 3 sorgum çeşidinde (R.S, 11-4 ve RFSS-56) 3 tohum miktarının (3, 4 ve 5 kg/da) ve 3 azot dozunun (0, 6, ve 12 kg/da) etkilerini inceledikleri araştırmada, ortalama kuru ot verimlerinin çeşitlere göre sırasıyla 1001, 929 ve 843 kg/da olduğunu, azot dozlarının artması ile kuru ot verimlerinin artış gösterdiğini, en fazla kuru madde veriminin (1207 kg da^{-1}) 12 kg da^{-1} N dozundan ve 3 kg/da tohum miktarından elde ettiklerini bildirmektelerdir.

Chakkarin vd. (1994), 1992 yılında, UT 203-2 sorgum çeşidine azot gübrelemesinin oranı ve metodu üzerine yapılan araştırma Suphanburi'de yapılmıştır. Bölünmüş parseller deneme deseninde, azot gübreleme oranları ana parselleri, azot gübre uygulama metotları alt parselleri oluşturmuştur. Ana parseller dekara 9, 18 kg N, azotun iki gübre oranını içermiştir. Alt parseller sırasıyla tamamı ekimde, tamamı 20 DAP'la ikiye bölünerek; yarısı ekimle yarısı 20 DAP'la, üçe bölünerek üçte biri ekimle, üçte biri 20, üçte biride 40 DAP'la, üçe bölünerek; üçte ikisi ekimle, üçte biri 20 DAP'la olacak şekildeki gübre uygulamalarının 5 metodunu içermektedir. Araştırma sonucunda, ne gübre oranları arasında, ne de gübre uygulama metotları arasında verimler bakımından önemli farklılık bulunamadı. Bununla beraber, gübre uygulama metotları göz önüne alındığı zaman, üçe bölünen N uygulamasının en yüksek verim verdiği bulunmuşlardır.

Gono (1994), 1994 yılında Zimbabwe'de yapılan bir çalışmada 3 azot (0, 5,10

kg/da) ve 3 fosfat seviyesi (0, 3, 6 kg/da) 10 değişik bölgede 3 yıl süre ile denenmiştir. Azot, hemen hemen tüm rotasyonlarda verimi arttırmış, fosfor uygulamaları verim üzerinde daha az etkili olduğunu tespit etmiştir.

More vd. (1994), Solapur Sasura'da 1990-91de yapılan arazi denemesinde sorgumun M 35-1 çeşidine ekimde veya ekimden 3 hafta önce 2.5 kg da⁻¹ P₂O₅, 5 kg N ve 5 kg N+2.5 kg da⁻¹ P₂O₅ verilmiştir. Ekimde veya ekimden önce sadece 5 kg N uygulamasından sadece çok az daha yüksek olmasına rağmen, ortalama tane verimi ekimden 3 hafta önce N+P uygulandığı zaman en yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Baytekin vd. (1995), Harran'ın sulu şartlarında 2 yıl boyunca DK 64 dane sorgum çeşidinde değişik azotlu gübre dozlarının verim ve verim öğelerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada bitki boyunun ortalama değeri 151.86 cm, salkım uzunluğunun gübre uygulamasının tüm faktörlerde yem değerini arttırdığını beyan etmişlerdir.

Mastorilli vd. (1995), sorgumda kuru madde veriminin çıkışından itibaren hamur olum evresine kadar devamlı bir şekilde arttığı halde bu dönemden sonra kuru madde veriminin azalmalar olduğunu ve çiçeklenme yönünden çıkıştan sonra 60 güne ihtiyaç olduğunu, hamur olum 100 gün sonra olduğunu, en yüksek kuru madde verimine ulaşması günde yaklaşık 2000 kg da⁻¹ olarak gerçekleştirdiğini; daha sonra tam olgunlaşmanın 100-120 günlük bir zaman dilimi içinde gerçekleştiğini bildirmiştir.

Deshmukh vd. (1996), 1996 yılında Hindistan'da yaptığı çalışmada 4 sorgum çeşidi arasında en fazla tohum verimi 9 kg da⁻¹ azot gübresi dozundan alınmıştır. İncelenen alışmada SPV-346 ve SPV-462 çeşitlerden en yüksek verimi ele edildiğini belirtmişlerdir.

Kamoshita vd. (1996), Avustralya'da çevrenin ve genotipin sorgumda azot kullanımını tespit etmek için yapılan bu çalışmada, 4 farklı çeşit denemesinde farklı azot dozları, sulama rejimleri, ekim zamanları ve 14 sorgum eşitleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre çevresel etkenlerden kaynaklanan varyasyonların genotip × evre interaksiyonları etkilerinde çok daha fazla olduğu bulunmuştur. Araştırıcılar sulama ve azot gübrelemesi gibi çevresel koşulların uygun şekillerde değiştirilmesi ile hem toplam azot alımı hem de azot kullanımı optimize edilerek verimin arttırılabileceğini ileri srmektelerdir. Kullanılan eşitler arasında azot alımı

bakımından ortaya çıkan varyasyonun küçük olduğu azot kullanımı bakımından ise bunun %39 oranında kaldığı bu durumda azot kullanımındaki genotip iyileştirmeler ile düşük azot gübrelemeleri ile daha yüksek verime ulaşabileceği anlamına gelmektedir.

Kumawat ve Bansal (1996), 1996 yılında Hindistan'da yapılan çalışmada CSH-96 sorgum çeşidi daha önce aspir yetiştirilen bir tarlada yetiştirilerek incelenmiştir. Sorguma 0-8 kg/da arasında azot yapraktan ya da topraktan olmak üzere iki şekilde uygulanmış tane verimi en yüksek 336 kg/da 8 kg azot uygulanan parsellerden elde edilmiştir.

Lemaire vd. (1996), 1996 yılında Fransa'da farklı dozda gübrelenen ve farklı sulama rejimlerinde yetiştirilen mısır ve sorgum çeşitlerinin azot alımı kapasitelerinin incelendiği çalışmada, DK-18 sorgum çeşidinin 3-20 kg/da arasında sulu ve susuz koşullarda gübreleme yapılmıştır. Çalışmada 50-75 cm sıra arası kullanılmıştır. Çalışma sonucunda sorgumun azot alımının mısırdan daha iyi olduğu saptanmıştır. Her iki bitkide de azot besleme indeksinin yüksek azot uygulaması ve sulama ile arttığı saptanmıştır.

Mulik vd. (1996), Hindistan'da 1996 yılında ekim zaman ve azot gübrelenmesinin sorgum üzerindeki etkilerini incelemek üzere yapılan çalışmada, iki çeşit tane sorgum çeşidinin tane ve yem veriminin birbirlerinden farklı olmadığı, ancak çeşitlerin ekim zamanlarına tepkilerinin farklı olduğu ve ekimde 5 kg/da azot uygulamasının kontrol uygulamalarına göre ortalama tane veriminden yüksek olduğu bulunmuştur.

Pal vd. (1996), Hindistan'da yapılan çalışmada 1992-93 yıllarında değişik sorgum genotiplerinin besin maddesi alımı ve kalitesi incelenmiştir. Tane, sap ve yeşil ot verimlerinin, tane ve saptaki besin maddesi (azot, fosfor, potas) içeriklerinin ve ham protein veriminin artan azot dozu gübrelenmesi ile arttığı saptanmıştır. Genel olarak hasatta tüm karakterler bakımından üstün verimli çeşitlerin verimlerinin de yüksek olduğu saptanmıştır. Genellikle 10 kg azot + 5 kg fosfor uygulamasının 2 kg azot + 1 kg fosfor uygulamasına göre tane verimi, sap verimi, yeşil ot verimi, azot, fosfor ve potasyum verimi ile ham protein veriminin yüksek olduğu bulunmuştur. İncelenen çeşitlerin de verim karakterleri bakımından değişiklik gösterdiği ve karakterlerce yüksek değerler gösteren çeşitlerin büyükçe yeşil ot ve kuru ot verimleri saptanmıştır.

Sahrawat vd. (1996), Hindistan'da yapılan bir çalışmada nadas ya da baklagilden sonra ekilen sorgumun azota tepkisi incelenmiştir. İlk yıl nadas alanında yabancı ot gelişimine izin verilmemiş arkasına sorgum ekimi yapılmıştır. İkinci ekimde ise (*Cajanus cajari*) adlı baklagil arkasına sorgum ekimi yapılmıştır. Ekilen sorguma üre olarak 0, 3, 6, 9 kg/da azot verilmiştir. Sorgumun verilen azotun öncü bitkiye göre değiştiği saptanmıştır. Nadası izleyen dönemde sorgum ekimi ve azot uygulanmayan sorguma hem tane hem sap veriminin en yüksek olduğu, bu verimin diğer azot uygulanmayan uygulamalardan da yüksek olduğu bulunmuştur. Baklagilin ise kendisini izleyen sorgum bitkisinin azot alımı ve verimi üzerine herhangi bir etkisi saptanmamıştır. Nadas alanındaki mineral azot birikimi diğer uygulamalardan oldukça yüksek bulunmuştur. Bu da sorgumun tane ve sap verimine azot alımını önemli ölçüde etkilemiştir.

Sinclair vd. (1996), Avustralya'da ve Amerika'da farklı azot dozlarının sorgumda tepe püskülü çıkarmaya kadar ki geçen süredeki etkilerini incelemek üzere yapılan çalışmada azot gübresi uygulanmadığında tepe püskülü çıkışında 20 güne kadar gecikme kayıt edilmiştir. Vejetatif gelişmenin incelendiği bir çalışmada ise düşük azot dozlarında yaprak gelişmesi ve salkım çıkışında bir gecikmenin ortaya çıktığı saptanmıştır. Ancak bununla beraber çok az bir çalışmada ise düşük seviyede azot gübrelemesi sonucu, ortaya çıkan gecikme 2 ile 4 gün olmuştur. Bu durumun günlük ortalama sıcaklığın azot noksanlığından kaynaklanan gecikmeyi önleyebileceği ileri sürülmektedir.

Holford vd. (1997), Kuzey doğuda engebeli yerlerde ve Yeni Güney Galler Bölgesi'nin düz yerlerinde bulunan 40 alanda sorgumda gübreleme denemeleri yaptılar. Çoğu topraklarda önemli derecede N noksanlığı bulunduğu fakat, bölgelerin güney kısımlarındaki alanlar üzerinde, N gübrelemesiyle birlikte çok fazla verim alınabildiği görüldü. Gübreleme karşılığında tane verimleri denemelerin yarısında daha azaldı fakat yaklaşık %75 protein içeriklerindeki artış bunu karşıladı. Protein reaksiyon eğrisinin 4 tipi ve N eksikliğinin derecesi ile ilgili eğrinin 4 tipi vardır. En çok eksiklik denemelerinde (ortalama protein % 6.1 veya daha az), reaksiyon eğrisi $\times$ eksenine doğrusal olarak konvektir, orta derecedeki eksiklikte (ortalama protein %9.7) reaksiyon eğrisi Mitscherlichdir. Verimin karşılanması, tane proteinin %10 dan fazla olduğu yerde asla oluşmaz. Mitscherlich eşitliğindeki reaksiyon eğrisine uygun olarak tahmin edilen maksimum kar için maksimum tane veriminin

karşılanması ve N gübrenemesinin miktarı, güney bölgesindeki araştırmalardaki, farklı derinliklerdeki toprak nitratinın N seviyeleriyle önemli derecede ilişkilidir fakat kuzey bölgelerdeki araştırmalarda bu ilişki görülmemiştir. N karşılanmasındaki bu fark daha düşük yağmur ve kuzeydeki araştırmaların çoğundaki daha yüksek toprak N 'unun neden olmasıyla açıklandı. 15 ve 30 cm derinlikten örneklenen topraktaki Nitrat-N seviyeleri, daha derinlikteki N seviyelerinden daha çok verim tepkisi ($r>0.81$) ve gübreleme istekleri ($r>0.72$) ile ilgilidir. Sorgum için topraktaki alınabilir N 'un anlaşılmasında baharın ortasında örneklenen topraklar buna katkıda bulunmuştur.

İptaş vd. (1997), Tokat'ın Kazova Arazileri'nde sulu şartlarında birinci ürün yetiştirme sezonunda sorgum $\times$ sudanotu melezinde ekim normu ve azot gübresi dozlarının verim ve kalite üzerine etkisini incelemek amacıyla Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Alanı'nda 1995 ve 1996 yıllarında yürütmüşlerdi. Araştırmada Pioneer 988 çeşidi kullanılmış, 3 farklı ekim normu (1.5, 3.0, 4.5 kg da⁻¹) ekimle beraber (3, 6, 9, 12 kg da⁻¹ N) ve birinci biçimden sonra da (3, 6, 9, 12 kg da⁻¹ N) 4 ayrı azot dozu uygulanmıştır. Araştırmada tohum miktarı arttıkça yeşil ot verimi artmıştır. En iyi ekim normu 3.0 kg da⁻¹ olmuştur. Ekimle birlikte 9 kg da⁻¹ N, birinci biçimden sonrada 6 kg da⁻¹ N dozu verim ve kalite için yeterli bulunmuştur.

Sharma vd. (1997), Madhya Pradesh, Indore'da bir arazi denemesinde, melez sorgum (CSH-5)'a değişik miktarda bölünerek yapılan gübre uygulamasında; 10 kg da⁻¹ N + 6 kg da⁻¹ P₂O₅ + 4 K₂O ve 8 kg da⁻¹ N + 4 P₂O₅ + 2 kg da⁻¹ K₂O verilmiştir. Gübreler ikiye bölünerek uygulanmış (%33.3 ekimden sonraki 15 günde + % 66.6'sı ekimden 45 gün sonra) olan 10 kg N + 6 kg P₂O₅ + 4 kg K₂O kg da⁻¹ uygulaması daha yüksek tane ve yeşil ot verimi vermiştir. Diğer uygulamalarla kıyaslandığında ise N, P ve K'nın alınmanın arttığı bulunmuştur.

Yao vd. (1997), Cin Ningxia'daki merada, yaptıkları çalışmada, Sorgum Sudanense'nin (Sudan grass) Ningnong çeşitlerinin tohumlarını 0, 15, 30, 45 kg/da N gübre seviyelerini ve 1.5, 3, 4.5, 6 kg/da ekim oranını kullanarak 4 $\times$ 4 bölünmüş parseller deneme deseninde ekmişlerdir. S. sudanense'nin yaprak alanı, artan N ile ve ekim oranı ile artmıştır. Sap çapı da artan N oranı ile artmıştır, fakat artan ekim oranı ile azalmıştır. N uygulamaları ve en yüksek ekim oranları, en yüksek bitki yoğunluğu ile sonuçlandı. Yeşil ot verimi artan N uygulamaları ve ekim oranları ile artmıştır,

fakat bunlar arasında bir interaksyon bulunamamıştır. 45 kg da⁻¹ N ve 6 kg da⁻¹ ekim oranı kombinasyonu en fazla yeşil ot verimi vermiştir.

Yılmaz ve Sağlamtimur (1997) Sorgum × sudan otu melez çeşidinde sıra arası mesafesinin (35, 52.5 ve 70 cm) ve azotlu gübrelemenin (0, 5, 10 ve 15 kg da⁻¹) yeşil ve kuru ot verimine, ham protein oranına ve ham protein verimine etkisinin tespit etmek için bir deneme kurmuşlardır. 15 kg da⁻¹ N dozunda en fazla yeşil ot verimine (8220.0 kg da⁻¹), kuru ot verimine (1087.0 kg da⁻¹) ve ham protein verimine (123.0 kg da⁻¹) ve ham protein oranına (%11.25) ulaşılmıştır. Gübrelemenin olmadığı parselde ise en az yeşil ot verimi (4271.7 kg da⁻¹), kuru ot verimi (641.2 kg da⁻¹), ham protein verimi (50.73 kg da⁻¹) ve ham protein oranı (%7.73) olmuştur. Sıra arası mesafesi açısından ise, en fazla yeşil ot verimi (6720 kg da⁻¹) 52.5 cm sıra arası mesafesinde, kuru ot verimi (949.5 kg da⁻¹), ham protein verimi (9191.97 kg da⁻¹) ve ham protein oranı (%9.43) ise 70 cm sıra arası mesafesinde alınmıştır. 35 cm sıra arası mesafesinde ise en az yeşil ot verimi (5900.0 kg da⁻¹), kuru ot verimi (807.9 kg da⁻¹), ham protein verimi (76.30 kg da⁻¹) ve ham protein oranı (%9.23) saptandığını bildirmişlerdir.

Durand vd. (1998), Venezuela, Portuguesa'da yaptıkları tarla denemelerinde, yetiştirdikleri sorgumun Chagvaramas 7 çeşidine 10, 15.20 ve 25 kg/da N uyguladılar. Bunun %50'sini ekimle, geriye kalan toplam gübrenin %50'sini ekimden 20 gün sonra, %25'ini ekimden 20 gün sonra, %25'inide ekimden 30 gün sonra olacak şekilde verdiler. N-tester ve klorofil metre ile haftalık okumalar, çıkıştan 70 gün sonra 4 yapraklı aşamada, tamamen genişlemiş en üstteki yaprak üzerinden yapıldı. Kuru yaprak ağırlığının bir haftalık kayıtları da yapıldı. Yaprak dokusundaki N yüzdesi ve temel ağırlık üzerindeki yaprak N içeriği arasındaki yüksek önemli doğrusal ilişki ve N-tester okumaları, bu çalışma şartları altında sorgumun N durumunun teşhisinde bu aletlerin kullanılabileceğini göstermiştir.

Giordani vd. (1998), İtalya'nın Alteto şehrinde 1995-96 yıllarında yaptıkları bir çalışmada, sorgumun NK 180 çeşidine 0, 5, 10 15, 20 kg/da N verilmiştir. 1995 yılında en fazla verim, 15-20 kg da⁻¹ N uygulamasından alınırken, 1996 yılında en fazla verim, 15 kg da⁻¹ N uygulamasından alınmıştır. Farklı bitki parçacıklarındaki nitrat içeriğinin analizi, bitki besin durumunun güvenilir bir tahminini vermediğini belirtmişlerdir.

Mohamed vd. (1998), Sudan'ın Wad Medani'de Gezira Üniversitesinin

araştırma çiftliğinde yapılan bu çalışmada, dört sorgum melezi ve ebeveynlerine, 0, 4.3, 8.6 kg/da N verildi. Azot, çalışılan bütün karakterleri, 100 tane ağırlığı hariç (tohumda ve tanedeki protein içeriği, tane verimi, %50 çiçeklenme gün sayısı, sap kuru ağırlığı) önemli derecede etkilemiştir. Pozitif heterosis, verim ve %50 çiçeklenme gün sayısında ve tanedeki protein yüzdesinde negatif heterosis ile görüldü. Yüksek tarımsal girdiler altında, melezlerin büyüklüğünü gösteren heterosisin önemi, azot uygulandığı zaman, çok açık bir şekilde ortaya kondu. Tane verimi ebeveynlerde, tohumdaki protein ile melezlerde ve ebeveynlerde sap kuru ağırlığı ile, Önemli pozitif korelasyon göstermiştir. Tane verimi sadece melezlerde 100 tane ağırlığı ile pozitif korelasyon gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Arslangiray vd. (1999), 1993-1994 yıllarında Çukurova koşullarında ikinci ürün yetiştirme sezonunda dane sorgum ve sorgum × sudanotu melez çeşitlerinde, değişik azotlu gübre dozlarının dane ve hasıl verimine, yem kalitesine etkisini belirlemek için, bölünmüş parseller deneme deseni bir araştırma kurmuşlardır. Dane sorgum ve sorgum × sudanotu melezlerinden üçer çeşit denemeye alınmış ve 5 değişik azotlu gübre dozu kullanılmıştır. Dane sorgumda 0, 5, 10, 15 ve 20 kg da⁻¹, sorgum × sudanotunda 0, 6, 9, 12 ve 18 kg da⁻¹ azot uygulaması olmuştur. Azot dozlarındaki artış dane sorgum çeşitlerinde %50 çiçeklenme süresinde, salkım uzunluğunda, salkım başına tane veriminde, ham protein veriminde, dekara dane veriminde ve ham protein oranında artışa neden olmuştur. Bitki boyu ve 100 tane ağırlığı değerleri istatistiksel olarak önemli çıkmamasına rağmen artış göstermiştir. Sorgum × sudanotu melez çeşitlerinde artan azotlu gübre dozu uygulamalarının, biçimlerden alınan yeşil ve kuru ot, toplam yeşil ve kuru ot verimlerini ve dekara protein verimini artırdığı bildirilmiştir.

Bernal vd. (2001), gübre kullanımı için bitki etkinliğinin geliştirilmesi, üretim maliyetinin azaltılmasında oldukça önemlidir. Azot sorgum üretimi için en önemli maliyet girdisidir. Tarla denemeleri, genetik geçmişin karşılaştırılması ile (ICI 770, ticari melez; Sorghica Real 40, Al-toleranslı; ve SBL 102, ıslah edilen genotip) sorgum genotiplerinde, azot kaynağının N etkin kullanımının (NUE), Belli Besinin Geri alınımının (ANR) verime olan tepkisinin belirlenmesi için Kolombiya'nın dağ eteğinin doğusundaki inceptisol toprak tipinde yürütüldü. ICI 770, 20 kg/da N uygulamaları ile en fazla dane verimine (437.3 kg da⁻¹) sahip oldu. 5 ve 10 kg/da N ile yetiştirildiği zaman, tane veriminde önemli olmayan farklılıklar SBL 102 ve ICI 770

arasında dikkat çekti. En düşük azot seviyesinde (5 kg/da) geliştirilen genotipler (SBL 102) en yüksek NUE sahip oldu ve ticari melez (ICI 770) ise en düşük NUE ye sahip oldu. Ticari melez en yüksek N seviyesinde, en yüksek NUE göstermesine rağmen, Al toleranslı çeşitler (Sorghica Real 401) ve ıslah edilen çeşitler en düşük NUE sahip oldu. SBL 102, 10 kg/da N ile yetiştirildiği zaman, en yüksek ANR değerine (%21) sahip olurken, ICI 770 en düşük ANR değerine (%15) sahip oldu. Bu çalışmadaki sonuçlar, sorgumda verimin artırılmasında, ıslah ve aynı zamanda etkili N uygulamaları ile mümkün olabileceğini göstermiştir.

Chauhan vd. (2001), Indora, Madhya, Pradesh ve Hindistan'da yapılan tarla denemelerinde, farklı N ve P₂O₅ gübre seviyeleri uygulamalarının (2+1,40+20, 6+3, 8+4 ve 10+5 kg/da) Sorghum bicolor genotipleri (JKSH-161, MLSH-14, CSH-9, SPV-475) tarafından siyah pamuksu toprakta azot ve fosforun alınabilirliği, belirlenmiştir. En yüksek azot (20.73 kg/da) ve fosforun (0.7 kg da⁻¹) alınabilirliği, 8 kg da⁻¹ N+4 kg da⁻¹ P₂O₅ uygulaması ile MLSH-14 genotipinin yetiştirildiği toprakta bulunmuştur. Azot ve fosforun alınabilirliği 8 kg/da N + 4 kg/da p₂₀s'e kadar artan gübreleme seviyeleri ile artmıştır.

Acar ve Yıldırım (2001), Konya'nın koşullarında I ürün olarak yetiştirilen süpürge darısında yaptıkları araştırmada yeşil ot verimi 8388.10 kg da⁻¹, kuru ot verimi 2683.90 kg da⁻¹ ve bitkinin yaprak sayısı 7.80 yaprak bitki⁻¹ olarak bildirmişlerdir.

Berenguer ve Faci (2001) bir araştırma yapmışlardır. Araştırmanın amacı, Orta Ebro Vadisi'nin (İspanya) iklim koşullarında değişken su kaynağı altında dört ekim sıklığında ekilen sorgum verim bileşenleri arasındaki üretken tepkiyi ve telafi olgusunu incelemektir. Yağmurlama sulama yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, uygulanan suyun sürekli ve azalan bir eğimini üretir. Sonuçlar, farklı sulama uygulamalarının sorgumun üretkenlik parametrelerini ve tane verimini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Su stresi mevsimsel evapotranspirasyonda, toplam kuru maddede, tane veriminde ve hasat indeksinde düşüşe neden olmuştur. Dört sorgum bitki sıklığında toplam kuru madde, tane verimi ve hasat indeksi ile uygulanan mevsimsel sulama suyu arasındaki ilişkiler doğrusaldı. Farklı yerleşik bitki sıklıkları, sorgum havai kuru maddesini, tane verimini ve hasat indeksini önemli ölçüde etkilememiştir. Sonuçlar, sorgum mahsulü sınırlı sulama suyu ve bitki sıklığı koşulları altında yetiştirildiğinde önemli verim dengeleme işlemlerinin meydana

geldiğini göstermiştir. Aslında, daha fazla kardeş üretimi, salkım başına daha fazla tane sayısı ve daha yüksek tane ağırlığı, daha düşük bitki sıklıklarının m² başına daha az bitki sayısını telafi etti. Bu sonuçlar, yüksek bitki sıklığının sorgum tane veriminde üretken avantajlar sağlamadığını göstermiştir.

Güler vd. (2003), 2001-2002 yıllarında bir çalışma yürütmüşlerdi. Çalışmanın amacı, tane sorgumun bazı morfolojik ve agronomik özelliklerine azot ve bitki sıklığının etkisini değerlendirmektir. Araştırma, 3 tekrarlamalı bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre düzenlenmiştir. İşlemler: üç tane sorgum çeşidi, üç azot dozu (0, 75 ve 150 kg ha⁻¹) ve üç ekim yoğunluğu (70×10, 70×20 ve 70×30 cm)'dir. Genel olarak azot ve bitki sıklığının bitki boyu ve sap uzunluğu üzerinde bir etkisi olmamıştır. Genellikle azotun bitkide tane verimine etkisi önemsizdi ve artan bitki sıklıkları bitkide tane verimini artırma eğilimindeydi. Hem azot hem de bitki sıklığı, birim alandan tane verimini olumlu yönde etkilemiştir. Yıllar ve lokasyonlara göre çeşit, azot dozu ve bitki sıklığının bayrak yaprak alanı üzerindeki etkileri değişkendi. Bin tane ağırlığı, esas olarak hem çeşit hem de bitki sıklığı ile belirlendi. Genel olarak sorgumda artan azot ve bitki sıklığı düzeylerinin tane verimi ve verim bileşenlerinde en iyi sonuçları verdiğini bildirmişlerdir.

Miko ve Manga (2008), sorgum bitkisinde değişik sıra aralığında (25, 50 ve 75 cm) ve azotlu gübre dozlarında (0, 3, 6 ve 9 kg da⁻¹) bazı verim ve kalite ölçütlerini incelemişlerdi. Araştırma neticesinde 25 cm sıra aralığında bitkinin yaprak sayısının en fazla değeri 12.3-26 yaprak bitki⁻¹ arasında değiştiğini belirlemişlerdi.

Thakur vd. (2009), bitki sıklığını ve azot seviyelerinin tatlı sorgumun büyüme, kalite ve verimleri üzerindeki etkisini araştırmak için 2005 ve 2006 'nın yağışlı sezonunda, Indore Ziraat Fakültesinde bir tarla deneyi yapmışlardır. Deney, bölünmüş parsel tasarımına göre düzenlenmiştir. İki genotip, NSSH-104 ve SSV-84 ve iki bitki sıklığı (1.11 10⁵ ve 1.48 10⁵ bitki/ha) ana parsel olup dört azot seviyesi (30, 60, 90 ve 120 kg ha⁻¹) alt parsel olmuştur. 1.11 10⁵ bitki/ha bitki sıklığı optimum büyüme, kuru madde/bitki ve kalite karakterleri kaydederken, 1.48 10⁵ bitki/ha bitki yoğunluğu daha yüksek verim, nakit getiri ve maliyet-fayda oranı için ideal bulunmuştur. Genotip NSSH-104, umut verici bir genotip olarak ortaya çıktı. Azot seviyesi 120 kg ha⁻¹ optimum büyüme, kuru madde üretimi, kalite özellikleri, verimler ve parasal getiriler için uygun bulunmuşlardır.

Buah ve Mwinkaara (2009), sorgumun (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Ekim

sıklığına ve Azot (N) gübresine tepkisini değerlendirmek için 2007 ve 2008 yıllarında Gana'nın Gine savanındaki kumlu tınlı toprakta tarla deneyleri yapmışlardır. Üç tekrarlamalı bölünmüş parseller deneme deseni kullanılmıştır. Sırasıyla alt parsellere ve ana parsellere dört N seviyesi (0, 40, 80 ve 120 kg ha⁻¹) ve ekim sıklıkları (53300, 88800, 66600 ve 133300 bitki ha⁻¹) atanmıştır. Ekim sıklığı ve N seviyeleri, herhangi bir parametre için önemli bir etkileşim göstermedi. Ayrıca, ekim sıklığının tane verimi ve verim bileşenleri üzerinde minimum etkisi olmuştur. Bununla birlikte, tane verimi, N seviyelerine ikinci dereceden bir yanıt vermiştir. Yıllar boyunca, 40, 80 ve 120 kg N ha⁻¹ uygulaması, çiftçilerin uygulamasına göre (0 kg N ha⁻¹) sırasıyla %39, 43 ve 45'lik verim artışlarıyla sonuçlanmıştır. Yıllar boyunca 40 kg N ha⁻¹ için Marjinal Getiri Oranı (MRR) %281, ancak 80 ve 120 kg N ha⁻¹ için negatifti. N seviyesinin 40 kg ha⁻¹'in üzerine çıkarılması, ortaya çıkabilecek ekstra üretim maliyetini hak edecek verim, net fayda veya N kullanım verimliliğinde karşılık gelen artışla sonuçlanmadı. Çalışmadan, 40 kg N ha⁻¹ uygulamasının ekim sıklığından bağımsız olarak sorgum verimini en üst düzeye çıkarmak için yeterli olduğunu belirtmişlerdir.

Al-Maliki vd. (2010), beş farklı azot seviyesinin (0, 40, 80, 120, 160) kg ha⁻¹ üç sorgum çeşidinin (Rabeh, Enkaz ve Kafier 2) büyümesi ve kuru madde verimi üzerindeki etkisini incelemek için 2009 sonbahar mevsiminde Vasit Valiliğindeki (Kut Şehri) tarım alanlarından birinde bir saha deneyi gerçekleştirmişti. Kafier2 diğer çeşitlere göre bitki boyu ve kuru madde verimi bakımından üstünlük göstermiştir. Bitki boyu 134.77 cm, kuru madde verimi 10.361 ton/ha olmuştur. Azot seviyesi 160 kg ha⁻¹ diğer gübre seviyelerinden daha üstündü. Bitki boyu 152 cm'ye, kuru madde verimi ise 17 ton ha⁻¹'ya ulaştığını bildirmişlerdir.

Marsalis vd. (2010), Yeni Meksika'da değişik gübreleme dozları kullandıkları sorgumda NDF oranını %50.30 ve ham protein oranını % 7.20 bildirmişlerdir.

Torrecillas vd. (2011), Arjantin'in koşullarında yapmış oldukları çalışmada tane ve silajlık sorgumun ADF oranının % 44.45, NDF oranının % 69.45 ve ham protein oranının % 4.1 saptamışlardır.

Afzal vd. (2012), 2010-2011 sezonunda Pakistan Faisalabad Ziraat Üniversitesi'nde sorgumda (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) azotun büyüme ve verime etkisini belirlemek için üçlü biçim sistemi altında bir tarla denemesi kurmuşlardır. Deney, 3 tekrarlamaya şansa bağlı bloklar kullanılarak düzenlendi. Üre formunda 0, 50,

75 ve 100 kg N/akr olmak üzere dört azot dozu vardı. Bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak alanı gibi büyüme parametreleri periyodik olarak belirlenir. İlk gözleme ekimden 20 gün sonra, ikinci ve üçüncü gözleme ise ilk biçimden 15 gün sonra alındı. Üçüncü biçimde bitki sıklığı, yaş ve kuru ağırlık gibi verim parametreleri belirlenmiştir. Sonuçlar, artan azot dozunun tüm büyüme özelliklerini arttırdığını gösterdi. Birinci, ikinci ve üçüncü biçim, tüm büyüme özelliklerinde önemli farklılıklar göstermiştir. Böylece, maksimum bitki boyu N4'te (100 kg N/Akr) birinci, ikinci ve üçüncü biçimlerde sırasıyla 193.92, 195.24 ve 192.79 cm olarak, N3'te (75 kg N/ Akr) birinci biçimde 179.70 cm izlenmiştir, ikinci ve üçüncü biçimde ise aynı bitki boyu 168.62 cm'dir. Bunun istisnası, bitki sıklığının ikinci ve üçüncü biçimde önemli olmayan davranış göstermesi, yalnızca ikinci biçimde bitki başına yaprak sayısı ve üçüncü biçimde protein yüzdesi nitrojen uygulamasıyla önemli bir fark göstermemesini rapor etmişlerdir.

Zand ve Shakiba (2013), 2010 yılında, sorgumda farklı bitki sıklıklarının (D1, D2 ve D3: 8, 14 ve 20 bitki/m²) ve azot uygulama oranlarının (N1, N2 ve N3: 40, 80 ve 120 kg/ha) tarla performansına etkilerini değerlendirmek için bir tarla denemesi yapmışlardır. Deneme, iki faktörlü 3 tekrarlıma şansa bağlı bloklar deneme desenine göre düzenlenmiştir. Sonuçlar, bitki sıklığı arttıkça bitkide kardeş sayısı, sap çapı ve %50 çiçeklenme gün sayısının azaldığını, azot uygulama oranının bu özellikler üzerindeki etkilerinin önemli olmadığını göstermiştir. Birim alana düşen kardeşler ise bitki sıklığı arttıkça arttı. Bitki boyu her iki uygulamadan da etkilenmez. Bitki sıklığı ve azot uygulama oranları arttıkça tane verimi de arttı. Böylece, azot uygulaması ve bitki sıklığının artması tane sorgum verimini artırabilmektedir.

Amiri vd. (2014), 2011-2012 yılında Ahvaz'da bulunan Shahid Salemi Araştırma İstasyonu'nda dane sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) un verim ve verim bileşenlerine azotlu gübrenin doz ve dağılım şeklinin etkisini incelemek amacıyla üç tekerrürlü bölünmüş parsel deneme desenine göre tarla denemesi yapmışlardır. Bu deneyde, azot dozlarının ana parsellere yerleştirilmiştir (N1=80, N2=160, N3=240 kg ha⁻¹N), üç azot gübresi uygulama yöntemi ise alt parsellerde bulunup azot şu şekilde verilmiştir ; (S1: %100 ekim aşamasında, S2: %50 ekim aşamasında + %50 sapa kalkma aşamasında, S3: %25 ekim aşamasında + %50 sapa kalkma aşamasında + %25 dölllenme aşamasında). Sonuçlar, S3 şeklinde azot kullanımı arttıkça tane veriminin, bitkide tane sayısının, salkımda tane sayısının,

1000 tane ağırlığının ve biyolojik verimin önemli ölçüde arttığını göstermiştir. Yüksek azot dozlarında tane verimindeki artış, bitki başına tane sayısının ve 1000 tane ağırlığının fazla olmasından kaynaklanmıştır. Farklı azot dağılımı şekillerinin bitki başına tane verimi ve tane sayısına etkileri arasında önemli bir fark vardı, S3 şeklinde en yüksek bitki başına tane verimi ve tane sayısı olmuştur.

Gülümser (2015) tarafından, 2013 ile 2014 yıllarında Yozgat şartlarında değişen dozlarda azotlu gübrelemenin sudan otu ve sorgum $\times$ sudan otu melezi çeşitlerinin verim ve kalite karakterleri üzerindeki etkisini araştırmak için bir çalışma yapılmıştır. Araştırmada bir adet sudan otu (Eye-80) ve iki adet sorgum $\times$ sudan melezi (Bovital ve Aneto) kullanılmıştır ve 3 tekerrürlü bölünmüş parsel deneme modeline göre düzenlenmiştir. Birinci ve ikinci yıl sonuçlarında ortalama bitki boyu 203.2 cm, yaprak oranı %37.96, kuru ot verimi 1.97 ton^{-1} , ham protein oranı %10.04, ham protein oranı 209.2 kg da^{-1} , ADF % 38.91 ve NDF % 64.97. Her iki çeşidin de tatmin edici seviyelerde P, K, Ca ve Mg içerdiği sonucuna varılmıştır.

Gebremariam ve Assefa (2015), Kuzey Etiyopya'da 2008 (2000/01 E.C.) ana mahsul yetiştirme sezonunda, doğal Striga istilasını altında sorgumun nitrojen uygulama oranlarına üretkenlik tepkisini incelemek için bir çalışma yapmışlardır. Deneme, 3 tekrarlamalı şansa bağlı bloklarda yürütülmüştür. Deney, dört nitrojen gübre seviyesinden (0, 50, 100 ve 150 kg ha^{-1}) oluşmuştur. Sonuçlar, N-gübre uygulamasının bitki boyunu, yaprak alan indeksini, salkım uzunluğunu, salkımda tane verimi, 1000 tane ağırlığını, tane verimini, saman verimini ve hasat indeksini kontrole göre önemli ölçüde artırdığını göstermiştir. Bu parametrelerin en yüksek tepkileri 150 kg N ha^{-1} uygulamasıyla elde edildiğini saptanmışlardır.

Masebo ve Menamo (2016), Deraşe weedda, Sagan Peoples zone, SNNPRs, Etiyopya'da, farklı oranlarda N-P gübre uygulamasının sorgumun verim ve verim komponentlerine etkilerini değerlendirmek için bir arazi denemesi kurmuşlardır. Bu nedenle, maksimum verim ve verim bileşenleri elde etmek için tane sorgum çeşidinin azotlu ve fosforlu gübre ihtiyacının kesin olarak belirlenmesi gerekliliği ortaya çıkmış, deneme N/P'nin beş seviyesi (0/0, 23/10, 46/ 20, 69/30 ve $92/30 \text{ kg ha}^{-1}$) içerip 3 tekrarlamalı şansa bağlı bloklarda dizilmiştir. Bu denemenin sonuçları, inorganik azotlu ve fosforlu gübrenin bitki boyu ve sorgum salkımlarına etkisi istatistiksel olarak önemli bir fark göstermediğini, ancak azot ve fosfor uygulamasıyla bitki boyunun ve salkımların sırasıyla önemli ölçüde arttığını ortaya

koymuştur. Bununla birlikte, azot ve fosforun etkileri ($0.05 > P$) ve ($0.01 > P$)'de bitki boyları, bitki konaklaması, tane verimi ve toplam biyokütle üzerinde önemli ölçüde farklıydı. Genel olarak, NP 92/30 kg ha⁻¹ uygulamasında en yüksek tane verimi, biyokütle, bitki boyu ve sorgumda salkımlar kaydedilme eğilimindeyken, bunun aksine en düşük tane verimi, biyokütle ağırlığı, bitki boyu ve sorgum başları kontrol (0/0) NP uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir.

Sahu vd. (2018), 2015 yılının yağmur mevsiminde Indira Gandhi Krishi Vishwavidyalaya, Raipur, Araştırma ve Eğitim  iftliği'nde farklı bitki sıklıkları ve farklı azot dozları olduğunda tatlı sorgum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]  eşitlerinin potansiyelini değerlendirmek için bir tarla denemesi düzenlemişlerdi. Sonuçlar, verim ve verim öğelerinin çeşitler, azot dozları ve bitki sıklıklarından önemli ölçüde etkilendiğini ortaya koymuştur. Tatlı sorgum  eşidi SSV-84, CSV 24SS'ye kıyasla önemli ölçüde daha yüksek tane verimi (1.664 t ha⁻¹), yeşil biyokütle verimi (24.80 t ha⁻¹) ve kuru biyokütle verimi (5.93 t ha⁻¹) kayderken hasat indeksi CSV 24SS'de daha yüksek olmuştur. Bitki sıklığı (13.33 bitki m⁻²), daha düşük bitki sıklığına kıyasla daha yüksek yeşil biyokütle verimi (25.77 t ha⁻¹), kuru biyokütle verimi (6.15 t ha⁻¹) ve tane verimi (1.833 t ha⁻¹) verirken, bitki sıklığında (11.11 bitki m⁻²), salkımda tane sayısı (1421.20), hektolitre ağırlığı (23.40 g), tane verimi bitki-1 (19.97 g) ve hasat indeksi (19.38), daha yüksektir. 120 kg N ha⁻¹ dozu, diğer azot dozlara nazaren daha yüksek yeşil biyokütle verimini (27,94 t ha⁻¹), kuru biyokütle verimini (6,70 t ha⁻¹) ve tane verimini (2.013 t ha⁻¹) gösterdiğinde hasat indeksi, kontrol parsellerde en yüksek değeri kaydetmişlerdir.

Davidson (2019), farklı azotlu gübre uygulama yöntemi ve verme zamanlarının tane sorgum verimine etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. 2018'de Oklahoma'da veriler iki yerden toplandı. N kaynağı olarak üre, üç farklı dozunun (0, 30, 60 kg N ha⁻¹), üç farklı verilme zamanının (ekim öncesi, ekim sonrası veya her ikisi birden) ve üç farklı N uygulama yönteminin (serpme, band ve enjeksiyon) olduğu kullanılmıştır. Büyüme mevsimi boyunca iki haftada bir normalleştirilmiş bitki örtüsü farkı indeksi (NDVI) okumaları alındı. Az tohumluk miktarı ile birlikte hiç N veya düşük dozları uygulandığında, verimde bir kayıp kaydedilmiştir. Bu kaybın, toprak verimliliği sorunlarından anormal yağışa veya insan kontrolü dışındaki diğer çevresel sorunlara kadar çeşitli nedenleri olabilmektedir.

Abera vd. (2020), Kuzey Etiyopya'da sorgumun verimi ve verim öğelerine

azotlu gübre dozlarının ve verme zamanının etkisini değerlendirmek için bir tarla denemesi yürütmüştü. Faktörler, dört azot dozu (23, 46, 69 ve 92 kg N ha⁻¹) ve üç N verme zamanından (1/2 doz ekimde ve 1/2 doz orta vejetatifte, 1/2 doz orta vejetatifte ve 1/2 doz gebeleşme aşamasında, 1/3 doz ekimde, 1/3 doz orta vejetatifte ve gebeleşme aşamasında 1/3 doz) oluşuyordu. Artan azot oranlarının temel etkisinin özellikle 92 kg N ha⁻¹ oranında çiçeklenme gün sayısını, fizyolojik olgunlaşma süresini, bitki boyunu, salkım uzunluğunu ve biyokütle verimini (10716 kg ha⁻¹) arttırdığı görülmüştür. Benzer şekilde, üçe bölünmüş N verme zamanında en yüksek çiçeklenme gün sayısı, yaprak alanı indeksi (2.86) ve salkım ağırlığı ve ikiye bölünmüş N verme zamanında maksimum biyokütle verimi (10142 kg ha⁻¹) kaydedilmiştir. Azot dozları ve verme zamanının interaksyonu, (69 kg N ha⁻¹ × üçe bölünmüş N verme zamanı) en yüksek 1000 dane ağırlığına (44.67 g), tane verimine (4635 kg ha⁻¹) ve hasat indeksine sahipti. Elde edilen sonuçlara göre, çalışma alanında sorgum verimini artırmak için 69 kg N ha⁻¹'in üçe bölünmüş halinin uygun olacağını beyan etmişlerdir.

Shahrajabian vd. (2020), bitki sıklığının ve azotlu gübrenin sorgumun saman ve tane verimi üzerindeki etkisini belirlemek için dört tekerrürlü bölünen bölünmüş parseller deneme deseni kullanmışlardır. Yıllar (yani 2009 ve 2010) ana, ekim yoğunluğu (250.000, 300.000, 350.000 ve 400.000 bitki ha⁻¹) alt ve azot dozları (0, 80, 160 ve 240 kg N/ha) da alt-alt parsellere yerleştirilmiştir. İstatistiksel analizlerden elde edilen sonuçlar, 2010 yılında 2009 yılına göre daha yüksek sap kalınlığı ve kuru ot verimi elde edildiğini göstermiştir. 400.000 bitki/ha'da maksimum bitki boyu, bitki başına yaprak sayısı, yaprak alan indeksi (LAI), yeşil yem verimi ve kuru ot verimi elde edilmiştir. 250.000 bitki/da'da salkımda en yüksek tane sayısı (2.484), bin tane ağırlığı (7.72 g) ve tane verimi (5.58 t/da) elde edilmiştir. Konular arasında prusik asit açısından fark yoktur. İlk kesimin en yüksek protein ve kül yüzdeleri sırasıyla 350.000 bitki/ha (%11,19) ve 250.000 bitki/ha (%12,16) ile ilgiliymiş. Azot dozları arasında bitki boyu, kardeş sayısı, sap kalınlığı, prusik asit ve kül yüzdesi açısından önemli bir fark bulunmamıştır. 240 kg N ha⁻¹ ve 160 kg N ha⁻¹ 'da en fazla kuru ot verimi ve yeşil yem verimi alınmıştır. Sorgum verimlerini ve üretimini optimize etmek için sorguma yeterli bir azot tedariki esastır. Diğer uygulamalara göre 160 kg N/ha'da en yüksek 1000 dane ağırlığı (8.04 g) ve dane verimi (7.18 t ha⁻¹) elde edilmiştir. Muhtemelen tane verimi, azotlu gübre uygulamasının ve uygun bitki

sıklığının seçilmesinin dayandırıldığı en önemli özelliktir. Ayrıca 160 kg N/ha ile ilk kesimin en yüksek protein yüzdesi (%11,17) elde edilmiştir. Azotlu gübrelerin uygun kullanımının yanı sıra kalitatif özelliklerle birlikte tane veriminin iyileştirilmesi ile sorgum üretiminde sürdürülebilirlik ortaya çıkacaktır.

Dembele vd. (2021), Mali’de bir araştırmada yerel olarak temin edilebilen sekiz sorgum çeşidinin için en iyi bitki sıklığı $\times$ azot dozları kombinasyonlarını belirlemişlerdi. Araştırma; 2018 ve 2019 yıllarında bölünen bölünmüş parseller deneme deseninde yürütülmüştür. İki bitki sıklığı (26.600 ve 53.300 bitki ha⁻¹), üç azot dozu (0 kg/ha, 89 kg/ha ve 178 kg/ha) ve çeşitli kardeşlenme özelliklerine sahip sekiz çeşit kullanılmıştır. Her muamele üç kez tekrarlanmış ve çeşitlerden altı tanesi açık tozlaştırılmıştır. Sonuçlar, her çeşidin bitki sıklığına ve azot dozuna farklı bir verim tepkisine sahip olduğunu göstermiştir. Örneğin, 53.300 bitki/ha $\times$ 178 kg/ha N N2D2 kombinasyonunda uzun gine (hibritler FADDA ve PABLO) ve kısa durra-caudatum A12-79 çeşidi, daha yüksek verim üretti. 53.300 bitki/ha $\times$ 89 kg/ha N (N1D2) kombinasyonu, Kısa gine-caudatum iyileştirilmiş çeşitler C2_007-03 ve C2_075-15 ile caudatum GRINKAN ve SOUMBA çeşitleri için optimum kombinasyondur. 26.600 bitki/ha⁻¹ bitki sıklığı ve 89 kg/da azot dozunda uzun yerel gine TIEBILE çeşidi, en yüksek verim vermişti. İncelenen sekiz çeşit için tane verimi artışı, verim bileşenleri ve büyüme özellikleri ile ilişkilendirilmiştir. Gine hibridinin tane verimi, salkım sayısı/m² ve klorofil indeksi ile ilişkilendirilmiştir. Salkımda tane sayısı ve 1000 tanenin ağırlığı, caudatum çeşitlerinin tane veriminin artmasında rol oynamıştır. İncelenen farklı sorgum çeşitlerinde (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) azot oranı ve bitki sıklığı tane verimi açısından farklılık göstermiştir. Optimum kombinasyonları bilmek, Mali’de üreticilerin sorgum üretimini artırmak için hangi seçeneği teşvik edeceklerine karar vermelerine yardımcı olmuştur.

Sadighfard ve Geren (2022), Akdeniz ekolojik şartlarında ikinci mahsul yetiştirme mevsiminde gübreleme uygulamasının tatlı sorgumun büyümesi, dane verimi ve verim özellikleri üzerindeki etkisini incelemek için kontrollü koşullar altında bir çalışma yürütmüştür. Deney, beş nitrojen dozu (0, 50, 100, 150, 200 kg N ha⁻¹) ve dört fosfor dozu (0, 50, 100, 150 kg P ha⁻¹) kullanarak üç tekerrürlü, iki faktörlü şansa bağlı parsel deneme desenine göre kurulmuştur. Araştırma, bitki boyları, 1000 dane ağırlığı, hasat indeksi, bitkide tane verimi ve verimle ilgili diğer özellikler dahil olmak üzere çeşitli özellikleri değerlendirmiştir. Sonuçlar, tatlı

sorgumun bitki boyunun, hektar başına 200 kg N veya 150 kg P'ye kadar artan azot ve fosfor seviyeleri ile arttığını göstermiştir. Bununla birlikte, artış 100 kg N veya P/ha'nın ötesinde önemli değildi. Verimle ilgili diğer özellikler de benzer bir eğilim gösterdi. Tatlı sorgumda bitkide tane verimi, her iki yılda da azot ile fosfor seviyeleri 200 kg N ha⁻¹ ile 150 kg P ha⁻¹ 'ya yükseldikçe doğrusal olarak artmıştır. En yüksek tane verimi 150 kg N/ha + 150 kg P/ha kombine uygulaması ile gözlenmiştir.

Oromia Bölgesi'ndeki Jimma Bölgesi'nde sorgum üretimini tehdit eden en önemli kısıtlar arasında toprak verimliliği yer almaktadır. Bu nedenle, Kersa woreda'da 2013/14 ile 2016/17 yılları arasında dört ardışık yetiştirme sezonunda, sorgumun farklı azot (N) ve fosfor (P) dozlarına tepkisini değerlendirmek için bir tarla denemesi gerçekleştirilmiştir. Hailu ve Kedir (2022), azotun dört dozu (0, 23, 46 ve 69 kg N ha⁻¹) ve fosforun dört dozu (0, 11.5, 23 ve 34.5 kg P₂O₅) kullanarak üç tekrarlamalı şansa bağlı bloklarda bir tarla denemesi yürütmüşlerdi. Veri analizi için korelasyon katsayısı ve ANOVA kullanılmıştır. Sonuç, sorgumun verim ve verim bileşenlerinin, inorganik N-P gübresinin etkilerine karşı oldukça önemli bir tepkisi olduğunu gösterdi. Farklı azot ve fosfor dozları, bitki boyu, salkım ağırlığı, tane verimi, biyokütle verimi ve saman verimi gibi parametrelere istatistiksel olarak önemli ölçüde farklılık göstermiştir. Ayrıca, bu parametreler birbirleri ile önemli ve pozitif korelasyon göstermiştir. Bu sonuç, en yüksek tane veriminin 69 kg ha⁻¹ N ve 23 kg ha⁻¹ P₂O₅ inorganik gübreden (4.14 t/ha) elde edildiğini, en düşük tane veriminin (1.37 t/ha) ise kontrol uygulamasından kaydedildiğini ortaya koymuştur. Kontrol uygulamasıyla karşılaştırıldığında, en yüksek N/P oranı (69/23 kg ha⁻¹), sorgum tane verimini yaklaşık % 202.2 artırdı. Sorgum bitkisinden maksimum tane verimi elde etmede 69 kg ha⁻¹ N ve 23 kg ha⁻¹ P₂O₅ oranlarındaki azot ve fosforun en iyi performansa sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle, çalışma alanındaki sorgum mahsulünün optimum tane verimi için N-P (69 kg ha⁻¹ N ve 23 kg ha⁻¹ P₂O₅) oranında şiddetle tavsiye edilmektedir (Hailu ve Kedir, 2022).

2.2. Bitki Sıklıkları

Işık, bitki büyüme ve gelişmesi için son derece önemlidir. Toprak nemi ve besin elementlerinin yeterli olması halinde, tahıllar kuru madde üretimi geniş ölçüde güneş enerjisi kullanımına dayanır (Williams vd., 1968; Daughtry vd., 1983). Her bir sorgum bitkisi topluluğunun; güneş ışınlarını en verimli bir şekilde değerlendirdiği ve azami miktarda kuru madde ürettiği optimum bir sıklık seviyesi vardır. Optimum sıklık seviyesinde her bitki tarladaki güneş enerjisinden en yüksek oranda yararlanır (Colville, 1968; Duncan, 1972). Bu sebeple üreticiler, ekim sıklığı ve desenini değiştirmek suretiyle, tarla yüzeyinde üniform bir şekilde dağılmış uygun (optimum) sayıda bitki bulundurmaya gayret etmektedir.

Topluluk halinde yetiştirilen bitkiler, birbirleriyle hem mekan hem de hammadde (su, ışık, bitki besin elementleri) bakımından rekabet halindedir. Bitki sıklığı arttıkça, tek bitki verimi azalırken birim alan verimi belirli bir seviyeye kadar artar. Tarladaki tek bir sorgum bitkisinin verimi, kendisiyle rekabet eden komşu bitkilerin sayısına ve ne kadar yakında bulunduklarına bağlı olarak azalır. Tek bitki veriminde meydana gelen bu azalmanın sebebi; su, ışık, bitki besin elementleri ve paylaşılması gereken diğer verim kısıtlayıcı faktörler için ortaya çıkan rekabettir (Duncan, 1984). Bitki sıklığı arttıkça, bitki başına üretilen toplam kuru madde miktarı azalır. Bu, belirli bir sıklık seviyesine kadar bitki gövdesinin ve salkımının küçülmesi suretiyle olur (Duncan, 1972).

Ekim sıklığı, toprak su ve verimliliği ile güneş ışığından üretim lehine yararlanmada temel bir faktördür (Schatz vd., 1990). Uygun ekim sıklığı, düşük tane verimi sorununu çözmeye yardımcı olur. Düşük bitki sıklığı kullanılması durumunda sorgum ve yabancı otlar arasında dengeli bir rekabet olmadığı için verim üzerinde olumsuz bir etki oluşmakta ve güneş ışınları toprak yüzeyine doğrudan daha uzun süre vurduğu için topraktan su buharlaşması artmaktadır. Öte yandan, ekim sıklığı yüksekse, aynı mahsulün bitkileri arasındaki su rekabeti artar, bu da verimi etkiler, özellikle mahsul tamamen yağmur suyuna bağımlıysa (Blum, 1970).

Ekim yoğunluğu, hem tane verimini hem de verim elementlerini etkileyen çok önemli bir faktördür. Uygun ekim yoğunluğu sulama sistemlerinin verimliliğini arttırdığı ve optimum verime yol açtığı bulunmuştur (Alderfasi vd., 2016). Düşük ekim yoğunluğu, yabancı otların çoğalmasına, ışık kullanım verimliliğinin azalmasına ve nihayetinde daha düşük verime neden olmaktadır. Öte yandan, artan ekim

yoğunluğu, gölgelikte düşük düzeyde ışık penetrasyonuna neden olur, bu da alt yaprakların gölgelenmesi nedeniyle fotosentez üretimini azaltarak verimde ciddi bir düşüşe yol açmaktadır (Jettner vd. 1998a; Jettner vd. 1998b; Lemerle vd., 2004; Zand ve Shakiba, 2013).

Bitkilerin dengeli büyümesi, optimum bitki sıklığı gerektirir. Çünkü bitkilerin büyümesini etkileyen diğer büyüme faktörlerinin varlığına ek olarak topraktaki hazır durumda besin maddelerinin ve suyun daha verimli kullanılmasını ve daha iyi ışık tutulmasını sağlamaktadır (Gobeze vd., 2012).

Altınay ve Tosun (1977), Antalya koşullarında 3 sorgum çeşidini 5 farklı sıra arası (20, 30, 40, 60 ve 80 cm) ve beş farklı sıra üzeri (3, 6, 10, 15 ve 20 cm) mesafelerinde ekerek yaptığı araştırmada; en fazla dane veriminin 669.62 g/m² olarak 40 × 10 cm sıklığından (25 bitki/m²) alındığını, yüksek verim alınabilmesi için çeşitlerin farklı özelliklerine göre 16.6-25 bitki/m² sıklığında ekilmeleri gerektiğini bildirmiş, parselde dane verimi ile bayrak yaprak uzunluk ve genişliği, salkım uzunluğu, salkımda yan dal sayısı, bin dane ağırlığı arasında güvenilir olumlu ilişki, bitki tane verimi ile bayrak yaprak uzunluk ve genişliği, salkım uzunluğu, salkımda yan dal sayısı, bitkide dane sayısı, bin dane ağırlığı arasında güvenilir olumlu ilişki olduğunu belirlemişlerdir.

Mahama (1986), 1986 yılında 90 günlük bir sorgum çeşidi olan Framida'da 4 farklı ekim sıklığı ve 3 sıra aralığına tane verimine olan etkileri araştırılmıştır. Bitki sayılarının artması kardeşlenme ile bastırılırken, daralan sıra aralığının belli bir etkisi olmadığı bulunmuştur. Sıra aralığının daralması ve bitki sayılarının artması bitki başına tane verimini, bitki başına tane sayısını, yaprak alanını ve toplam toprak üstü kuru materyal miktarını azaltmıştır. Tane ağırlığı önemli olmayan bir değişim gösterdi. Artan tane verimi, sürgün kuru maddeyi ve azalan bitki sıklığından kaynaklanan bitki başına yaprak alanı azalan bitki sıklığının dekadaki verim kayıplarını karşılamakta yeterli olmadığını bildirmiştir.

Steiner (1987), 1984 yılında Busland'da yaptıkları çalışmada; tane sorgum (DK 46) çeşidini, sıra arası (0.38-0.76) sıra yönü (Kuzey-Güney, Doğu-Batı), ekim sıklığı (6, 12 ve 18 bitki/m²) olacak şekilde ekmişler ve ekimden 33-110 gün sonra net radyasyonu, toprak sıcaklığını, tane doldurma periyodunda ise net yaprak fotosentez oranını, transpirasyonu ve stoma direnci LI-600 ile ölçmüşlerdir. Ayrıca haftalık aralarla yaprak alan indeksini belirlemek amacıyla bitki örnekleri toplamıştır.

Shepel ve Aristokhova (1985), Rusya'nın koşullarında 1974-1976 yılları arasında 9 Kibrit sorgum çeşidiyle 4 ve 6 ekim sıklığında, dane verimi ve verim ögeleri (11 özellik) üzerine yaptıkları çalışmada; bitki sıklığı arttırıldığında, bitki boyu, tane büyüklüğü ve tane veriminin arttığını; buna karşın salkım uzunluğu, 3. yaprağın uzunluğu, sap kalınlığı, kardeş sayısı ve vejetasyon süresinin azaldığını ayrıca bitkide boğum sayısı ve yaprak kını uzunluğunda etkinin çok az olduğunu, bir takım hibridin (VIR 36, VIR 37 ve VIR 41), bitki sıklığı arttırıldığında birbirlerine benzer özellikler (tepkiler) gösterdiklerini saptamalarını belirtmişlerdir.

Rees (1986) tarafından, 1980 yılından 1984 yılına geçen sürede su stresinin arttığı koşullarda sorgum bitkisinde sıra üzeri mesafesi ve ekim yoğunluğu üzerine çalışıldığı takipli araştırmalarda; alınabilir suyun olduğu koşullarda ekim yoğunluğu arttırıldığında, kuru madde üretimi, yaprak alanı indeksi ve dane veriminin arttığı, alınabilir suyun çok sınırlı bulunduğu koşullarda ekim yoğunluğu arttığında, hektara kuru madde veriminin oldukça az artmasıyla beraber bitki gelişiminde gecikmeler, aşırı ekim yoğunluğuna bağlı ölümler meydana geldiği ve bitki kuru madde ağırlığının azaldığı, ekim yoğunluğunun azalmasıyla kuru ağırlık içinde dane veriminin azaldığı, ekim yoğunluğu arttıkça bitkilerde dane üretiminin sağlanabilmesi için gerekli bitki boyutlarının küçüldüğünü bitki boyutlarının kritik düzeyin altına düştüğünde dane veriminde daha fazla azalmalar meydana geldiği; dane ürünü için kurak koşullarda optimum bitki sıklığının 10000 bitki ha⁻¹ altında, sulu koşullarda 120000 bitki ha⁻¹ üzerinde olabileceği; uzun gelişme süresinde orta seviyede ekim yoğunluğunda en fazla dane veriminin alındığı, az ekim yoğunluğunda ise üründe dengesizliğin azaldığı ve verimde stabilitenin arttığı belirlenmiştir.

Artan bitki sıklığı ile bitki verimliliği de azaldı (Desai vd., 1988). Bitki sıklığındaki artışa, salkım uzunluğunda ve salkımdaki tane sayısında bir azalma eşlik etmiştir. 200 bin bitki/hektar bitki sıklığı ile en yüksek tane verimi 2.1 ton/hektar elde edilmiştir.

Krishnasulamy ve Ramaswamy (1989), en yüksek tane veriminin (4.6 ton/hektar) olduğunu tespit etmişlerdir. Orta bitki sıklığı (88888 bitki/ha) en düşük verime eşlik ettiği yüksek bitki sıklığı (133333 bitki/ha) 3.3 ton/ha verim saptanmıştır.

Schatz vd. (1990), 1986-87 yıllarında ABD'de Kuzey Dakota'da ve 1986

yılında Prosper’de yaptıkları çalışmada; 38 cm ve 76 cm sıra arası mesafeye ekim yapmışlar ve dekarda 1200-3600 bitki olacak şekilde seyreltme yapmışlardır. Dar sıra aralığında tane verimi en yüksek değere ulaşmıştır. Verim artışına sıra arasındaki farklılıklar etki etmediği halde bir başaktaki dane sayısı ve tanelerin iriliği olumlu bir etki yapmıştır.

Wade ve Douglas (1990) Avustralya’nın kurak koşullarında (altı bölge) üç hibrit sorgum çeşidini (Pride, E 57 ve A 6990/Rex16-6 çeşitleri) altı ekim sıklığında (2.5, 5, 7.5, 10, 12.5 ve 15 bin bitki/ha) yetiştirerek çeşitlerin verim stabilitesini ve olgunlaşma ile bitki sıklığı arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmada: lokasyonlar arasında oldukça büyük dane verimi farkı olduğunu (0.44 t ha^{-1} ve 4.96 t ha^{-1}), en düşük ekim sıklığında ortalama tane veriminin azaldığını, bununla beraber verimli bölgelerde ortalama verimin büyük olduğunu; orta olgunlaşma döneminde daha stabil dane verimi sağlandığını; 7.5 bitki/m^2 bitki sıklığından sonra hibritler arasında tane verimi bakımından önemli bir fark olmadığını; yağışlı koşullarda $5-10 \text{ bitki/m}^2$ bitki sıklığının uygulanmasıyla $0-5.0 \text{ t/ha}$ verim alınabileceğini bildirmişlerdir.

Desiderio ve Ventura (1992), 1986 yılında Roma yakınlarında yaptıkları araştırmada; NK 121 ve NK 180 sorgum çeşitlerini 50 cm, 75 cm sıra aralığı ile ve aralarında 5 cm mesafe olan 75 cm 'ye 20, 30, 40 ve 50 bitki m^{-2} olduğu şekilde ekilmiştir. 1985 yılında 414 kg/da, 1986 yılında ise 927 kg/da ortalama tane verimi alınmıştır. Tane verimi üzerinde çeşitlerin ve bitki yoğunluğunun mühim bir etkisi olmadığı bildirmişlerdir.

Tansı vd. (1992), 1989, 1990 ve 1991 yıllarında GAP Bölgesi’nde yaptıkları çeşit verim denemesinde 30 tane sorgum, 19 silaj sorgum ve 18 sorgum ve sudan otu melez çeşitlerini kullanmışlardır. Silaj sorgumda I. üründe SUC405 çeşidinden yaklaşık 14-16 ton, II. üründe ise P811F, SUC405, P911 gibi çeşitlerden yaklaşık 10-11 ton yeşil ot elde etmişlerdir. Tane sorgumda I. üründe Savvanna 5 ve Topaz gibi çeşitlerden yaklaşık 850 kg/da II. üründe ise DK 41Y, 65511 gibi çeşitlerde 900kg/da’nın üstünde tane ürünü almışlardır. Ayrıca Beydarı çeşidinden 609.46 kg/da dane, Rox ve Leoti çeşitlerinden ise 7411.66-6655.00 ton yeşil ot elde etmişlerdir.

M’khaitir ve Vanderlip (1992), Manhattan şartlarında iki yıl süresinde inci darı (Pennisetum glaucum (L.) R. Br.) ve sorgumda ekim sıklığı ve ekim zamanının genotipe etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında; darının kardeşlenme kapasitesinin bitki sıklığı ve ekim zamanından farklı etkilendiğini; düşük bitki

sıklıklarında bazı verim ögeleri özellikle, bitkide salkım sayısında artış olduğunu; bitki sıklığı artışıyla sorgum veriminin arttığını, verim ögeleri üzerinde bitki sıklığının etkili olmadığını, yüksek bitki sıklığında sorgum veriminin inci darıdan fazla olduğunu, orta ve düşük bitki sıklıklarında böyle olmadığını bildirmişlerdir.

Magallenes vd. (1993), Meksika'nın ekolojik koşullarında dört bölgede yürüttükleri saha araştırmalarında; üzerinde inelenen üç genotip aralarında dane verimi ve kuru madde verimi açısından mühim bir fark olmadığını, en fazla bölge dane veriminin 6.86 t/ha olduğunu, bitki sıklığı hektarda 100 000'den 220 000'e kadar arttırıldığında önemli bir verim artışı görülmediğini saptamış olduğunu bildirmişlerdir.

Wade vd. (1993), Queensland'da, Emerald yakınlarında 5 yörede Nugget II, Pride, Hylan 4*8, Goldmine, White Charger, E57+, DK470 ve Guardian MR sorgum çeşitlerini sıra aralığı 1000, 5000, 9000 ve 13000 bitki/da, sıra üzeri 0.80 m olacak şekilde yetiştirdiler. Verimler ile ekim sıklıkları, çeşitler ve ekim yerleri arasında önemli bir farklılık bulmuşlardır. 8 ıslah çeşidi için ekim sıklıklarının ve ekim yerlerinin ortalamasından elde edilen verim sırasıyla 226, 243, 299, 296, 308, 275, 338 ve 333 kg/da olmuştur. Her bir çeşit ve ekim yerleri için maksimum verim 5000-9000 ekim sıklığından aldıkları için bu ekim sıklığını önermişlerdir.

İptaş (1993) tarafından, Tokat ekolojik koşullarında yetiştirilen sorgum çeşitlerinin bazı agronomik özellikleri üzerine çalışıldığı araştırmada, süt olum evresinde kuru madde verimi 1766.20 kg da⁻¹, ham protein oranı % 6.20 ve yeşil ot verimi 6567.70 kg da⁻¹ olduğunu bildirmiştir.

Soltero (1994), Meksika'nın şartlarında üç hibrit sorgum çeşidini (Dekalb D55, Dekalb D64 ve Pioneer B816) yağışlı koşullarda 6 bitki sıklığında (30-80 bin bitki/da) ekerek yaptığı araştırmada; çeşitler arasında ekim sıklıklarına göre verim, agronomik karakterler ve hastalıklar bakımından önemli bir fark bulunmadığını; çeşit × bitki sıklığı interaksiyonunun önemsiz olduğunu; fertil salkım sayısının ve salkımda tane sayısının bitki sıklığı arttıkça azaldığını; salkımda tane sayısı ile verim arasında olumlu ilişki olduğunu, bin tane ağırlığı ya da tane büyüklüğü bakımından da en sık ve en seyrek bitki sıklığında önemli bir fark olmadığını bildirmiştir.

Aydın ve Albayrak (1995) tarafından, 1994 yılında Samsun'un koşullarında ikinci ürün olmak üzere bir sudan otu, dört sorgum, bir sorgum × sudan otu melezi

(Sugarleaf) ile yürütölmüş çalışmada, sorgum × sudan otu melezinde ham protein verimi 96 kg da⁻¹ ve ham protein oranı % 8.35 olarak saptanması bildirilmiştir.

Emeklier ve Köksoy (1997), 1995 sezonunda Ankara ekolojik şartlarında yaptıkları çalışmada, Sorgum çeşidi Beydarı adlı üç değişik ekim zamanı (20 Nisan, 5 Mayıs, 20 Mayıs) ve üç değişik ekim yoğunluğunda (40×10, 40×15, 40×20 cm) kullanılmıştır. Çalışma sonuçları aşağıdaki gibi özetlenebilir. Ekim yoğunluklarına göre bitki boyları 96.04, 89.05 ve 78.88 cm; bitki dane verimleri 26.63, 34.30 ve 43.68 g bitki⁻¹ olarak saptanmıştır. 40×20 cm ekim yoğunluğunda, 20 Nisan ekim tarihinde birim alan dane veriminin en büyük ortalaması 484.47 g m⁻² ve 20 Mayıs ekim tarihinde birim alan dane veriminin en az ortalaması 144.29 g m⁻² elde edildiğini bildirmişlerdir.

Siefers vd. (1997) tarafından, dane ve silajlık sorgum çeşitlerinde kalite özellikleri belirlenmek amacıyla yapılan çalışmada, silajlık sorgum çeşitlerinin ham protein oranı % 8.65 dane sorgumunkine göre daha düşük, ADF (% 31.78) ve NDF (% 51.55) oranları ise dane sorgumunkine göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Araştırmada dane sorgum çeşitlerinin ham protein oranı (% 10.40), ADF (% 27) ve NDF (% 46.80) olduğu saptanmıştır.

Türkoğlu (1997), Van ekolojik şartlarında tane sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench)'un adaptasyonunun kabiliyetini belirlemek için yaptığı araştırmada, %50 çiçeklenme süresi ortalama değeri 102.34 gün olmuştur. Çiçeklenme periyoduna en geçici Beydarı olmuştken, en erkenci Diyarbakır yerli popülasyonu olmuştur. Bitki boyu ortalama değeri 152.16 cm, salkım ağırlığı ortalama değeri 69.63 g, salkımda tane ağırlığı ortalama değeri 53.57 g olarak tespit etmiştir.

İptas ve Avcıoğlu (1997), 1991 ve 1992 yılların arasında Tokat'ın ekolojik koşullarında 3 değişik evre (çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve süt olum) kesilen sorgum × sudan otu melezinin (P-988) kuru madde üzerindeki etkilerini belirlemek için bir çalışma yürütmüşlerdir. Kuru madde oranı çiçeklenme başlangıcında % 21.24, tam çiçeklenmede % 25.28 ve süt olumda % 36.97 olarak bulunmuştur.

Hoşafıoğlu (1998), sulu şartlarda ikinci ürün yetiştirme sezonunda sorgum × sudan otu melez ve sorgum çeşitlerinin bazı verim ve kalite ölçütlerini incelenmesi amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Çalışma, yeşil ot veriminin 4661-5952 kg da⁻¹

arasında değiştiğini, ham protein oranının % 7.20-8.70 arasında değiştiğini ve ham protein veriminin 89-126 kg da⁻¹ arasında olduğunu ortaya koymuştur. Van iklim şartlarına verim ve kalite açısından en uyumlu eşitler Grazer, Godde-80 ve Sugar Leaf olarak belirlenmiştir.

Nemat vd. (2001), bitki sıklığının 11 bitki/m²'den 22 bitki/m²'ye yükselmesinin yaprak alan indeksinde ve ekonomik verimde dşye yol açtığını belirtmiştir.

Akdeniz vd. (2003), Doğu Anadolu Bölgesi ekolojik şartlarında bölgeye mülayim ve büyük besin madde verimine sahip dane sorgum çeşitlerinin belirlemesi amacıyla kullandıkları çeşitlerinden (Beydarı, Akdarı, Ramada, Aldarı, Öğretmenoğlu, A-298, DK64 ve KS-397), en yüksek NDF oranına sahip ile Beydarı (%74.04), en düşük NDF oranına sahip DK-64 (%62.52) olduğunu belirtmişlerdir.

Uzun ve iğdem (2005) tarafından, Samsun'un iklim koşullarında Kocadarı × Sudan otu melezlerinde yürütüldüğü bir çalışmada, NDF oranı %61.5 (kocadarı × sudan otu melezleri) ve ham protein oranı %12.5 (kocadarı × sudan otu melezleri) olduğu saptanmışlardır.

Birçok araştırmacı ekim sıklığının bitki boyu, yaprak alanı ve indeksi, biyolojik verim gibi büyüme özellikleri ve tane verimine etkisindeki farkı vurgulamıştır (Alravi, 1980; Nahaba, 2004; Alduleymi, 2010).

Carmi vd. (2006), sulama ve ekim sıklığının sorgumun verim ve kalite ölçüleri üzerine etkisini inceleyip vejetasyon döneminde iki biçimden elde ettikleri sonuçlara göre kuru ot verimi ortalama değerini 1400 kg da⁻¹, ham protein ortalama değerini % 7.75 ve NDF ortalama değerini % 64.9 olarak bildirmişlerdir.

Malik vd. (2007), sorgumun en iyi sıra mesafesini tespit etmek amacıyla bir çalışmada, üç sıra arası mesafeyi (15, 30 ve 45) inceleyip 5736 kg da⁻¹ ile en fazla yeşil ot verimini 15 cm sıra mesafede gözlemişlerdir.

Hassan vd. (2007), 2001 ve 2002 yıllarının sonbahar sezonunda İbaa Tarımsal Araştırma Merkezi Tarla Bitkileri Araştırma İstasyonun arazilerinde tarla şartlarında yaptıkları araştırmada, Kocadarı'da ekim yoğunluğu ve azot gbreleminin dane verimi, verim öğeleri ve bazı morfolojik özelliklere etkileri incelendiğinde, 4 bitki yoğunluğu (53333, 66666, 88888 ve 133333 bitki/ha) ve 4 azot seviyesi (100, 200, 300 ve 400 kg N/ha) neticesinde, artan bitki sıklığı, çiçeklenme gün sayısında ve tane veriminde önemli bir artışa neden olurken bitki boyu, salkım uzunluğu,

salkımda yan dal sayısı ve tane ağırlığında azalmalara neden olmuştur. Azot dozlarındaki artışa bitki boyları, salkım uzunluğu, salkımda yan dal sayısı, dane ağırlığı ve tane verimine önemli bir artış eşlik ederken, çiçeklenme gün sayısında azalma olmuştur. Yüksek azot seviyeleri ile ilişkili olan düşük bitki sıklıkları, bitki boyunu, salkım uzunluğunu, salkımda yan dal sayısını, tane ağırlığını ve tane verimini önemli ölçüde artırırken, çiçeklenme gün sayısını önemli ölçüde azaltmıştır. Bitki sıklığı 88888 bitki/ha ile azot dozu 300 kg N/ha, hem en iyi tane verimi hem de en iyi başka karakterlere yol açtığını bildirmişlerdir.

Karadaş (2008), sulu koşullarda ikinci ürün yetiştirme sezonunda sorgum × sudan otu melezi “Jumbo” çeşidi üzerine sıra arasının etkilerini üç tekrarlamalı tesadüf blokları deneme deseninde incelemiştir. 45 cm sıra arasında 7613.17 kg da⁻¹ ile en fazla yeşil ot verimini, 2343.41 kg da⁻¹ ile kuru madde verimini, %30.77 ile kuru madde oranını ve %72.97 ile yaprakta NDF oranını tespit etmiştir. Sıra arası mesafesinde artış olursa bu kriterlerin oranlarında da artış söz konusu, sonuç olarak, Çumra'nın koşullarında II ürün olarak büyütüldüğü sorgum × sudan otu melezleri için 45 cm sıra arası mesafesinin elverişli olduğunu sonucuna varmıştır.

Ayan (2008), 2005 yılından 2007 yılına kadar Marmara Bölgesi'nde yetiştirilen silajlık ve dane sorgum çeşitlerinin verim, agronomik özellikler ve bazı kalite özelliklerinin tespit etmek için iki lokasyonda (Birinci lokasyon Yeniceçiftlik ve ikinci lokasyon Bandırma) yürütülmüştür. Çalışma sonucunda, erkencilik önemli ilkesi çiçeklenme süresidir. Her iki lokasyonda en kısa çiçeklenme süresi 70 gün ile 1-520 çeşidinde tespit etmiştir. Her iki lokasyonda 7-502 çeşidi salkım ağırlığı bakımından ilk gruba girmiştir. Yeniceçiftlik lokasyonunda çeşitlerin arasında parsel verimi açısından büyükçe bir değişiklik bulunmamıştır. Bandırma lokasyonunda ise en büyük parsel verimi 1385 kg da⁻¹ ile 9-159 çeşidi göstermiştir. En az parsel verimi ise 8-758 çeşidi 1200 kg da⁻¹ olarak tespit etmiştir.

Bazı araştırmacılar, sorgum çeşitlerinin bitki boyu, kuru madde verimi ve tane verimi gibi büyüme özelliklerinde farklılık gösterdiğini belirtmiştir (Albardani vd., 2011; Albahdali, 2006; Alduleymi, 2010).

Shahrajabian vd. (2011), 2009 yılında İsfahan, İslami Azad Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Horasgan Şubesi Araştırma Çiftliği'nde arpadan sonra ikinci ürün olarak tane verimi, yem verimi ve bazı yem fiziksel karakterlerin incelenmesi amacıyla yapılan çalışma sonucunda, ana parsellere bitki sıklığı (250000, 300000, 350000 ve

400000 bitki/ha) ve alt parsellere azot dozları (0, 80, 160 ve 240 kg/ha) yerleştirilmiştir. Bitki sıklığının ve azot dozlarının salkımda tane sayısı üzerindeki etkileri önemli olmadığı beyan etmişlerdir. Salkımda maksimum dane sayısı, bin dane ağırlığı ve dane verimi, 160 kg N/ha ve hektar başına 250000 bitki uygulamasıyla ilişkilendirilmiştir. Ancak 240 kg N/ha ile 400000 bitki/ha'da en fazla bitki boyları, bitkinin yaprak sayısı, LAI, kuru ve yeşil ot verimi elde edilmişlerdir. 240 kg N/ha ile 400.000 bitki/ha'nın arpadan sonra ikinci ürün olarak yüksek miktarda kaba yem üretimi için uygun olduğunu rapor etmişlerdir.

Soleymani vd. (2011) tarafından, 2009 yılında farklı bitki sıklığının ve azot düzeylerinin tane sorgumun (var. Sepideh) verim ve verim bileşenleri üzerindeki etkisini incelemek için 3 tekrarlamalı bölünmüş parseller deneme desenine göre yürütülen araştırmada, dört azot seviyesi (0, 80, 160 ve 200 kg N/ha) alt parsellere ve dört ekim yoğunluğu (100.000, 180.000, 200.000 ve 280.000 bitki /ha) ana parsellere yerleştirilmiştir. Sonuçlar, bitki sıklığının, salkımın döllenme oranı, 1000 dane ağırlığı, salkımda dane sayısı, biyolojik verim ve dane verimi üzerindeki etkisinin mühim olduğunu ve azot dozlarının tane verimine, biyolojik verime ve salkımın döllenme oranına etkisinin önemli ölçüde olduğunu göstermiştir. Ayrıca azot dozları ve bitki sıklığı arasındaki interaksyon, tanelerin proteini üzerinde önemli olmuştur. 200 kg N/ha dozu, salkımda dane sayısı, salkım döllenmesi, dane verimi, biyolojik verim, protein içeriği ve 1000 tane ağırlığı açısından en yüksek değerleri vermiştir. Dekarda en fazla salkımda dane sayısı, salkım döllenmesi, tane verimi, 1000 tane ağırlığı ve protein içeriği 100.000 bitki sıklığına aittir. Sonuç olarak, hektar başına 100.000 bitki ve 200 kg N/ha ile bu çeşit tane sorgumun ekilmesi uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Moosavi vd. (2013), 2009 yılında İran'ın Sistan ili, Zehak Tarımsal Aaştırma Çiftliği'nde, farklı azot dozlarının ve ekim sıklığının sorgumun verimine ve verim komponentlerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, şansa bağlı bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde dört azot dozu (0, 75, 150 ve 225 kg N/ ha) ana parsellere ve dört bitki sıklığı (30, 60, 90 ve 120 adet/ m) alt parsellere üç tekrarlamalı olarak uygulamışlardır. Azot dozlarının, metre başına düşen salkım sayısı dışında çalışılan tüm özellikleri önemli ölçüde etkilediği ve ekim sıklığındaki değişikliklerin çalışılan tüm özellikleri önemli ölçüde etkilediği bulunmuşlardır. Ek olarak, azot dozları ile ekim sıklığı arasındaki interaksyon, salkım başına kazanç

sayısı, bin tane ağırlığı, dane verimi, hasat indeksi ve biyolojik verim için önemli, ortalamaların karşılaştırmasının basit etkileri, azot dozunun 150 kg/ha'ya kadar uygulanmasının, salkım başına tane sayısını, hasat indeksini ve tane verimini önemli ölçüde artırdığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca, ekim sıklığının 50 bitki m'ye kadar artması, 1000 tane ağırlığı, salkım başına tane sayısı ve hasat indeksinde önemli bir kayıpla sonuçlanmasına rağmen, metre başına salkım sayısındaki önemli artış nedeniyle tane verimini önemli ölçüde iyileştirmiştir. Sonuçta, eğer azot dozu yeterliyse, ekim sıklığındaki artışın ekonomik sorgum verimini etkili bir şekilde iyileştireceği ve böylece (2388,33 kg/ha) ile en yüksek tane veriminin (50 bitki/m) ekim sıklığında (225 kg N/ha)'nın artırılmasından elde edildiği bildirmişlerdir. Bu nedenle, optimum tane sorgum verimi elde etmek için (225 kg N/ha) uygulanması ve (50 bitki/m) ekim sıklığının kullanılması tavsiye edildiğini beyan etmişlerdir.

Ahmed ve Abood (2016), 2015 yılının ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde Ziraat Fakültesi-Anbar Üniversitesi, alternatif alan-Abu Ghraib Tarlaları'nda yapmış oldukları araştırmada, en iyi ekim sıklığının iki sorgum çeşidinin (Buhot 70 ve Rabeh) bazı büyüme ve verim özelliklerine etkisini belirlemek için, üç tekrarlamalı bölünmüş parseller deneme deseninde incelemişlerdir. Sonuç olarak, Rabeh çeşidi, Buhot 70 çeşidine göre bitki boyu ve biyolojik verim hariç incelenen özelliklerin çoğunda üstünlük göstermiştir. Buhot 70 çeşidi en yüksek bitki boyu 203,65 ve 280,90 cm sırasıyla ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde, biyolojik verim 37,85 ton ha⁻¹ sadece sonbahar döneminde tespit edilmiştir. Dar mesafe 10 cm × 50 cm ile yetişen bitkiler, geniş mesafe 20 cm × 70 cm ile ekili bitkilerle karşılaştırıldığında bitki boyu, biyolojik verim ve tane veriminde daha iyi performans göstermiştir. Sıra üzeri (10 cm) ile en iyi bitki boyu 179.89 cm ilkbahar döneminde saptanmıştır. Buhot 70 çeşidi sıra üzeri (10 cm) mesafeye dikilen bitkiler en yüksek önemli ortalama tane verimi 87.10 ton ha⁻¹ ile sadece sonbahar mevsiminde elde edildiğini bildirmişlerdir.

Sher vd. (2016) tarafından, yapılan çalışmada yemlik sorgum çeşitlerinin azot (N) gübrelemesinden ve farklı büyüme dönemlerinde hasat edilen tohum oranından etkilenen yakınsal kompozisyonundaki değişim, birbirini takip eden yıllarda tarla denemeleri ile planlanmıştır. Çeşitler JS-2002, JS-263 ve Chakwal olmak üzere üç sorgum çeşidi, üç tohum oranı, yani (75, 100 ve 125 kg ha⁻¹) ve üç azot seviyesi (0, 60 ve 120 kg ha⁻¹) kullanılarak ekilmiştir. Sonuçlar, işlemlerin tüm teksel etkilerinin sorgum çeşitlerinin kalitesi üzerinde değişken bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

JS-2002'de daha yüksek ham protein içeriği (CP), ham protein verimi (CPY), ham lif (CF), ham lif verimi (CFY), eterle ekstrakte edilebilir yağlar (EE), toplam kül içeriği (TA) ve organik madde (OM) var iken, JS-263 diğer kùltivarlardan daha fazla nitrojensiz ekstrakt (NFE) üretti. Artan N oranları (0 ila 120 kg ha⁻¹) yukarıdakilerin tümünde biyokimyasal özelliklerden bahsederken NFE'yi yükseltmez. Benzer şekilde artan tohum oranı CP, CF, EE, TA, CPY ve CFY birikimini arttırırken OM ve NFE'nin azalmasına neden olmuştur. Genotipik varyasyonlar, bu özelliklerin birikimlerini etkilemiş olabilir, ancak farklılıklar önemli olmadığı, sonuç olarak, subtropikal koşullarda (75 kg/ha ve 120 kg N/ha) JS-2002 sorgum çeşidi yüksek kaliteli yem üretimi için tavsiyede bulunmuşlardır.

Oprea vd. (2017), 2014-2016 yılları arasında Romanya'nın Güneydoğusu'nda yetiştirilen sorgumun verimini artırmak amacıyla bir araştırma yürütüp teknolojik faktörlerin (ekim mesafesi × gübreleme seviyesi) optimum interaksiyonunu belirmişlerdir. Araştırma, bir kromik luvisol toprak, on gübreleme seviyesi ve iki sıralar mesafesi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, sorgumun tane verimi üzerinde hem ekim mesafesinin hem de gübrelemenin istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Maksimum verim (9.22 t/ha) sağlayan teknolojik faktörlerin en uygun kombinasyonu, sıralar arası mesafesi 70 × N120 P60 K60 gübreleme seviyesi kombinasyonudur. (70 cm) sıra arası mesafesi, (50 cm) sıra arası mesafesine göre 0.21 t ha⁻¹ ile 0.48 t ha⁻¹ arasında verim artışı sağlamıştır.

Cavalariis vd. (2017), sıra aralığının tatlı sorgumun çeşitli büyüme ve verim parametreleri üzerindeki etkisini değerlendirmek için Orta Yunanistan Teselya'da iki yıllık bir tarla denemesi yapmışlardır. Özellikle iki sıra aralığı test edildi: 0.75 m'de geniş sıra aralığı (WRS) ve 0.375 m'de dar sıra aralığı (NRS). Yetiştirme periyodu boyunca bitki büyümesi, bitki çıkışı, bitki boyu, salkım görünümü, sap şeker içeriği, kuru biyokütle ve toplam şeker verimi açısından da değerlendirilmiştir. Ek olarak, işlemlerin sap kalitesi üzerindeki potansiyel etkilerini değerlendirmek için bitki materyali analiz edildi. Sonuçlar, Yunanistan koşullarında uygun kültürel uygulamalarla tatlı sorgumun 40 Mg ha⁻¹'in üzerinde kuru madde ve 18 Mg ha⁻¹'in üzerinde toplam şeker verimi sağlayabildiğini göstermiştir. Dar sıra aralığı, bitki sıklığını ile kuru madde ve toplam şeker açısından veriminde (sırasıyla %61 ve %37) artırıp, ancak ikinci yıldaki geniş aralığa kıyasla istatistiksel olarak önemli bir fark göstermemiştir. Mahsul örneklerinin kompozisyon analizi, sıra aralığının suda

2013, 2014 ve 2015 yıllarında Eskişehir ekolojik şartlarında artan ekim sıklıklarının çeşitli taneli sorgum çeşitlerinin tohumlarının verim, verim elementleri ve çimlenme özellikleri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla bir dizi saha ve laboratuvar deneyi yapılmıştır. Çalışmada, 20, 40, 60, 80 ve 100 adet/m² farklı ekim sıklıklarında, Beydarı, Akdarı ve Aldarı sorgum çeşitlerinin çiçeklenme süresi, bayrak yaprak genişliği ve uzunluğu, salkımın uzunluğu ve sayısı, bitki boyları, gövde çapı ve tane verimi analiz edilmiştir. Tane kalitesini belirlemek için standart çimlenme testi, soğuk test ve düşük sıcaklık testleri yapılmıştır. Çalışma, incelenen tüm özelliklerin yıldan önemli ölçüde etkilendiğini bulmuştur. Sonuçlar, artan ekim sıklığının Aldarı ve Akdarı çeşitlerinde dekara tahıl veriminde artışa yol açtığını göstermiştir. Üç çeşit arasında Beydarı, 40 adet/m² ile en yüksek tahıl verimini elde etmiştir. Ek olarak, çalışma artan ekim sıklığının çiçeklenme süresinde bir artışa yol açtığını, sapların çapının ve salkımın uzunluğunun azaldığını göstermişti. Çalışma ayrıca, Akdarı çeşidinin daha uzun çimlenme süresi ve daha yüksek çimlenme yüzdesi sergilemesiyle çeşitler arasında tane kalitesinde önemli farklılıklar ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle araştırma, farklı çeşitlerin ekim yoğunluklarına karşı değişen reaksiyonlara sahip olduğunu ortaya koymuştur. Optimum tahıl verimi için Beydarı çeşidinde 40 adet/m², Aldarı ve Akdarı çeşitlerinde 80 adet/m² ekilmesi tavsiye edilmiştir (Avcı vd., 2018).

36

alanı indeksi ve salkım ağırlığı m^{-2} ile pozitif korelasyon göstermiştir. Varyans analizi, bitki sıklığının, nitrojenin ve çeşidin tane ve saman verimi üzerindeki etkisinin önemli olduğunu göstermiştir. Bitki sıklığı $\times$ nitrojen $\times$ çeşit interaksiyonunun etkisi de tane ve saman verimleri üzerinde önemli olmuştur. Sekiz çeşit için N0D1 uygulamasına kıyasla N2D2 uygulamasında tane ve saman verimi yüksek olmuştur. N0D1'de, GRINKAN, C2_075-15 ve C2_007-03 çeşitleri en yüksek tane ve saman verimine sahip çeşitlerdir. Bu Caudatum tipi çeşitler, Mali'deki sorgum üretiminin daha az yoğun olduğu bölgelerde önerilebilir. N2D2'de, FADDA çeşidi, yüksek tane ve saman verimi üretti. Gine tipi hibrit FADDA, Mali'deki yoğun sorgum üretim alanlarında tane ve saman üretimi için önerilebilir

Yang vd. (2021), Kuzey Çin'de azot ve ekim sıklığının sorgum verimi ve kalitesi üzerindeki etkilerini analiz etmek için iki cüce sorgum çeşidi kullanmışlardır. Deney, iki faktörlü bölünmüş parseller tasarımında üç azot uygulama stratejisi [ekim aşamasında uygulanan tüm azot (N1), ekim aşamasında uygulanan üçte bir azot ve uygulanan üçte iki azot sapa kalkma aşamasında (N2) ve tüm nitrojen sapa kalkma aşamasında (N3)] ana parsellere ve dört ekim sıklığı [20×104 (D1), 25×104 (D2), 30×104 (D3) ve 35×104 bitki ha^{-1} (D4)] alt parsellere yerleştirilmiştir. Sonuçlar, N2'nin yaprak alanı indeksi, klorofil içeriği ve net fotosentez hızını önemli ölçüde iyileştirdiğini ve salkım başına tane sayısı ile verimin N1 ve N3 uygulamalarından önemli ölçüde daha yüksek olduğunu göstermiştir. Aynı ekim sıklığı altında N2 ve N3 bitki boyunu artırmıştır. Aynı azot uygulaması altında, D3 verimi önemli ölçüde arttırmıştır. Ekim sıklığı ve azot kombinasyonu, salkım başına tane sayısı ve verim ile önemli ölçüde ilişkiliydi. Sapa kalkma aşamasında N3 uygulanarak protein içeriği artmıştır ve nişasta içeriği azalmıştır. Bitki başına tane sayısı ve verim, azot uygulama stratejisi, ekim sıklığı ve bunların interaksiyonundan önemli ölçüde etkilenmiştir. N2D3 kombinasyonu, önerilen azot uygulama stratejisi ve ekim yoğunluğu kombinasyonudur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma, Atakum (Ziraat Fakültesi Kampüs Deneme Alanı) ve Bafra ekolojik koşullarında (OMÜ Ziraat Fakültesi Bafra Deneme İstasyonu) 2021 yılında tane sorgum yetiştirme sezonunda yürütülmüştür.

Bu çalışmada, Kocadarıda bitki sıklığı ve azotlu gübrelemenin tane verimi, verim komponentleri ve bazı bitkisel özelliklere etkisi amaçlanmıştır. Bu amaçla seçilen tane sorgum çeşidinde yapılan morfolojik ölçüm ve analizler; Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Uygulama Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

3.1. Materyal

3.1.1. Denemede Kullanılan Standart Çeşidin Genel Özellikleri

Araştırmada materyal olarak kullanılan Öğretmenoğlu 77 çeşidine ait tohumlar Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden elde edilmiştir. Öğretmenoğlu 77: Eskişehir Zirai Araştırma Enstitüsü'nde 1976 yılında seleksiyonla ıslah edilmiş bir çeşittir. Kurağa dayanıksız, orta erkenci, yatmaya dayanıklı, gübreye tepkisi ve harman olma yeteneği iyi olup dane dökmeyen, salkımları feterita tipinde dik ve kılçıklı, bitki boyu 115 cm olan çeşidin danesi kahverengi kırmızı renkte ve kafir tipidedir (Kün, 1985).

3.1.2. Denemede Kullanılan Azot Kaynağı

Araştırmada Triple Süper Fosfat (TSP) taban gübresi ve Üre kullanılmıştır.

Triple Süper Fosfat Taban Gübresi; % 46 fosforu (P_2O_5) içeren bir gübre çeşidi olup; İçerdiği fosforun % 43 suda çözünabilmektedir.

Üre Gübresi: Azotlu gübreler içinde azot miktarı en yüksek olan % 46, granül yapılı, beyaz renkli, suda kolay ve çok eriyen bir gübredir.

3.1.3. Deneme Yerleri

Araştırmanın arazi denemeleri; Atakum (Ziraat Fakültesi Kampüs Deneme Alanı) ve Bafra ekolojik koşullarında (OMÜ Ziraat Fakültesi Bafra Deneme İstasyonu) yürütülmüştür.

Deneme arazisinden toprak örnekleri alınmış ve analiz yapılarak gübreleme dozları belirlenmiş ve uygulanma yapılmıştır.



Şekil 3.1. Denemenin Bafra ve Atakum lokasyonlarında çekilen görüntüler

3.1.4. Toprak Özellikleri

Deneme yerinin 0-30 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin analizleri Ondokuz Mayıs üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü toprak analiz laboratuvarında yaptırılmıştır. Tablo 3.1’den anlaşılabacağı gibi Bafra lokasyonu toprağın analizine bakıldığında, kumlu tınlı, toprak pH’ı orta alkalidir. Kireçli ve tuzsuz olan deneme toprağı elverişli potasyum yönünden zengin ve fosfor bakımından orta topraklardır. Organik madde yönünden ise orta yapıdadır. Atakum lokasyonu toprağın analizine bakıldığında, killi, toprak pH’ı Nötrdür. Kireçli ve hafif tuzlu olan deneme toprağı elverişli potasyum yönünden zengin ve fosfor bakımından az topraklardır. Organik madde yönünden ise düşük yapıdadır.

Tablo 3.1. Arazi çalışmalarının yürütüldüğü deneme lokasyonlarına ait toprak analiz sonuçları

Özellik	Bafra		Atakum	
	Miktar	İçerik Sınıfı	Miktar	İçerik Sınıfı
Toprak Yapısı	Kumlu-Tınlı		Killi	
pH	7.50	Orta alkali	7.12	Nötr
EC (%)	0.14	Tuzsuz	0.23	Hafif tuzlu
Organik Madde (%)	2.65	Orta	1.36	Düşük
Kireç (CaCO₃) (%)	14.91	Kireçli	10.45	Kireçli
Fosfor (P₂O₅) (kg/da)	8.26	Orta	5.33	Az
Potasyum (K₂O) (kg/da)	340.00	Çok yüksek	55.90	Yüksek

3.1.5. İklim Özellikleri

Samsun ili, iç ve kıyı bölgeleri arasında iklim özelliklerinde farklılıklar göstermektedir. Bu çalışma, kıyı bölgesinin altına giren ve benzer iklim modelleri gösteren Samsun'un Atakum ve Bafra ilçelerine odaklanmaktadır. Kıyı bölgesi, sıcak yazlar ve deniz suyunun buharlaşması nedeniyle yüksek nem seviyeleri ile tipik bir Akdeniz iklimi yaşamaktadır. Kışın, bölge ılıktır ve çoğunlukla yağmur şeklinde önemli yağış alır. Kar yağışı kıyı bölgelerinde nadirdir ve 2-3 günlük bir süreyi geçmez.

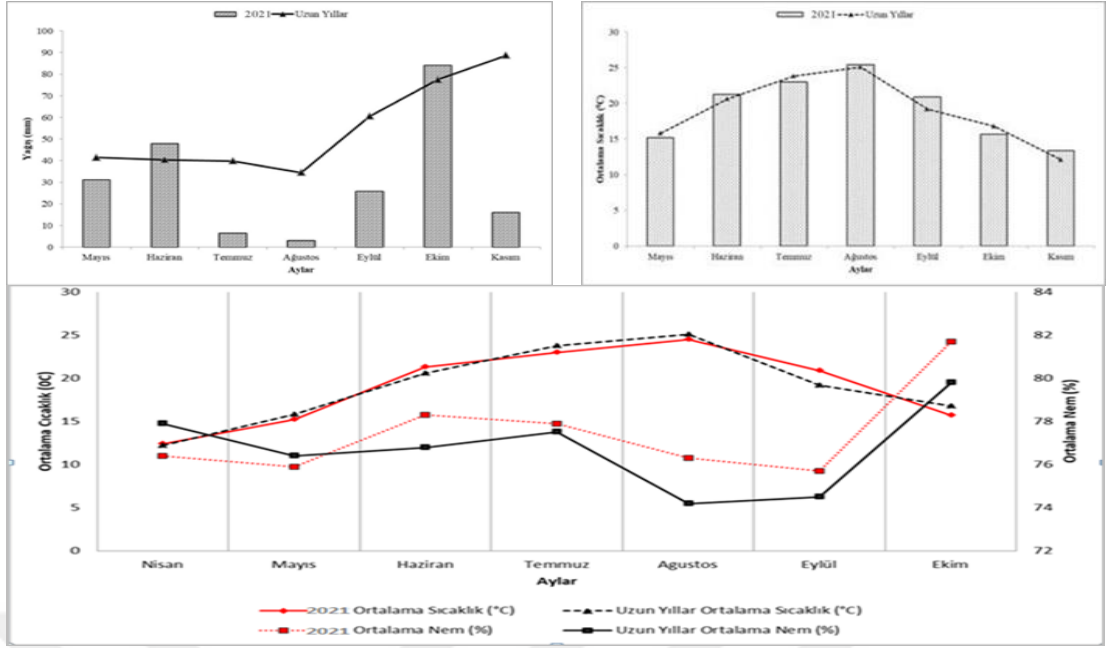
Tablo 3.2. Denemenin yürütüldüğü Lokasyonlara ait Mayıs-Kasım ayları dönemlerine ait 2021 yılı iklim verileri

	Meteorolojik Parametreler*	Yıllar**	2021 yılı							Top./ Ort.
			5	6	7	8	9	10	11	
Bafra	Ort. Sıc. (°C)	2021	15.2	21.3	23.0	25.4	20.9	15.7	13.4	19.3
		Uzun Yıllar	15.8	20.6	23.8	25.1	19.2	16.8	12.1	19.1
	Yağış (mm)	2021	31.3	47.8	6.5	3.0	25.9	84.1	16.0	214.6
		Uzun Yıllar	41.5	40.4	39.8	34.5	60.5	77.5	88.7	382.9
	Ort. Nisbi Nem (%)	2021	75.9	78.3	77.9	76.3	75.7	81.7	79.5	77.9
		Uzun Yıllar	76.4	76.8	77.5	74.2	74.5	79.8	77.9	76.7
Atakum	Ort. Sıc. (°C)	2021	15.0	21.5	23.5	26.0	21.7	17.1	14.6	19.9
		Uzun Yıllar	11.3	15.6	20.2	23.2	23.6	20.3	16.5	18.7
	Yağış (mm)	2021	35.1	72.6	2.0	23.7	103.2	51.8	42.0	330.4
		Uzun Yıllar	48.8	45.8	35.1	37.5	53.6	78.4	83.8	383.0
	Ort. Nisbi Nem (%)	2021	73.4	75.5	68.7	74.3	68.2	71.7	71.6	71.9
		Uzun Yıllar	72.5	74.8	70.1	73.2	69.1	70.2	72.6	71.8

*Meteoroloji Genel Müdürlüğü, **1972-2021 yılları arası uzun yıllar ortalaması

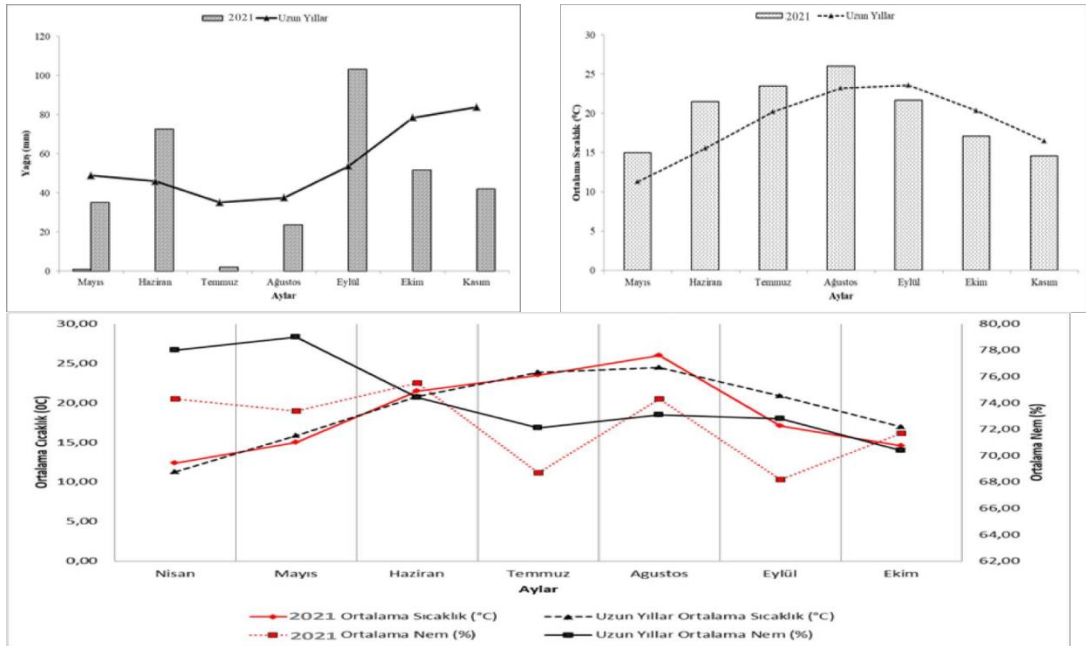
Bafra şartlarında 2021 yılı tane sorgum yetiştirme döneminde ortalama sıcaklık 19.3 °C, vejetasyona düşen toplam yağış 214.6 mm ve ortalama nispi nem % 77.9 olarak gerçekleşmiş iken Atakum lokasyonunda ise ortalama sıcaklık 19.9 °C, toplam yağış 330.4 mm ve ortalama nispi nem % 71.9 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3.2).

Şekil 3.2’de Bafra lokasyonuna ait Nisan - Ekim 2021 ayları arası sıcaklık değerlerinin, yağış değerlerinin ve nisbi nem değerlerinin değişimleri verilmiştir. Veriler incelendiğinde genel olarak uzun yıllar ile paralel ilerlemiştir. Ancak, toplam yağış bakımından uzun yıllar ile 2021 tane sorgum yetiştirme sezonunda bazı aylarda ciddi farklılık olduğunu tespit edilmiştir. Özellikle, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında oluşan su ihyacı sulama yapılarak karşılanmıştır.



Şekil 3.2. Denemenin Bafra lokasyonunda Nisan – Ekim 2021 yılı aylarına ait meteorolojik veriler

Şekil 3.3'te Atakum lokasyonuna ait Nisan - Ekim 2021 ayları arası sıcaklık değerlerinin, yağış değerlerinin ve nisbi nem değerlerinin değişimleri verilmiştir. Veriler incelendiğinde genel olarak uzun yıllar ile paralel ilerlemiştir. Ancak, toplam yağış bakımından uzun yıllar ile 2021 tane sorgum yetiştirme sezonunda bazı aylarda ciddi farklılık olduğunu tespit edilmiştir. Özellikle, Temmuz ve Ağustos aylarında oluşan su ihtiyacı sulama yapılarak karşılanmıştır.



Şekil 3.3. Denemenin Atakum lokasyonunda Nisan – Ekim 2021 yılı aylarına ait meteorolojik veriler

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin Kurulup Yürütülmesi

Samsun, Bafra ve Atakum ekolojik koşullarında 2021 yılı yetiştirme sezonunda gerçekleştirilmiş bu araştırma, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırmanın tescilli kocadarı çeşidi Öğretmenoğlu 77 de farklı ekim sıklığı ve azotlu gübre dozlarının tane verimi, verim komponentleri ve bazı bitkisel özellikler etkisini belirlemek amacıyla denemeye alınmıştır.

Araştırma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde düzenlenmiştir. Denemede dört azot dozu (0 (N0), 10 (N10), 20 (N20), 30 (N30) kg/da) ve dört bitki sıklığı (30 (S1), 60 (S2), 90 (S3) ve 120 (S4) adet/m²), üç tekerrür olarak uygulanmıştır. Denemede bir çeşit, 4 azot dozu ve 4 bitki sıklığı, 3 tekrarlama olmak üzere toplam 48 parselden oluşturulmuştur. Denemede parsel alanı 5 m x 3.5 m = 17.5 m² ve her parselde 2 sırası kenar tesiri olmak üzere 6 sıra olacak şekilde tertiplenmiştir.



Şekil 3.4. Arazisinin hazırlanması ve ekim işlemlerinin yapılması

3.2.2. Denemenin Azot Dozlarının Uygulanması

Denemede, Triple Süper Fosfat (TSP % 46) gübresi toprak analiz sonuçları

dikkate alınarak, ekim öncesi toprağa uygulanmıştır. Azotlu gübreler dekara 0 kg, 10 kg, 20 kg ve 30 kg olacak şekilde ayarlandıktan sonra, yarısı ekimle birlikte, geri kalan yarısı ise 5-6 yapraklı dönemde ÜRE (% 46) gübresi uygulanmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Denemede gübreleme işlemi

3.2.3. Denemenin Ekim Sıklığına Göre Ekim İşleri

Topraktan çıkış işlemi Bafra lokasyonunda 30.05.2021 ve Atakum lokasyonunda ise 31.05.2021 tamamlandıktan sonra (her iki lokasyonda da çıkışta sorun yaşanmamıştır), bitki sıklığı konulara göre m²'ye 30 (S1), 60 (S2), 90 (S3) ve 120 (S4) adet olacak şekilde 3-4 yapraklı dönemde tekleme yapılmıştır.

3.2.4. Denemenin Bakım ve Hasat İşlemleri

Sorgumun erken fide döneminde bitkiler çok yavaş geliştikleri için ve yağış durumuna göre bakım işlemlerinden olan yabancı otlar mücadelesi fiziksel olarak çapa ile mücadelesi yapılmıştır. İlk çapadan 15 gün sonra boğaz doldurmayla birlikte ikinci çapa yapılmış, yabancı otlar geliştiğinden, bitkiler 50 cm' yi geçtiğinde üçüncü çapaya da gereksinme duyulmuştur.

Aynı şekilde bitkilerin su stresine girmemesi için düzenli olarak tüm gelişme dönemlerinde (ekim, çıkış, fide, çiçeklenme, dane doldurma vd.) damlama sulama sistemi ile sulaması yapılmıştır. Atakum lokasyonunda denemenin hasadı 11/10/2021 tarihinde ve Bafra lokasyonunda hasat ise 22/10/2021 tarihinde yapılmıştır. Hasat sırası ölçümler yapıldıktan sonra ve salkımların ölçümleri alınınca tanelerin elde edilmesi için elle sıyırılıp bir dahaki eleklerden geçirilerek temiz taneler ayıklama

işlemi yapılmıştır.



Şekil 3.6. Denemede yabancı ot mücadelesi ve sulama işlemi

3.2.5. Denemede Yapılan Gözlem ve Ölçümler

Araştırma verileri, yetiştirme periyodunun değişik gelişme dönemlerinde bitki ve hasat sonrasında salkım ve taneler üzerinde yapılan gözlem, ölçüm, sayım ve tartımlar sonucunda elde edilmiştir. Ölçümler, çalışmanın amacına yönelik olarak; Tohumluk Tecil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü tescil bölümünden alınan "Sorgum Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatları" parametrelerine göre yapılmıştır.

3.2.5.1. Çiçeklenme Süresi (gün)

Ekim tarihi ile parseldeki bitkilerin % 50'sinde salkımların görüldüğü tarihe kadar geçen süre gün olarak kaydedilmiştir.

3.2.5.2. Sap Sayısı (adet/m)

Her parselde, 1 metredeki bitki sapları sayılarak belirlenmiştir.

3.2.5.3. Parselde Bitki Sayısı (adet/parsel)

Hasattan önce parselin ortasındaki 2 sırada salkım oluşturan bitki sayısı tespit edilmiştir.

3.2.5.4. Bitki Boyu (cm)

Çiçeklenmenin tamamlanmasından sonra toprak seviyesi ile salkımın en uç noktası arasında kalan dikey mesafe ölçülmüştür.

3.2.5.5. Fizyolojik Olgunlaşma Süresi (gün)

Ekim tarihi ile fizyolojik olgunlaşma tarihi arasında geçen süre kaydedilir. Fizyolojik olgunlaşmanın tespiti için, tanelerin salkıma bağlandığı yerde siyah

noktaların oluşmasına bakılmıştır.

3.2.5.6. Salkımda Tane Ağırlığı (g)

Fizyolojik olgunlaşma tarihinde, her parselden rastgele seçilen en az 10 bitkiye ait salkımlardan elde edilen tanelerin tartılması ile belirlenmiştir.

3.2.5.7. Dekarda Tane Verimi (kg/da)

Parselde tane verimi (g/parsel), her parselde ortadaki iki sıradan hasat edilen salkımlardan elde edilen taneler ve 10 bitkiden alınan tane veriminin ilave edilmesi ile belirlenmiştir. Dekarda tane verimi = Parselde tane verimi / 7

3.2.5.8. Hasatta Tane Nemi (%)

Denemede hasat sırasında tanenin nemini ifade eder. Nem ölçme aleti ile üç kez nem ölçümü yapılır. Nem değerlerinde herhangi bir ekstrem değer yoksa ortalaması alınarak kaydedilmiştir.

3.2.5.9. 1000 Tane Ağırlığı (g)

Her tekerrürden 4 paralel alınan 100'er adet tohumun ağırlıkları ortalamasının 10 ile çarpılmasıyla elde edilmiştir.

3.2.5.10. Hektolitre Ağırlığı (kg/hl)

Birim hacimdeki tanenin ağırlığının gram cinsinden ifadesidir. Hasatta parseldeki orta 2 (iki) sıradan elde edilen tanelerde hektolitre ağırlığı ölçüm cihazı % 15 tane nemi esas alınarak tespit edilmiştir.

3.2.5.11. Kuru Madde Oranı (%)

Yakın Kızıl Ötesi Spektroskopisi (NIRS) aletinde kullanılarak, öğütülmüş numunede yapılmıştır.

3.2.5.12. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı (ADF)

Yakın Kızıl Ötesi Spektroskopisi (NIRS) aletinde kullanılarak, öğütülmüş numunede yapılmıştır.

3.2.5.13. Nötröl Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı (NDF)

Yakın Kızıl Ötesi Spektroskopisi (NIRS) aletinde kullanılarak, öğütülmüş numunede yapılmıştır.

3.2.5.14. Fosfor (P)

Yakın Kızıl Ötesi Spektroskopisi (NIRS) aletinde kullanılarak, öğütölmüş numunede yapılmıştır.

3.2.5.15. Ham Protein (%)

Yakın Kızıl Ötesi Spektroskopisi (NIRS) aletinde kullanılarak, öğütölmüş numunede yapılmıştır

3.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

İncelenen karakterlere ait verilerin istatistiksel analizleri JMP-13 paket programı kullanılarak bölünmüş parseller deneme desenine uygun olarak yapılmıştır. İstatistiksel analizler sonucunda ortalamaların karşılaştırılmasında Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.



Şekil 3.7. Denemenin bitkileri farklı büyüme aşamalarında

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Çiçeklenme Süresi (gün)

Çiçeklenme bitkinin aktif vejetatif büyümesinin durduğu evre olup, bu evre bitkinin genetik yapısı ile etkileşim içinde olmasının yanı sıra ışık ve sıcaklık şiddetliğinden en çok etkilenen büyüme evrelerinden biridir.

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübrenin çiçeklenme süresi üzerine etkisi ile ilgili varyans analizi sonuçları Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının çiçeklenme süresi üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

VK	SD	KT	KO	F
Genel	95	1840.74	19.38	
Lokasyon (L)	1	46.76	46.76	4.02**
Tekrar	4	5.54	1.39	0.12
Azot (A)	3	1291.53	430.51	37.00**
L × A İnt.	3	101.53	33.84	2.91*
Hata₁	12	139.63	11.64	
Sıklık (S)	3	84.53	28.18	16.46**
L × S İnt.	3	7.86	2.62	1.53
A × S İnt.	9	52.51	5.83	3.41**
L × A × S İnt.	9	28.68	3.19	1.86
Hata₂	48	82.17	1.71	

(*); $p < 0.05$, (**); $p < 0.01$ hata sınırları içerisinde istatistiki olarak önemli

Tablo 4.1’de izlendiği gibi, iki lokasyon birleşik istatistik analiz sonuçlarına göre, araştırmada incelenen lokasyon, azot dozu, bitki sıklığı, azot dozu × bitki sıklığı interaksyonu istatistiki açıdan çok önemli ($P < 0.01$) iken lokasyon × azot dozu interaksyonu önemli ($P < 0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının çiçeklenme süresine (gerek her iki lokasyon, gerekse birleştirilmiş verilere) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2 incelendiğinde, lokasyon faktörü bakımından çiçeklenme süresi incelendiğinde Atakum lokasyonunda çiçeklenme süresi 81.92 gün iken Bafra lokasyonunda ise 83.31 gün olarak tespit edilmiştir.

Azot dozu faktörü bakımından çiçeklenme süresi incelendiğinde, en uzun çiçeklenme süresi N0 dozunda 88.54 gün iken en kısa N30 dozunda ise 79.46 gün

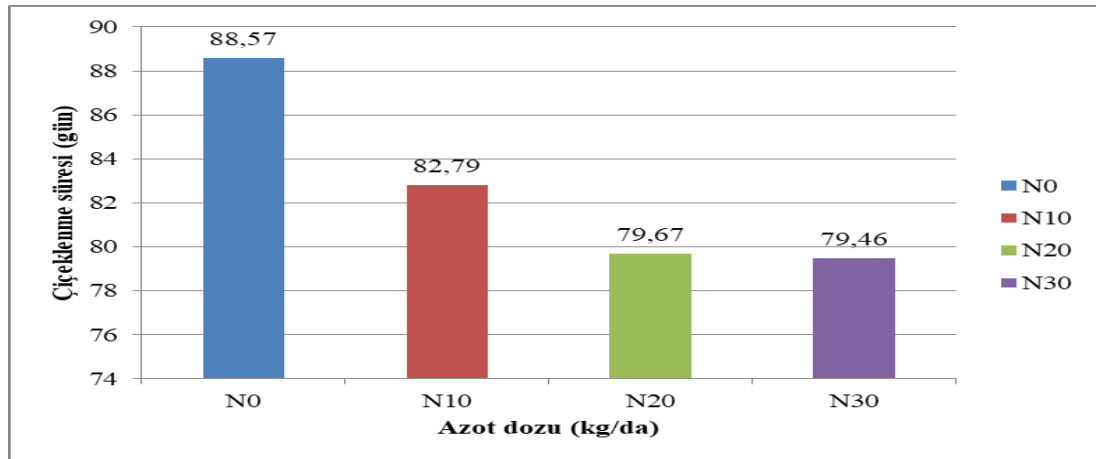
olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda N0 dozu ilk grupta iken N 30 dozu ve N 20 son grupta yer almıştır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2.Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının çiçeklenme süresi (gün) üzerine etkisi*

LOKASYON	AZOT DOZU	SIKLIK				
		S1	S2	S3	S4	ORT.
ATAKUM	N0	88.00	89.00	89.33	88.67	88.75 a
	N10	85.00	84.00	81.67	81.67	83.08 b
	N20	78.67	78.67	78.67	78.33	78.58 d
	N30	79.33	77.67	76.33	75.67	77.25 d
	ORT.	82.75	82.33	81.50	81.08	81.92
BAFRA	N0	89.00	89.00	87.67	87.67	88.33 a
	N10	86.67	83.00	81.67	78.67	82.50 b
	N20	82.00	81.67	80.00	79.33	80.75 c
	N30	82.00	82.00	81.67	81.00	81.67 bc
	ORT.	84.92	83.92	82.75	81.67	83.31
GENEL ORT.	N0	88.50 ab	89.00 a	88.50 ab	88.17 ab	88.54 a
	N10	85.83 bc	83.50 cd	81.67 de	80.17 ef	82.79 b
	N20	80.33 ef	80.17 ef	79.33 ef	78.83 f	79.67 c
	N30	80.67 ef	79.83 ef	79.00 ef	78.33 f	79.46 c
		83.83 a	83.13 ab	82.13 bc	81.38 c	82.61

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında (P<0.05) fark yoktur.

Şekil 4.1'ye bakıldığında, azotun 0 kg/da uygulandığı N0 doz uygulamasında çiçeklenme süresi maksimum değere ulaşmıştır. Azot dozlarındaki diğer artışlar çiçeklenme süresinin azalmasına neden olur.



Şekil 4.1. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin çiçeklenme süresi.

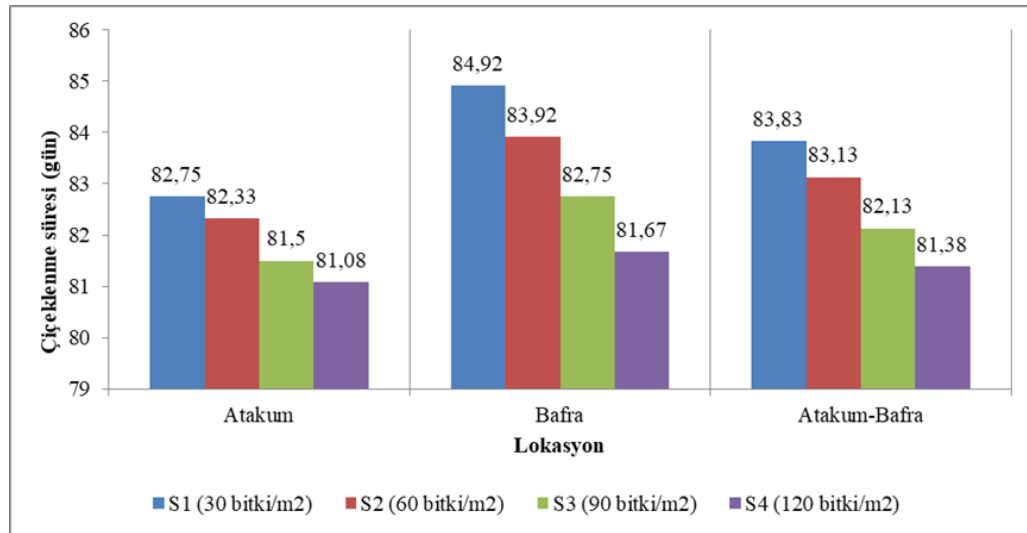
Bu Bulgumuz, salkım oluşturma gün sayısının 200 kg/ha N uygulamasında maksimum olduğunu belirten Khan vd. (1993) ve artan azot dozu tane sorgum

çeşitlerinde %50 çiçeklenme gün sayısını arttırdığını belirten Arslangiray vd. (1999)'un bulgularından farklılık gösterirken, azotun çiçeklenme süresini önemli derecede etkilediğini belirten Mohamed vd. (1998)'in bulgularına da paralellik göstermiştir. Bulgumuz, azot dozlarındaki artış çiçeklenme gün sayısında azalmaya neden olduğunu belirten Myers (1978), Caravetta vd. (1990) ve Hassan vd. (2007)'nin bulgularına da paralellik göstermiştir.

Bitki sıklığı bakımından çiçeklenme süresi incelendiğinde, en uzun çiçeklenme süresi S1 sıklığında 83.83 gün iken en kısa S4 sıklığında ise 81.38 gün olarak tespit edilmiştir. Hassan vd. (2007) ve Abdul-Hamed (2016) iki dönem için farklı bitki sıklıklarına göre çiçeklenme gün sayısı sırayla 74.1-79.3 ve 61.03-68.03 gün arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda S1 dozu ilk grupta iken S4 dozu son grupta yer almıştır (Tablo 4.2).

Lokasyon × azot dozu interaksyonu çiçeklenme süresi incelendiğinde, en uzun çiçeklenme süresi Atakum × N0 kombinasyonunda 88.75 gün iken en kısa Atakum × N30 kombinasyonu ise 77.25 gün olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.2).

Lokasyon × bitki sıklığı interaksyonu çiçeklenme süresi incelendiğinde, en uzun çiçeklenme süresi Bafra × S1 kombinasyonunda 84.92 gün iken en kısa Atakum × S4 kombinasyonu ise 81.08 gün olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.2).

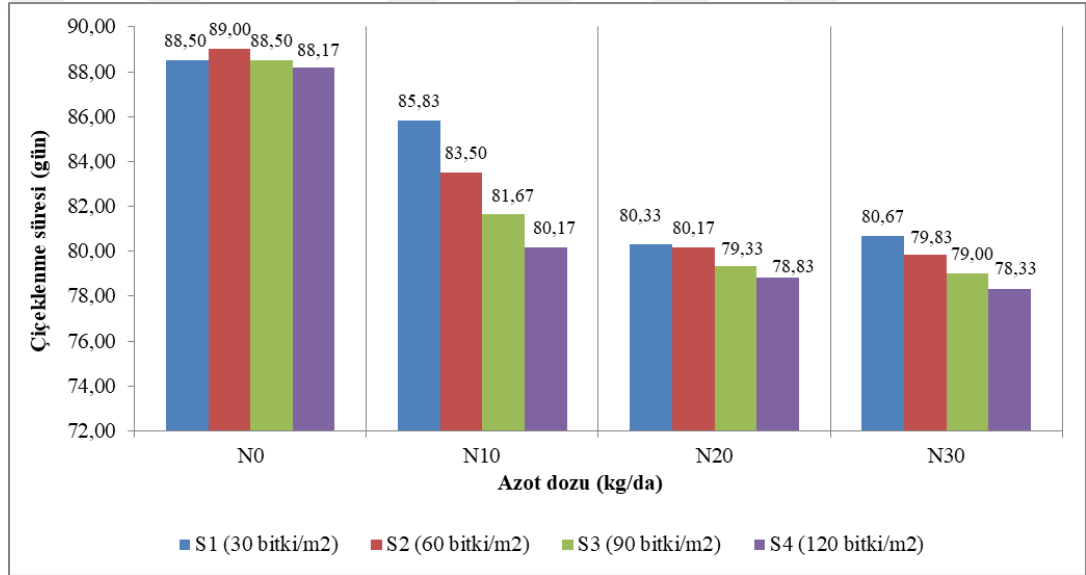


Şekil 4.2. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre lokasyon × bitki sıklıkları interaksyonuna ilişkin çiçeklenme süresi.

Şekil 4.2 incelendiğinde, iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre ise, Atakum lokasyonunda en uzun çiçeklenme süresinin 82.75 gün ile S1

uygulamasından elde edilirken en kısa çiçeklenme süresinin ise 81.08 gün ile S4 uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Bafra lokasyonunda ise en uzun çiçeklenme süresinin 84.92 gün ile S1 uygulamasından elde edilirken en kısa çiçeklenme süresinin ise 81.76 gün ile S4 uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Genel olarak, S1 ve S2 uygulamasında çiçeklenme süresi uzarken, S4 uygulamasında çiçeklenme süresi kısalmıştır.

Azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu çiçeklenme süresi incelendiğinde, en uzun çiçeklenme süresi N0 $\times$ S2 kombinasyonunda 89.00 gün iken en kısa N30 $\times$ S4 kombinasyonu ise 78.33 gün olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda N0 $\times$ S1, N0 $\times$ S2, N0 $\times$ S3 ve N0 $\times$ S4 kombinasyonları ilk grupta yer almıştır (Tablo 4.2).



Şekil 4.3. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot dozu $\times$ bitki sıklıkları interaksyonuna ilişkin çiçeklenme süresi.

Şekil 4.3'te analiz sonuçlarına göre azot $\times$ bitki sıklıkları interaksyonu incelendiğinde, en uzun çiçeklenme süresinin 89.00 gün ile N0 $\times$ S2 uygulamasından elde edildiği, en kısa çiçeklenme süresinin ise 78.33 gün ile N30 $\times$ S4 uygulamasından elde edildiği görülmektedir. N0 azot dozunda en yüksek çiçeklenme süresi S2 bitki sıklığı uygulamasında 89.00 gün ile elde edilirken, N10, N20 ve N30 azot dozlarında en yüksek çiçeklenme süresi S1 bitki sıklığı uygulamasında sırasıyla, 85.83, 80.33 ve 80.67 gün ile elde edilmiştir. Bulgumuz, yüksek azot seviyeleri ile ilişkili olan düşük bitki sıklıkları, çiçeklenme gün sayısını önemli ölçüde azalttığını belirten Hassan vd. (2007)'nin bulgularına da paralellik göstermektedir. Azot dozu $\times$

bitki sıklığı interaksyonunda bulunduğu değerler 70.0-85.0 gün arasında değişmişti.

Lokasyon $\times$ azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu çiçeklenme süresi incelendiğinde, en uzun çiçeklenme süresi Atakum $\times$ N0 $\times$ S3 kombinasyonunda 89.33 gün iken en kısa Atakum $\times$ N30 $\times$ S4 kombinasyonu ise 75.67 gün olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.2).

Böylece araştırmamızda çiçeklenme süresi 75.67-89.33 gün arasında değiştiği belirlenmiştir. Farklı çeşitlerle ve farklı ekolojilerde yürütülen önceki araştırmalarda sorgumda çiçeklenme sürelerinin; Çukurova’da ikinci ürün koşullarında 53.0-60.67 gün arasında (Sağlamtimur vd., 1988), Eskişehir koşullarında 86.7-92.8 gün arasında (Avcı vd., 2018), Hindistan’ın koşullarında 60.0-77.8 gün arasında (El Naim vd., 2012), Antalya koşullarında 69 gün (Çeçen vd., 2005), Etiyopya koşullarında 66.67 - 78.33 gün arasında değiştiği bildirilmiştir (Abdusalam vd., 2018; Teressa vd., 2021). Ayrıca, Suriye’de Shahirli (2011), çiçeklenme süresinin 53.00- 101.00 gün arasında, Marmara Bölgesi’nde Ayan (2008) çiçeklenme süresinin 67-71 gün arasında, Hindistan’da Kumar vd. (2014) çiçeklenme süresinin 73-82 gün arasında, Ranjith vd. (2017) çiçeklenme süresinin 61.0 -88.7 gün arasında değiştiğini saptamışlardır. Ekimden %50 çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısının artması, fotosentez ve ürünlerinin birikmesi için daha iyi bir fırsat sağlamaktadır, bu da vejetatif ve generatif gelişimini olumlu yönde etkilemektedir. Bulgularımızın, geçen araştırmalarda tanımlanan çiçeklenme süresi aralıklarında olduğu görülmektedir.

4.2. Sap Sayısı (adet/m)

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübrenin sap sayısı üzerine etkisi ile ilgili varyans analizi sonuçları Tablo 4.3’te verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre lokasyon, azot dozu, bitki sıklığı, lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonu ve lokasyon $\times$ bitki sıklığı interaksyonu istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) iken azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.3).

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının sap sayısına ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.4’te verilmiştir.

Tablo 4.3. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının sap sayısı üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

VK	SD	KT	KO	F
Genel	95	2870.89	30.22	
Lokasyon (L)	1	729.03	729.03	128.86**
Tekrar	4	17.91	4.48	0.79
Azot (A)	3	949.09	316.36	55.92**
L × A İnt.	3	145.32	48.44	8.56**
Hata₁	12	67.89	5.66	
Sıklık (S)	3	652.50	217.50	88.38**
L × S İnt.	3	99.14	33.05	13.43**
A × S İnt.	9	54.20	6.02	2.45*
L × A × S İnt.	9	37.69	4.19	1.70
Hata₂	48	118.12	2.46	

(*); p<0.05, (**);p < 0.01 hata sınırları içerisinde istatistiki olarak önemli

Tablo 4.4 incelendiğinde, lokasyon faktörü bakımından sap sayısı incelendiğinde Atakum lokasyonunda sap sayısı 15.21 adet iken Bafra lokasyonunda ise 9.70 adet olarak tespit edilmiştir.

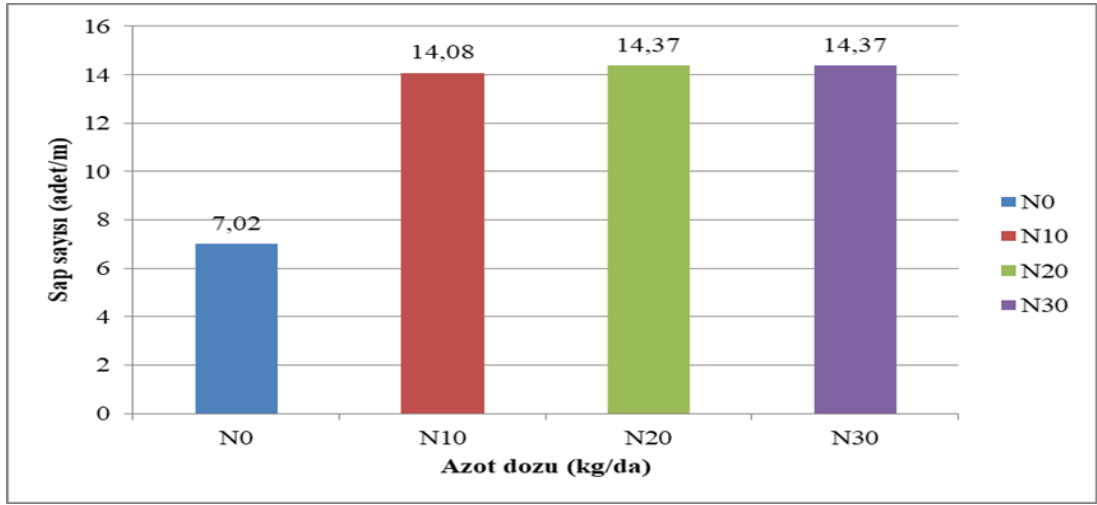
Tablo 4.4. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının sap sayısı (adet/m) üzerine etkisi*

LOKASYON	AZOT DOZU	SIKLIK				
		S1	S2	S3	S4	ORT.
ATAKUM	N0	13.00	10.80	6.00	3.87	8.42 e
	N10	21.47	18.33	12.67	10.53	15.75 b
	N20	25.40	17.73	16.90	12.67	18.18 a
	N30	22.13	18.43	16.83	16.67	18.52 a
	ORT.	20.50 a	16.33 b	13.10 c	10.93 de	15.21
BAFRA	N0	7.67	6.00	5.47	3.33	5.62 f
	N10	15.31	12.30	11.54	10.50	12.41 c
	N20	12.48	11.43	11.04	7.27	10.56 cd
	N30	12.95	9.84	9.10	9.03	10.23 de
	ORT.	12.10 cd	9.89 e	9.29 ef	7.53 f	9.70
GENEL ORT.	N0	10.33 ef	8.40 fg	5.73 gh	3.60 h	7.02 b
	N10	18.39 ab	15.32 bcd	12.10 de	10.52 ef	14.08 a
	N20	18.94 a	14.58 cd	13.97 d	9.97 ef	14.37 a
	N30	17.54 abc	14.14 d	12.97 de	12.85 de	14.37 a
	ORT.	16.30 a	13.11 b	11.19 c	9.23 d	12.46

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında (P<0.05) fark yoktur.

Azot dozu bakımından sap sayısı incelendiğinde, en fazla sap sayısı N30 ve N20 dozunda 14.37 adet iken en az N0 dozunda ise 7.02 adet olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda N30, N20 ve N10 dozu aynı

grupta iken N0 dozu başka grupta yer almıştır (Tablo 4.4).



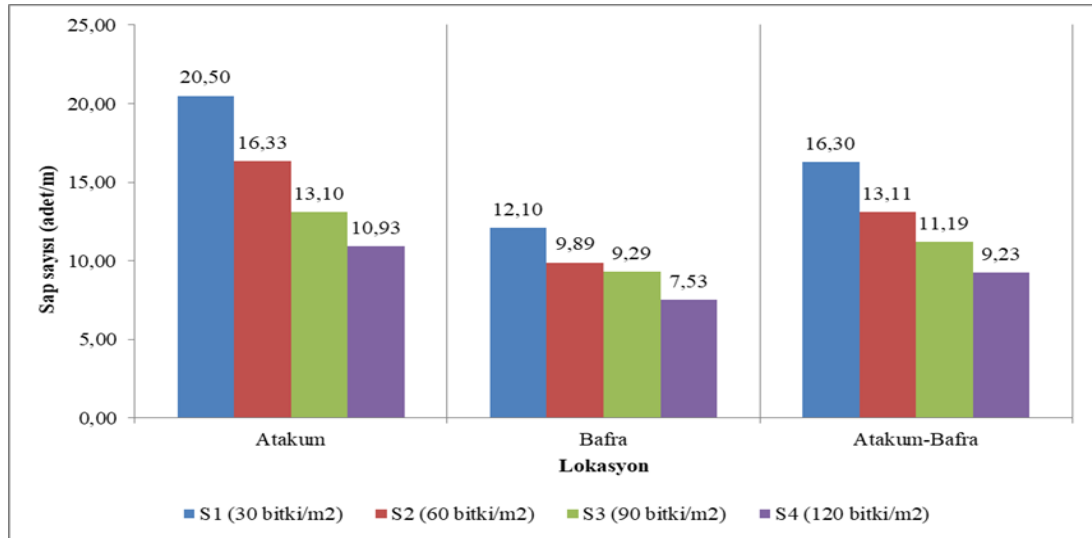
Şekil 4.4. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin sap sayısı.

Şekil 4.4'e bakıldığında, azotun 0 kg/da uygulandığı N0 doz uygulamasında sap sayısı minimum değere ulaşmıştır. Azot dozlarındaki diğer artışlar sap sayısı üzerinde etkili olmuştur. Bulgumuz, farklı azot dozlarında sap sayısının 26.70-35.70 sap/m² arasında değiştiğini belirten Akgün ve Acar (2008)'in bulgularıyla farklılık göstermişti.

Bitki sıklığı faktörü bakımından sap sayısı incelendiğinde, en fazla sap sayısı S1 sıklığında 16.30 adet iken en az S4 sıklığında ise 9.23 adet olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda S1 sıklığında ilk grupta iken S4 sıklığında son grupta yer almıştır (Tablo 4.4).

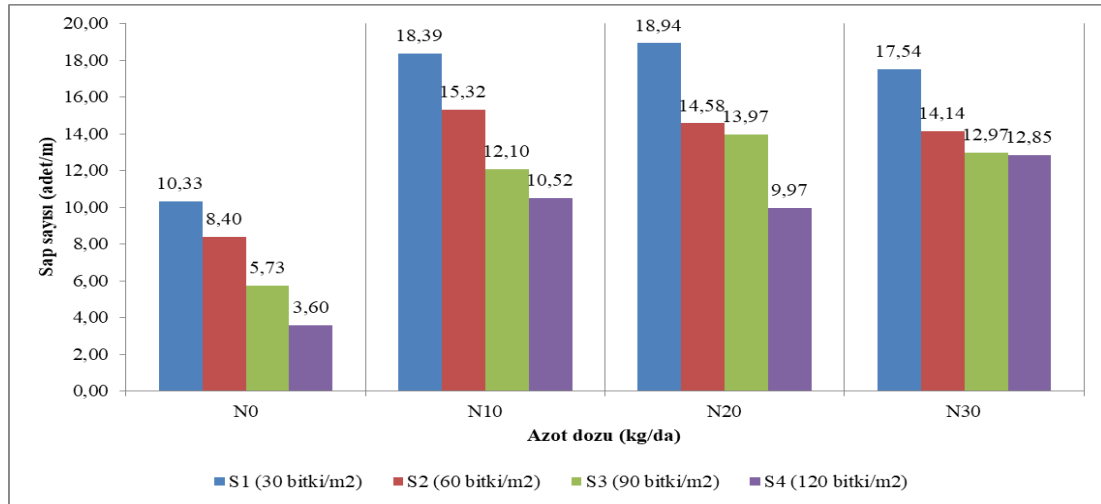
Lokasyon × azot dozu interaksyonu sap sayısı incelendiğinde, en fazla sap sayısı Atakum × N30 kombinasyonunda 18.52 adet iken en az Bafra × N0 kombinasyonu ise 5.62 adet olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda ilk grupta Atakum × N20 ve Atakum × N30 interaksyonlarında iken en son grupta Bafra × N0 interaksyonunda yer almıştır (Tablo 4.4).

Lokasyon × bitki sıklığı interaksyonu sap sayısı incelendiğinde, en fazla sap sayısı Atakum × S1 kombinasyonunda 20.50 adet iken en az Bafra × S4 kombinasyonu ise 7.53 adet olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda Atakum × S1 kombinasyonu ilk grupta iken Bafra × S4 kombinasyonu son grupta yer almıştır (Tablo 4.4).



Şekil 4.5. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre lokasyon × bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin sap sayısı.

Şekil 4.5 incelendiğinde, iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre Atakum lokasyonunda en fazla sap sayısının 20.5 adet/m ile S1 uygulamasından elde edilirken en az sap sayısının ise 10.93 adet/m ile S4 uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Bafra lokasyonunda ise en fazla sap sayısının 12.1 adet/m ile S1 uygulamasından elde edilirken en az sap sayısının ise 7.53 adet/m ile S4 uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Genel olarak, S1 ve S2 uygulamasında sap sayısı fazlalarken, S4 uygulamasında sap sayısı azalmıştır.



Şekil 4.6. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot dozu × bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin sap sayısı.

Şekil 4.6.'de iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot × bitki sıklıkları interaksiyonu incelendiğinde, en fazla sap sayısının 18,94 adet/m ile N20 × S1 uygulamasından elde edildiği, en az sap sayısının ise 3,6 adet/m ile N0 × S4

uygulamasından elde edildiği görülmektedir. N0, N10, N20 ve N30 azot dozlarında en fazla sap sayısı S1 bitki sıklığı uygulamasında sırasıyla, 10.33, 18.39, 18.94 ve 17.54 adet/m ile elde edilmiştir.

Lokasyon $\times$ azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu sap sayısı incelendiğinde, en fazla sap sayısı Atakum $\times$ N20 $\times$ S1 kombinasyonunda 25.40 adet iken en kısa Bafra $\times$ N0 $\times$ S4 kombinasyonu ise 3.33 adet olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.4).

Çalışmadan elde ettiğimiz sap sayısı değeri 3.33-25.40 sap/m arasında değişmişti. Bulgumuz, Konya koşullarında farklı azot dozlarında sap sayısının 93.94-104.81 adet/m² arasında değiştiğini belirten Akbudak vd. (2004), Konya ekolojik şartlarında iki yıl ortalamalarında sap sayısının 27.35-33.85 sap/m² arasında değiştiğini söyleyen Akgün ve Acar (2008) ve farklı ekolojilerde sap yoğunluğu 205.000- 387.000 sap/ha arasında değiştiğini belirten Snider vd. (2012)'nin bulgularından farklılık göstermiştir.

4.3. Parselde Bitki Sayısı (adet/parsel)

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübrenin parselde bitki sayısı üzerine etkisi ile ilgili varyans analizi sonuçları Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının parselde bitki sayısı üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

VK	SD	KT	KO	F
Genel	95	43559.90	458.53	
Lokasyon (L)	1	546.26	546.26	14.04**
Tekrar	4	268.83	67.21	1.73
Azot (A)	3	3232.37	1077.46	27.70**
L $\times$ A İnt.	3	1036.87	345.62	8.88**
Hata₁	12	466.83	38.90	
Sıklık (S)	3	31003.20	10334.40	369.54**
L $\times$ S İnt.	3	1253.87	417.96	14.95**
A $\times$ S İnt.	9	1699.84	188.87	6.75**
L $\times$ A $\times$ S İnt.	9	2709.51	301.06	10.77**
Hata₂	48	1342.33	27.97	

(*); p<0.05, (**);p < 0.01 hata sınırları içerisinde istatistiki olarak önemli

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre lokasyon, azot dozu, bitki sıklığı, lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonu, lokasyon $\times$ bitki sıklığı interaksyonu, azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu ve lokasyon $\times$ azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu istatistiki açıdan çok önemli (P<0.01) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.5).

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının parselde bitki sayısına (gerek her iki lokasyon, gerekse birleştirilmiş verilere) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.6’de verilmiştir.

Tablo 4.6 incelendiğinde, lokasyonlar karşılaştırıldığında parselde bitki sayısı incelendiğinde Atakum lokasyonunda parselde bitki sayısı 97.08 adet iken Bafra lokasyonunda ise 101.85 adet olarak tespit edilmiştir.

Azot dozlarının parselde bitki sayısına etkisi incelendiğinde, bitki sayısındaki değişim 91.79 adet (N0) ile 107.00 adet (N30) arasında değişti tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda N30 dozu ilk grupta iken N0 dozu son grupta yer almıştır (Tablo 4.6).

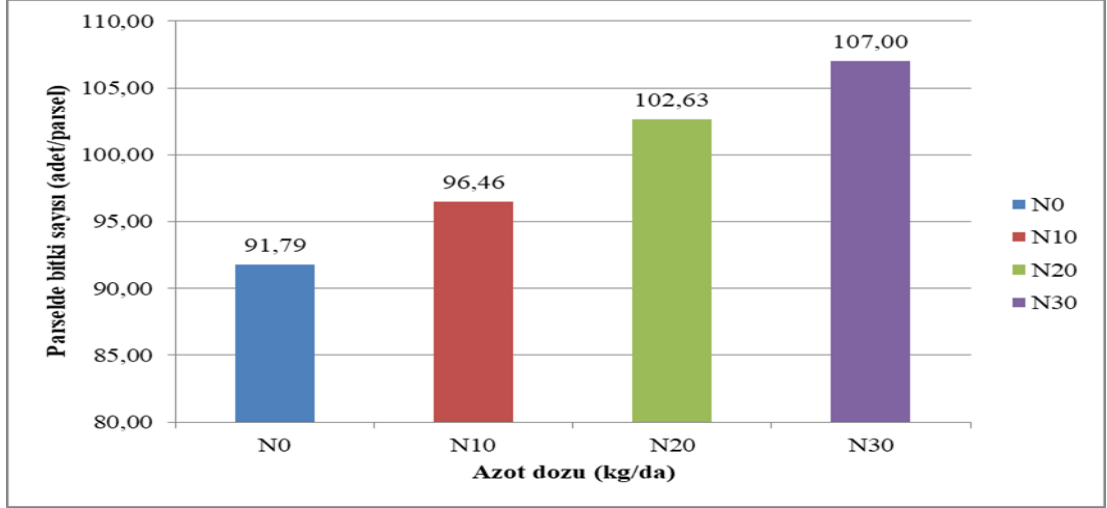
Tablo 4.6. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının parselde bitki sayısı (adet/parsel) üzerine etkisi*

LOKASYON	AZOT DOZU	SIKLIK				ORT.
		S1	S2	S3	S4	
ATAKUM	N0	77.67 k-o	83.33 j-m	91.67 i-l	103.00 e-ı	88.92 d
	N10	72.00 mno	76.67 k-o	97.67 g-j	113.33 c-g	89.92 d
	N20	81.00 j-o	82.00 j-n	104.00 e-ı	132.33 ab	99.83 bc
	N30	66.33 mno	105.00 e-ı	137.00 a	130.33 abc	109.67 a
	ORT.	74.25 e	86.75 d	107.58 b	119.75 a	97.08
BAFRA	N0	64.00 o	93.33 h-k	110.67 d-h	110.67 d-h	94.67 cd
	N10	65.67 no	101.00 f-ı	120.33 a-e	125.00 a-d	103.00 ab
	N20	74.67 l-o	104.00 e-ı	120.00 a-e	123.00 a-d	105.42 ab
	N30	81.00 j-o	104.33 e-ı	118.33 b-f	113.67 c-g	104.33 ab
	ORT.	71.33 e	100.67 c	117.33 a	118.08 a	101.85
GENEL ORT.	N0	70.83 h	88.33 fg	101.17 de	106.83 d	91.79 d
	N10	68.83 h	88.83 fg	109.00 cd	119.17 abc	96.46 c
	N20	77.83 gh	93.00 ef	112.00 bcd	127.67 a	102.63 b
	N30	73.67 h	104.67 de	127.67 a	122.00 ab	107.00 a
	ORT.	72.79 d	93.71 c	112.46 b	118.92 a	99.47

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında (P<0.05) fark yoktur.

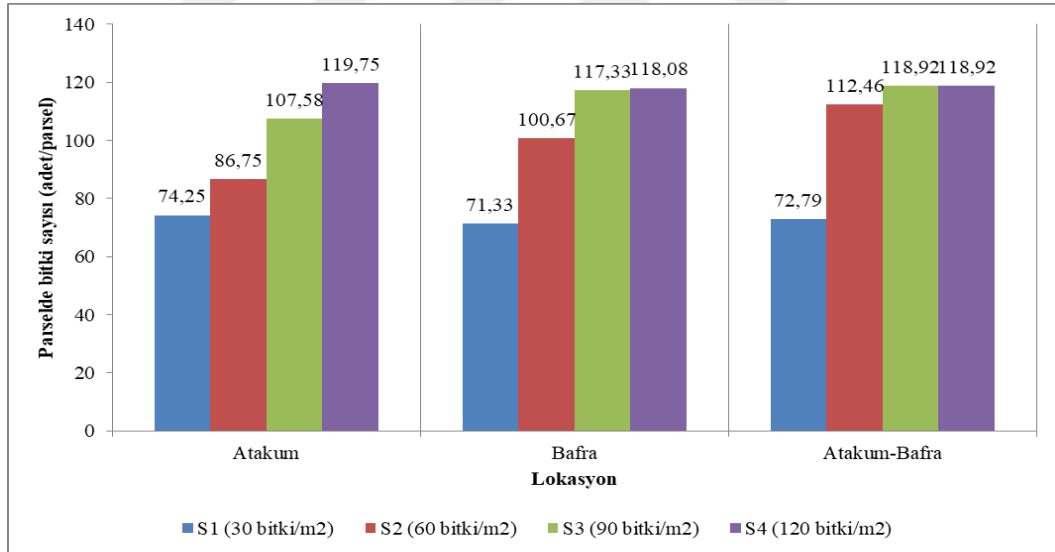
Şekil 4.7’de görüldüğü gibi, azotun 0 kg/da uygulandığı N0 doz uygulamasında parselde bitki sayısı minimum değere ulaşmıştır. Azot dozlarındaki diğer artışlar parselde bitki sayısı üzerinde etkili olmuştur.

Bitki sıklığı faktörü bakımından parselde bitki sayısı incelendiğinde, en fazla bitki sayısı S4 sıklığında 118.92 adet iken en az S1 sıklığında ise 72.79 adet olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.7. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin parselde bitki sayısı.

Lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonu bitki sayısı incelendiğinde, en fazla bitki sayısı Atakum $\times$ N30 kombinasyonunda 109.67 adet iken en az Atakum $\times$ N0 kombinasyonu ise 88.92 adet olarak tespit edilmiştir.

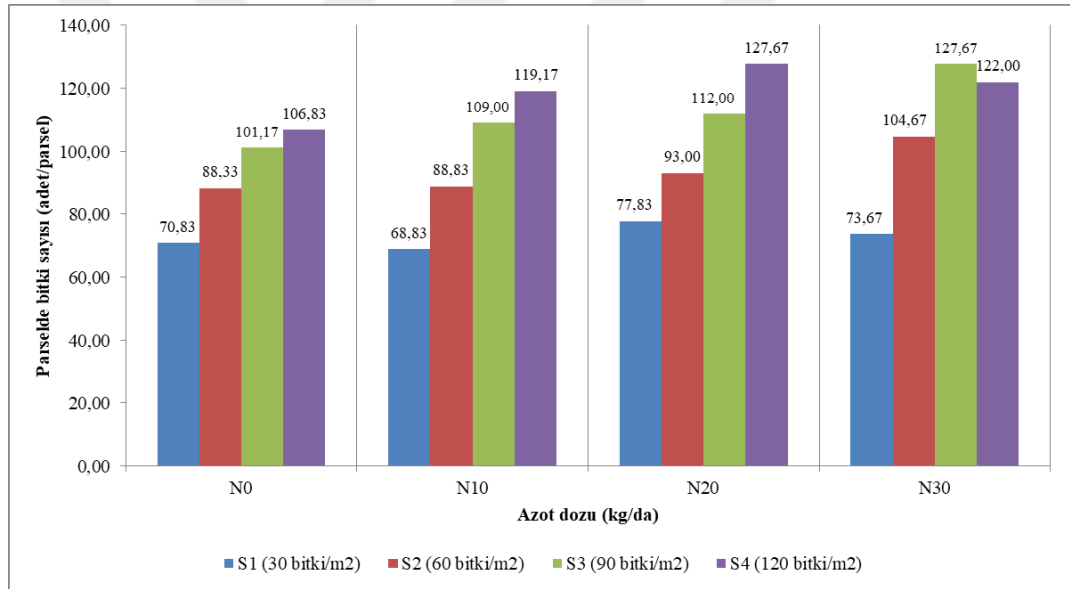


Şekil 4.8. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre lokasyon $\times$ bitki sıklıkları interaksyonuna ilişkin parselde bitki sayısı.

Lokasyon $\times$ bitki sıklığı interaksyonu parselde bitki sayısı incelendiğinde, en fazla bitki sayısı Atakum $\times$ S4 kombinasyonunda 119.75 adet iken en az Bafra $\times$ S1 kombinasyonu ise 71.33 adet olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda Atakum $\times$ S4, Bafra $\times$ S3 ve Bafra $\times$ S4 kombinasyonları ilk grupta iken Bafra $\times$ S1 ve Atakum $\times$ S1 kombinasyonları son grupta yer almıştır (Tablo 4.6).

Şekil 4.8 incelendiğinde, iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre Atakum lokasyonunda parselde en fazla bitki sayısının 119.75 adet ile S4 uygulamasından elde edilirken en az bitki sayısının ise 74.25 adet ile S1 uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Bafra lokasyonunda ise parselde en fazla bitki sayısının 118.08 adet ile S4 uygulamasından elde edilirken parselde en az bitki sayısının ise 71.33 adet ile S1 uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Genel olarak, S4 ve S3 uygulamasında parselde bitki sayısı fazlalarken, S1 uygulamasında parselde bitki sayısı azalmıştır.

Azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu parselde bitki sayısı incelendiğinde, en fazla bitki sayısı N20 $\times$ S4 ve N30 $\times$ S3 kombinasyonlarında 127.67 adet iken en az bitki sayısı N10 $\times$ S1 kombinasyonu ise 68.83 adet olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.6).



Şekil 4.9. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot dozu $\times$ bitki sıklıkları interaksyonuna ilişkin parselde bitki sayısı.

Şekil 4.9'da iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot $\times$ bitki sıklıkları interaksyonu incelendiğinde, N0, N10 ve N20 azot dozlarında parselde en fazla bitki sayısı S4 bitki sıklığından elde edilmiş iken N30 azot dozlarında parselde en fazla bitki sayısı S3 bitki sıklığı ile elde edilmiştir.

Lokasyon $\times$ azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu parselde bitki sayısı incelendiğinde, en fazla bitki sayısı Atakum $\times$ N30 $\times$ S3 kombinasyonunda 137.00 adet iken parselde en Bafra $\times$ N0 $\times$ S1 kombinasyonu ise 64.00 adet olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda Atakum $\times$ N30 $\times$

S3, Atakum $\times$ N20 $\times$ S4, Atakum $\times$ N20 $\times$ S4, Bafra $\times$ N10 $\times$ S3, Bafra $\times$ N30 $\times$ S3, Bafra $\times$ N20 $\times$ S4 ve Bafra $\times$ N10 $\times$ S4 kombinasyonları ilk grupta iken Bafra $\times$ N0 $\times$ S1, Bafra $\times$ N10 $\times$ S1, Bafra $\times$ N20 $\times$ S1, Bafra $\times$ N30 $\times$ S1, Atakum $\times$ N0 $\times$ S1, Atakum $\times$ N10 $\times$ S1, Atakum $\times$ N20 $\times$ S1, Atakum $\times$ N30 $\times$ S1 ve Atakum $\times$ N10 $\times$ S2 kombinasyonları son grupta yer almıştır (Tablo 4.6).

Araştırmada bulduğumuz parselde bitki sayısı 64.00-137.00 arasında değişmiştir. Bulgumuz, Suriye koşullarında parselde bitki sayısı 43.57-87.21 arasında değiştiğini belirten Shahirli (2011)'in bulgularından farklılık göstermiştir.

4.4. Bitki Boyu (cm)

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübrenin bitki boyu üzerine etkisi ile ilgili varyans analizi sonuçları Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının bitki boyu üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

VK	SD	KT	KO	F
Genel	95	25034.94	263.53	
Lokasyon (L)	1	2779.95	2779.95	268.28**
Tekrar	4	73.38	18.35	1.77
Azot (A)	3	18487.18	6162.39	594.70**
L $\times$ A İnt.	3	208.65	69.55	6.71**
Hata₁	12	124.35	10.36	
Sıklık (S)	3	1367.05	455.68	60.01**
L $\times$ S İnt.	3	472.62	157.54	20.75**
A $\times$ S İnt.	9	600.96	66.77	8.79**
L $\times$ A $\times$ S İnt.	9	556.33	61.81	8.14**
Hata₂	48	364.47	7.59	

(*); $p < 0.05$, (**); $p < 0.01$ hata sınırları içerisinde istatistiki olarak önemli

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre lokasyon, azot dozu, bitki sıklığı, lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonu, lokasyon $\times$ bitki sıklığı interaksyonu, azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu ve lokasyon $\times$ azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu istatistiki açıdan çok önemli ($P < 0.01$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.7).

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının bitki boyuna ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.8'de verilmiştir.

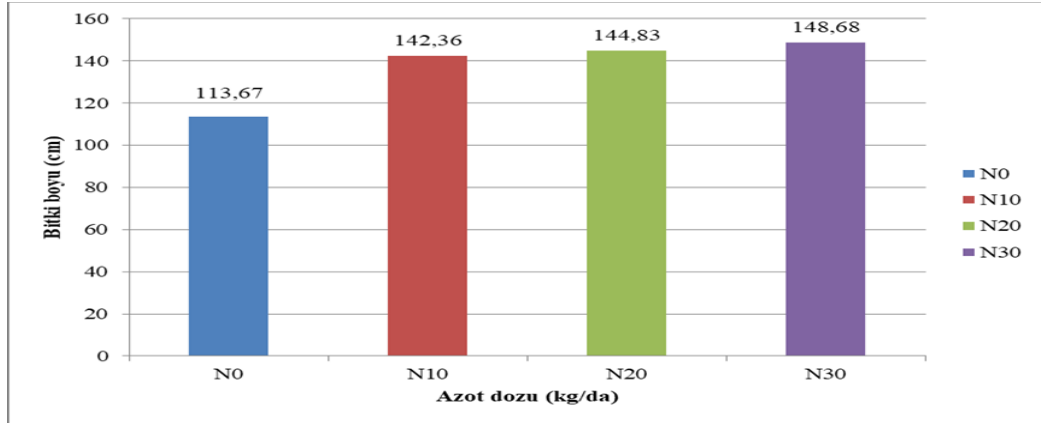
Tablo 4.8 incelendiğinde, lokasyon faktörü bakımından bitki boyu incelendiğinde Atakum lokasyonunda bitki boyu 132.00 cm iken Bafra lokasyonunda ise 142.76 cm olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4.8. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının bitki boyu üzerine etkisi*

LOKASYON	AZOT DOZU	SIKLIK				
		S1	S2	S3	S4	ORT.
ATAKUM	N0	104.00 j	105.87 j	108.67 ij	107.00 ij	106.38 f
	N10	138.33 gh	136.33 h	140.33 fgh	139.77 fgh	138.69 d
	N20	139.60 fgh	140.63 e-h	141.33 e-h	140.70 e-h	140.57 cd
	N30	136.67 h	140.17 fgh	146.67 d-g	145.97 d-g	142.37 c
	ORT.	129.65 e	130.75 de	134.25 cd	133.36 cd	132.00
BAFRA	N0	109.17 ij	115.33 ı	143.67 e-h	115.63 ı	120.95 e
	N10	145.17 e-h	144.33 e-h	148.33 c-f	146.27 d-g	146.03 b
	N20	142.67 e-h	147.67 c-f	158.33 ab	147.67 c-f	149.08 b
	N30	149.50 b-e	154.80 a-d	159.67 a	156.03 abc	155.00 a
	ORT.	136.63 c	140.53 b	152.50 a	141.40 b	142.76
GENEL ORT.	N0	106.58 f	110.60 f	126.17 e	111.32 f	113.67 d
	N10	141.75 d	140.33 d	144.33 bcd	143.02 cd	142.36 c
	N20	141.13 d	144.15 bcd	149.83 ab	144.18 bcd	144.83 b
	N30	143.08 cd	147.48 abc	153.17 a	151.00 a	148.68 a
		133.14 c	135.64 b	143.38 a	137.38 b	137.38

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında (P<0.05) fark yoktur.

Azot dozu faktörü bakımından bitki boyu incelendiğinde, en uzun bitki boyu N30 dozunda 148.68 cm iken en kısa N0 dozunda ise 113.67 cm olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda N30 dozu ilk grupta iken N0 dozu son grupta yer almıştır (Tablo 4.8).

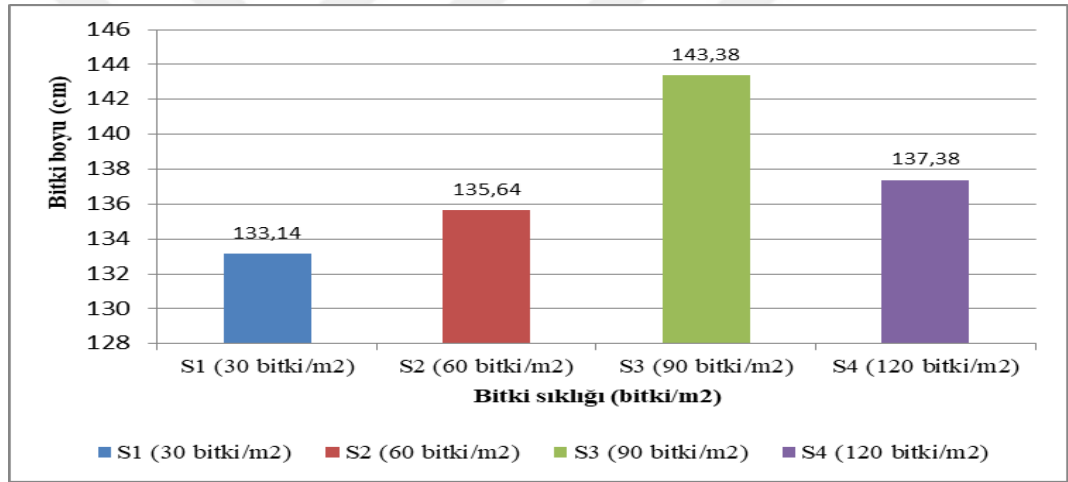


Şekil 4.10. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin bitki boyu.

Şekil 4.10'da görüldüğü gibi, azotun 0 kg/da uygulandığı N0 doz uygulamasında bitki boyu minimum değere ulaşmıştır. Azot dozlarındaki diğer artışlar bitki boyu etkili olmuştur. Bu konuda yapılan araştırmaların büyük bir çoğunluğu, azotlu gübrenin bitki boyu üzerine olumlu etki yaptığını ortaya koymaktadır. Hassan vd. (2007), azot doları arttıkça bitki boyu da arttığını ve 117.7-

133.5 cm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Gebremariam ve Assefa (2015), azotlu gübre uygulamalarının bitki boyunu kontrole göre önemli ölçüde artırdığını göstermişlerdir. Afzal vd. (2012) artan azot dozunun tüm büyüme özelliklerini arttırdığını göstermişti. Böylece, maksimum bitki boyu N4'te (100 kg N/Akr) olmuştu. Arslangiray vd. (1999) bitki boyu değeri istatistiksel olarak önemli çıkmamakla birlikte artış gösterdiğini izlemişti. Antar ve Abd Alaziz (2020), farklı azot dozlarında bitki boyun önemli farklılıklar gösterdiğini ve 116.50 -151.71 cm arasında değiştiğini saptamışlardır.

Bitki sıklığı faktörü bakımından bitki boyu incelendiğinde, en uzun bitki boyu S3 sıklığında 143.38 cm iken en kısa S1 sıklığında ise 133.14 cm olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda S3 dozu ilk grupta iken S1 dozu son grupta yer almıştır (Tablo 4.8).



Şekil 4.11. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin bitki boyu.

Şekil 4.11’de görüldüğü gibi, bitki sıklığı 90 adet/m² uygulandığı S3 uygulamasında bitki boyu maksimum değere ulaşmıştır. Oysaki bitki sıklığı 120 adet/m² uygulandığı S4 uygulamasının bitki boyuna artışa neden olduğu halde S4 uygulamasındaki bitki boyu değeri, S3 uygulamasındaki değerine geçmemiştir.

Birçok araştırmacı bitki sıklığının bitki boyuna etkisindeki farkı vurgulamıştır (Alravi and Kalafallah, 1980; Nahaba, 2004; Alduleymi, 2010). Ahmed ve Abood (2016), sık bitkilerde bitki boyu daha iyi performans gösterdiğini belirtmişlerdir. Bunun nedeni birim alana düşen bitki sayısının artmasıdır. Gölgeleme, bitkiler arasında ışık da dahil olmak üzere büyüme gereksinimleri için artan rekabete yol

açmaktadır ve bu da bitkilerin uzamasını teşvik etmektedir. Gibberellin ile oksijen, bitkinin boğum arası uzunluğunu arttırmaktadır, bu da bitkinin boyunu arttırmaktadır (Attia ve Wuhaib, 1999 ; House, 1985; Moosavi vd., 2013 ve Al-Zubaid, 2013)'nün bulgularıyla tutarlıdır. Sorgumda bitki sıklığının bitki boyu üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermişlerdir.

Diğer araştırmacıların sonuçları farklıdır. Hassan vd. (2007) artan bitki sıklığı, bitki boyunda azalmalara neden olduğunu söylemişti. Düşük bitki sıklığı, bitki boyunda artışa neden olmuştur. Bu artış, bitkilerin arasındaki çevresel faktörler ve topraktaki su ve besin maddeleri için rekabetinin azalmasından kaynaklanmaktadır, bu da bitkiye vejetatif büyümeye fırsatı sağlayıp böylece bitkinin boyunu artırmıştır. Oysa yüksek bitki sıklıklarında, bitki büyümesini etkileyen mevcut toprak ve iklim faktörleri için rekabet artmaktadır ve bu araştırmacılar (Caravetta vd. 1990; Al-Shalji, 2000 ve Antar ve Abd Alaziz, 2020)' le aynı fikirdedir. Zand ve Shakiba (2013), bitki boyu, bitki sıklığının farklı uygulamasından etkilenmediğini saptamışlardır.

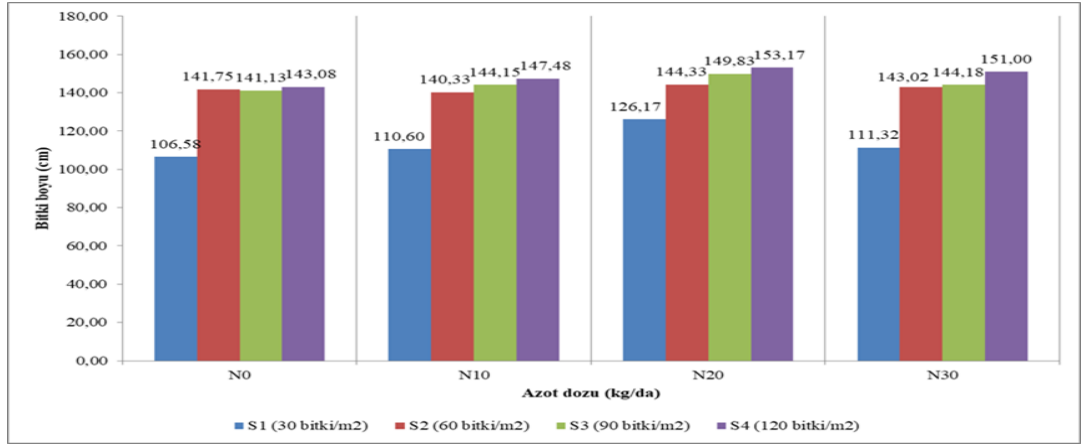
Farklı bitki sıklıklarına göre Hassan vd. (2007) ve Antar ve Abd Alaziz (2020) bitki boyu değerleri sırayla 111.0-133.4 ve 125.31-136.54 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdi.

Lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonu bitki boyu incelendiğinde, en uzun bitki boyu Bafra $\times$ N30 kombinasyonunda 155.00 cm iken en kısa Atakum $\times$ N0 kombinasyonu ise 106.38 cm olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda Bafra $\times$ N30 kombinasyonu ilk grupta iken Bafra $\times$ N0 kombinasyonu son grupta yer almıştır (Tablo 4.8).

Lokasyon $\times$ bitki sıklığı interaksyonu bitki boyu incelendiğinde, en uzun bitki boyu Bafra $\times$ S3 kombinasyonunda 152.50 cm iken en kısa Atakum $\times$ S1 kombinasyonu ise 129.65 cm olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda Bafra $\times$ S3 kombinasyonu ilk grupta iken Atakum $\times$ S1 kombinasyonu son grupta yer almıştır (Tablo 4.8).

Azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu bitki boyu incelendiğinde, en uzun bitki boyu N30 $\times$ S3 kombinasyonunda 153.17 cm iken en kısa N0 $\times$ S1 kombinasyonu ise 106.58 cm olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda N30 $\times$ S3, N30 $\times$ S4, N30 $\times$ S2 ve N20 $\times$ S3 kombinasyonları ilk grupta

iken $N0 \times S1$, $N0 \times S2$ ve $N0 \times S4$ kombinasyonları son grupta yer almıştır (Tablo 4.8).



Şekil 4.12. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot dozu $\times$ bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin bitki boyu.

Şekil 4.12’de iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot $\times$ bitki sıklıkları interaksiyonu incelendiğinde, $N0$, $N10$, $N20$ ve $N30$ azot dozlarında en uzun bitki boyu $S4$ bitki sıklığı ile elde edilmiştir. Artan azot dozları ve bitki sıklıklarıyla birlikte bitki boyu artmıştır. Bu bulgumuz, yüksek azot seviyeleri ile ilişkili olan düşük bitki sıklıkları, bitki boyunu önemli ölçüde artırdığını belirten Hassan vd. (2007)’nin bulgularından farklılık gösterip 102.3-141.2 cm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bitki boyu, düşük bitki sıklığı (3.33 bitki/m²) $\times$ yüksek azot dozu (400 kg/ha) interaksiyonunda daha iyi bir performans gösterip 108.14-155 cm arasında değişmiştir (Antar ve Abd Alaziz, 2020). Yang vd. (2021), aynı bitki sıklığında ve artan azot seviyelerinde bitki boyu arttığını bulmuşlardır. Güler vd. (2003), azot dozları ve bitki sıklıklarının bitki boyu ve sap uzunluğu üzerinde bir etkisi olmadığını elde etmişlerdir.

Lokasyon $\times$ azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksiyonu bitki boyu incelendiğinde, en uzun bitki boyu Bafra $\times N30 \times S3$ kombinasyonunda 159.67 cm iken en kısa Atakum $\times N0 \times S1$ kombinasyonu ise 104.00 cm olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda Bafra $\times N30 \times S3$ kombinasyonu ilk grupta yer almıştır (Tablo 4.8).

Araştırmadan elde ettiğimiz bitki boyu değeri 104.00-159.67 cm değişmiştir.

Yapılan diğer araştırmalarda bitki boyunun; Eskişehir koşullarında 109.3-120.0 cm arasında (Avcı vd., 2018), Irak’ın koşullarında 239.3-292.7 cm arasında (Khrbeet

vd., 2014), Irak'ın koşullarında 142.05-268.32 cm arasında (Abood vd., 2017), Irak'ın koşullarında 122.1-161.8 cm arasında (Abdul-Hamed, 2016), Çukurova koşullarında 125.13-135.53 cm arasında (Sağlamtimur vd., 1988), Suriye'nin koşullarında 148.5-360.4 cm arasında (Shahirli, 2011), GAP koşullarında 122.07 - 238.22 cm arasında (Özge vd., 2022) değiştiği görülmüştür. Ayrıca, Diyarbakır koşullarında Gül ve Saruhan (2005) 81.0-123.5 cm arasında, Marmara Bölgesi'nde Ayan (2008) 90 -115 cm arasında, Hindistan'da Ranjith vd. (2017) 72.0-134.6 cm arasında, İran koşullarında Ghasemi vd. (2012) 81.1-123.4 cm arasında ve Etiyopya'nın şartlarında Abduselam vd. (2018) 86.2-169.7 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Snider vd. (2012), bitki boyu dane sorgum çeşitlerinin değişik şartlarda büyümelerinden ziyade, m² deki bitki sayısından etkilendiğini saptamışlardır. Schmitt ve Wulff (1993), fazla tohumluğun gövdeki boğumları uyararak bitkilerin boylarının uzamasına neden olduğunu izlemişlerdir.. Temeche vd. (2021) ve Kumar vd. (2014) bitki boyu sırayla 124.85-145.83 cm ve 180-250 cm arasında tespit etmişlerdir.

4.5. Fizyolojik Olgunlaşma Süresi (gün)

Tanenin fizyolojik olgunlaşması, döllenmeden hasada kadar tanelerde meydana gelen morfolojik ve fonksiyonel değişikliklerin sonucudur. Büyüme periyodunun uzaması ve döllenme sonrası kuru madde birikimi, metabolik süreçlerin ürünlerinin kaynaktan mansaba taşınması sonucunda tanenin özelliklerinin iyileştirilmesinde büyük önem taşımıştır.

Tablo 4.9. Tane sorgumda bitki ve azotlu gübre dozlarının fizyolojik olgunlaşma süresi üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

VK	SD	KT	KO	F
Genel	95	4771.84	50.23	
Lokasyon (L)	1	40.04	40.04	12.13 **
Tekrar	4	1.04	0.26	0.08
Azot (A)	3	4164.42	1388.14	420.38 **
L × A İnt.	3	60.71	20.24	6.13 *
Hata₁	12	39.63	3.30	
Sıklık (S)	3	198.67	66.22	37.54 **
L × S İnt.	3	18.79	6.26	3.55 *
A × S İnt.	9	81.08	9.01	5.11 **
L × A × S İnt.	9	82.79	9.20	5.22 **
Hata₂	48	84.67	1.76	

(*); p<0.05, (**);p < 0.01 hata sınırları içerisinde istatistiki olarak önemli

Tane sorgumda bitki bitki sıklığı ve azotlu gübrenin fizyolojik olgunlaşma süresi üzerine etkisi ile ilgili varyans analizi sonuçları Tablo 4.9’da verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre lokasyon, azot dozu, bitki sıklığı, azot dozu × bitki sıklığı interaksyonu ve lokasyon × azot dozu × bitki sıklığı interaksyonu istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) iken lokasyon × azot dozu interaksyonu ve lokasyon × bitki sıklığı interaksyonu önemli ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.9).

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının fizyolojik olgunlaşma süresine (gerek her iki lokasyon, gerekse birleştirilmiş verilere) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.10’da verilmiştir.

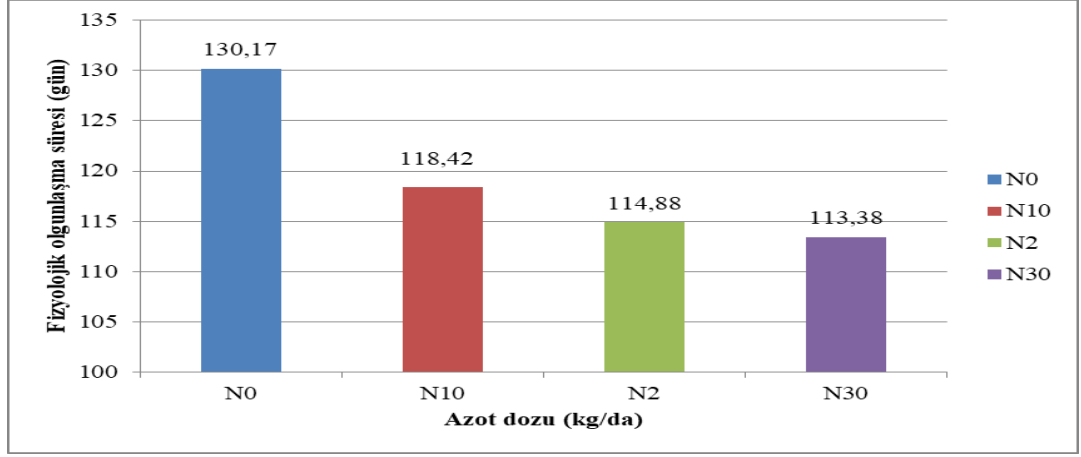
Tablo 4.10. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının fizyolojik olgunlaşma süresi (gün) üzerine etkisi.*

LOKASYON	AZOT DOZU	SIKLIK				ORT.
		S1	S2	S3	S4	
ATAKUM	N0	130.33 ab	131.67 ab	128.67 ab	128.00 b	129.67 a
	N10	119.33 cde	119.67 cd	118.33 def	117.00 d-g	118.58 b
	N20	115.00 e-h	115.67 d-h	114.33 f-ı	113.33 ghı	114.58 c
	N30	113.67 ghi	111.33 hı	110.33 ı	110.33 ı	111.42 d
	ORT.	119.58 bc	119.58 bc	117.92 cd	117.17 d	118.56
BAFRA	N0	131.00 ab	132.67 a	130.00 ab	129.00 ab	130.67 a
	N10	123.00 c	123.00 c	114.00 f-ı	113.00 ghı	118.25 b
	N20	115.00 e-h	116.00 d-g	114.67 f-ı	115.00 e-h	115.17 c
	N30	115.67 d-h	117.00 d-g	114.00 f-ı	114.67 f-ı	115.33 c
	ORT.	121.17 ab	122.17 a	118.17 cd	117.92 cd	119.85
GENEL ORT.	N0	130.67 ab	132.17 a	129.33 b	128.50 b	130.17 a
	N10	121.17 c	121.33 c	116.17 d	115.00 de	118.42 b
	N20	115.00 de	115.83 d	114.50 def	114.17 def	114.88 c
	N30	114.67 def	114.17 def	112.17 f	112.50 ef	113.38 d
		120.38 a	120.88 a	118.04 b	117.54 b	119.21

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında ($P<0.05$) fark yoktur.

Tablo 4.10 incelendiğinde, lokasyon faktörü bakımından fizyolojik olgunlaşma süresi incelendiğinde Atakum lokasyonunda fizyolojik olgunlaşma süresi 118.56 gün iken Bafra lokasyonunda ise 119.85 gün olarak tespit edilmiştir.

Azot dozu faktörü bakımından fizyolojik olgunlaşma süresi incelendiğinde, en uzun fizyolojik olgunlaşma süresi N0 dozunda 130.17 gün iken en kısa N30 dozunda ise 113.38 gün olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda N0 dozu ilk grupta iken N30 dozu son grupta yer almıştır (Tablo 4.10).

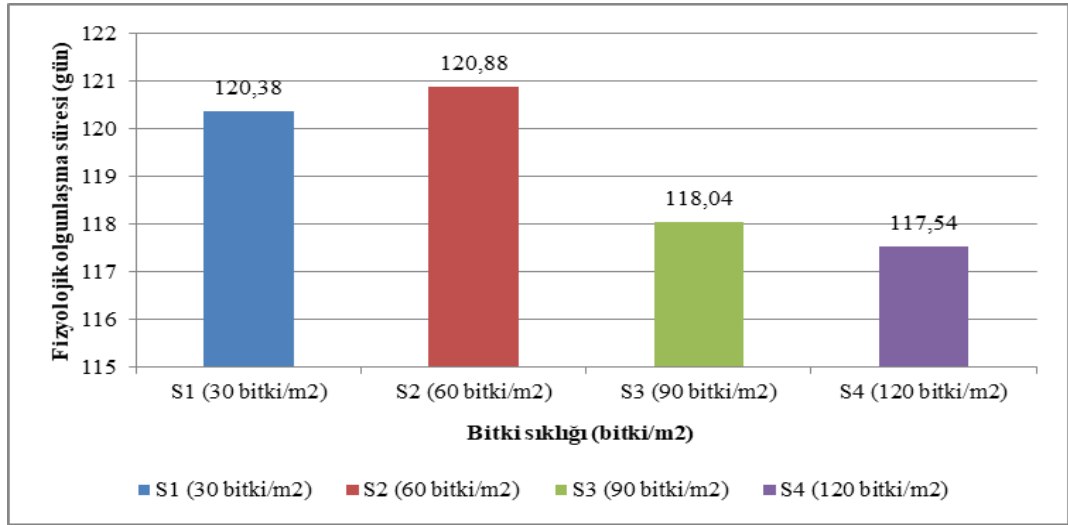


Şekil 4.13. Tane sorgumda iki birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin fizyolojik olgunlaşma süresi.

Şekil 4.13'te iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozları uygulamaları incelendiğinde, azotun 0 kg/da uygulandığı N0 doz uygulamasında fizyolojik olgunlaşma süresi maksimum değere ulaşmıştır. Azot dozlarındaki artışlar fizyolojik olgunlaşma süresi üzerine olumsuz yönde etki etmektedir. Bulgularımız, artan azot oranlarının temel etkisinin özellikle 92 kg N ha⁻¹ oranında fizyolojik olgunlaşma süresini arttırdığını belirten Abera vd. (2020)'nin bulgularından farklılık göstermişti. Gül vd. (1999), 1995 yılında Diyarbakır yazlık ikinci ürün şartlarında yaptıkları bir araştırmada, fizyolojik olgunlaşma süresi 98.7-125.0 gün arasında değiştiğini saptamışlardır.

Bitki sıklığı faktörü bakımından fizyolojik olgunlaşma süresi incelendiğinde, en uzun fizyolojik olgunlaşma süresi S1 ve S2 sıklığında 120.88 gün iken en kısa S4 sıklığında ise 117.54 gün olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda S1 ve S2 dozları ilk grupta iken S4 dozu son grupta yer almıştır (Tablo 4.10).

Şekil 4.14'te görüldüğü gibi, farklı bitki sıklığı uygulandığında farklı fizyolojik olgunlaşma süreleri gerçekleşmişti. Yüksek sıklıklarda topraktaki su ve mineraller ile güneş ışığı için bitkiler arasındaki artan rekabetin bir sonucu olarak olgunlaşma gecikmesidir. Shepel ve Aristokhova (1985), bitki sıklığını arttırdıklarında fizyolojik olgunlaşma süresi azaldığını saptamışlardır. Doggett (1988), olgunlaşma gün sayısının 90-140 gün arasında olduğunu bildirmiştir. Wuhaib vd. (2017), farklı bitki sıklıklarıyla yürüttüğü çalışmada, bitki sıklığı arttıkça fizyolojik olgunlaşma süresi de artıp iki mevsim için 95.75-119.00 gün arasında değiştiğini söylemişlerdir.



Şekil 4.14. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin fizyolojik olgunlaşma süresi.

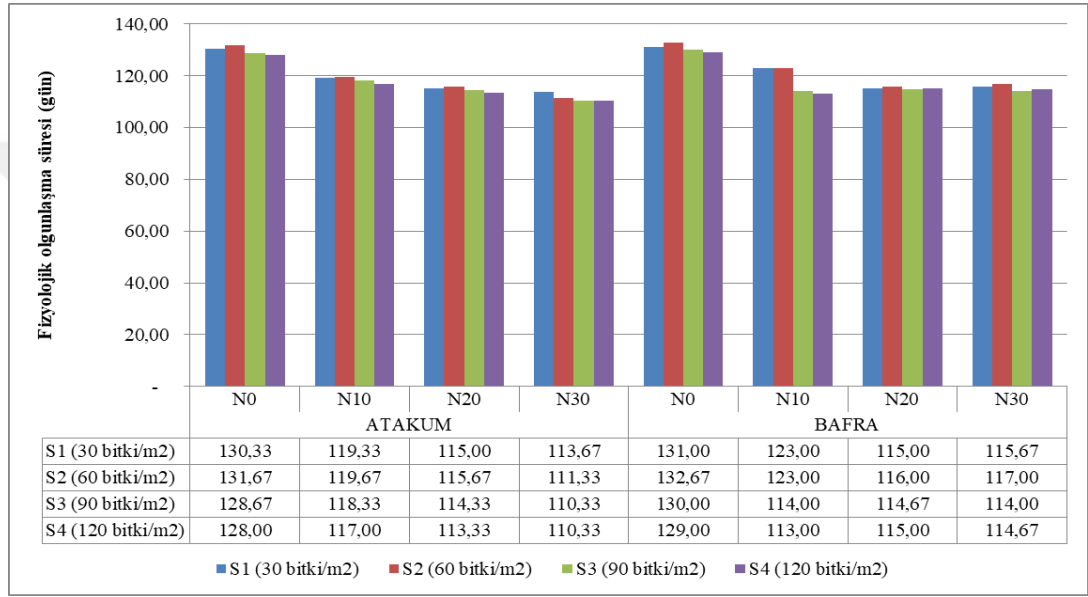
Lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonu fizyolojik olgunlaşma süresi incelendiğinde, en uzun fizyolojik olgunlaşma süresi Bafra $\times$ N0 kombinasyonunda 130.67 gün iken en kısa Atakum $\times$ N30 kombinasyonu ise 111.42 gün olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda Atakum $\times$ N0 ve Bafra $\times$ N0 kombinasyonları ilk grupta iken Atakum $\times$ N30 kombinasyonu son grupta yer almıştır (Tablo 4.10).

Lokasyon $\times$ bitki sıklığı interaksyonu fizyolojik olgunlaşma süresi incelendiğinde, en uzun fizyolojik olgunlaşma süresi Bafra $\times$ S2 kombinasyonunda 122.17 gün iken en kısa Atakum $\times$ S4 kombinasyonu ise 117.17 gün olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda Bafra $\times$ S2 kombinasyonu ilk grupta iken Atakum $\times$ S4 kombinasyonu son grupta yer almıştır (Tablo 4.10).

Azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu fizyolojik olgunlaşma süresi incelendiğinde, en uzun fizyolojik olgunlaşma süresi N0 $\times$ S2 kombinasyonunda 132.17 gün iken en kısa N30 $\times$ S3 kombinasyonu ise 112.17 gün olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda N0 $\times$ S2 kombinasyonu ilk grupta iken N30 $\times$ S3 kombinasyonu son grupta yer almıştır (Tablo 4.10).

Lokasyon $\times$ azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu fizyolojik olgunlaşma süresi incelendiğinde, en uzun fizyolojik olgunlaşma süresi Bafra $\times$ N0 $\times$ S2

kombinasyonunda 132.67 gün iken en kısa Atakum $\times$ N30 $\times$ S3 ve Atakum $\times$ N30 $\times$ S4 kombinasyonları ise 110.33 gün olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda Bafra $\times$ N0 $\times$ S2, Bafra $\times$ N0 $\times$ S1, Bafra $\times$ N0 $\times$ S2, Bafra $\times$ N0 $\times$ S3, Bafra $\times$ N0 $\times$ S4, Atakum $\times$ N0 $\times$ S1, Atakum $\times$ N0 $\times$ S2, Atakum $\times$ N0 $\times$ S3 kombinasyonları ilk grupta iken Atakum $\times$ N30 $\times$ S4, Atakum $\times$ N30 $\times$ S3, Atakum $\times$ N30 $\times$ S2, Atakum $\times$ N30 $\times$ S1, Atakum $\times$ N20 $\times$ S4, Atakum $\times$ N20 $\times$ S3, Bafra $\times$ N10 $\times$ S3, Bafra $\times$ N20 $\times$ S3, Bafra $\times$ N20 $\times$ S2 ve Bafra $\times$ N30 $\times$ S4 kombinasyonları son grupta yer almıştır (Tablo 4.10).



Şekil 4.15. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre lokasyon $\times$ azot dozu $\times$ bitki sıklıkları interaksyonuna ilişkin fizyolojik olgunlaşma süresi.

Şekil 4.15 incelendiğinde, Atakum lokasyonunda en uzun fizyolojik olgunlaşma süresi 131.67 gün N0 $\times$ S2 interaksiyonunda iken en kısa 110.33 gün N30 $\times$ S3 ve N30 $\times$ S4 interaksiyonlarında tespit edilmiştir. Bafra lokasyonunda ise en uzun fizyolojik olgunlaşma süresi 132.67 gün N0 $\times$ S2 interaksiyonunda iken en kısa 112.17 gün N30 $\times$ S3 interaksiyonlarında tespit edilmiştir. İki lokasyon için uzun süresi için N0 $\times$ S2 interaksiyonu iken kısa süresi için N30 $\times$ S3 interaksiyonu elde edilmiştir.

Araştırmadan aldığımız fizyolojik olgunlaşma süresi değeri 110.33-132.67 gün arasında değişmiştir. Değişik çeşitlerle ve değişik ekolojilerde kurulan önceki araştırmalarda sorgumda fizyolojik olgunlaşma süresinin; GAP koşullarında 96 - 109 gün arasında (Özge vd. 2022), Çukurova koşullarında 85.0-95.33 gün arasında (Sağlamtimur vd., 1988), Marmara Bölgesi'nde 98-114 gün arasında (Ayan, 2008),

Etiyopya şartlarında 106.3-122.7 gün arasında (Teressa ve vd., 2021; Abduselam vd., 2018) değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca, bulgularımız fizyolojik olgunlaşma süresi 122.17- 130.50 gün arasında değiştiğini belirten Temeche vd. (2021)'in bulgularıyla uyum göstermişti.

4.6. Salkımda Tane Ağırlığı (g)

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübrenin salkımda tane ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analizi sonuçları Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.11. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının salkımda tane ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

VK	SD	KT	KO	F
Genel	95	8328.87	87.67	
Lokasyon (L)	1	822.33	822.33	234.00 **
Tekrar	4	7.69	1.92	0.55
Azot (A)	3	5675.02	1891.67	538.30 **
L × A İnt.	3	10.89	3.63	1.03
Hata₁	12	42.17	3.51	
Sıklık (S)	3	1342.19	447.40	179.63 **
L × S İnt.	3	28.90	9.63	3.87 *
A × S İnt.	9	167.63	18.63	7.48 **
L × A × S İnt.	9	112.50	12.50	5.02 **
Hata₂	48	119.55	2.49	

(*); $p < 0.05$, (**); $p < 0.01$ hata sınırları içerisinde istatistiki olarak önemli

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre lokasyon, azot dozu, bitki sıklığı, azot dozu × bitki sıklığı interaksyonu ve lokasyon × azot dozu × bitki sıklığı interaksyonu istatistiki açıdan çok önemli ($P < 0.01$) iken lokasyon × bitki sıklığı interaksyonu önemli ($P < 0.05$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.11).

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının salkımda tane ağırlığına (gerek her iki lokasyon, gerekse birleştirilmiş verilere) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4.12 incelendiğinde, lokasyon faktörü bakımından salkımda tane ağırlığı incelendiğinde Atakum lokasyonunda salkımda tane ağırlığı 24.34 g iken Bafra lokasyonunda ise 30.19 g olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.12).

Azot dozu faktörü bakımından salkımda tane ağırlığı incelendiğinde, en fazla salkım ağırlığı N30 dozunda 35.32 g iken en az N0 dozunda ise 14.62 g olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda N30 dozu ilk

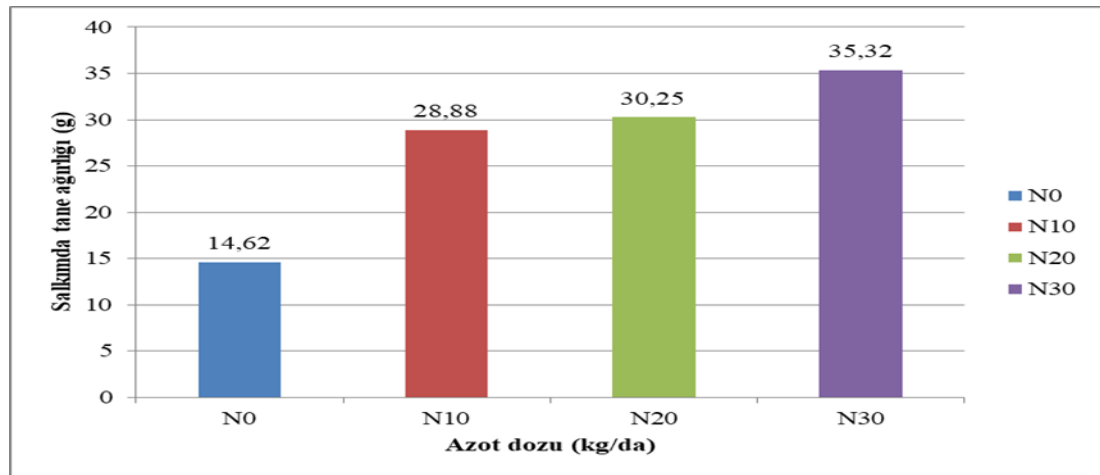
grupta iken N0 dozu son grupta yer almıştır (Tablo 4.12).

Tablo 4.12. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının salkımda tane ağırlığı (g) üzerine etkisi.*

LOKASYON	AZOT DOZU	SIKLIK				
		S1	S2	S3	S4	ORT.
ATAKUM	N0	13.70 no	14.20 mn	10.49 no	8.97 o	11.84
	N10	32.05 c-f	25.46 g-j	25.53 g-j	20.53 jk	25.89
	N20	35.20 cd	29.03 e-h	23.75 h-k	19.28 lm	26.82
	N30	40.93 ab	33.33 c-f	30.71 d-g	26.27 ghi	32.81
	ORT.	30.47 bc	25.50 d	22.62 e	18.76 f	24.34
BAFRA	N0	21.43 jkl	19.30 lm	13.77 no	15.07 mn	17.39
	N10	35.28 cd	34.64 cd	31.63 c-f	25.92 ghi	31.87
	N20	36.26 bc	35.67 cd	34.16 cde	28.63 f-i	33.68
	N30	45.48 a	36.33 bc	35.29 cd	34.24 cd	37.83
	ORT.	34.61 a	31.48 b	28.71 c	25.96 d	30.19
GENEL ORT.	N0	17.57 g	16.75 g	12.13 h	12.02 h	14.62 d
	N10	33.66 bc	30.05 de	28.58 e	23.23 f	28.88 c
	N20	35.73 b	32.35 cd	28.96 e	23.96 f	30.25 b
	N30	43.21 a	34.83 bc	33.00 bcd	30.25 cde	35.32 a
		32.54 a	28.49 b	25.66 c	22.36 d	27.27

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında (P<0.05) fark yoktur.

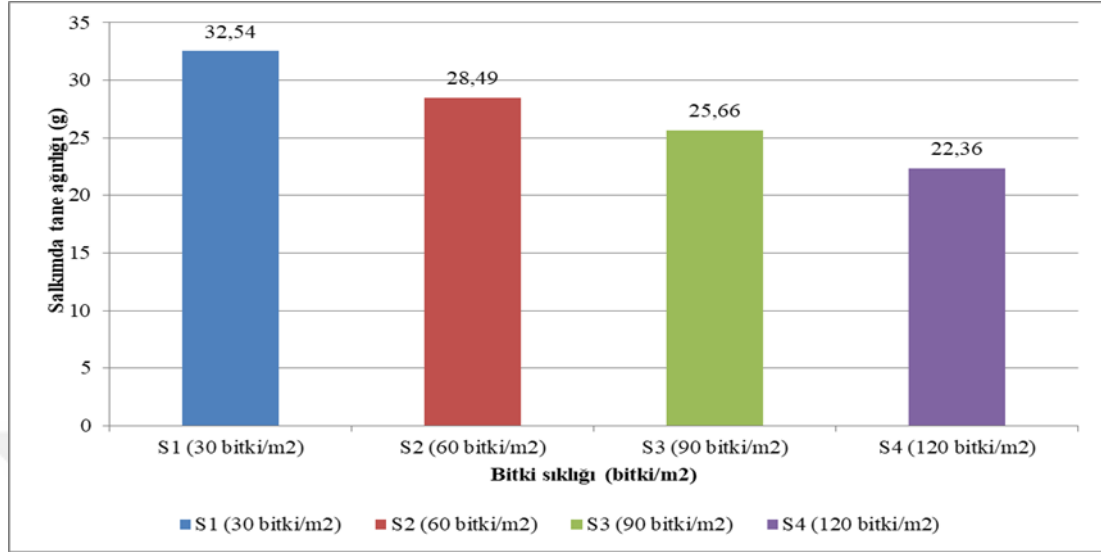
Şekil 4.16’da görüldüğü gibi, azotun 30 kg/da uygulandığı N30 doz uygulamasında salkımda tane ağırlığı maksimum değere ulaşmıştır. Azot dozlarındaki artışlar salkımda tane ağırlığı üzerine olumlu yönde etki etmektedir. Bulgularımız, farklı azot dozlarında salkımda tane ağırlığı 41.00- 83.00 g arasında değiştiğini belirten Akgün ve Acar (2008)’in bulgularıyla farklılık göstermiştir.



Şekil 4.16. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin parselde salkımda tane ağırlığı.

Bitki sıklığı faktörü bakımından salkımda tane ağırlığı incelendiğinde, en fazla

salkımda tane ağırlığı S1 sıklığında 32.54 g iken en az S4 sıklığında ise 22.36 g olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda S1 dozu ilk grupta iken S4 dozu son grupta yer almıştır (Tablo 4.12).



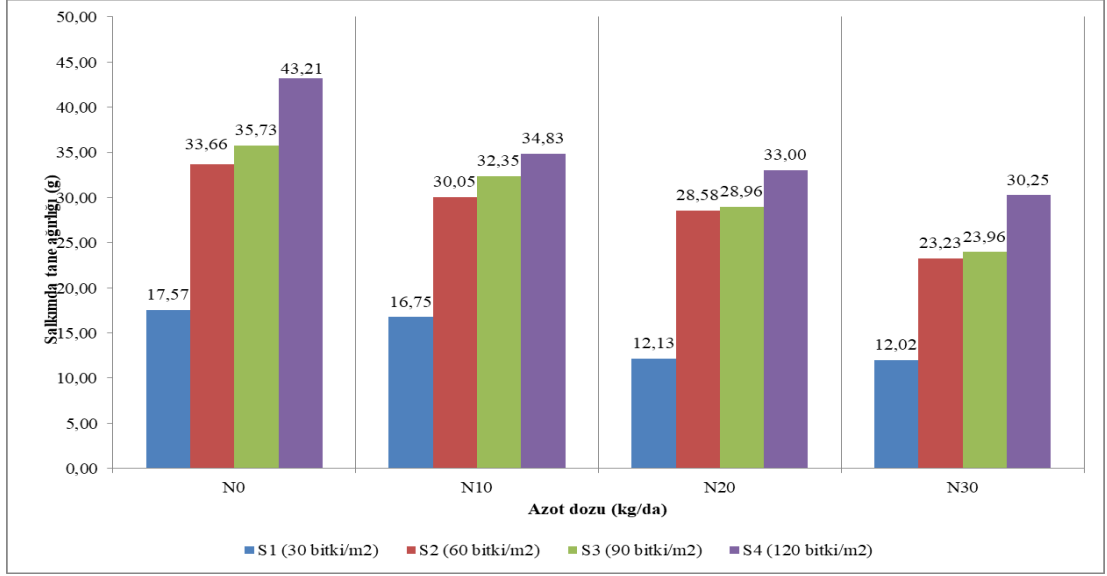
Şekil 4.17. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin salkımda tane ağırlığı.

Şekil 4.17'ye bakıldığında, bitki sıklığı 30 adet/m² uygulandığı S1 uygulamasında salkımda tane ağırlığı maksimum değere ulaşmıştır. Azot dozlarındaki artışlar salkımda tane ağırlığı üzerine olumsuz yönde etki etmektedir.

Lokasyon × azot dozu interaksiyonu salkımda tane ağırlığı incelendiğinde, en fazla salkım ağırlığı Bafra × N30 kombinasyonunda 37.83 g iken en az Atakum × N0 kombinasyonu ise 11.84 g olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.12).

Lokasyon × bitki sıklığı interaksiyonu salkımda tane ağırlığı incelendiğinde, en fazla salkım ağırlığı Bafra × S1 kombinasyonunda 34.61 g iken en az Atakum × S4 kombinasyonu ise 18.76 g olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda Bafra × S1 kombinasyonu ilk grupta iken Atakum × S4 kombinasyonu son grupta yer almıştır (Tablo 4.12).

Azot dozu × bitki sıklığı interaksiyonu salkımda tane ağırlığı incelendiğinde, en fazla salkım ağırlığı N30 × S1 kombinasyonunda 43.21 g iken en az N0 × S4 kombinasyonu ise 12.02 g olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda N30 × S1 kombinasyonu ilk grupta iken N0 × S4 ve N0 × S3 kombinasyonları son grupta yer almıştır (Tablo 4.12).



Şekil 4.18. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot dozu × bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin salkımda tane ağırlığı.

Şekil 4.18’de iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot × bitki sıklıkları interaksiyonu incelendiğinde, N0, N10, N20 ve N30 azot dozlarında en fazla salkımda tane ağırlığı S4 bitki sıklığı ile elde edilmiştir. Artan azot dozları ve bitki sıklıklarıyla birlikte salkımda tane ağırlığı artmıştır.

Lokasyon × azot dozu × bitki sıklığı interaksiyonu salkımda tane ağırlığı incelendiğinde, en fazla salkım ağırlığı Bafra × N30 × S1 kombinasyonunda 45.48 g iken en kısa Atakum × N0 × S4 kombinasyonu ise 8.97 g olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda Atakum × N30 × S1 ve Bafra × N30 × S1 kombinasyonları ilk grupta iken Atakum × N0 × S4, Atakum × N0 × S3, Atakum × N0 × S1 ve Bafra × N0 × S3 kombinasyonları son grupta yer almıştır (Tablo 4.12).

Araştırmadan elde ettiğimiz salkımda tane ağırlığı değeri 8.97-45.48 arasında değişmiştir. Özge vd. (2022) salkımda tane ağırlığının 14.53 - 54.97 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Ayrıca, Van Ekolojik koşullarında salkımda tane ağırlığı 45.21-61.93 g (Türkoğlu, 1997), Hindistan’ın koşullarında salkımda tane ağırlığı 134.0-447 g (El Naim vd., 2012), Güney Afrika koşullarında salkımda tane ağırlığı 36.7-114.9 g (Sejake vd., 2022), Malezya şartlarında salkımda tane ağırlığı 65.90-98.10 g (Naharudin vd., 2021), Konya ekolojik şartlarında iki yıl ortlamalarında salkımda tane ağırlığı 54.00 - 67.85 g (Akgün ve Acar, 2008), Mısır’ın Gize kentinde salkım tane ağırlığı 33.5-66.2 g (Abd El-Raouf vd., 2013) ve Şanlıurfa ekolojik

şartlarında salkımda tane ağırlığı 36.1- 58.2 g (Yıldırım, 2013) değişim göstermiştir. Bulgularımız, yukardaki sunduğumuz çalışmaların sonuçlarıyla farklılık gösterip en yakın sonuçlara sahip Özge vd. (2022)'dir.

4.7. Dekarda Tane Verimi (ka/da)

Tane verimi, çeşidin en önemli tarla ölçüsüdür. Tane verimi, esas olarak genetik faktör ve onun mevcut büyüme faktörleriyle etkileşimi ile ilgili olan bitki tarafından gerçekleştirilen hayati faaliyetlerin nihai sonucunu yansıtmaktadır (Elsahookie, 2007).

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübrenin dekarda tane verimi üzerine etkisi ile ilgili varyans analizi sonuçları Tablo 4.13'te verilmiştir.

Tablo 4.13. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının dekarda tane verimi üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

VK	SD	KT	KO	F
Genel	95	3578275.60	37666.06	
Lokasyon (L)	1	25246.30	25246.30	19672.44 **
Tekrar	4	17.50	4.38	3.41
Azot (A)	3	2963665.50	987888.50	769783.25 **
L × A İnt.	3	134328.50	44776.17	34890.52 **
Hata₁	12	15.40	1.28	
Sıklık (S)	3	374144.10	124714.70	50305.09 **
L × S İnt.	3	18718.10	6239.37	2516.72 **
A × S İnt.	9	35120.70	3902.30	1574.04 **
L × A × S İnt.	9	26900.50	2988.94	1205.62 **
Hata₂	48	119.00	2.48	

(*); $p < 0.05$, (**); $p < 0.01$ hata sınırları içerisinde istatistiki olarak önemli

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre lokasyon, azot dozu, lokasyon × azot dozu interaksyonu, bitki sıklığı, lokasyon × bitki sıklığı interaksyonu, azot dozu × bitki sıklığı interaksyonu ve lokasyon × azot dozu × bitki sıklığı interaksyonu istatistiki açıdan çok önemli ($P < 0.01$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.13).

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının parselde tane verimine (gerek her iki lokasyon, gerekse birleştirilmiş verilere) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.14'te verilmiştir.

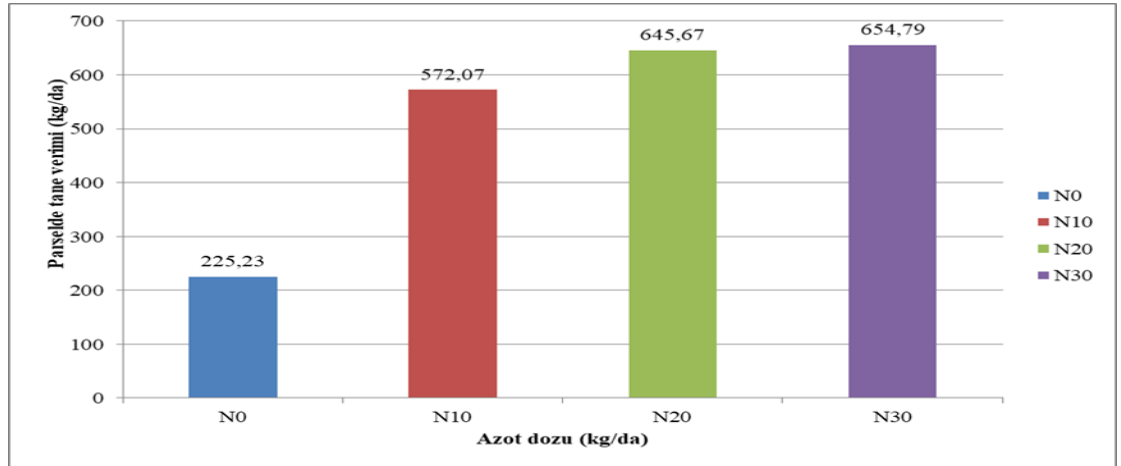
Tablo 4.14 incelendiğinde, lokasyon faktörü bakımından dekarda tane verimi incelendiğinde Atakum lokasyonunda tane verimi 540.66 kg /da iken Bafra lokasyonunda ise 508.22 kg/da olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4.14. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının dekarda tane verimi (kg/da) üzerine etkisi*

LOKASYON	AZOT DOZU	SIKLIK				
		S1	S2	S3	S4	ORT.
ATAKUM	N0	167.31 w	194.54 wv	255.24 t	150.06 ×	191.79 h
	N10	566.88 l	584.20 k	636.26 h	475.05 p	565.60 f
	N20	678.67 e	686.16 d	795.41 a	631.65 ı	697.97 b
	N30	689.45 d	749.10 b	754.07 b	636.44 g	707.26 a
	ORT.	525.58 e	553.50 c	610.25 a	473.30 g	540.66
BAFRA	N0	218.51 u	351.03 s	365.81 r	99.30 y	258.66 g
	N10	582.64 k	613.58 ı	688.70 d	429.24 q	578.54 e
	N20	554.70 m	593.99 j	700.82 c	523.92 o	593.36 d
	N30	583.56 k	627.09 h	656.32 g	542.33 n	602.33 c
	ORT.	484.86 f	546.42 d	602.91 b	398.70 h	508.22
GENEL ORT.	N0	192.91 o	272.78 n	310.52 m	124.68 p	225.23 d
	N10	574.76 k	598.89 h	662.48 d	452.14 l	572.07 c
	N20	616.68 g	640.07 e	748.12 a	577.79 j	645.67 b
	N30	636.51 f	688.09 c	705.19 b	589.39 ı	654.79 a
	ORT.	505.22 c	549.96 b	606.58 a	436.00 d	524.44

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında ($P < 0.05$) fark yoktur.

Azot dozu faktörü bakımından dekarda tane verimi incelendiğinde, en fazla tane verimi N30 dozunda 654.79 kg/da iken en az N0 dozunda ise 225.23 kg/da olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda N30 dozu ilk grupta iken N0 dozu son grupta yer almıştır (Tablo 4.14).

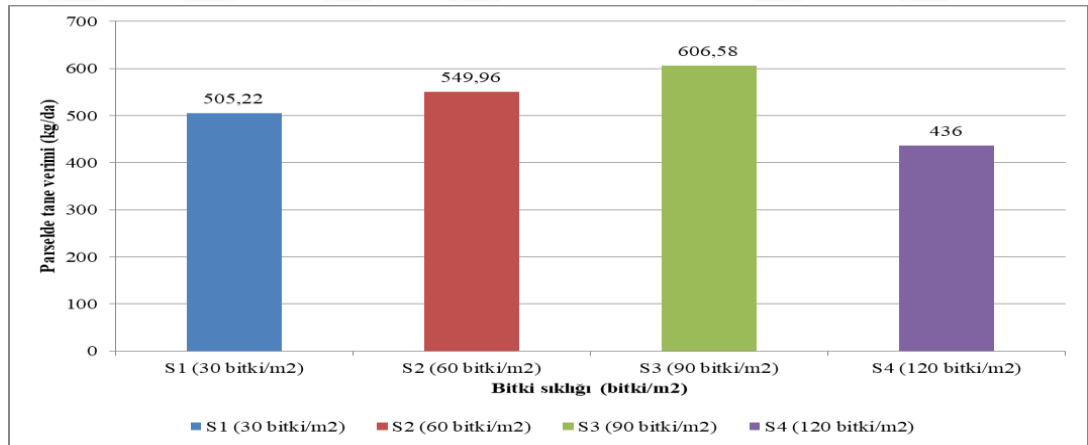


Şekil 4.19. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozları uygulamalarına ilişkin dekarda tane verimi.

Şekil 4.19’da iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozları uygulamaları incelendiğinde, azotun 0 kg/da uygulandığı N0 doz uygulamasında dekarda tane verimi minimum değere ulaşmıştır. Azot dozlarındaki diğer artışlar dekarda tane verimi üzerinde etkili olmuştur. Bu konuda yapılan

araştırmaların büyük bir çoğunluğu, azotlu gübrenin bitki boyu üzerine olumlu etki yaptığını ortaya koymaktadır. Shahrajabian vd. (2020), sorgum verimlerini ve üretimini optimize etmek için sorguma yeterli bir azot tedariki esas olduğunu saptamışlardır. Soleymani vd. (2011) ve Amiri vd. (2014), azot dozlarının tane verimine etkisinin önemli ölçüde olduğunu göstermiştir. Yüksek azot dozlarında tane verimindeki artış, bitki başına tane sayısının ve 1000 tane ağırlığının fazla olmasından kaynaklanmıştır. Sahu vd. (2018), 120 kg N ha⁻¹ dozu, diğer azot dozlara nazaren daha yüksek tane verimi (201.3 kg/da) gösterdiğini belirtmişlerdir. Antar ve Abd Alaziz (2020) ve Hassan vd. (2007), tane verimi azot bazında sırayla 88-138 kg/da ve 370-811 kg/da arasında değişmiştir. Yüksek düzeyde azotlu gübrelemede verimlilikteki artış, genotiplerin yüksek tane üretkenliği ile yaprak alanının hayatta kalma süresi, fotosentez etkinliği ve kuru madde verimliliği arasındaki ilişkiden kaynaklanmaktadır ve bu Channappagoudar vd. (2007)'yle uyumludur.

Bitki sıklığı faktörü bakımından dekarda tane verimi incelendiğinde, en fazla tane verimi S3 sıklığında 606.58 kg/da iken en az S4 sıklığında ise 436.00 kg/da olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda S3 dozu ilk grupta iken S4 dozu son grupta yer almıştır (Tablo 4.14).



Şekil 4.20. İki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin parselde tane verimi.

Şekil 4.20 incelendiğinde, bitki sıklığı 90 adet/m² uygulandığı S3 uygulamasında dekarda tane verimi maksimum değere ulaşmıştır. S4 bitki sıklığındaki tane verimi S1 bitki sıklığındaki tane verimine nazara daha azdır. Bu demek, 90 adet/m² bitki sıklığından daha fazla kullanmamıza gerek yoktur. Bitki yoğunluğu, tane verimini etkileyen en önemli tarımsal işlemlerden biridir ve bunun artması, büyümeye uygun diğer koşulların mevcudiyeti ile tane veriminin artmasına

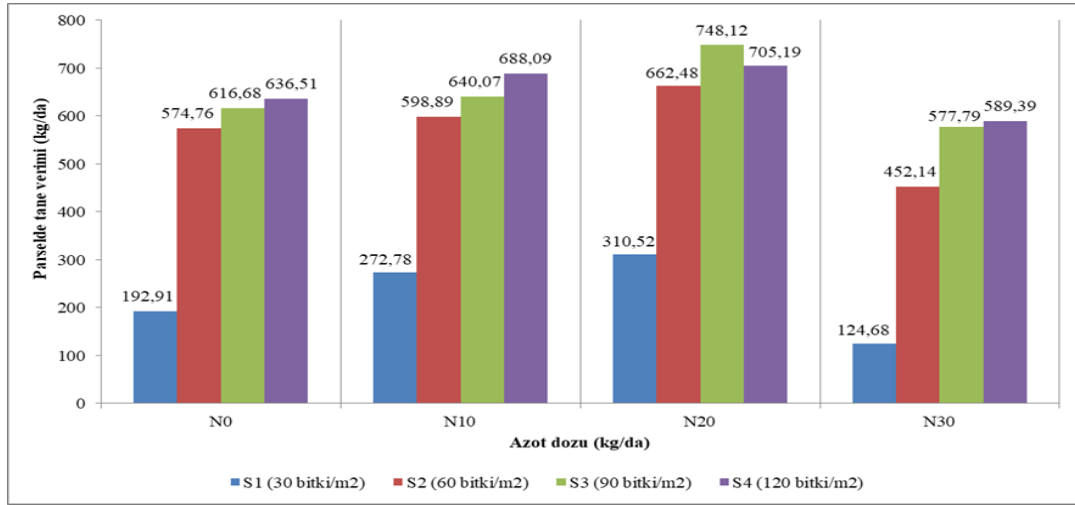
neden olur (Abdul-Hamed, 2016; Al-Khazali vd., 2013). Sahu vd. (2018), bitki sıklığı ($13.33 \text{ bitki m}^{-2}$) daha düşük bitki sıklığına kıyasla daha yüksek tane verimi (1.833 t ha^{-1}) verirken, bitki sıklığında ($11.11 \text{ bitki m}^{-2}$) tane verimi bitki^{-1} (19.97 g) daha yüksek olduğunu elde etmişlerdir. Soleymani vd. (2011), bitki sıklığının tane verimi üzerindeki etkisinin önemli olduğunu ve dekarda en fazla tane verimi 100.000 bitki sıklığına ait olduğunu elde etmişlerdir. Moosavi vd. (2013), bitki sıklığının 50 bitki m²'ye kadar artması, 1000 tane ağırlığı, salkım başına tane sayısı ve hasat indeksinde önemli bir kayıpla sonuçlanmasına rağmen, metre başına salkım sayısındaki önemli artış nedeniyle tane verimini önemli ölçüde iyileştirdiğini bildirmişlerdir, bu bulgular Pal vd. (1984)'un bulgularıyla uyum göstermiştir. Kızıl (1996), tane verimi dikkate alındığında uygulanan bitki sıklıkları arasında bir farklılığın olduğunu izlemektedir. En fazla tane verimi 376.50 kg/da değeri Beydarı çeşidinden alınırken, en az tane verimi ise 273.08 kg/da değeri ile Aldarı çeşidinden elde edilmiştir. Tane verimi sıklık bazında 264.89 -399.78 kg/da arasında değişmektedir. Antar ve Abd Alaziz (2020) ve Hassan vd. (2007), sıklık bazında sırayla 0.98-1.23 t/ha ve 5.33-7.53 t/ha arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Birim alandaki bitki sayısı arttıkça tane verimi de artmaktadır, bu bulguları Desiderio ve Ventura (1992)'nin bulgularına ters düşmektedir. Shepel ve Aristokhova (1985), bitki sıklığını arttırdıklarında tane verimini azaldığını saptamışlardır.

Lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonu dekarda tane verimi incelendiğinde, en fazla tane verimi Atakum $\times$ N30 kombinasyonunda 707.26 kg/da iken en az Atakum $\times$ N0 kombinasyonu ise 191.79 kg/da olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda Atakum $\times$ N30 kombinasyonları ilk grupta iken Atakum $\times$ N0 kombinasyonu son grupta yer almıştır (Tablo 4.14).

Lokasyon $\times$ bitki sıklığı interaksyonu dekarda tane verimi incelendiğinde, en fazla tane verimi Atakum $\times$ S3 kombinasyonunda 610.25 kg/da iken en az Bafra $\times$ S4 kombinasyonu ise 398.70 kg/da olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda Atakum $\times$ S3 kombinasyonu ilk grupta iken Bafra $\times$ S4 kombinasyonu son grupta yer almıştır (Tablo 4.14).

Azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu dekarda tane verimi incelendiğinde, en fazla tane verimi N20 $\times$ S3 kombinasyonunda 748.12 kg/da iken en az N0 $\times$ S4 kombinasyonu ise 124.68 kg/da olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda N20 $\times$ S3 kombinasyonu ilk grupta iken N0 $\times$ S4

kombinasyonları son grupta yer almıştır (Tablo 4.14).



Şekil 4.21. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot dozu × bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin dekarda tane verimi.

Şekil 4.21’de iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot × bitki sıklıkları interaksiyonu incelendiğinde, N0, N10 ve N30 azot dozlarında en fazla dekarda tane verimi S4 bitki sıklığı ile iken N20 azot dozunda S3 bitki sıklığı ile elde edilmiştir. Dekarda tane veriminde artış yapan en iyi kombinasyonların N20 × S3 kombinasyonudur. Bu konuyla ilgili çok araştırma yapılmıştır. Soleymani vd. (2011), hektar başına 100.000 bitki ve 200 kg N/ha ile bir çeşit tane sorgumun ekilmesi uygun görünmüştür. Moosavi vd. (2013), azot dozları ile bitki sıklığı arasındaki interaksiyon, tane verimi, için önemli olduğunu elde etmişlerdir. Azot gübrelemesi yeterliyse, bitki yoğunluğundaki artışın sorgumun ekonomik verimini etkili bir şekilde artıracığı ve böylece 2388.33 kg/ ha ile en yüksek tane veriminin, 225 kg/ha N uygulaması ve 50 bitki/m bitki yoğunluğu ile elde edildiği bulunmuştur. Oprea vd. (2017), sorgumun tane verimi üzerinde hem ekim mesafesinin hem de gübrelemenin istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermişlerdir. Maksimum verim (922 kg/da) sağlayan teknolojik faktörlerin en uygun kombinasyonu, sıralar arası mesafesi 70 × N120 P60 K60 gübreleme seviyesi kombinasyonudur. (70 cm) sıra arası mesafesi, (50 cm) sıra arası mesafesine göre 21 kg/da ile 48 kg/da arasında verim artışı sağlamıştır. Antar ve Abd Alaziz (2020) ve Hassan vd. (2007), interaksiyon bazında sırayla 78-164 kg/da ve 320 - 939 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Lokasyon × azot dozu × bitki sıklığı interaksiyonu dekarda tane verimi incelendiğinde, en fazla tane verimi Atakum × N20 × S3 kombinasyonunda 795.41

kg/da iken en kısa Bafra $\times$ N0 $\times$ S4 kombinasyonu ise 99.30 kg/da olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda Atakum $\times$ N20 $\times$ S3 kombinasyonu ilk grupta iken Bafra $\times$ N0 $\times$ S4 kombinasyonu son grupta yer almıştır (Tablo 4.14).

Araştırmadan elde ettiğimiz dekarda tane verimi değeri 99.30-795.41 kg/da arasında değişmiştir. Farklı çeşitlerle ve farklı ekolojilerle yürütülen önceki araştırmalarda sorgumda tane veriminin; ülkemizde sulu şartlarda 519-1093 kg/da arasında (Kaplan, 2009), GAP koşullarında 138.07 - 522.25 kg/da (Özge vd. 2022), Eskişehir koşullarında 210-454 kg/da arasında, Diyarbakır II ürün şartlarında dane veriminin 338.4- 824.8 kg/da arasında (Gül ve Saruhan, 2005), Marmara Bölgesi'nde tane veriminin 950-1385 kg/da arasında (Ayan, 2008), İran'ın ekolojik şartlarında tane verimlerinin 166.8-554.3 kg/da arasında (Ghasemi vd., 2012), Irak'ta tane verimlerinin 587-699 kg/da arasında (Abood vd., 2017), Irak'ta tane verimlerinin 164-420 kg/da arasında (Aswad vd., 2019) değiştiği saptanmıştır. Khalili vd. (2008), Karaj/İran'da tane verimin 500-700 kg/da arasında değişim gösterdiğini rapor etmişlerdir. Etiyopya şartlarında hem Semahegn vd. (2020) hem de Abduselam vd. (2018) yaptıkları araştırmalarda sırayla tane veriminin 153.57 – 475.80 kg/da ve 319.6-612.2 kg/da arasında değiştiğini bulmuşlardır. Wuhaib vd. (2017), Irak'ta tane veriminin 483-554 kg/da arasında değiştiğini ve El Naim vd. (2012), Hindistan'ın ekolojik şartlarında tane veriminin 34.5-120.6 kg/da arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Shahirli (2011) Suriye'de tane veriminin 57.1 - 4000.1 kg/ha arasında, Khrbeet vd. (2014) Irak'ta tane veriminin 3.48-5.02 t/ha arasında, Isticioaia vd. (2020) Romanya'da tane veriminin 7891-9718 kg/ha arasında, Kumar vd. (2014) tane veriminin 130-360 kg/da arasında, Temeche vd. (2021) tane veriminin 427.6 – 583.6 kg/da değiştiğini bildirmişlerdi. Sonuçlarımız, çevresel sistemlerdeki, kullanılan genotiplerdeki, bakım süreçlerindeki ve sağlanan teknolojilerdeki farklılıklar nedeniyle önceki araştırmaların sonuçlarından farklıdır.

4.8. Hasatta Tane Nemi (%)

Tanenin içerisindeki rutubet canlı kalma süresini belirleyen önemli bir husustur. Ayrıca hasat ve harman zamanını ve depolama süresi ve depolamadaki başarıyı belirleyici bir kavramdır. Hasattaki yüksek rutubet harmanlamayı güçleştirmekte, depolamada ise kızışma, küflenme sıcaklığın artması ile böceklenme ve hızla canlılığını yitirmeye neden olmuştur. Nem, hasat sonrası zarara neden olan,

besinsel ve ekonomik değerleri etkileyen biyolojik faktörlerle olan ilişkisinden dolayı, sorgum tanelerinin depolama süresince muhafazasında en etkili faktörlerden birini oluşturmuştur.

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübrenin hasatta tane nemi üzerine etkisi ile ilgili varyans analizi sonuçları Tablo 4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.15. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının hasatta tane nemi üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

VK	SD	KT	KO	F
Genel	95	83.71	0.88	
Lokasyon (L)	1	57.61	57.61	188.87 **
Tekrar	4	0.39	0.10	0.32
Azot (A)	3	1.87	0.62	2.04
L × A İnt.	3	0.79	0.26	0.86
Hata₁	12	3.66	0.31	
Sıklık (S)	3	2.26	0.75	4.16 *
L × S İnt.	3	2.08	0.69	3.83 *
A × S İnt.	9	3.65	0.41	2.24 *
L × A × S İnt.	9	2.73	0.30	1.68
Hata₂	48	8.68	0.18	

(*); p<0.05, (**);p < 0.01 hata sınırları içerisinde istatistiki olarak önemli

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre lokasyon istatistiki açıdan çok önemli (P<0.01) iken bitki sıklığı, lokasyon × bitki sıklığı interaksyonu ve azot × bitki sıklığı interaksyonu önemli olduğu (P<0.05) tespit edilmiştir (Tablo 4.15).

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının tane nemine (gerek her iki lokasyon, gerekse birleştirilmiş verilere) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16 incelendiğinde, lokasyon faktörü bakımından tane nemi incelendiğinde Atakum lokasyonunda tane nemi % 14.70 iken Bafra lokasyonunda ise % 13.15 olarak tespit edilmiştir.

Azot dozu faktörü bakımından tane nemi incelendiğinde, en fazla tane nemi N0 dozunda % 14.07 iken en az N30 dozunda ise % 13.70 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.16).

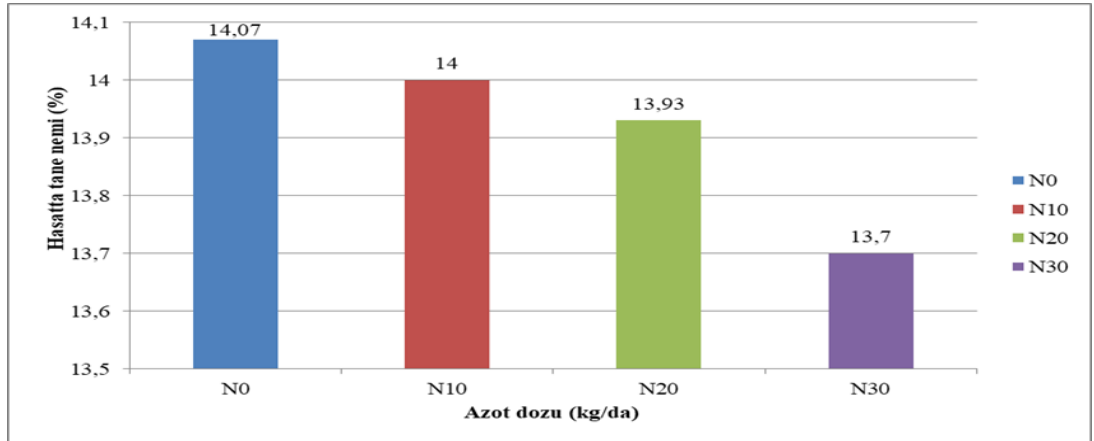
Şekil 4.22'de görüldüğü gibi, azotun 0 kg/da uygulandığı N0 doz uygulamasında tane nemi maksimum değere ulaşmıştır. Azot dozlarının tane nemi üzerine etkisi önemsiz çıkmıştır.

Tablo 4.16. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının tane nemi (%) üzerine etkisi*

LOKASYON	AZOT DOZU	SIKLIK				ORT.
		S1	S2	S3	S4	
ATAKUM	N0	15.30	14.07	15.07	15.03	14.87
	N10	15.38	14.60	14.20	15.00	14.80
	N20	15.84	14.70	14.22	14.47	14.81
	N30	14.28	14.43	14.58	14.00	14.33
	ORT.	15.20 a	14.45 b	14.52 b	14.63 ab	14.70
BAFRA	N0	13.23	13.20	13.36	13.28	13.27
	N10	13.33	13.18	13.15	13.18	13.21
	N20	13.00	13.18	12.92	13.13	13.06
	N30	13.13	13.28	12.95	12.93	13.07
	ORT.	13.17 c	13.21 c	13.09 c	13.13 c	13.15
GENEL ORT.	N0	14.26 ab	13.63 ab	14.22 ab	14.16 ab	14.07
	N10	14.36 a	13.89 ab	13.68 ab	14.09 ab	14.00
	N20	14.42 a	13.94 ab	13.57 ab	13.80 ab	13.93
	N30	13.71 ab	13.86 ab	13.77 ab	13.46 b	13.70
		14.19 a	13.83 b	13.81 b	13.88 ab	13.92

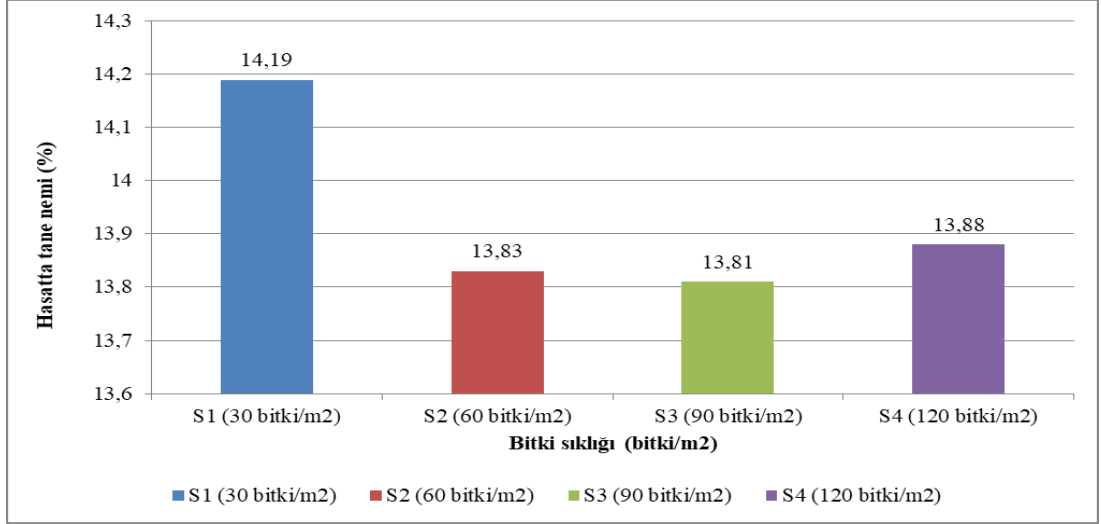
* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında (P<0.05) fark yoktur.

Bitki sıklığı faktörü bakımından tane nemi incelendiğinde, en fazla tane nemi S1 sıklığında % 14.19 iken en az S3 sıklığında ise % 13.81 olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda S1 ve S4 dozu ilk grupta iken S2 ve S3 dozları son grupta yer almıştır (Tablo 4.16).



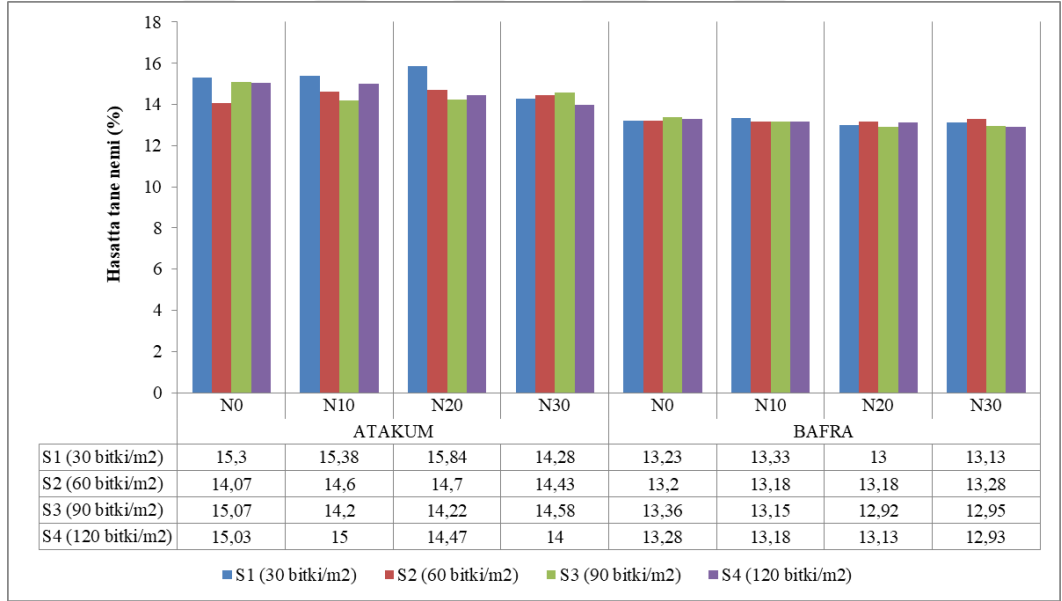
Şekil 4.22. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin hasatta tane nemi.

Şekil 4.23 incelendiğinde, bitki sıklığı 30 adet/m² uygulandığı S1 uygulamasında tane nemi maksimum değere ulaşmıştır. S2, S3 ve S4 uygulandığında hasatta tane nemi değerleri aralarında çok az fark var.



Şekil 4.23. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin tane nemi.

Lokasyon × azot dozu interaksyonu tane nemi incelendiğinde, en fazla tane nemi Atakum × N0 kombinasyonunda % 14.87 iken en az Bafra × N20 kombinasyonu ise % 13.06 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.16).



Şekil 4.24. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre lokasyon × azot dozu × bitki sıklıkları interaksyonuna ilişkin hasatta tane nemi.

Lokasyon × bitki sıklığı interaksyonu tane nemi incelendiğinde, en fazla tane nemi Atakum × S1 kombinasyonunda % 15.20 iken en az Bafra × S3 kombinasyonu ise % 13.09 olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda Atakum × S1 ve Atakum × S4 kombinasyonları ilk grupta iken Bafra × S1, Bafra × S2, Bafra × S3 ve Bafra × S4 kombinasyonları son grupta yer almıştır

(Tablo 4.16).

Azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu tane nemi incelendiğinde, en fazla tane nemi N20 $\times$ S1 kombinasyonunda % 14.42 iken en az N30 $\times$ S4 kombinasyonu ise % 13.46 olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda N30 $\times$ S4 kombinasyonu son grupta yer almıştır (Tablo 4.16).

Lokasyon $\times$ azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu tane nemi incelendiğinde, en fazla tane nemi Atakum $\times$ N20 $\times$ S1 kombinasyonunda % 15.84 iken en düşük Bafra $\times$ N20 $\times$ S3 kombinasyonu ise % 12.92 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.16).

Şekil 4.24 incelendiğinde, Atakum lokasyonunda en fazla tane nemi %15.84 N20 $\times$ S1 interaksyonunda iken en az %14.00 N30 $\times$ S4 interaksyonunda tespit edilmiştir. Bafra lokasyonunda ise en fazla tane nemi %13.36 N20 $\times$ S3 interaksyonunda iken en az % 12.92 N20 $\times$ S3 interaksyonlarında tespit edilmiştir.

Araştırmadan aldığımız tane neminin değeri % 12.92-15.84 arasında değişmiştir. Ihekoronye ve Ngoddy (1985), sorgum tanesi için tipik analitik rakamlar, nişasta %68-80, protein %10-15, nem %11-12, yağ %3, lif %2, kül %2 ve gıda enerjisi 394 kalori olduğunu belirtmişlerdi. Farklı çeşitlerle ve farklı ekolojilerde yürütülen önceki araştırmalarda sorgumda tane neminin; Nijerya koşullarında % 3.30-7.15 arasında (Sulaiman vd. 2020), Etiyopya koşullarında % 9.959- 12.937 arasında (Tasie ve Gebreyes, 2020), Nijerya koşullarında % 8.89-16.50 arasında (Simonyan vd. 2007), Çin koşullarında farklı çeşitlerin % 10.3 -23 arasında (Qiu vd. 2022) değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca, Avustralya'da GTA (2021) tane neminin maksimum değeri % 13.5, Malavi'de DMS (2022) tane neminin maksimum değeri % 13.5 olduğunu saptamışlardır. Botswana'da sorgum tanelerinin nem içeriği, ISO 712'ye göre belirlendiği üzere kütlege %13'ü geçmemelidir (FDS, 2022).

Copeland (2001), eğer sorgum taneleri uzun müddet muhafaza edilecekse, tane neminin %11'in altında ve sıcaklık derecesinde 20 °C'den fazla geçmemesi gerektiğini bulmuştur.

Saravanan vd. (2001), küf ile enfekte olan tanelerin depolama sırasında 100 tane ağırlığı, tane büyüklüğü ve canlılığında bir yıl içerisinde azalmanın olduğunu, çimlenmede ise 12 aydan sonra önemli ölçüde bir azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Bunun ışığında, farklı nem seviyelerinde sorgum tanesinin hasat kayıpları

(potansiyel verimin yüzdesi) tayini için Gunasekaran ve Williams (1985) bir araştırma yapıp tane nemi % 30 olunca hasat kayıp % 11.2 olup, tane nemi % 20 olunca hasat kayıp % 8.7 olup, tane nemi %15 olunca hasat kayıp % 12.5 olup, tane nemi % 10 olunca hasat kayıp % 16.3 olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmamızın sonuçları, yukardaki sunduğumuz araştırmaların sonuçlarından farklı olup onların en yakını GTA (2021)'in ve DMS (2022)'in sonuçlarıdır.

4.9. 1000 Tane Ağırlığı (g)

Çiçekler döllendikten sonra, taneler oluşmaya ve dolmaya başlayıp ağırlığı hamur olum döneminin sonunda kuru tanelerin ağırlığının yaklaşık dörtte üçüne ulaşmıştır. Fizyolojik olum döneminin sonunda tane ağırlığı maksimum değerine varmıştır (Vanderlip ve Reeves, 1972; Vanderlip, 1993).

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübrenin 1000 tane ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analizi sonuçları Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının 1000 tane ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

VK	SD	KT	KO	F
Genel	95	682.79	7.19	
Lokasyon (L)	1	67.35	67.35	24.41**
Tekrar	4	0.89	0.22	0.08
Azot (A)	3	72.96	24.32	8.82 **
L × A İnt.	3	27.03	9.01	3.27 *
Hata₁	12	33.10	2.76	
Sıklık (S)	3	318.30	106.10	84.88**
L × S İnt.	3	4.81	1.60	1.28
A × S İnt.	9	67.87	7.54	6.03 **
L × A × S İnt.	9	30.46	3.38	2.71*
Hata₂	48	60.00	1.25	

(*); p<0.05, (**);p < 0.01 hata sınırları içerisinde istatistiki olarak önemli

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre lokasyon, azot dozu, bitki sıklığı ve azot dozu × bitki sıklığı interaksyonu istatistiki açıdan çok önemli (P<0.01) iken lokasyon × azot dozu interaksyonu ve lokasyon × azot dozu × bitki sıklığı interaksyonu önemli (P<0.05) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.17).

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının 1000 tane ağırlığına (gerek her iki lokasyon, gerekse birleştirilmiş verilere) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.18. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının 1000 tane ağırlığı (g) üzerine etkisi*

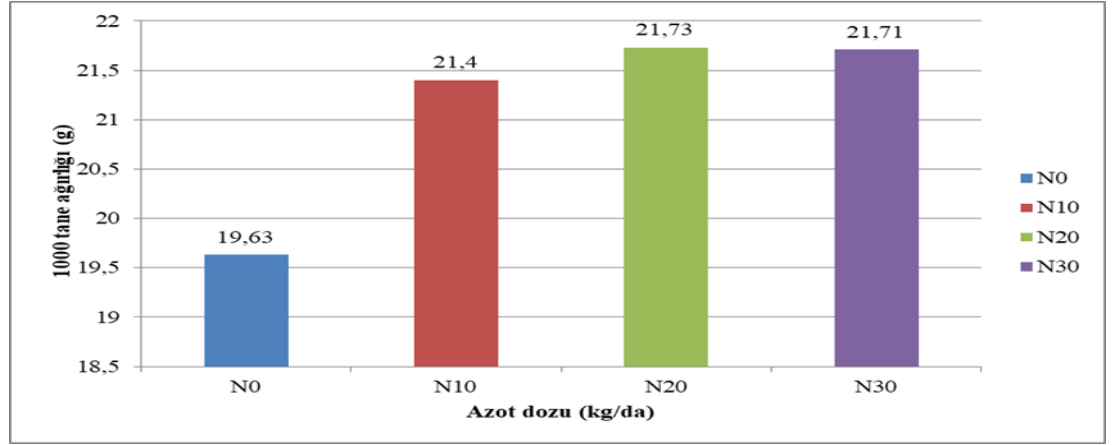
LOKASYON	AZOT DOZU	SIKLIK				
		S1	S2	S3	S4	ORT.
ATAKUM	N0	16.90 h	17.20 gh	20.22 c-h	21.68 c-f	19.00 d
	N10	20.68 c-h	19.51 c-h	22.32 b-f	22.66 b-e	21.29 c
	N20	19.25 d-h	20.25 c-h	20.83 c-g	22.32 b-f	20.66 c
	N30	16.99 h	19.44 d-h	20.94 c-g	23.30 bc	20.17 cd
	ORT.	18.45	19.10	21.08	22.49	20.28
BAFRA	N0	18.69 fgh	18.97 e-h	20.65 c-h	22.69 b-e	20.25 cd
	N10	20.70 c-h	21.22 c-f	21.66 c-f	22.47 b-f	21.51 bc
	N20	20.18 c-h	21.94 c-f	23.03 bcd	26.07 ab	22.80 ab
	N30	18.84 fgh	20.03 c-h	26.00 ab	28.16 a	23.26 a
	ORT.	19.60	20.54	22.84	24.85	21.96
GENEL ORT.	N0	17.79 f	18.08 ef	20.44 cd	22.19 bc	19.63 b
	N10	20.69 cd	20.36 cde	21.99 bcd	22.56 bc	21.40 a
	N20	19.72 def	21.10 cd	21.93 bcd	24.19 ab	21.73 a
	N30	17.91 f	19.74 def	23.47 ab	25.73 a	21.71 a
	ORT.	19.03 c	19.82 c	21.96 b	23.67 a	21.12

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında (P<0.05) fark yoktur.

Tablo 4.18 incelendiğinde, lokasyon faktörü bakımından bin tane ağırlığı incelendiğinde Atakum lokasyonunda bin tane ağırlığı 20.28 g iken Bafra lokasyonunda ise 21.96 g olarak tespit edilmiştir.

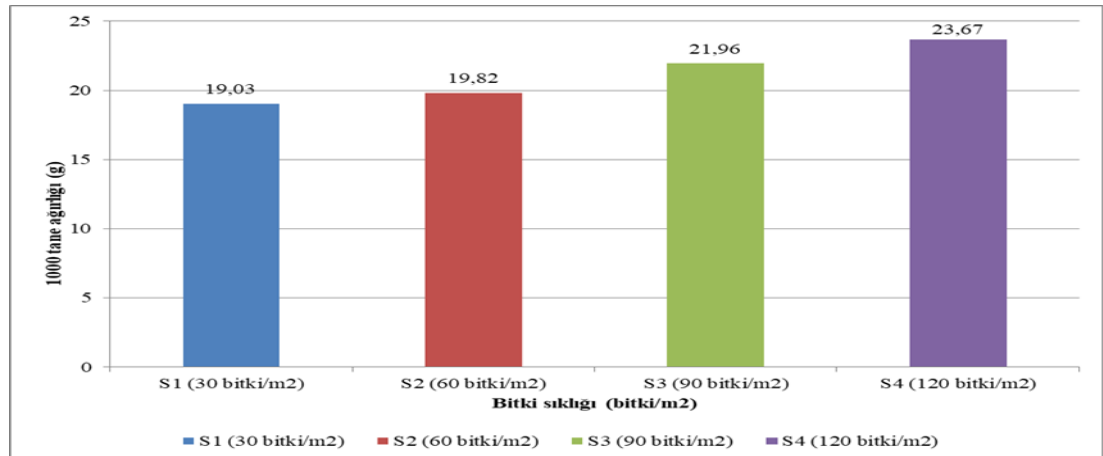
Azot dozu faktörü bakımından 1000 tane ağırlığı incelendiğinde, en fazla 1000 tane ağırlığı N30 dozunda 21.73 g iken en az N0 dozunda ise 19.63 g olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda N30, N20 ve N10 dozları ilk grupta iken N0 dozu son grupta yer almıştır (Tablo 4.18).

Şekil 4.25'te görüldüğü gibi, azotun 20 kg/da uygulandığı N20 doz uygulamasında bin tane ağırlığı maksimum değere ulaşırken bunu az bir farkla N4 doz uygulaması takip etmiştir. Azot dozlarındaki artışlar bin tane ağırlığı üzerine olumlu yönde etki etmektedir. Bu bulgumuz, Bhosekar vd. (1990), Gebremariam ve Assefa (2015), Soleymani vd. (2011) ve Amiri vd. (2014), Diallo (2012) tarafından bildirilen bulgularıyla uyum göstermiştir.



Şekil 4.25. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin 1000 tane ağırlığı.

Azot dozlarının artması salkımın uzunluğunda ve yan dal sayısında artışa neden olmuş, ayrıca azotun çiçek topluluklarının büyümesini ve gelişmesini sağladığından salkımda tane sayısında, bin tane ağırlığında ve toplam tane verimindeki artışa yansımıştır (Grimes ve Music, 1960; Ramshe vd., 1985; Hassan vd., 2007). Yüksek azot dozlarında tane verimindeki artış, bitki başına tane sayısının ve 1000 tane ağırlığının fazla olmasından kaynaklanmıştır. Shahrajabian vd. (2020) tarafından, 160 kg N/ha'da en fazla 1000 tane ağırlığı (8.04 g) bulunmuştur. Soleymani vd. (2011), 200 kg N/ha'da 1000 tane ağırlığı en yüksek değerleri verdiğini izlemişlerdir.



Şekil 4.26. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin 1000 tane ağırlığı.

Bitki sıklığı faktörü bakımından bin tane ağırlığı incelendiğinde, en fazla bin tane ağırlığı S4 sıklığında 23.67 g iken en az S1 sıklığında ise 19.03 g olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda S4 dozu ilk grupta iken S1 ve S2 sıklığında son grupta yer almıştır (Tablo 4.18).

Şekil 4.26 incelendiğinde, bitki sıklığı 120 adet/m² uygulandığı S4 uygulamasında bin tane ağırlığı maksimum değere ulaşmıştır. Bitki sıklıklarındaki artışlar bin tane ağırlığı üzerine olumlu yönde etki etmektedir. Bulgularımızla benzer olarak Soleymani vd. (2011), bitki sıklığının 1000 tane ağırlığı üzerindeki etkisinin önemli olduğunu ve dekarda en fazla 1000 tane ağırlığı 100.000 bitki sıklığına ait olduğunu belirtmişlerdir. Kızıl (1996) tarafından 1000 tane ağırlığı açısından çeşitler ve sıklıklar arasında istatistik bir fark bulunmamakla birlikte, en yüksek 1000 tane ağırlığı 23.06 g ile Akdarı çeşidinden alınırken, en az 1000 tane ağırlığı 18.30 g ile Beydarı çeşidinden elde edilmiştir. 1000 tane ağırlığı sıklık bakımından 19.58-21.09 g arasında değişmiştir. Genellikle bitki sıklığı arttıkça 1000 tane ağırlığı azalmıştır. Birim alandaki bitki sayısı azaldığı zaman bitkinin topraktaki besin maddesi, su ve ışık rekabeti azalmakta ve daha iyi yararlanmaktadır bu da danelerin daha iri olmasına neden olmaktadır (Abdul-Hamed, 2016; Heiniger vd.,1997). Bitki sıklığının artmasına bitki için yaprak sayısının azalması eşlik etmektedir, bu da taneyi doldurmak için gerekli olan fotosentez ürünlerinin azalmasını olumsuz etkilemektedir ve sonuç olarak tanenin ağırlığı azalmaktadır (Hassan vd., 2007; Al-Shalaji, 2000). Bitki sıklığının artması, yaprak sayısının azalmasına da katkı sağladığı gibi, kökler arasında mineral besin rekabetine yol açarak tane ağırlığının azalmasına neden olur (Hassan vd., 2007; Blum, 1970; Heiniger vd., 1997). Güler vd. (2003) tarafından, bin tane ağırlığı, esas olarak hem çeşit hem de bitki sıklığı ile belirlendiğini açıklamışlardır. Bulgularımız, bin tane ağırlığı ya da tane büyüklüğü bakımından da en sık ve en seyrek bitki sıklığında önemli bir fark olmadığını belirten Soltero (1994)'ün bulgularıyla farklılık göstermişti.

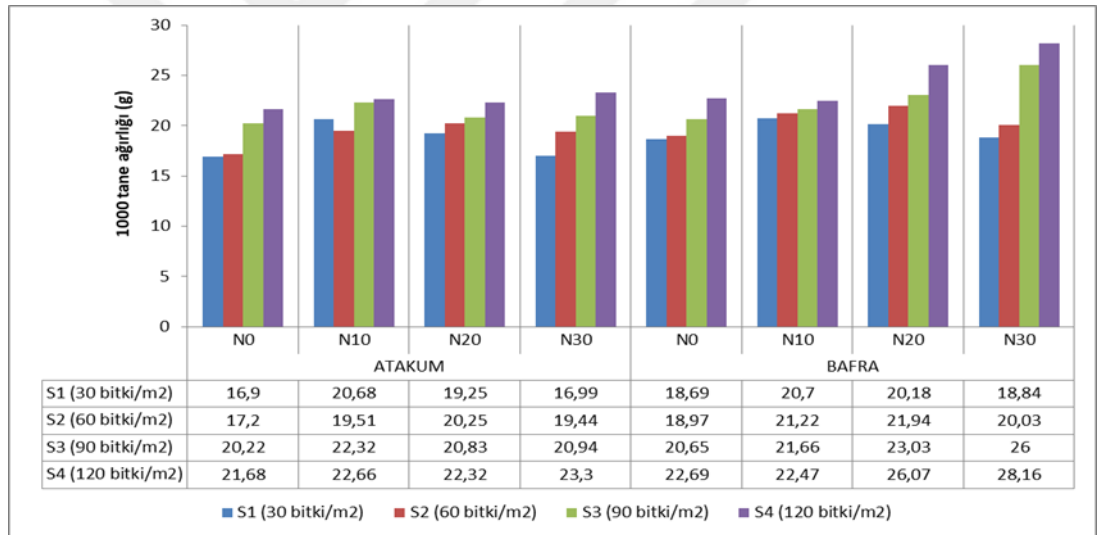
Lokasyon × azot dozu interaksiyonu 1000 tane ağırlığı incelendiğinde, en fazla 1000 tane ağırlığı Bafra × N30 kombinasyonunda 23.26 g iken en az Atakum × N0 kombinasyonu ise 19.00 g olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda Bafra × N30 kombinasyonu ilk grupta iken Atakum × N0 kombinasyonu son grupta yer almıştır (Tablo 4.18).

Lokasyon × bitki sıklığı interaksiyonu 1000 tane ağırlığı incelendiğinde, en fazla 1000 tane ağırlığı Bafra × S4 kombinasyonunda 24.85 g iken en az Atakum × S1 kombinasyonu ise 18.45 g olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.18).

Azot dozu × bitki sıklığı interaksiyonu 1000 tane ağırlığı incelendiğinde, en fazla 1000 tane ağırlığı N30 × S4 kombinasyonunda 25.73 g iken en az N0 × S1

kombinasyonu ise 17.79 g olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda N30 × S3, N30 × S4 ve N20 × S4 kombinasyonları ilk grupta iken N0 × S1, N0 × S2, N20 × S1, N30 × S1 ve N30 × S2 kombinasyonları son grupta yer almıştır (Tablo 4.18). Shahrabian vd. (2011), 160 kg N/ha ve hektar başına 250000 bitki uygulamasında maksimum 1000 tane ağırlığına ulaşıldığını açıklamıştır.

Lokasyon × azot dozu × bitki sıklığı interaksyonu 1000 tane ağırlığı incelendiğinde, en fazla 1000 tane ağırlığı Bafra × N30 × S4 kombinasyonunda 28.16 g iken en düşük Atakum × N0 × S1 kombinasyonu ise 16.90 g olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda Bafra × N30 × S4, Bafra × N30 × S3 ve Bafra × N20 × S4 kombinasyonları ilk grupta iken Atakum × N0 × S1 ve Atakum × N30 × S1 kombinasyonları son grupta yer almıştır (Tablo 4.18).



Şekil 4.27. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre lokasyon × azot dozu × bitki sıklıkları interaksyonuna ilişkin 1000 tane ağırlığı.

Şekil 4.27 incelendiğinde, Atakum lokasyonunda en fazla bin tane ağırlığı 23.30 g N30 × S4 interaksyonunda iken en az 16.90 g N0 × S1 interaksyonunda tespit edilmiştir. Bafra lokasyonunda ise en fazla bin tane ağırlığı 28.16 g N30 × S4 interaksyonunda iken en az 18.69 g N0 × S1 interaksyonunda tespit edilmiştir. İki lokasyon için en fazla bin tane ağırlığı için N30 × S4 interaksyonu iken en az bin tane ağırlığı için N0 × S1 interaksyonu elde edilmiştir.

Araştırmada bulduğumuz 1000 tane ağırlığı değeri 16.90-28.18 g arasında

değişmiştir.

Önceden 1000 tane ağırlığı ile ilgili yapılmış araştırmalarda değişik veriler bulunmuştur. Diyarbakır ikinci ürün ekolojik şartlarında, 1000 tane ağırlığı 21.0-33.6 g (Gül ve Saruhan, 2005), Irak'ın Bağdat kentinde 1000 tane ağırlığı 27.7-39.7 g (Hassan vd., 2007), Amerika Birleşik Devletleri'nde 1000 tane ağırlığı 24.88-35.88 g (Buffo vd., 1998), 1000 tane ağırlığı 30.84- 33.07 g (Temeche vd., 2021), Irak'ın koşullarında 1000 tane ağırlığı 24.13-49.13 g (Wuhaib vd., 2017), Etiyopya'da 1000 tane ağırlığı 26.67-40.0 g (Abdusalam vd., 2018), Hindistan'da 1000 tane ağırlığı 16.5-50.64 g (Ranjith vd., 2017), Hindistan'ın Khorabied ve Ayara lokasyonlarında ise 1000 tane ağırlığı 27-88 g (El Naim vd., 2012) olarak saptanmıştır. Çalışmamızda bulduğumuz verilerin, araştırmacıların saptadığı verilerden düşük çıktığı izlenmiştir.

Diğer taraftan, çalışmadan elde ettiğimiz 1000 tane ağırlığı değerleri Ayan (2008)'in 16.0-24.3 g ve Gondal vd. (2017)'nin 15-16 g olarak buldukları değerlerden büyük iken; Al-Saeidy (1992)'nin 28 g, Özge vd. (2022)'nin 12.57 - 29.35 g, Abdul-Hamed (2016)'nin 21.95-27.45 g, Khrbeet vd. (2014)'ün 22.78-27.93 g, Abood vd. (2017)'nin 24.64-29.82 g, Pang vd. (2018)'in 22.10-29.61g, Aswad vd. (2019) 11-28 g olarak buldukları değerlere yakın olduğu bildirilmiştir. Yaptığımız araştırma neticesinde aldığımız 1000 tane ağırlığının gayri araştırmacıların saptadığı değerlerden değişik olmasının sebebi, araştırmada kullanılan çeşidin farklı olmasıyla birlikte, çevre şartlarının da değişiklik göstermesinden kaynaklanmış olabileceği vurgulanmaktadır.

4.10. Hektolitre Ağırlığı (kg/hl)

Test ağırlığı veya hektolitre ağırlığı, değirmencilik endüstrisinde tahıl kalitesinin önemli bir göstergesidir (Emeklier ve Geçit, 1986). Hektolitre ağırlıkları, tane yoğunluklarını karşılaştırmak için kullanılan bilinen bir tane hacmi tartılarak tane yükleri üzerinde ölçülmüştür. Kabul edilen standarttan daha düşük hektolitre ağırlıkları kaydedilirse, depolama veya nakliye için daha fazla tahıl hacmi gerekmiştir. Yüksek hektolitre ağırlıkları kaydedilirse, daha az tane hacmi gerekmiştir. Düşük hektolitre ağırlıkları, hasattan önce tarladaki zayıf tane dolgusu ve çevre koşullarından kaynaklanmıştır. 1000 tane ağırlığı, filizlenme, tohum potansiyeli, fide büyümesi ve bitki performansı üzerinde etkili olan tohum kalitesinin çok önemli bir ölçüsüdür (Afshari vd., 2011). Bu kalite, embriyonun boyutuna ve

filizlenme ve büyüme için kullanılan ayrılmış besin miktarına bağlıdır (Ebadi ve Hisoriev, 2011; Cao vd., 2011). Ayrıca, yüksek kaliteli sorgum için 62-71 kg hl⁻¹ 'in üzerindeki bir hektolitre ağırlığının minimum kabul edildiği uluslararası ticarete tahıl tanelerinin fiziksel kalitesini sınıflandırmak için kullanılmıştır (GTA, 2021). Hektolitre ağırlığı bakımından ürün çeşitleri arasındaki genetik farklılıkların yanı sıra (Ilker vd., 2009; Iqbal vd., 2016; Mut vd., 2018) çevresel faktörlerden de etkilenmiştir (Isleib, 2012; Joshi vd., 2018 ; Silva vd., 2019; Awulachew, 2020).

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübrenin hektolitre ağırlığı üzerine etkisi ile ilgili varyans analizi sonuçları Tablo 4.19'da verilmiştir.

Tablo 4.19. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının hektolitre ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

VK	SD	KT	KO	F
Genel	95	1454.75	15.31	
Lokasyon (L)	1	476.11	476.11	289.30 **
Tekrar	4	4.60	1.15	0.70
Azot (A)	3	714.64	238.21	144.75 **
L × A İnt.	3	10.76	3.59	2.18
Hata₁	12	19.75	1.65	
Sıklık (S)	3	52.15	17.38	8.11 **
L × S İnt.	3	24.59	8.20	3.82 *
A × S İnt.	9	38.29	4.25	1.99
L × A × S İnt.	9	11.01	1.22	0.57
Hata₂	48	102.86	2.14	

(*); p<0.05, (**); p < 0.01 hata sınırları içerisinde istatistiki olarak önemli

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre lokasyon, azot dozu ve bitki sıklığı istatistiki açıdan çok önemli (P<0.01) iken lokasyon × bitki sıklığı interaksyonu önemli (P<0.05) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.19).

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının hektolitre ağırlığına (gerek her iki lokasyon, gerekse birleştirilmiş verilere) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.20'de verilmiştir.

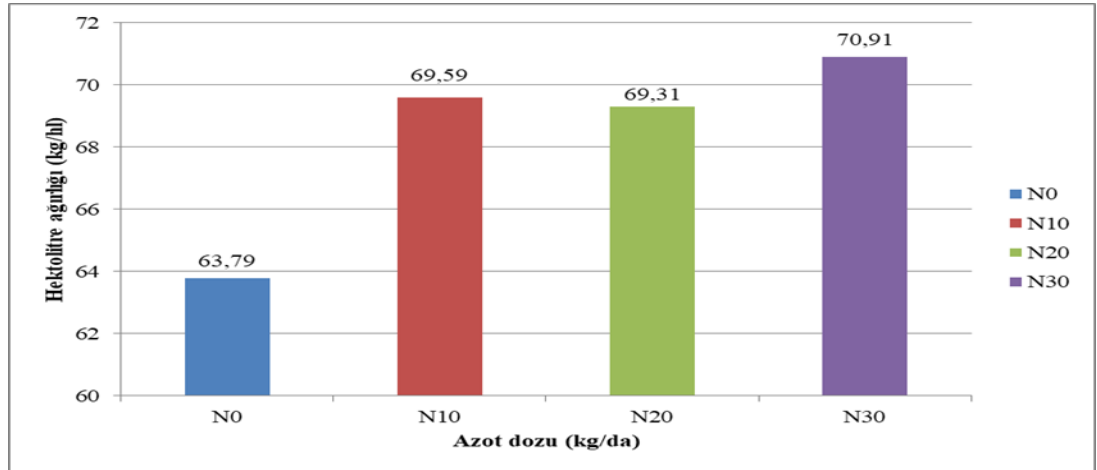
Tablo 4.20 incelendiğinde, lokasyon faktörü bakımından hektolitre ağırlığı incelendiğinde Atakum lokasyonunda hektolitre ağırlığı 66.17 kg/hl iken Bafra lokasyonunda ise 70.63 kg/hl olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4.20. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının hektolitre ağırlığı (kg/hl) üzerine etkisi*

LOKASYON	AZOT DOZU	SIKLIK				
		S1	S2	S3	S4	ORT.
ATAKUM	N0	61.43	58.73	61.13	63.27	61.14
	N10	68.40	65.90	68.19	68.58	67.77
	N20	65.63	67.01	67.36	67.44	66.86
	N30	69.60	67.06	68.68	70.36	68.93
	ORT.	66.27 cd	64.68 d	66.34 cd	67.41 c	66.17
BAFRA	N0	65.53	67.17	64.93	68.14	66.44
	N10	70.52	70.87	72.67	71.62	71.42
	N20	69.78	72.49	72.10	72.65	71.75
	N30	72.17	72.36	72.42	74.64	72.90
	ORT.	69.50 b	70.72 ab	70.53 ab	71.76 a	70.63
GENEL ORT.	N0	63.48	62.95	63.03	65.71	63.79 c
	N10	69.46	68.38	70.43	70.10	69.59 b
	N20	67.70	69.75	69.73	70.05	69.31 b
	N30	70.89	69.71	70.55	72.50	70.91 a
		67.88 b	67.70 b	68.43 b	69.59 a	68.40

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında (P<0.05) fark yoktur.

Azot dozu faktörü bakımından hektolitre ağırlığı incelendiğinde, en fazla hektolitre ağırlığı N30 dozunda 70.91 kg/hl iken en az N0 dozunda ise 63.79 kg/hl olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda N30 dozu ilk grupta iken N0 dozu son grupta yer almıştır (Tablo 4.20).

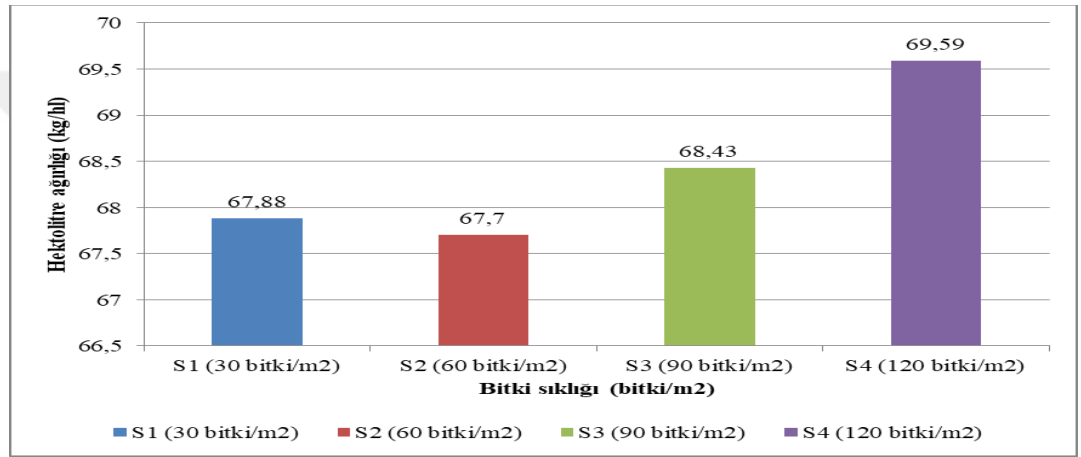


Şekil 4.28. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin hektolitre ağırlığı.

Şekil 4.28’de görüldüğü gibi, azotun 30 kg/da uygulandığı N30 doz uygulamasında hektolitre ağırlığı maksimum değere ulaşmıştır. Azot dozlarındaki artışlar hektolitre ağırlığı üzerine olumlu yönde etki etmektedir. Bauer and Carter,

1986; Kniep and Mason, 1989; Sabata and Mason, 1992, azotlu gübre ile hektolitre ağırlığı arasında olumlu bir ilişki var olduğunu saptamışlardır. Bu bulgu, araştırmamızdaki bulgu ile uyumluluk göstermişti. Hektolitre ağırlığı, gübre kullanımından oldukça önemli ölçüde etkilenmiştir, en yüksek değer (80.74 kg/hl), N120P60 ile gübrelenmiş Arack melezi tarafından kaydedilmiştir (Oprea vd., 2016).

Bitki sıklığı faktörü bakımından hektolitre ağırlığı incelendiğinde, en fazla hektolitre ağırlığı S4 sıklığında 69.59 kg/hl iken en az S2 sıklığında ise 67.70 kg/hl olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda S4 sıklığı ilk grupta iken S1, S2 ve S3 sıklığı ikinci grupta yer almıştır (Tablo 4.20).



Şekil 4.29. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin hektolitre ağırlığı.

Şekil 4.29 incelendiğinde, bitki sıklığı 120 adet/m² uygulandığı S4 uygulamasında hektolitre ağırlığı maksimum değere ulaşmıştır. S3 ve S4 bitki sıklıklarındaki artışlar hektolitre ağırlığı üzerine olumlu yönde etki etmektedir. S2'deki hektolitre ağırlığı, S2'deki hektolitre ağırlığını çok az bir farkla takip etmişti. Bu bulgumuz, bitki sıklığı ile hektolitre ağırlığı arasında olumsuz bir ilişki var olduğunu belirten Bauer and Carter, (1986)'nın bulgularıyla farklılık göstermiştir. Sahu vd. (2018), (11.11 bitki m⁻²) bitki sıklığı diğer sıklıklara nazaren daha yüksek hektolitre ağırlığı (23.40 g) gösterdiğini belirtmişlerdir.

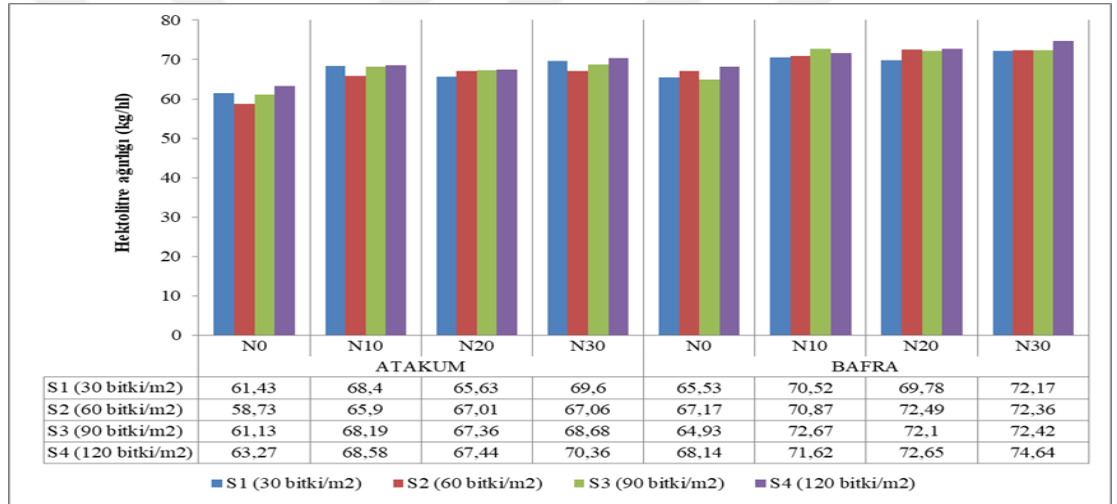
Lokasyon × azot dozu interaksyonu hektolitre ağırlığı incelendiğinde, en fazla hektolitre ağırlığı Bafra × N30 kombinasyonunda 72.90 kg/hl iken en az Atakum × N0 kombinasyonu ise 61.14 kg/hl olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.20).

Lokasyon × bitki sıklığı interaksyonu hektolitre ağırlığı incelendiğinde, en fazla hektolitre ağırlığı Bafra × S4 kombinasyonunda 71.76 kg/hl iken en az Atakum

× S2 kombinasyonu ise 64.68 kg/hl olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda Bafra × S4, Bafra × S2 ve Bafra × S3 kombinasyonları ilk grupta iken Atakum × S1, Atakum × S2 ve Atakum × S3 kombinasyonları son grupta yer almıştır (Tablo 4.20).

Azot dozu × bitki sıklığı interaksyonu hektolitre ağırlığı incelendiğinde, en fazla hektolitre ağırlığı N30 × S4 kombinasyonunda 72.50 kg/hl iken en az N0 × S2 kombinasyonu ise 62.95 kg/hl olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.20).

Lokasyon × azot dozu × bitki sıklığı interaksyonu hektolitre ağırlığı incelendiğinde, en fazla hektolitre ağırlığı Bafra × N30 × S4 kombinasyonunda 74.64 kg/hl iken en az Atakum × N0 × S4 kombinasyonu ise 58.73 hl/kg kg/hl olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.20).



Şekil 4.30. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre lokasyon × azot dozu × bitki sıklıkları interaksyonuna ilişkin hektolitre ağırlığı.

Şekil 4.30 incelendiğinde, Atakum lokasyonunda en fazla hektolitre ağırlığı 70.36 kg/hl N30 × S4 interaksyonunda iken en az 58.73 kg/hl N0 × S2 interaksyonunda tespit edilmiştir. Bafra lokasyonunda ise en fazla hektolitre ağırlığı 74.64 kg/hl N30 × S4 interaksyonunda iken en az 64.93 kg/hl N0 × S3 interaksyonunda tespit edilmiştir. İki lokasyon için en fazla hektolitre ağırlığı için N30 × S4 interaksyonu iken en az hektolitre ağırlığı için N0 × S2 ve N0 × S3 interaksyonları elde edilmiştir.

Araştırmada bulduğumuz hektolitre ağırlığı 58.73-74.64 kg/hl arasında değişmiştir. Romanya'nın Güneydoğu Bölgesi'nde, 73.65 -80.74 kg/hl (Oprea vd., 2016), Amerika Birleşik Devletleri'nde 78.86-80.18 kg/hl (Pang vd., 2018) olarak

saptanmıştır. Çalışmamızda bulduğumuz verilerin, araştırmacıların saptadığı verilerden düşük çıktığı izlenmiştir.

Diğer taraftan, çalışmadan elde ettiğimiz hektolitreye ağırlığı Deivasigamani ve Swaminathan (2018)'in 31.01 kg/hl, Ayan (2008)'in 33.3-42.7 kg/hl ve Greenaway vd. (1977)'nin 68.3- 68.7 kg/hl olarak elde ettikleri değerlerden yüksek iken; DMS (2022)'nin 62 -71 kg/hl, FDS (2022)'nin 62 - 71 kg/hl, Reed (2005)'in 65.6- 73.4 kg/hl olarak buldukları değerlere yakın olduğu bildirilmiştir.

Bunun sebebi, çalışmaların yürütüldüğü bölgelerin, elde edilen bitkisel materyalin ve teknik işlemlerin değişik olmasına dayandırılabilir.

4.11. Kuru Madde Oranı (%)

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübrenin kuru madde oranı üzerine etkisi ile ilgili varyans analizi sonuçları Tablo 4.21'de verilmiştir.

Tablo 4.21. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının kuru madde oranı üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

VK	SD	KT	KO	F
Genel	95	264.88	2.79	
Lokasyon (L)	1	192.33	192.33	210.94 **
Tekrar	4	0.48	0.12	0.13
Azot (A)	3	11.04	3.68	4.04 **
L × A İnt.	3	11.43	3.81	4.18 **
Hata ₁	12	10.94	0.91	
Sıklık (S)	3	0.76	0.25	0.45
L × S İnt.	3	1.19	0.40	0.71
A × S İnt.	9	4.92	0.55	0.98
L × A × S İnt.	9	4.91	0.55	0.97
Hata ₂	48	26.88	0.56	

(*); p<0.05, (**);p < 0.01 hata sınırları içerisinde istatistiki olarak önemli

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre lokasyon, azot dozu ve lokasyon × azot dozu interaksiyonu istatistiki açıdan çok önemli (P<0.01) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.21).

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının kuru madde oranına (gerek her iki lokasyon, gerekse birleştirilmiş verilere) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.22'de verilmiştir.

Tablo 4.22 incelendiğinde, lokasyon faktörü bakımından kuru madde oranı incelendiğinde Atakum lokasyonunda kuru madde oranı % 89.16 iken Bafra

lokasyonunda ise % 86.33 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.22).

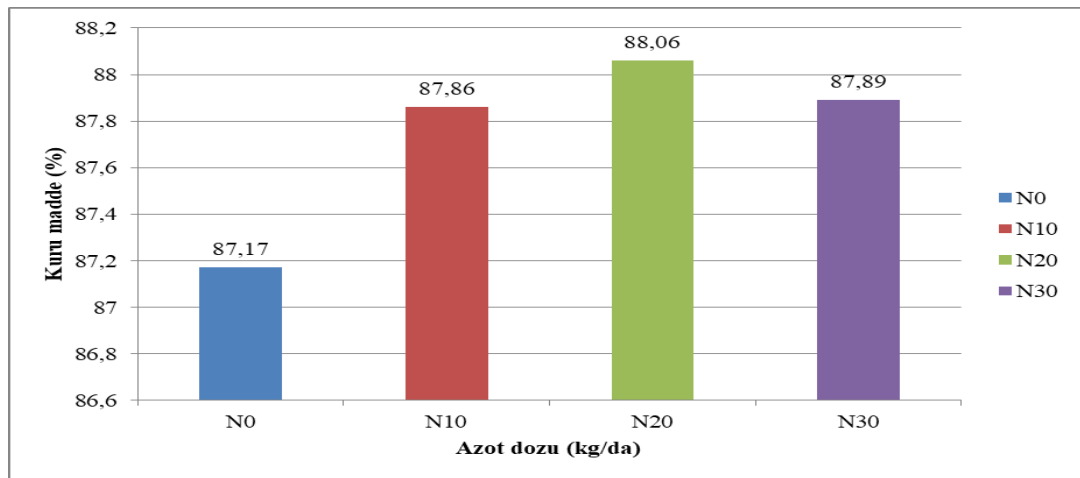
Azot dozu faktörü bakımından kuru madde oranı incelendiğinde, en fazla kuru madde oranı N20 dozunda % 88.06 iken en az N0 dozunda ise % 87.17 olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda N10, N20 ve N30 dozları ilk grupta iken N0 dozu son grupta yer almıştır (Tablo 4.22).

Tablo 4.22. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının kuru madde oranı (%) üzerine etkisi*

LOKASYON	AZOT DOZU	SIKLIK				
		S1	S2	S3	S4	ORT.
ATAKUM	N0	89.24	89.22	89.14	89.12	89.18 a
	N10	89.18	88.91	89.08	88.83	89.00 a
	N20	89.22	89.34	89.43	89.11	89.27 a
	N30	89.33	89.12	89.12	89.20	89.19 a
	ORT.	89.24	89.15	89.19	89.07	89.16
BAFRA	N0	85.82	85.07	84.89	84.89	85.17 c
	N10	85.96	86.78	87.30	86.82	86.72 b
	N20	86.87	86.96	87.17	86.38	86.85 b
	N30	85.57	86.40	87.00	87.41	86.59 b
	ORT.	86.06	86.30	86.59	86.37	86.33
GENEL ORT.	N0	87.53	87.14	87.02	87.01	87.17 b
	N10	87.57	87.84	88.19	87.83	87.86 a
	N20	88.04	88.15	88.30	87.74	88.06 a
	N30	87.45	87.76	88.06	88.30	87.89 a
		87.65	87.72	87.89	87.72	87.75

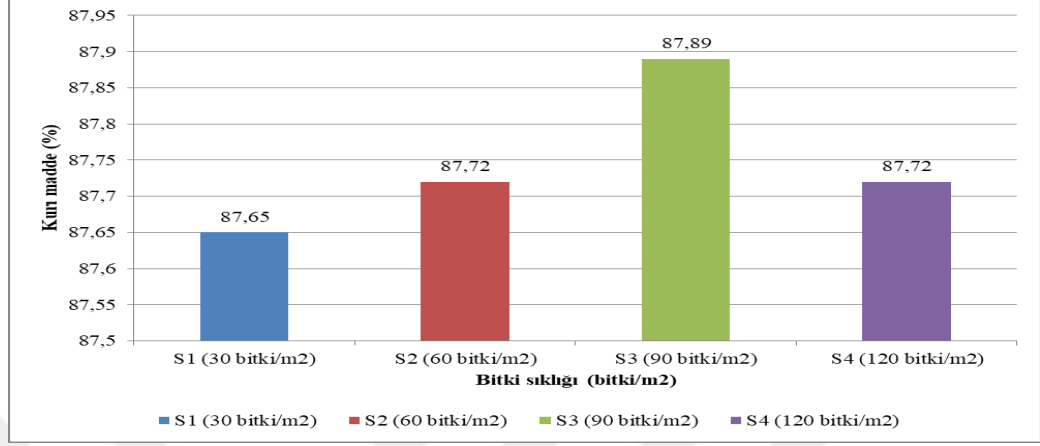
* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında (P<0.05) fark yoktur.

Şekil 4.31’de görüldüğü gibi, azotun 20 kg/da uygulandığı N20 doz uygulamasında kuru madde oranı maksimum değere ulaşmıştır. Azot dozlarındaki artışlar kuru madde oranı üzerine olumlu yönde etki etmektedir.



Şekil 4.31. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin kuru madde oranı.

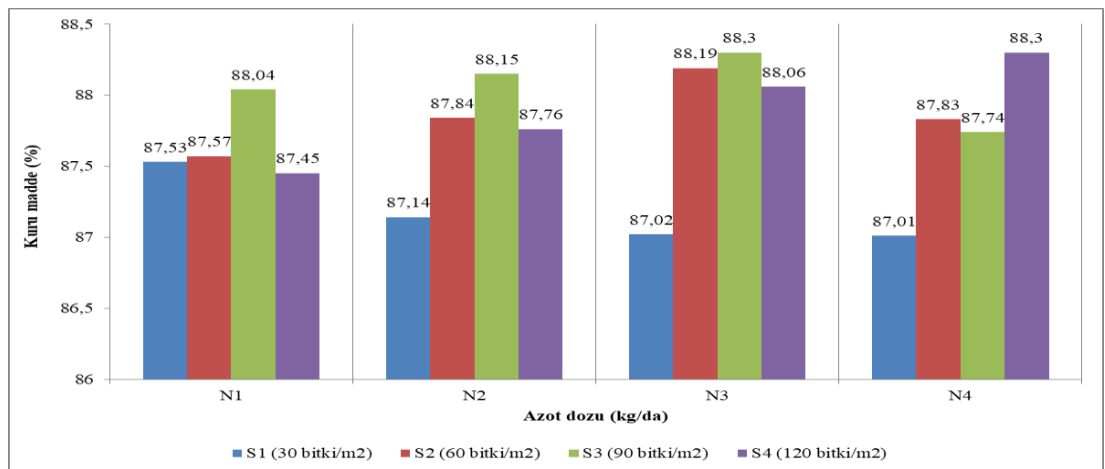
Bitki sıklığı faktörü bakımından kuru madde oranı incelendiğinde, en fazla kuru madde oranı S3 sıklığında % 87.89 iken en az S2 sıklığında ise % 87.65 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.22).



Şekil 4.32. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin kuru madde oranı.

Şekil 4.32 incelendiğinde, bitki sıklığı 90 adet/m² uygulandığı S3 uygulamasında kuru madde oranı maksimum değere ulaşmıştır. Bitki sıklıklarının kuru madde üzerine etkisi önemsiz çıkmıştır.

Lokasyon × azot dozu interaksiyonu kuru madde oranı incelendiğinde, en fazla kuru madde oranı Atakum × N20 kombinasyonunda % 89.27 iken en az Bafra × N0 kombinasyonu ise % 85.17 olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda Atakum × N0 Atakum × N10, Atakum × N20 ve Atakum × N30 kombinasyonları ilk grupta iken Bafra × N0 kombinasyonu son grupta yer almıştır (Tablo 4.22).



Şekil 4.33. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot dozu × bitki sıklıkları interaksiyonuna ilişkin kuru madde oranı.

Lokasyon $\times$ bitki sıklığı interaksyonu kuru madde oranı incelendiğinde, en fazla kuru madde oranı Atakum $\times$ S1 kombinasyonunda % 89.24 iken en az Bafra $\times$ S4 kombinasyonu ise % 86.37 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.22).

Azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu kuru madde oranı incelendiğinde, en fazla kuru madde oranı N20 $\times$ S3 kombinasyonunda % 88.30 iken en az N0 $\times$ S4 kombinasyonu ise % 87.01 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.22).

Şekil 4.33'te iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot $\times$ bitki sıklıkları interaksyonu incelendiğinde, N0, N10 ve N20 azot dozlarında en fazla kuru madde oranı S3 bitki sıklığı iken N30 azot dozunda S4 bitki sıklığı ile elde edilmiştir. Kuru maddede artış yapan en iyi kombinasyonlar N20 $\times$ S3 ve N30 $\times$ S4 kombinasyonlarıdır.

Lokasyon $\times$ azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu kuru madde incelendiğinde, en fazla kuru madde oranı Atakum $\times$ N20 $\times$ S2 kombinasyonunda % 89.34 iken en fazla Bafra $\times$ N0 $\times$ S3 ve Bafra $\times$ N0 $\times$ S4 kombinasyonları ise % 84.89 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.22).

Araştırmadan elde ettiğimiz kuru madde oranı % 84.89-89.34 arasında değişmiştir. Aynı çalıştığımız çeşit (Öğretmenoğlu 77) ile başka araştırmacılar çalışmışlardır. Onlardan bazıları Akdeniz vd. (2003) kuru madde oranı % 89,52 ve Kaplan ve Kızılşimşek (2012) kuru madde oranı % 80.51 olarak tespit etmişlerdir.

Farklı sorgum çeşitleriyle ve farklı ekolojik koşullarda daha önce yapılmış araştırmalarda kuru madde oranı ile ilgili değişik değerler saptanmıştır. Araştırmadan elde ettiğimiz kuru madde değerleri; Torrecillas vd. (2011)'in % 50.6-56.7, Güneş ve Acar (2005) 'in % 30.26-33.13, Budak ve Kır (2019)'un % 34.2-38.7, Acar vd. (2000)'in % 27.73-34.55, Lema vd. (2000)'in % 47.7-56.8, Özmen (2017)'nin %50.2-60.2, Akdeniz vd. (2003)'nün % 51.2-61.6, Pedersen ve Haskins (1983)'nün % 45,9-65,8, Kaplan ve Kızılşimşek (2012)'nin % 79.7-84.2, Şahan (2017)'nin % 61.29-65.2, Lema vd. (2001)'in % 31.1-37.1, Çoban ve Acar (2018)'in % 23.33-33.00, Madibela (2002)'nin % 78, Demir (2020)'in % 13.36- 20.40, Kaijage vd. (2014)'ün % 87.3- 89.2 olarak elde ettikleri değerlere büyük oldukları tespit edilmiştir.

4.12. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı: ADF (%)

Bitki hücre duvarı yapısında selüloz, lignin ve çözünmeyen protein miktarını

ifade etmektedir. Bir yemde ADF oranı arttıkça sindirim oranı düşmektedir (Van Soest vd., 1991; Van Soest, 1994).

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübrenin ADF üzerine etkisi ile ilgili varyans analizi sonuçları Tablo 4.23'te verilmiştir.

Tablo 4.23. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının ADF üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

VK	SD	KT	KO	F
Genel	95	243.92	2.57	
Lokasyon (L)	1	149.85	149.85	217.97 **
Tekrar	4	1.38	0.34	0.50
Azot (A)	3	2.89	0.96	1.40
L × A İnt.	3	14.37	4.79	6.97 **
Hata₁	12	8.25	0.69	
Sıklık (S)	3	0.37	0.12	0.14
L × S İnt.	3	1.47	0.49	0.54
A × S İnt.	9	15.46	1.72	1.91
L × A × S İnt.	9	6.69	0.74	0.83
Hata₂	48	43.20	0.90	

(*); p<0.05, (**); p < 0.01 hata sınırları içerisinde istatistiki olarak önemli

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre lokasyon ve lokasyon × azot dozu interaksiyonu istatistiki açıdan çok önemli (P<0.01) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.23).

Tablo 4.24. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının ADF (%) üzerine etkisi*

LOKASYON	AZOT DOZU	SIKLIK				
		S1	S2	S3	S4	ORT.
ATAKUM	N0	11.47	11.63	11.63	11.50	11.56 c
	N10	11.80	12.66	11.71	12.98	12.29 c
	N20	11.33	11.30	11.89	12.55	11.77 c
	N30	11.38	11.57	11.94	10.74	11.41 c
	ORT.	11.50	11.79	11.79	11.94	11.75
BAFRA	N0	14.20	15.20	15.96	14.56	14.98 a
	N10	13.44	13.82	13.35	13.70	13.58 b
	N20	14.18	13.73	14.58	14.59	14.27 ab
	N30	15.43	14.31	13.54	13.44	14.18 ab
	ORT.	14.31	14.27	14.36	14.07	14.25
GENEL ORT.	N0	12.84	13.42	13.80	13.03	13.27
	N10	12.62	13.24	12.53	13.34	12.93
	N20	12.75	12.51	13.24	13.57	13.02
	N30	13.41	12.94	12.74	12.09	12.79
		12.90	13.03	13.08	13.01	13.00

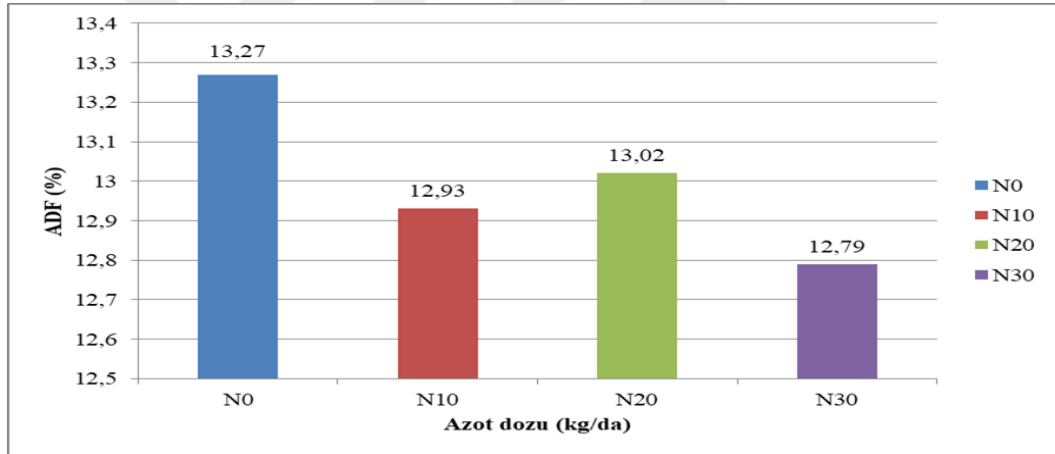
* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında (P<0.05) fark yoktur.

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının ADF'ye (gerek her iki lokasyon, gerekse birleştirilmiş verilere) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.24'te verilmiştir.

Tablo 4.24 incelendiğinde, lokasyon faktörü bakımından ADF incelendiğinde Atakum lokasyonunda ADF % 11.75 iken Bafra lokasyonunda ise % 14.25 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.24.).

Azot dozu faktörü bakımından ADF incelendiğinde, en fazla ADF N0 dozunda %13.27 iken en az N30 dozunda ise % 12.93 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.24).

Şekil 4.34'te görüldüğü gibi, azotun 0 kg/da uygulandığı N0 doz uygulamasında ADF maksimum değere ulaşmıştır. Azot dozlarının ADF üzerine etkisi önemsiz çıkmıştır. Gülümser (2015), değişik azotlu gübre dozları uygulandığında ADF oranı % 37.51 – 40.31 arasında değiştiğini belirlemiştir. Bu değer, elde ettiğimiz değerden daha büyüktür.



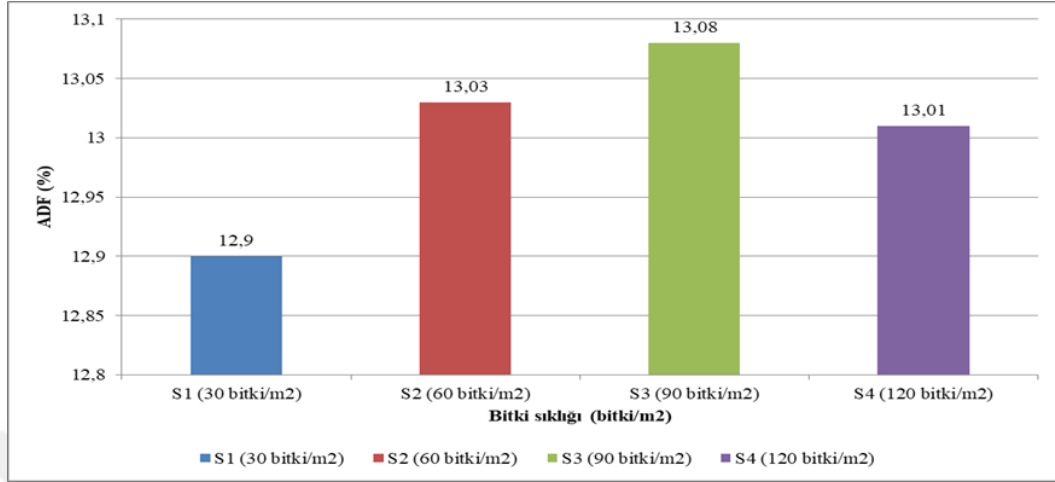
Şekil 4.34. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin ADF.

Bitki sıklığı faktörü bakımından ADF incelendiğinde, en fazla ADF S3 sıklığında % 13.08 iken en az S1 sıklığında ise % 12.90 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.24).

Şekil 4.35 incelendiğinde, bitki sıklığı 90 adet/m² uygulandığı S3 uygulamasında ADF maksimum değere ulaşmıştır. S1, S2, S3 ve S4 uygulandığında ADF'nin değerlerinin aralarında önemsiz fark vardır.

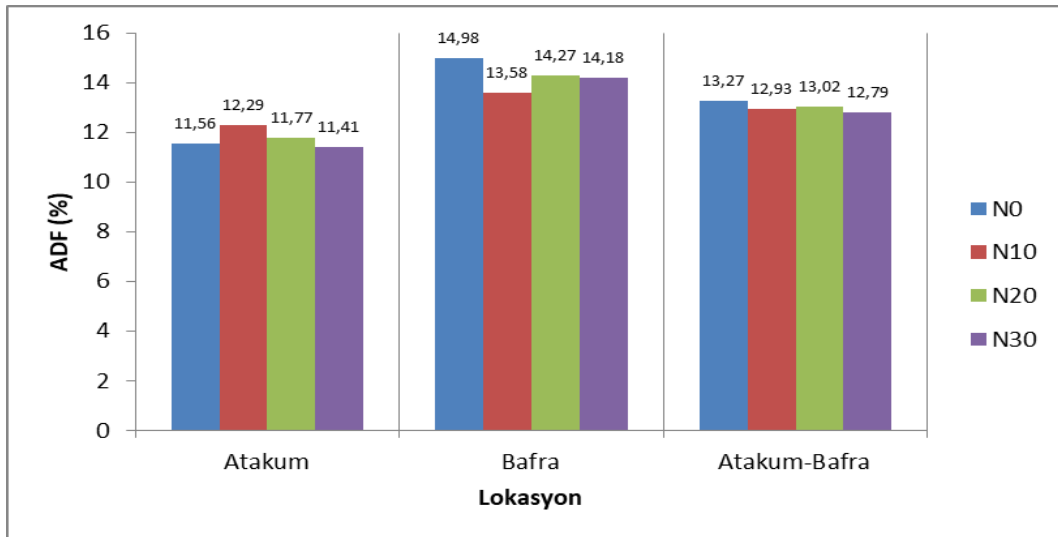
Lokasyon × azot dozu interaksiyonu ADF incelendiğinde, en fazla ADF Bafra × N0 kombinasyonunda %14.98 iken en az Atakum × N30 kombinasyonu ise %

11.41 olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda Bafra $\times$ N0 kombinasyonu ilk grupta iken Atakum $\times$ N30 kombinasyonu son grupta yer almıştır (Tablo 4.24).



Şekil 4.35. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin ADF.

Şekil 4.36’da iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonu incelendiğinde, Atakum lokasyonunda en fazla ADF oranının % 12.29 ile N10 uygulamasından elde edilirken en az ADF oranının ise % 11.41 ile N30 uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Bafra lokasyonunda ise en fazla ADF oranının % 14.98 ile N0 uygulamasından elde edilirken en az ADF oranının ise % 13.58 ile N10 uygulamasından elde edildiği görülmektedir.



Şekil 4.36. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonuna ilişkin ADF.

Lokasyon $\times$ bitki sıklığı interaksyonu ADF incelendiğinde, en fazla ADF

Bafra $\times$ S3 kombinasyonunda % 14.36 iken en az Atakum $\times$ S1 kombinasyonu ise % 11.50 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.24).

Azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu ADF incelendiğinde, en fazla ADF N20 $\times$ S4 kombinasyonunda %13.57 iken en az N20 $\times$ S2 kombinasyonu ise % 12.51 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.24).

Lokasyon $\times$ azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu ADF incelendiğinde, en fazla ADF Bafra $\times$ N0 $\times$ S3 kombinasyonunda % 15.96 iken en kısa Atakum $\times$ N30 $\times$ S4 kombinasyonu ise %10.74 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.24).

Araştırmadan elde ettiğimiz ADF oranı % 10.74 -15.96 arasında değişmiştir. Aynı çalıştığımız çeşit (Öğretmenoğlu 77) ile başka araştırmacılar çalışmışlardır. Onlardan bazıları Ergün, (2018) ADF oranı % 8.78 ve Kaplan ve Kızıllı (2012) ADF oranı % 10.77 olarak tespit etmişlerdir.

Farklı sorgum çeşitleriyle ve farklı ekolojik koşullarda daha önce yapılmış olduğu araştırmalarda ADF ile ilgili değişik değerler saptanmıştır. Örneğin, sorgum bitkisinde ADF oranı ile ilgili elde ettiğimiz bulgular; Kaplan ve Kızıllı (2012) tarafından % 6.06-11.85 olarak elde ettikleri değerden yüksek iken; Torrecillas vd. (2011) tarafından % 19.3 - 22.2, Budak ve Kır (2019) tarafından % 34.4-39.2, Chavan vd. (2015 a) tarafından % 40.31-42.16, Ergün (2018) tarafından % 5.94-23.29, Akdeniz vd (2003) tarafından % 36.4 -45.1, Siefers vd. (1997) tarafından % 27.3 - 36.5, Özmen (2017) tarafından % 37.21 -49.65, Kozłowski (2006) tarafından % 32.5 - 34.6, Canbolat (2012) tarafından % 24.9-32.6 ve Tosunoğlu (2014) tarafından % 34.1-40.1 olarak elde ettikleri değerlerden düşük olduğu tespit edilmiştir.

4.13. Nötral Deterjanda Çözünmeyen Lif Oranı: NDF (%)

Bitki hücre duvarı yapısında bulunan hemiselüloz selüloz, lignin, kütin ve çözünmeyen protein miktarını ifade etmektedir. NDF oranı, genellikle bitkinin gelişmişlik veya olgunluğunun bir göstergesi olarak kullanılmaktadır (Van Soest vd., 1991; Van Soest, 1994).

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübrenin NDF üzerine etkisi ile ilgili varyans analizi sonuçları Tablo 4.25'te verilmiştir.

Tablo 4.25. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının NDF üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

VK	SD	KT	KO	F
Genel	95	486.98	5.13	
Lokasyon (L)	1	23.32	23.32	2.39
Tekrar	4	4.85	1.21	0.12
Azot (A)	3	52.81	17.60	1.80
L × A İnt.	3	22.48	7.49	0.77
Hata₁	12	117.07	9.76	
Sıklık (S)	3	7.27	2.42	0.57
L × S İnt.	3	4.66	1.55	0.36
A × S İnt.	9	24.29	2.70	0.63
L × A × S İnt.	9	25.37	2.82	0.66
Hata₂	48	204.86	4.27	

(*) p<0.05, (**)p < 0.01 hata sınırları içerisinde istatistiki olarak önemli

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre bütün karakterler istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.25).

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının NDF'ye (gerek her iki lokasyon, gerekse birleştirilmiş verilere) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.26'da verilmiştir.

Tablo 4.26. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının NDF (%) üzerine etkisi*

LOKASYON	AZOT DOZU	SIKLIK				
		S1	S2	S3	S4	ORT.
ATAKUM	N0	19.58	19.73	19.17	19.58	19.52
	N10	20.40	21.25	20.09	20.99	20.68
	N20	20.09	19.18	21.65	21.83	20.69
	N30	19.86	19.56	20.55	18.48	19.61
	ORT.	19.98	19.93	20.36	20.22	20.12
BAFRA	N0	18.09	17.26	18.22	15.83	17.35
	N10	17.06	20.02	20.15	18.99	19.05
	N20	20.47	19.73	21.40	19.36	20.24
	N30	19.97	20.15	19.47	20.05	19.91
	ORT.	18.90	19.29	19.81	18.56	19.14
GENEL ORT.	N0	18.83	18.50	18.69	17.71	18.43
	N10	18.73	20.63	20.12	19.99	19.87
	N20	20.28	19.46	21.53	20.59	20.46
	N30	19.92	19.85	20.01	19.27	19.76
		19.44	19.61	20.09	19.39	19.63

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında (P<0.05) fark yoktur.

Tablo 4.26 incelendiğinde, lokasyon faktörü bakımından NDF incelendiğinde

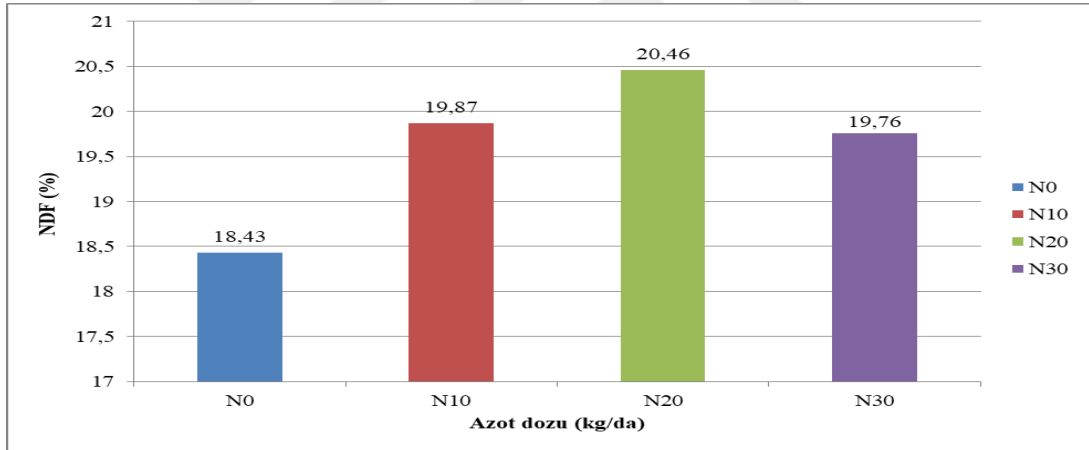
Atakum lokasyonunda NDF % 20.12 iken Bafra lokasyonunda ise %19.14 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.26).

Azot dozu faktörü bakımından NDF incelendiğinde, en fazla NDF N20 dozunda % 20.46 iken en az N0 dozunda ise %18.43 olarak tespit edilmiştir. (Tablo 4.26).

Şekil 4.37’de görüldüğü gibi, azotun 20 kg/da uygulandığı N20 doz uygulamasında NDF maksimum değere ulaşmıştır. Gülümser (2015), farklı azotlu gübre seviyeleri uygulandığında NDF oranı % 62.59 –67.34 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Bitki sıklığı faktörü bakımından NDF incelendiğinde, en fazla NDF S3 sıklığında % 20.09 iken en az S4 sıklığında ise %19.39 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.26).

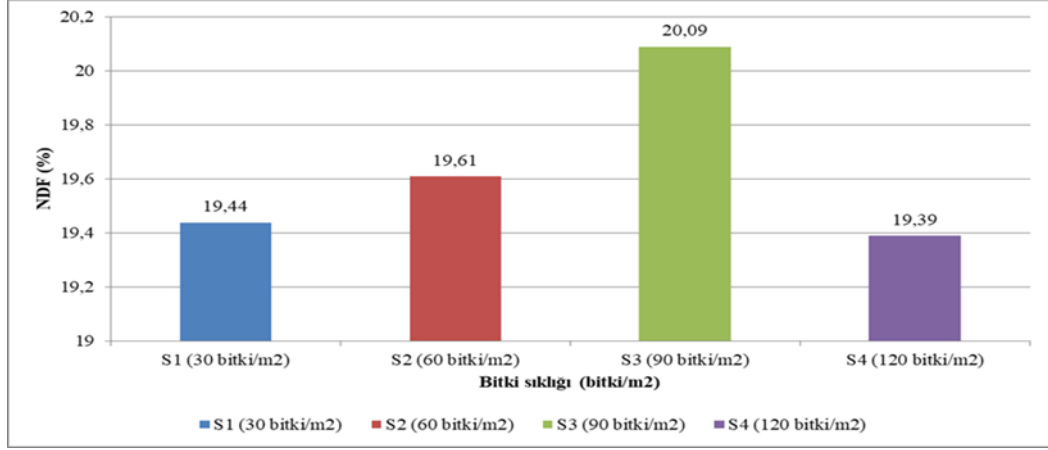
Şekil 4.38 incelendiğinde, bitki sıklığı 90 adet/m² uygulandığı S3 uygulamasında NDF maksimum değere ulaşmıştır.



Şekil 4.37. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin NDF.

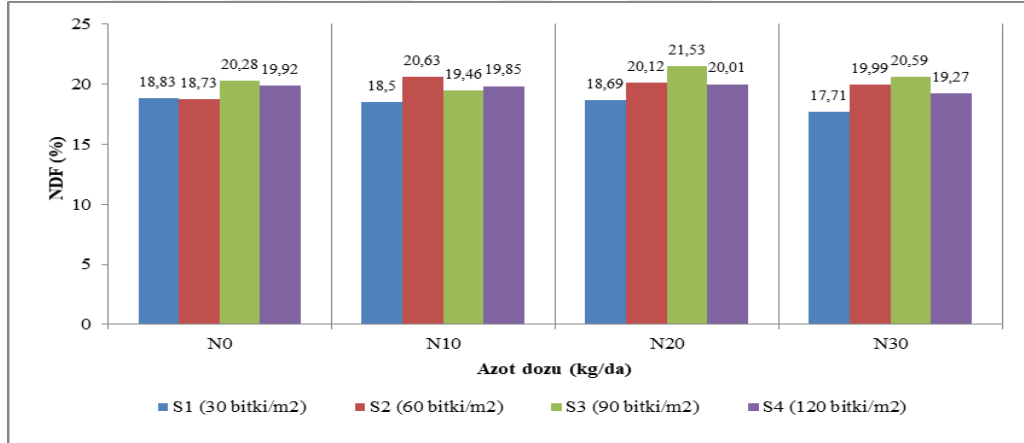
Lokasyon × azot dozu interaksyonu NDF incelendiğinde, en fazla NDF Atakum × N20 kombinasyonunda % 20.69 iken en az Bafra × N0 kombinasyonu ise %17.35 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.26).

Lokasyon × bitki sıklığı interaksyonu NDF incelendiğinde, en fazla NDF Atakum × S3 kombinasyonunda % 20.36 iken en az Bafra × S4 kombinasyonu ise % 18.56 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.26).



Şekil 4.38. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin NDF.

Azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu NDF incelendiğinde, en fazla NDF N20 $\times$ S3 kombinasyonunda % 21.53 iken en az N0 $\times$ S4 kombinasyonu ise % 17.71 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.26).



Şekil 4.39. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot dozu $\times$ bitki sıklıkları interaksyonuna ilişkin NDF.

Şekil 4.39'da iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot $\times$ bitki sıklıkları interaksyonu incelendiğinde, N0, N20 ve N30 azot dozlarında en fazla NDF S4 bitki sıklığı iken N10 azot dozunda S2 bitki sıklığı ile elde edilmiştir. Marsalis vd. (2010) değişik azotlu gübre dozları uyguladıkları sorgumda NDF oranını % 50.30 bulmuşlardır.

Lokasyon $\times$ azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu NDF incelendiğinde, en fazla bitki boyu Atakum $\times$ N20 $\times$ S4 kombinasyonunda % 21.8 iken en kısa Bafra $\times$ N0 $\times$ S4 kombinasyonu ise % 15.83 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.26).

Araştırmadan elde ettiğimiz NDF oranı % 15.83-21.83 arasında değişmiştir. Aynı çalıştığımız çeşit (Öğretmenoğlu 77) ile başka araştırmacılar çalışmışlardır. Onlardan bazıları Ergün, (2018) NDF oranı % 16.20 ve Kaplan ve Kızılsimşek (2012) NDF oranı % 21.31 olarak tespit etmişlerdir.

Sorgumda önceden araştırmalarda bulunan NDF değerleri değişiklik göstermiştir. Kahramanmaraş koşullarında NDF değerleri % 18.45-40.98 (Kaplan ve Kızılsimşek, 2012), Polonya'nın ekolojik koşullarında %55.7-59.3 (Kozłowski, 2006), New Mexico'da % 50.3 (Marsalis vd., 2010), Kırşehir ekolojik koşullarında % 47.1-53.3 (Budak ve Kır, 2019), Bursa ekolojik koşullarında %46.6-55.9 (Canbolat, 2012), Konya'nın ekolojik koşullarında %66.2-75.9 (Karadaş, 2008), Amerika koşullarında % 45.1-58.0 (Siefers vd., 1997), Doğu Anadolu Bölgesi koşullarında % 62.5-74.0 (Akdeniz vd., 2003) Yozgat koşullarında % 62.7-77.1 (Tosunoğlu, 2014), Bingöl koşullarında % 55.81-76.11(Özmen, 2017), Hindistan koşullarında % 61.29-64.57 (Chavan vd., 2015a) ve Kayseri koşullarında %13.35-38.86 (Ergün, 2018) olarak bildirilmiştir. Çalışmamızda bulduğumuz verilerin, araştırmacıların saptadığı verilerden düşük çıktığı izlenmiştir. Bu değişiklikler, çeşit değişikliği yanında, araştırmanın kurulduğu yılın ekolojik şartlarının hassaten ortalama sıcaklık ve yağış miktarındaki değişiklikten kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

4.14. Fosfor (%)

Sorgum tanesi, zengin bir vitamin, protein, karbonhidrat, enerji ve mineral kaynağı, %1.30 ila %3.30 oranında kül ve mineraller magnezyum (Mg), fosfor (P) ve potasyum (K) gibi içerendir. Ayrıca mineral içeriği açısından çeltik ve buğdaya kıyasla daha iyi bir demir (Fe) ve çinko (Zn) kaynağıdır (Chan vd., 2007). Sorgum tanesinde hem K hem de P'nin baskın mineraller olduğu bildirilmiştir (Khalil vd., 1984). Tanelerdeki mineral seviyesindeki varyasyon, genotipten, çevresel koşullardan ve genotip ile çevresel koşullar arasındaki etkileşimlerden etkilenmektedir (Paiva vd., 2017). Ana abiyotik ortam, sonraki nesil tohumu fenotipini etkileyebilmektedir. Su mevcudiyeti, sıcaklık, tuzluluk, gübre ve gün uzunluğu gibi çevresel faktörler potansiyel olarak sonraki nesil tohumu üretimini ve özelliklerini etkileyebilmektedir (Wang vd., 2012).

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübrenin P üzerine etkisi ile ilgili varyans analizi sonuçları Tablo 4.27'de verilmiştir.

Tablo 4.27. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının fosfor üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

VK	SD	KT	KO	F
Genel	95	0.13917	0.00146	
Lokasyon (L)	1	0.07820	0.07820	58.82**
Tekrar	4	0.00065	0.00016	0.12
Azot (A)	3	0.00837	0.00279	2.10
L × A İnt.	3	0.00628	0.00209	1.57
Hata₁	12	0.01595	0.00133	
Sıklık (S)	3	0.00166	0.00055	1.29
L × S İnt.	3	0.00132	0.00044	1.03
A × S İnt.	9	0.00161	0.00018	0.42
L × A × S İnt.	9	0.00463	0.00051	1.20
Hata₂	48	0.02050	0.00043	

(*); p<0.05, (**);p < 0.01 hata sınırları içerisinde istatistiki olarak önemli

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre lokasyon istatistiki açıdan çok önemli (P<0.01) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.27).

Tablo 4.28. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının Fosfor (%) üzerine etkisi*

LOKASYON	AZOT DOZU	SIKLIK				ORT.
		S1	S2	S3	S4	
ATAKUM	N0	0.445	0.437	0.437	0.442	0.441
	N10	0.432	0.440	0.445	0.441	0.440
	N20	0.436	0.447	0.426	0.436	0.436
	N30	0.430	0.445	0.438	0.445	0.439
	ORT.	0.436	0.443	0.436	0.441	0.439
BAFRA	N0	0.512	0.533	0.526	0.534	0.526
	N10	0.506	0.482	0.471	0.493	0.488
	N20	0.486	0.490	0.467	0.493	0.484
	N30	0.513	0.487	0.475	0.468	0.486
	ORT.	0.504	0.498	0.485	0.497	0.496
GENEL ORT.	N0	0.478	0.485	0.481	0.488	0.483
	N10	0.469	0.461	0.458	0.467	0.464
	N20	0.461	0.469	0.447	0.465	0.460
	N30	0.472	0.466	0.457	0.456	0.463
		0.470	0.470	0.461	0.469	0.467

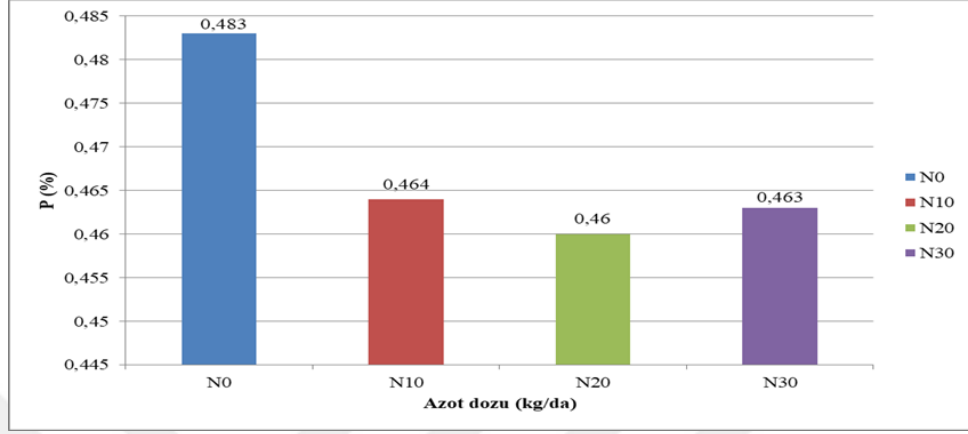
* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında (P<0.05) fark yoktur.

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının hektolitre ağırlığına (gerek her iki lokasyon, gerekse birleştirilmiş verilere) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.28’de verilmiştir.

Tablo 4.28 incelendiğinde, lokasyon faktörü bakımından P incelendiğinde

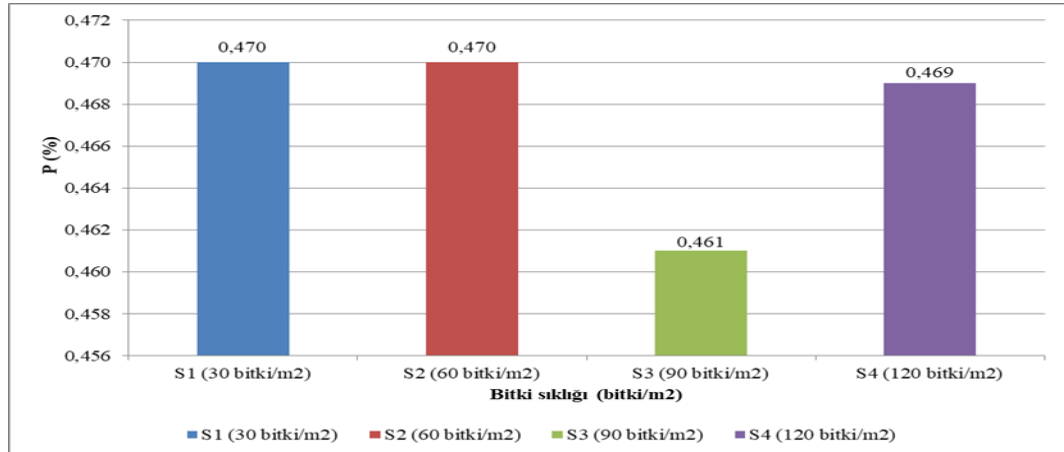
Atakum lokasyonunda P % 0.439 iken Bafra lokasyonunda ise % 0.496 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.28.).

Azot dozu faktörü bakımından P incelendiğinde, en fazla P N0 dozunda % 0.483 iken en az N20 dozunda ise % 0.460 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.28).



Şekil 4.40. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin Fosfor.

Şekil 4.40'ta görüldüğü gibi, azotun 0 kg/da uygulandığı N0 doz uygulamasında P maksimum değere ulaşmıştır. Gülümser (2015), Yozgat koşullarında farklı azotlu gübre dozlarının uygulandığında çeşitlerin P içeriği yeterli oranda bulunduğunu saptamıştır.



Şekil 4.41. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin P.

Bitki sıklığı faktörü bakımından P incelendiğinde, en fazla P S1 ve S2 sıklığında % 0.470 iken en az S3 sıklığında ise % 0.461 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.28).

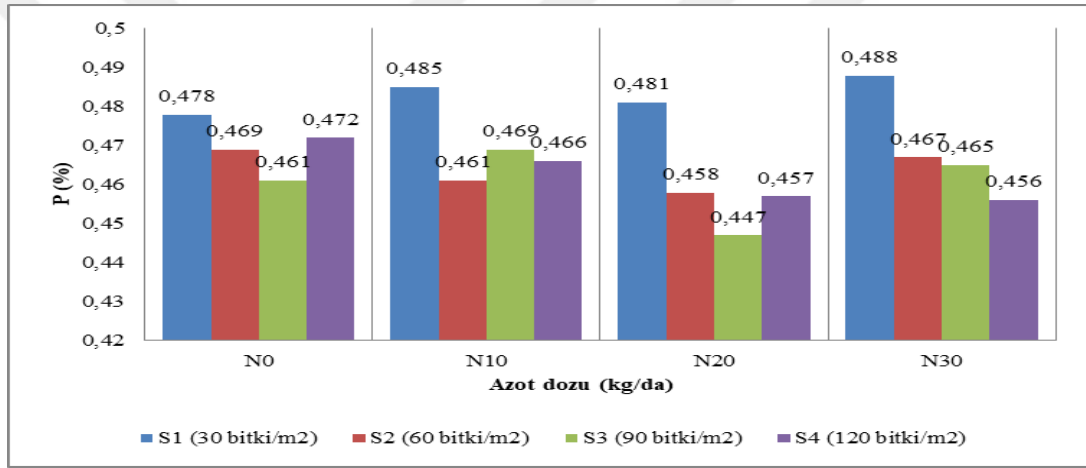
Şekil 4.41 incelendiğinde, bitki sıklığı 90 adet/m² uygulandığı S3

uygulamasında P minimum değere ulaşmıştır.

Lokasyon × azot dozu interaksyonu P incelendiğinde, en fazla P Bafra × N0 kombinasyonunda % 0.526 iken en az Atakum × N20 kombinasyonu ise % 0.436 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.28).

Lokasyon × bitki sıklığı interaksyonu P incelendiğinde, en fazla P Bafra × S1 kombinasyonunda % 0.504 iken en az Atakum × S1 ve Atakum × S3 kombinasyonları ise % 0.436 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.28).

Azot dozu × bitki sıklığı interaksyonu P incelendiğinde, en fazla P N0 × S4 kombinasyonunda % 0.488 iken en az N20 × S3 kombinasyonu ise % 0.447 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.28).



Şekil 4.42. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot dozu × bitki sıklıkları interaksyonuna ilişkin P.

Şekil 4.42’de iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre azot × bitki sıklıkları interaksyonu incelendiğinde, N0, N10, N20 ve N30 azot dozlarında en fazla P S1 bitki sıklığı ile elde edilmiştir. P’de artış yapan en iyi kombinasyonların N30 × S1 kombinasyonudur.

Lokasyon × azot dozu × bitki sıklığı interaksyonu P incelendiğinde, en fazla P Bafra × N0 × S4 kombinasyonunda % 0.534 iken en az Atakum × N30 × S1 kombinasyonu ise % 0.430 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.28).

Araştırmadan elde ettiğimiz P oranı % 0.430 -0.534 arasında değişmiştir. Kaijage vd. (2014) Tanzanya şartlarında % 0.276- 0.382 olarak tespit etmiştir. Bu değerlerin, araştırmamızdaki değerlerden düşük olduğu görülmüştür.

Diğer taraftan sorgumda P oranı ile ilgili yapılan diğer araştırmalardan bazıları; Etiyopya şartlarında 112.554 -327.7056 mg/100 g (Tasie ve Gebreyes, 2020), Hindistan şartlarında 167.00 – 751.00 mg/100g (Hulse vd., 1980), Güney Afrika şartlarında 2634.33-3452.83 mg/kg (Gerrano vd., 2015), Canada şartlarında 352 mg % (Kulamarva vd., 2009), Hindistan koşullarında 388-756 mg/100g (Subramanina ve Jambunathan, 1985), Irak şartlarında 305 mg/100g (Al-Saeidy, 1992), Romanya şartlarında 280-330 mg/100g (Isticioia vd., 2020), Hindistan şartlarında 524.78 mg/100g (Chavan vd., 2015a), ve yine Hindistan şartlarında 506-521 mg/100g (Chavan vd., 2015b), Brezilya şartlarında su stresi olunca 2.48–5.69 g/kg ve su stresi olmayınca 1.33–3.42 g/kg (Paiva vd., 2017) ve Akdeniz Bölgesi şartlarında 2148.60-2963.40 mg/kg (Pontieri vd., 2014) olarak buldukları bu bulgular, araştırmamızdaki değerlerle farklılık göstermiştir. Farklılığın nedeni, araştırmada kullanılan çeşidin farklı olmasıyla beraber, çevre şartlarının da değişiklikten kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

4.15. Ham Protein (%)

Ham protein, gıda maddeleri için önemli bir kalite göstergesidir (Assefa ve Ledin, 2001). Sorgum tanelerinin kimyasal bileşimi ve besin değerleri genotip, ekolojik şartlar, toprak dokusu ve gübrelemeden etkilenmektedir (Ebadi vd., 2005). Kafrin proteinleri, sorgum proteinlerinin yaklaşık %50-70'ini oluşturmakta ve sindirimi azaltmaktadır (Duodu vd., 2003).

Tane sorgumdan elde edilen un, proteinin alt bir pigmenti olan gluten içermediğinden dolayı, bu alt pigmente alerjisi olan özellikle çölyak hastaları, rahatlıkla unundan yapılan ekmeği tüketebilmektelerdir (Grassi, 2001).

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübrenin ham protein (HP) üzerine etkisi ile ilgili varyans analizi sonuçları Tablo 4.29'da verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre lokasyon istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) iken lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonu önemli ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.29).

Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının ham proteine (gerek her iki lokasyon, gerekse birleştirilmiş verilere) ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.30'de verilmiştir.

Tablo 4.29. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının ham protein üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.

VK	SD	KT	KO	F
Genel	95	575.18	6.05	
Lokasyon (L)	1	337.54	337.54	73.61 **
Tekrar	4	2.60	0.65	0.14
Azot (A)	3	16.79	5.60	1.22
L × A İnt.	3	49.92	16.64	3.63 *
Hata₁	12	55.02	4.59	
Sıklık (S)	3	2.55	0.85	0.54
L × S İnt.	3	7.13	2.38	1.51
A × S İnt.	9	7.99	0.89	0.57
L × A × S İnt.	9	20.31	2.26	1.44
Hata₂	48	75.34	1.57	

(*) p<0.05, (**)p < 0.01 hata sınırları içerisinde istatistiki olarak önemli

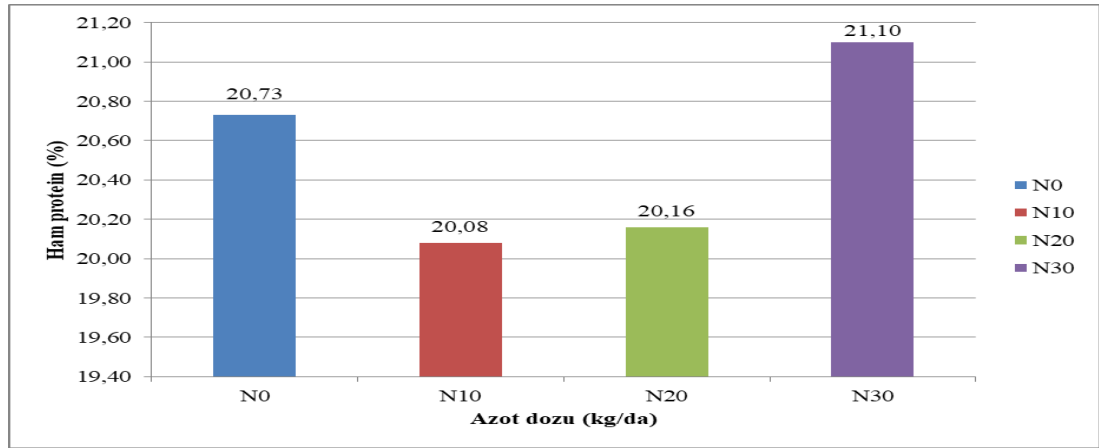
Tablo 4.30'u incelendiğinde, lokasyon faktörü bakımından ham protein incelendiğinde Atakum lokasyonunda ham protein % 18.64 iken Bafra lokasyonunda ise % 22.39 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.30).

Tablo 4.30. Tane sorgumda bitki sıklığı ve azotlu gübre dozlarının ham protein (%) üzerine etkisi*

LOKASYON	AZOT DOZU	SIKLIK				ORT.
		S1	S2	S3	S4	
ATAKUM	N0	18.00	17.57	17.16	18.02	17.69 e
	N10	17.90	18.06	18.75	17.98	18.17 e
	N20	18.19	19.55	19.25	18.53	18.88 de
	N30	19.25	19.84	19.80	20.39	19.82 cd
	ORT.	18.34	18.76	18.74	18.73	18.64
BAFRA	N0	23.07	23.90	23.76	24.34	23.77 a
	N10	23.45	21.58	20.64	22.29	21.99 ab
	N20	21.12	21.69	20.63	22.29	21.43 bc
	N30	23.79	22.46	21.90	21.33	22.37 ab
	ORT.	22.86	22.41	21.73	22.56	22.39
GENEL ORT.	N0	20.53	20.73	20.46	21.18	20.73
	N10	20.67	19.82	19.69	20.13	20.08
	N20	19.66	20.62	19.94	20.41	20.16
	N30	21.52	21.15	20.85	20.86	21.10
		20.60	20.58	20.24	20.65	20.52

* Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında (P<0.05) fark yoktur.

Azot dozu faktörü bakımından ham protein incelendiğinde, en fazla ham protein N30 dozunda % 21.10 iken en az N10 dozunda ise % 20.08 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.30).



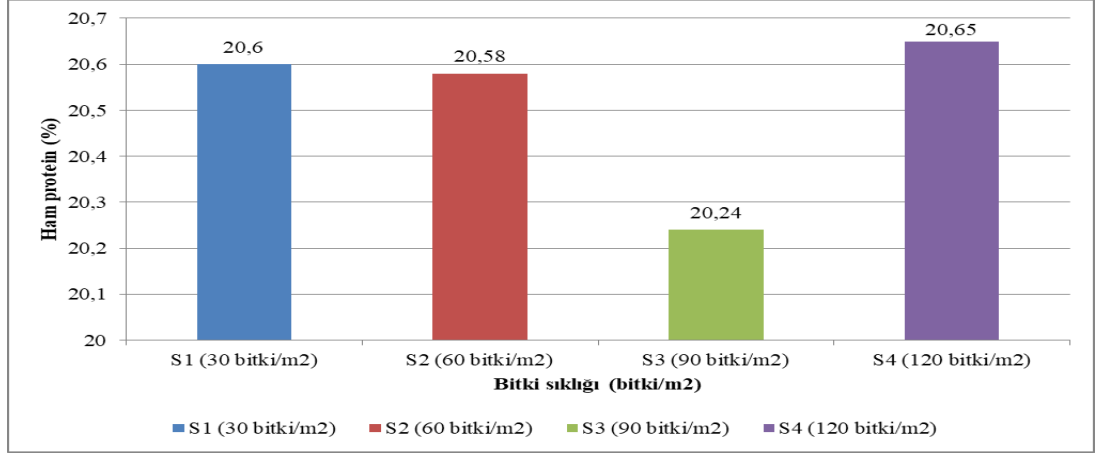
Şekil 4.43. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı azot dozu uygulamalarına ilişkin ham protein.

Şekil 4.43'te görüldüğü gibi, azotun 30 kg/da uygulandığı N30 doz uygulamasında ham protein maksimum değere ulaşmıştır. Araştırma sonucunda ham protein oranı bakımından azot dozlarının etkisi önemsiz bulunmasına rağmen N10 ve N20 dozlarında daha düşük ham protein oranı gözlenmiştir. Sorgum tanesinin protein konsantrasyonu, N oranını artırarak artmaktadır (Kaye vd., 2007; Kamoshita vd., 1998). Sorgum tanesinde yaklaşık olarak % 69-72 nişasta, %9-14 ham protein, %3 ham yağ, %2 ham selüloz ve % 1.5 kadar ham kül bulunmaktadır (Kün, 1985). Torrecillas vd. (2011) sorgumda ham protein oranını % 4.00-4.20 belirtmişlerdir. Engelke (1942) ve Arslangiray vd. (1999) sorgumda, artan azotlu gübre dozlarının verimi ve ham protein oranını arttığını bulmuşlardır. Gülümser (2015), ham protein oranı % 8.17 – 11.90 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Bitki sıklığı faktörü bakımından ham protein incelendiğinde, en fazla ham protein S1 sıklığında % 20.60 iken en az S3 sıklığında ise % 20.24 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.30).

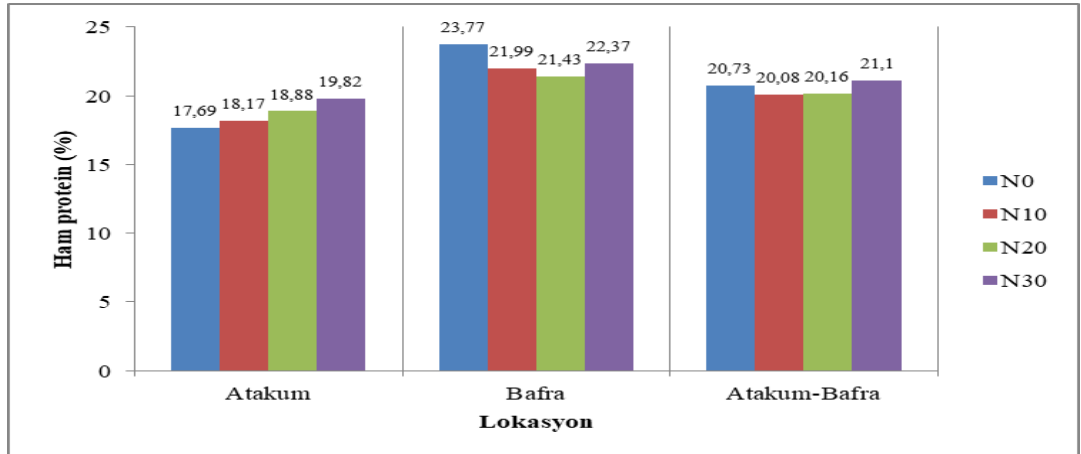
Şekil 4.44 incelendiğinde, bitki sıklığı 120 adet/m² uygulandığı S4 uygulamasında ham protein maksimum değere ulaşmıştır.

Lokasyon × azot dozu interaksyonu ham protein incelendiğinde, en fazla ham protein Bafra × N0 kombinasyonunda % 23.77 iken en az Atakum × N0 kombinasyonu ise % 17.69 olarak tespit edilmiştir. Yapılan TUKEY çoklu karşılaştırma testinde sonucunda Bafra × N0 kombinasyonu ilk grupta iken Atakum × N0 kombinasyonu son grupta yer almıştır (Tablo 4.30).



Şekil 4.44. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre farklı bitki sıklığı uygulamalarına ilişkin ham protein.

Şekil 4.45'te iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonunu incelendiğinde, Atakum lokasyonunda en fazla ham protein oranının % 19.82 ile N30 uygulamasından elde edilirken en az ham protein oranının ise % 17.69 ile N0 uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Bafra lokasyonunda ise en fazla ham protein oranının % 23.77 ile N0 uygulamasından elde edilirken en az ham protein oranının ise % 21.43 ile N20 uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Medina-Lucia vd. (1986), azot dozunun artması ile ham protein oranının arttığını, bitki sıklığının ham protein oranına önemli bir etkisinin olmadığını bildirmektelerdir.



Şekil 4.45. Tane sorgumda iki lokasyon birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonuna ilişkin ham protein.

Lokasyon $\times$ bitki sıklığı interaksyonunu ham protein incelendiğinde, en fazla ham protein Bafra $\times$ S1 kombinasyonunda % 22.86 iken en az Atakum $\times$ S1 kombinasyonu ise % 18.34 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.30).

Azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu ham protein incelendiğinde, en fazla ham protein N30 $\times$ S1 kombinasyonunda % 21.52 iken en az N20 $\times$ S1 kombinasyonu ise % 19.66 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.30).

Lokasyon $\times$ azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu ham protein incelendiğinde, en fazla Ham protein Bafra $\times$ N0 $\times$ S2 kombinasyonunda % 23.90 iken en kısa Atakum $\times$ N0 $\times$ S3 kombinasyonu ise % 17.16 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.30)

Araştırmadan elde ettiğimiz ham protein oranı % 17.16 -23.90 arasında değişmiştir. Aynı çalıştığımız çeşit (Öğretmenoğlu 77) ile başka araştırmacılar çalışmışlardır. Onlardan bazıları; Ergün, (2018) ham protein oranı %9.06, Akdeniz vd. (2003) ham protein oranı % 12,85 ve Kaplan ve Kızılşimşek (2012) ham protein oranı %11.27 olarak tespit etmişlerdir.

Sorgumda önceden araştırmalarda bulunan ham protein değerleri değişiklikler göstermiştir. Kahramanmaraş koşullarında ham protein oranı % 8.81-13.12 (Kaplan ve Kızılşimşek, 2012), Kırşehir ekolojik koşullarında % 11.7-13.5 (Budak ve Kır, 2019), Irak şartlarında % 10.51-12.52 (Abood vd., 2017), Konya ekolojik koşullarında % 7.48 -14.07 (Karadaş, 2008), Hindistan koşullarında 10.39% - 11.33 (Sulaiman vd., 2020), Diyarbakır ikinci ürün Koşullarında %10.28-13.34 (Gül ve Saruhan, 2005), Hindistan'da %3.50-12.60 (Badigannavara vd., 2016), Doğu Anadolu Bölgesi koşullarında % 10,31-12,85 (Akdeniz vd., 2003), Irak şartlarında % 10.5- 12.4 (Al-Saeidy, 1992), Hindistan koşullarında % 8.65 (Chavan vd., 2015a), Hindistan koşullarında % 7.81-10.45 (Chavan vd., 2015b), Canada şartlarında % 12.3 (Kulamarva vd., 2009), Marmara Bölgesi'nde % 9.41-12.98 (Ayan, 2008), Kayseri koşullarında %7.35-15.17 (Ergün, 2018), %7.75-12.29 (Diallo, 2012), % 9.22 – 12.56 (Gül vd., 1999), % 7. 3 (CFIA, 2019), % 10 (House, 1985), % 8.42 – 15.10 (Mag vd., 2017), % 4.40 - 21.10 (Hulse vd., 1980), % 8.2015- 16.4760 (Tasie ve Gebreyes, 2020), % 10.40 (Asha vd., 2005), % 9.01 -11.43 (Torres vd., 2006), % 8.98-12.14 (Buffo vd., 1998), % 12.21 (Palavecino vd., 2016), % 12.25 (Mohammed vd., 2011), % 8.22 - 12.50 (Pang vd., 2018) ve % 8.11-11 (Gerrano vd., 2015) olarak bildirilmiştir. Çalışmamızda bulduğumuz verilerin, araştırmacıların saptadığı verilerden büyük çıktığı izlenmiştir. Bu değişiklikler, çeşit değişikliği yanında, araştırmanın kurulduğu yılın ekolojik şartlarının hassaten ortalama sıcaklık ve yağış miktarındaki değişiklikten kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Öğretmenoğlu 77 tane sorgum çeşidinin Samsun şartlarında hafif ve ağır bünyeli topraklarda bitki sıklığı ve azotlu gübrelemenin tane verimine, verim komponentlerine ve bazı bitkisel özelliklerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan araştırmada, incelenen özelliklerin iki lokasyon ortalamalarından elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

%50 Çiçeklenme süresi bakımından, birleşik istatistik analiz sonuçlarına göre, araştırmada incelenen lokasyon, azot dozu, bitki sıklığı, azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) iken lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonu önemli ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Azot dozu faktörü bakımından çiçeklenme süresi incelendiğinde, en uzun çiçeklenme süresi N0 dozunda 88.54 gün iken en kısa N30 dozunda ise 79.46 gün olurken, bitki sıklığı faktörü bakımından ise en uzun çiçeklenme süresi S1 sıklığında 83.83 gün, en kısa ise S4 sıklığında ise 81.38 gün olarak tespit edilmiştir. Ekimden %50 çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısının artması, fotosentez ve ürünlerinin birikmesi için daha iyi bir fırsat sağlar, bu da vejetatif ve generatif gelişimini olumlu yönde etkilemektedir.

Sap sayısı bakımından, lokasyon, azot dozu, bitki sıklığı, lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonu, lokasyon $\times$ bitki sıklığı interaksyonu istatistiki açıdan çok önemli ($p<0.01$) iken azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Azot dozu faktörü bakımından sap sayısı incelendiğinde, en fazla sap sayısı N30 ve N20 dozunda 14.37 adet iken en az N0 dozunda ise 7.02 adet olarak tespit edilmiş olup, kontrol azotun uygulandığında sap sayısı en az olmuştur. Diğer uygulanan azot dozlarının sap sayısı üzerine etkisi olmuştur. Bitki sıklığı faktörü bakımından sap sayısı incelendiğinde, en fazla sap sayısı S1 sıklığında 16.30 adet iken en az S4 sıklığında ise 9.23 adet olarak tespit edilmiştir. Genel olarak, S1 ve S2 uygulamasında sap sayısı fazlalarken, S4 uygulamasında sap sayısı azalmıştır.

Parselde bitki sayısı bakımından, lokasyon, azot dozu, bitki sıklığı, lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonu, lokasyon $\times$ bitki sıklığı interaksyonu, azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu ve lokasyon $\times$ azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) olmuştur. Azot dozu faktörü bakımından parselde en fazla bitki sayısı N30 dozunda 107.00 adet iken, en az N0 dozunda ise 91.79 adet olarak tespit edilmiştir. Bitki sıklığı bakımından ise parselde bitki sayısı

incelendiğinde, en fazla bitki sayısı S4 sıklığında 119.75 adet iken, en az S1 sıklığında ise 72.79 adet olarak tespit edilmiştir. Kocadarıda uygulanan farklı azot dozları ve sıklıkların parseldeki bitki sayısına etkisi söz konusu olup, rekabetten kaynaklanmıştır.

Bitki boyunda ise, lokasyon, azot dozu, bitki sıklığı, lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonu, lokasyon $\times$ bitki sıklığı interaksyonu, azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu ve lokasyon $\times$ azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Azot dozu faktörü bakımından, en uzun bitki boyu N30 dozunda 148.68 cm iken en kısa N0 dozunda ise 113.67 cm olurken, bitki sıklığında ise en uzun bitki boyu S3 sıklığında 143.38 cm, en kısa ise S1 sıklığında 133.14 cm olarak ölçülmüştür.

Fizyolojik olgunlaşma süresi incelendiğinde ise lokasyon, azot dozu, bitki sıklığı, azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu ve lokasyon $\times$ azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) iken lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonu ve lokasyon $\times$ bitki sıklığı interaksyonu önemli ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Azot dozu faktörü bakımından, en uzun fizyolojik olgunlaşma süresi N0 dozunda 130.17 gün iken en kısa N30 dozunda ise 113.38 gün olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, bitki sıklığı faktörü bakımından ise en uzun fizyolojik olgunlaşma süresi S2 sıklığında 120.88 gün iken en kısa S4 sıklığında ise 117.54 gün olarak tespit edilmiştir.

Salkımda tane ağırlığı bakımından, lokasyon, azot dozu, bitki sıklığı, azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu ve lokasyon $\times$ azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) iken lokasyon $\times$ bitki sıklığı interaksyonu önemli ($P<0.05$) olmuştur. Azot dozu faktörü bakımından, en fazla salkım ağırlığı N30 dozunda 35.32 g iken en az N0 dozunda ise 14.62 g olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, bitki sıklığı faktörü bakımından, en fazla salkımda tane ağırlığı S1 sıklığında 32.54 g iken en az S4 sıklığında ise 22.36 g olarak ölçülmüştür.

Dekarda tane verimi ise, lokasyon, azot dozu, lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonu, bitki sıklığı, lokasyon $\times$ bitki sıklığı interaksyonu, azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu ve lokasyon $\times$ azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Azot dozu faktörü bakımından, en fazla tane verimi N30 dozunda 654.79 kg/da iken en az N0 dozunda ise 225.23 kg/da olurken bitki sıklığında ise en fazla tane verimi S3 sıklığında 606.58 kg/da, en

az S4 sıklığında ise 436.00 kg/da olarak tespit edilmiştir.

Tane nemi incelendiğinde ise lokasyon istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) iken bitki sıklığı, lokasyon $\times$ bitki sıklığı interaksyonu ve azot $\times$ bitki sıklığı interaksyonu önemli olduğu ($P<0.05$) tespit edilmiştir. Lokasyon faktörü bakımından, Atakum lokasyonunda tane nemi % 14.70 iken Bafra lokasyonunda ise % 13.15 olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, bitki sıklığı faktörü bakımından ise en fazla tane nemi S1 sıklığında % 14.19 iken en az S3 sıklığında ise % 13.81 olarak tespit edilmiştir.

Bin tane ağırlığı bakımından, lokasyon, azot dozu, bitki sıklığı ve azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) iken lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonu ve lokasyon $\times$ azot dozu $\times$ bitki sıklığı interaksyonu önemli ($P<0.05$) olmuştur. Azot dozu faktörü bakımından bin tane ağırlığı incelendiğinde, en fazla bin tane ağırlığı N30 dozunda 21.73 g iken en az N0 dozunda ise 19.63 g olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, bitki sıklığı faktörü bakımından, en fazla bin tane ağırlığı S4 sıklığında 23.67 g iken en az S1 sıklığında ise 19.03 g olarak tespit edilmiştir.

Hektolitre ağırlığı ise, Araştırmada incelenen karakterler lokasyon, azot dozu ve bitki sıklığı istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) iken lokasyon $\times$ bitki sıklığı interaksyonu önemli ($P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Azot dozu faktörü bakımından, en fazla hektolitre ağırlığı N30 dozunda 70.91 kg/hl iken en az N0 dozunda ise 63.79 kg/hl olurken bitki sıklığında ise en fazla hektolitre ağırlığı S4 sıklığında 69.59 kg/hl, en az S2 sıklığında ise 79.54 kg/hl olarak tespit edilmiştir.

Kuru madde oranı incelendiğinde ise, lokasyon, azot dozu ve lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonu istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Lokasyon faktörü bakımından Atakum lokasyonunda kuru madde oranı % 89.16 iken Bafra lokasyonunda ise % 86.33 olarak tespit edilmiştir. Azot dozu faktörü bakımından, en fazla kuru madde oranı N20 dozunda % 88.06 iken en az N0 dozunda ise % 87.17 olarak tespit edilmiştir.

Asit deterjanda çözünmeyen lif oranı (ADF %) oranı bakımından, lokasyon ve lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonu istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) olmuştur. Lokasyon faktörü bakımından, Atakum lokasyonunda ADF % 11.75 iken Bafra lokasyonunda ise % 14.25 olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, Lokasyon $\times$ azot

dozu interaksyonu ADF incelendiğinde, en fazla ADF Bafra $\times$ N0 kombinasyonunda %14.98 iken en az Atakum $\times$ N30 kombinasyonu ise % 11.41 olarak tespit edilmiştir.

Nötral deterjanda çözünmeyen lif oranı (NDF %) incelendiğinde ise bütün karakterler istatistiki açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Fosfor (%) değerleri, lokasyon istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Atakum lokasyonunda P % 0.439 iken Bafra lokasyonunda ise % 0.496 olarak tespit edilmiştir.

Ham protein, gıda maddeleri için önemli bir kalite göstergesi olup, lokasyon istatistiki açıdan çok önemli ($P<0.01$) iken lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonu önemli ($P<0.05$) çıkmıştır. Lokasyon faktörü bakımından ham protein incelendiğinde Atakum lokasyonunda ham protein % 18.64 iken Bafra lokasyonunda ise % 22.39 olarak tespit edilmiştir. Lokasyon $\times$ azot dozu interaksyonu ham protein incelendiğinde, en fazla ham protein Bafra $\times$ N0 kombinasyonunda % 23.77 iken en az Atakum $\times$ N0 kombinasyonu ise % 17.69 olarak tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, Samsun şartlarında hafif ve ağır bünyeli topraklarda koca darı için bitki sıklığı ve azotlu gübrelemenin tane verimine, verim komponentlerine ve bazı bitkisel özelliklerine etkisi, öncelikle tane verimi olmak üzere, yukarıda incelenen tüm parametrelerin sonucunda; Atakum ve Bafra koşullarında en uygun ekim sıklığının m^2 'ye 90 adet tohum ve dekara 20 kg azot uygulamasının uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abd El-Raouf, M. S. A., Metwally, El-M. A. El. and Bahar Elddin A. A. (2013). *Performance of some grain sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) genotypes under different sowing dates in Egypt*. J. Plant Production, Mansoura Univ., Vol. 4 (5): 763 - 772, 2013.
- Abdulahadi, A. H. (2009). *Nitrogen, phosphorus, potassium and micronutrient fertilizers in Egyptian ecological conditions*. Agricultural Research Center. Land, Water and Environment Research Center. Department of Soil Fertility and Plant Nutrition. page :22.
- Abdul-Hamed Z. A. J. (2016). *Sorghum genotype under Estimation of genetic parameters of population density*. Anbar Journal of Agricultural Sciences, Vol. 14, No. 1. ISSN: 1992-7479.
- Abduselam, F., Tegene, S., Legese, Z., Tadesse, F., Biri, A. and Tessema, T. (2018). *Evaluation of early maturing sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) varieties, for yield and yield components in the lowlands of Eastern Hararghe*. Asian Journal of Plant Science and Research, 8(1):40-43. www.pelagiaresearchlibrary.com
- Abera, K., Tana, T. and Takele, A. (2020). *Effect of Rates and Time of Nitrogen Fertilizer Application on Yield and Yield Components of Sorghum [sorghum bicolor (L.) Moench] at Raya Valley, Northern Ethiopia*. International Journal of Plant Breeding and Crop Science. Vol. 7(1), pp. 598-612, January, 2020. © www.premierpublishers.org, ISSN: 2167-0449.
- Abood, N. M., AL-Hadeethi, M. A. H. and Saleh, B. H. (2017). *Effect of bio fertilizer concentrations on the qualitative and quantitative traits of three cultivars of sorghum bicolor (L.) Moench*. Anbar Journal of Agricultural Sciences, Volume 15, NO: 2, 2017. ISSN: 1992-7479.
- Acar, R. ve Yıldırım, A. İ. (2001). *Farklı Bitki Sıklıklarının Süpürge Darısında Ot Verimi ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri*. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 15(27): 128-133. Konya.
- Acar, R., Akbudak, A. ve Sade, B. (2000). *Konya ekolojik şartlarında silajlık sorgum-sudanotu melezlerinin verimleri ile verimi etkileyen bazı özelliklerin belirlenmesi*. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16: 88-95, Konya, Türkiye.
- Afshari, H., Eftekhari, M., Faraji, M., Ebadi, A. G. and Ghanbarimalidareh, A. (2011). *Studying the effect of 1000 grain weight on the sprouting of different species of Salvia L. grown in Iran* Journal of Medicinal Plants Research Vol. 5(16), pp. 3 991-3993, 18 August,
- Afzal, M., Ahmad, A. and Ahmad, A. U. H. (2012). *Effect of nitrogen on growth and yield of sorghum forage (Sorghum bicolor (L.) Moench cv.) under three cuttings system*. Cercetări Agronomice în Moldova. Vol. XLV, No. 4 (152) / 2012.
- Ahmed, Y. A. and Abood, N. M. (2016). *Response of Two Varieties of Sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) to Plant Density*. Anbar Tarım Bilimleri Dergisi, Cilt 14, Sayı 2, 2016.
- Akbudak, A., Sade, B. ve Acar, R. (2004). *Farklı biçim dönemlerinin ve azot uygulamalarının sorgum (Sorghum bicolor L.) x sudan otu (Sorghum sudanense L.) melezinde verim ve bazı özellikler üzerine etkileri*. Bahri Dağdaş Uluslar Arası Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitkisel Araştırma Dergisi, 1: 1-10.
- Akdeniz, H., Karslı, M. A., Nursoy, H. ve Yılmaz, İ. (2003). *Bazı Tane Sorgum Çeşitlerinin Besin Madde Kompozisyonu ve Sindirilebilir Kuru Madde Veriminin Belirlenmesi*.

- Akgün, N. ve Acar, R. (2008). *Şeker koca darısı (sorghum bicolor (L.) moench var. saccharatum) 'nın dane verim ve verim öğelerine farklı azot dozlarının etkisi*. Selçuk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi 22 (46): (2008) 36-42. ISSN:1300-5774
- Albahdali, A.A.C. (2006). *Effect of weed competition on growth and yield characteristics of some sorghum cultivars (Sorghum bicolor L. Moench)*. Master's thesis. Faculty of Agriculture -Baghdad University. Page:85.
- Albardani, A. M. A., Alkabisi, S. İ. Y. and Alkafaji, A. H. A. (2011). *The effect of different plant densities on the growth and yield of two sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) cultivars*. Agricultural Sciences, Journal of Al-Qadisiyah, 1 (1):1-10.
- Alderfasi, A. A., Selim, M. M. and Alhammad, B. A. (2016). *Evaluation of plant densities and various irrigation regimes of sorghum (Sorghum bicolor L.) under low water supply*. Journal of Water Resource and Protection, 8 (2016), 1-11.
- Aldrich, S. R. (1980). *Nitrogen in relation to food, environment and energy*, p.237-238. Special Publication 61, College of Agriculture, University of Illinois, Champaign, Illinois.
- Aldrich, S. R., Scott, W.O. and Leng, E. R. (1982). *Modern Corn Production*. Second Ed., A&L Publications, Champaign, Illinois.
- Alduleymi, H. A. (2010). *The Effect of Potassium Levels and Line Distance on Growth and Yield Characteristics of Two Sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) Varieties*. Master Thesis - Faculty of Agriculture - Alanbar University. Page: 105.
- Al-Khazali, H. A. E. A., et al. (2013). *Genetic variations of some traits of sorghum under the vegetative densities of the crop and its components*. Iraqi Journal of Agricultural Sciences 44. (4): 447-454
- Al-Maliki, R. J. M. , Al-Ugaili, M. H. and Mesir, A. K. (2010). *The effect of different nitrogen doses on the growth and dry matter yield of three sorghum cultivars (Sorghum bicolor Moench L.)*. Wasit University.
- Alravi, H. M. and Kalafallah, A. (1980). *Design and analysis of agricultural experiments*. Bookstore Printing and Publishing Directorate. Al Mosul University.
- Al-Saeidy, M. A. I. (1992). *Grain Technology Book*. Ministry of Higher Education and Scientific Research. Al Mosul University Press.
- Al-Shalaji, D. Z. (2000). *Effect of plant density and nitrogen fertilization on grain yield and its components for sorghum crop*. Master Thesis. College of Agriculture, University of Baghdad, 2000.
- Altınay, A. ve Tosun, O. (1977). *Antalya Koşullarında Değişik Bitki Sıklığının Kocadan Çeşitlerinde Verim Komponentlerine Etkileri ve Bunların Verim İle ilişkileri*. Doktora Tezi özeti.
- Al-Zubaid, S. A. (2013). *The effects of plant densities and cutting stages on forage growth, yield and quality are green for two sorghum (Moench) L. (bicolor Sorghum) cultivars*. Master's Thesis. Faculty of Agriculture - University of Babylon. Page number:97.
- Amberger, A. (1969). *Die erzeugung qualitativ hochwertigen pflanzlicher produkte*. Stand und leistung Agrikulturchemischer und agrar biologischer Forschung, 16, 23/1 Sonderheft, 1-14.
- Amiri, M., Mojaddam, M. and Shokouhfar, A. (2014). *The effect of nitrogen management on the yield and yield components of grain sorghum (Sorghum bicolor L. Moench)*. Int. J. Biosci. 2014. <http://dx.doi.org/10.12692/ijb/4.1.272-278>.

- Antar, F. and Abd Alaziz, M. (2020). *Effect of Plant Density and Nitrogen Fertilization on Some Morphological, Physiological and Productivity Characteristics of sorghum bicolor L.* Syrian Journal of Agricultural Research – SJAR 7(2): 215-230 April 2020
- Arslangiray, C., Kızıllı, S. ve Tansıl V. (1999). *Çukurova Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Tane Sorgum (Sorghum bicoXor L. Moench) ve Sorgum Sudanotu (Sorghum sudanense L.) Melez Çeşitlerinde Azot Gübrelemesinin Tane ve Hasıl Verimine Etkisi Üzerinde Bir Araştırmalar.* Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. Cilt İÜ, Çayır Mera Yembitkileri ve Yemeklik Tane Baklagiller. S. 160-165. 15-18 Kasım Adana.
- Asha, V. B., Geetha, K., Sheela, K., and Nanapal, G. N. (2005). *Nutritional composition of Sorghum and Moth Bean.* Incorporated Traditional Recipes. Journal of Human Ecology 17 (3):Pp 201-203.
- Assefa, G. ve Ledin, I. (2001). *Effect of Variety, Soil Type and Fertilizer on the Establishment, Growth, Forage Yield, Quality and Voluntary İntake by Cattle of Oats and Vetches Cultivated in Pure Stand and Mixtures.* Animal Feed Sci. Technol., 92: 95-111.
- Aswad, I. K., Ahmed, M. A. and Mohamed, L. S. (2019). *Response some growth characters and yield components of two sorghum varieties to effect type adding and irrigation intervals in soils gypsum.* Annals of Agric. Sci., Moshtohor. ISSN 1110-0419 .Vol. 57(2) (2019), 563 – 572. <http://aasj.bu.edu.eg/index.php>
- Atanasiu, N. and Shaaban, K. S. (1966). *Untersuchungen Über Einfluss der N-Düngung und der Saat-und Schnitzeit auf den Ertrag von Sorghum-hirse und Mais Bodenkultur,* wien, 17, s. 52-62.
- Attia, H. J. and Wuhaib, K. M. (1999). *Understanding Crop Production.* Part One. Ministry of Higher Education Scientific Research - Baghdad University - Translator.
- Avcı, S., İleri, O. ve Demir, M. (2018). *Sorgum'da Farklı Tohum Miktarlarının Verim Öğeleri ile Çimlenme Özellikleri Üzerine Etkileri.* Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.Cilt 22, Sayı 2, 979-985, 2018.
- Awulachew, M. T. (2020). *Understanding basics of wheat grain and flour quality.* Journal of Health and Environmental Research 6(1):10-26.
- Ayan, U. (2008). *Marmara Bölgesi'nde yetiştirilen silajlık (Sorghum bicolar Moeneh) ve tane sorgum (Sorghum vulgare L.) genotiplerinin verim, tarımsal karakterler ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi.* Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri ABD, Tekirdağ, 59 S.
- Aydın, İ. ve Albayrak, S. (1995). *Samsun Ekolojik Şartlarında II. Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Bitkilerin Farklı Biçim Zamanlarında Ot ve Ham Protein Verimleri Üzerini Bir Araştırma.* Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 10(3): 71-81. Samsun.
- Badigannavara, A., Girishb, G., Ramachandrana, V. and Ganapathi, T. R. (2016). *Genotypic variation for seed protein and mineral content among post-rainy season-grown sorghum genotypes.* The Crop Journal, 4:61-67
- Bauer, P. J. and Carter P. (1986). *Effect of seeding date, plant density, moisture availability, and soil fertility on maize kernel breakage susceptibility.* Crop Sci. 26:1120-1126.
- Baytekin, H., Bengisu, G. ve Gül, İ. (1995). *Harran Ovası Sulu Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Tane Sorgumda Farklı Azot Dozlanmn Verim ve Bazı Tanımsal Karakterlere Etkisi.* Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(3): 198-211.

- Benson, G. O. and Pearce, R. B. (1987). *Corn Perspective and Culture*. In S.A. Watson and P.E. Ramstad (ed.) *Corn: Chemistry and Technology*, p. 1-29, Am. Association of Cereal Chemists Inc. St. Paul, Minnesota.
- Berenguer, M.J and Faci, J.M. (2001). *Sorghum (Sorghum Bicolor L. Moench) yield compensation processes under different plant densities and variable water supply*. European Journal of Agronomy. Volume 15, Issue 1, September 2001, Pages 43-55. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(01\)00095-8](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(01)00095-8)
- Bernal, J. H., Navas, G. E. and Clark R. B. (2001). *Sorghum Nitrogen Use Efficiency in Colombia. Plant Nutrition Food Security and Sustainability of Agro Ecosystems Through Basic and Applied Research*. Fourteenth International Plant Nutrition Colloquium, Hannover-Germany. 66-67 4 ref.
- Bharambe, P. R., Sondge, V. D., Rodge, R. P. and Oza, S. R. (1992). *Effect of Nitrogen and Soil Water Regimes on Soil-Plant-Water Relationship, Yield and Water Use Efficiency of Sorghum*. Field Crop Abst. Vol. 47, No: 1.
- Bhosekar, V.V. and Raikhelkar, S.V. (1990). *Effect of Level of Nitrogen, Farm Yard Manure on Yield and Yield Attributing Characters of CSH-6 Sorghum*. Field Crop Abstracts 1991 Vol. 44 No. 3
- Blum, A. (1970). *Effect of Plant Density and Growth Duration on Grain Sorghum Yield under Limited Water Supply*. Agronomy Journal, 62, 333-336.
- Buah, S. S. J. and Mwinkaara, S. (2009). *Response of Sorghum to Nitrogen Fertilizer and Plant Density in the Guinea Savanna Zone*. Journal of Agronomy. Year: 2009 | Volume: 8 | Issue: 4 | Page No.: 124-130. DOI: 10.3923/ja.2009.124.130
- Budak, T. ve Kır, H. (2019). *Sıra Aralıklarının Sorgum ve Sorgum-Sudanotu Melez Çeşitlerinin Verim ve Kalite Üzerine Etkisi*. 21. Yüzyılda Fen ve Teknik. Cilt / Volume 6, Sayı / Issue 12, Kış Araştırma Makalesi / Sayfa:49-58.
- Buffo, R. A., Weller C. L. and Parkhurst A. M. (1998). *Relationships Among Grain Sorghum Quality Factors*. University of Nebraska – Lincoln. DigitalCommons@University of Nebraska – Lincoln
- Bundy, L.G., Andraski, T.W., and Daniel, T.C. (1992). Placement and timing of nitrogen fertilizers for conventional and conservation tillage corn production. J. Prod. Agric. 5:214-221.
- Caddy, F. B. and Laird, R. J. (1973). *Treatment design for fertilizer use experimentation*. CIMMYT, Res. Bulletin No:26, Mexico City.
- Canbolat, Ö. (2012). *Bazı buğdaygil kaba yemlerinin in vitro gaz üretimi, sindirilebilir organik madde, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması*. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, Vol: 18 Issue 4: 571-577, 7p.
- Cao, H.W., Zhang, H., Chen, Z. B., Wu, Z. J. and Cui, Y. D. (2011). *Chinese traditional medicine matrine: A review of its antitumor activities*. J. Med. Plants Res., 5(10): 1806-1811
- Caravetta, G. J., Cherney, J. H. and Johnson, K. D. (1990). *Within row spacing influences on diverse sorghum genotypes*. 1. Morphology. Agron. J. 82:206-210.1990.
- Carmi, A., Aharoni, Y., Edelstein, M., Umiel, N., Hagiladi, A., Yosef, E., Nikbachat, M., Zenou, A. and Miron, J. (2006). *Effects of Irrigation and Plant Density on Yield, Composition and In Vitro Digestibility of a New Forage Sorghum Variety*. Tal, At Two Maturity Stages, Animal Feed Science and Technology, 131: 121-133.
- Castro, D. C. (1988). *Fertilized Grain Sorghum*. Trails in Southern Coastal Zone. Field Crop Abstracts, 041: 06642.

- Cavalaris, C., Merkouris, O., Karamoutis, C., Akdemir, S., Mamma, D., Kekos, D. and Gemtos, T. (2017). *Effects of row spacing on growth, yield and quality parameters of sweet sorghum*. J Agr. Fac. Gaziosmanpasa Uni. 34 (1): 229-237. doi:10.13002/jafag4215.
- Cerrato, M. E. and Blackmer, A. M. (1990). *Comparison of models for describing corn yield response to nitrogen fertilizer*. Agron. J. 82:138-143.
- Chakkarin, S., Preecha, P. and Punsak, I. (1994). *Study on Rate and Method of Application of Nitrogen Fertilizer for Forage Sorghum Suphan Buri Field Crops Research Center (Thailand) [Research Report in 1992: Sorghum]*. Raingan Phon Nganwichai Praçham pi 2535: Khao-fang. Suphan Buri (Thailand). 373 p. 226-285.
- Chan, S. S., Ferguson, E. L., Bailey, K., Fahmida, U., Harpe, T.B. and Gibson, R. S. (2007). *The concentration of iron, calcium, zinc and phytate in cereals and legumes habitually consumed by infants living in East Lombok, Indonesia*. J. Food Compos. Anal. 2007, 20, 609–617.[CrossRef]
- Channappagoudar, B. B., Biradar, N. R., Patil, J. B. and Hiremath, S. M. (2007). *Study on morphophysiological, biological characters and Alcohol production in sweet sorghum genotypes*. Karnataka J. Agric. Sci., 20 (2) : 234-237.
- Chauhan, S. S., Dighe, J. M. and Sharma, R. A. (2001). *Studies on Utilization of Available Nutrients by Sorghum Genotypes in Black Cotton Soils of Indora*. M.P. Crop-Research-Hisar. 21:3,268-270,6 ref.
- Chavan, U. D., Dalvi, U. S., Pawar, G. H. and Shinde, M. S. (2015a). *Selection of genotype and development of technology for sorghum pops production*. Acta Biomedica Scientia. 2015;2(2):100-105.
- Chavan, U. D., Patil, S. S., Dayakar Raob, B. and Patil, J. V. (2015b). *Processing of sorghum from different varieties and hybrids for semolina and their products*. Indonesian Journal of Agricultural Science Vol.16.No:1.April 2015:11-20
- Churrierat, S., Thipa, B. and Krissana, S. (1991). *Hydrocyanic Acid Content of Sugar Drips (Sorghum bicolor) as Affected by Nitrogen Rates and Growth Stages*. Khon-Kaen-Agriculture Journal (Thailand). Kaen Kaset. (Sep-Oct. 1991). 19 (5): 265-273.
- Cochrane, T. (1988). *A differential equation to estimate fertilizer response curves*. J. of. Soil Sci. Soc. Am., 52:525-529.
- Colville, W. L. (1968). *Influence of plant spacing and population on aspects of the microclimate within corn ecosystems*. Agron. J. 60:65-67.
- Copeland, L. O. (2001). *Principles of Seed Science and Technology*. Springer-Verlag, New York.
- Çeçen, S., Öten, M. ve Erdurmuş, C. (2005). *Batı Akdeniz sahil kuşağında sorgum, Sudan otu ve mısırın II. ürün olarak değerlendirilmesi*. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18 (3):337-341
- Çoban, Ü. ve Acar, R. (2018). *Farklı tohum yataklarına ekilen sorgum sudan otu çeşitlerinin verim ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi*. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 7(2):32-38.
- Daughtry, C. S. T., Gallo, K. P. and Bauer, M. E. (1983). *Spectral estimates of solar radiation intercepted by corn canopies*. Agron. J. 75:527-531.
- Davidson, D. J. (2019). *Effect of different methods and timing of nitrogen (n) application on sorghum (Sorghum bicolor L.) grain yield*. Submitted to the Faculty of the Graduate College of the Oklahoma State University in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of science. May, 2019.

- Deivasigamani, S. and Swaminathan, C. (2018). *Evaluation of Seed Test Weight on Major Field Crops. International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences (IJRSAS)*. Volume 4, Issue 1, 2018, PP 8-11. ISSN No. (Online) 2454-6224. DOI: <http://dx.doi.org/10.20431/2454-6224.0401001>. www.arcjournals.org
- Dembele, J. S. B., Gano, B., Kouressy, M., Dembele, L. L., Doumbia, M., Ganyo, K. K., Sanogo, S., Togola, A., Traore, K., Vaksman, M., Tema, N., Diouf, D. and Audebert, A. (2021). *Plant density and nitrogen fertilization optimization on sorghum grain yield in Mali*. *Agronomy Journal*. First published: 12 August 2021. <https://doi.org/10.1002/agj2.20850> Citations: 1
- Dembele, J. S. B., Gano, B., Vaksman, M., Kouressy, M., Dembele, L. L., Doumbia, M., Tema, N., Diouf, D. and Audebert, A. (2020). *Response of eight sorghum varieties to plant density and nitrogen fertilization in the Sudano-Sahelian zone in Mali*. *African Journal of Agricultural Research*. Vol. 16(10), pp. 1401-1410, October, 2020. DOI: 10.5897/AJAR2020.15025
- Demir, D. (2020). *Harran ovası ana ürün koşullarında geç olgunlaşma süresine sahip bazı tatlı sorgum (Sorghum bicolor var. saccharatum (L.) mohlenbr.) genotiplerinin verim ve verim öğelerinin belirlenmesi*. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 80 S. Şanlıurfa.
- Desai, M. S., Desai K. B. and Kukadia, M.W. (1988). *Effect of population density on grain yield of sorghum*. *Sorghum Newsletter*. 926: 39.
- Deshmukh, S. C., Joshi, R. C. and Sinha, N. K. (1996). *Performance of Sorghum (Sorghum bicolor) Varieties on a Partially Reclaimed Sodic Soil Under Different Levels of Nitrogen*. *Field Crop Abst.* Vol. 50 No. L
- Desiderio, E. and Ventura, A. (1992). *Fitness of Plants and Sowing Pattern in Grain Sorghum Crops Without Additional Water*. *Field Crop Abstracts* 1992 Vol. 45 No. 7.
- Diallo, S. (2012). *Effect of genotypes and nitrogen on grain quality of sorghum*. *Kansas State University*. College of Agriculture. Department of Agronomy. MASTER OF SCIENCE. Manhattan, Kansas.
- Dillon, S. L., Shapter, M. F., Henry, R. J., Izquierdo, L., Lee, L. and Slade, L. (2007). *Domestication to crop improvement: Genetic resources for sorghum and saccharum (Andropogoneae)*. *Annals of Botany*, 100 (2007), 975-989.
- DMS. (2022). *Sorghum grains – Specification*. DRAFT MALAWI STANDARD. ICS 67.080 DMS 542:2022 Second Edition.
- Doggett, E. (1988). *Sorghum*. Second Edition, ISBN: 978-0-582-46345-5. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA. 512 P.
- Duncan, W. G. (1972). Plant spacing, density, orientation, and light relationships as related to different corn genotypes, p. 159-167. 27 th Annual Corn & Sorghum Research Conf. Am. Seed Trade Association, Washington D.C.
- Duncan, W.G. (1984). A theory to explain the relationship between corn population and grain yield. *Crop Sci.* 24:1141-1145.
- Duodu, K. G. Taylor, J. R. N., Belton, P. S. and Hamaker, B. R. (2003). *Factors affecting sorghum protein digestibility*. *Journal of Cereal Science*, 38: 117-131.
- Durand, G., Perez, I., Araque, J. and Castejan, M. (1998). [Evaluation of the N-tester for Measuring Leaf Nitrogen Content in Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)] Evaluación del N-tester en la Determinación del Nitrogeno Foliar en el Cultivo de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Anales de Botánica Agrícola* S, 15-24 [Es, en 6 ref] Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales “Ezequiel

- Zamora”, Vice Rectorado de Production Agricola, Mesa de Cavaca, Guanare, Venezuela. Field Crop Abstracts.
- Ebadi, A. G. and Hisoriev, H. (2011). *Review on Distribution of Sambucus ebulus L. In the North of Iran*. Am.Euras. J. Agric. Environ. Sci., 10(3): 351-353.
- Ebadi, M. R., Pourreza, J., Jamalian, J., Edriss, M. A., Samie, A. H., Mirhadi, S. A. (2005). *Amino Acid Content and Availability in Low Medium and High Tannin Sorghum Grain for Poultry*. International Journal of Poultry Science, 1: 27–31.
- El Naim, A. M., Ibrahim, İ. M., Abdel Rahman, M. E. and Ibrahim, E. A. (2012). *Evaluation of some local sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) genotypes in rain-fed*. International Journal of Plant Research, 2(1): 15-20 DOI: 10.5923/j.plant.20120201.03
- Elsahookie, M. M. (2007). *Dimensions of SCC theory in a maize hybrid –inbred comparison*. The Iraqi J. Agric .Sci. 38(1)128-137.
- Emeklier, H. Y. ve Köksoy, N. F. (1997). *Sorgum (Sorghum bicolor L.Moench)’ da Ekim Zamanı ve Bitki Sıklığının Verim Öğelerine Etkisi*. Tarım Bilimleri Dergisi 1997. 3 (3) 20-28.
- Emeklier, H.Y. ve Geçit, H. H. (1986). *Tohumluk kontrol ve sertifikasyonu uygulama klavuzu*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 986, Ankara.
- Engelke, H. (1942). *Zweitfrucht-Insbesondere Zucker Zirkversuche in der Versuchsanstalt Lauchstodt*. Landw. J. 6. 91, 547-553.
- Engelstad (ed.) Fertilizer, Technology, and Use. SSSA, Madison, Wisconsin.
- Ergün, C. (2018). *Türkiye yerel sorgum popülasyonlarından seçilen hatların tanelerinin yem özelliklerinin incelenmesi*. Erciyes Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.
- FAO (2017). Food and Agricultural Organisation; United Nations: Rome.
- FAO (2021). Food and Agricultural Organisation; United Nations: Rome.
- Faquin, V. (2005). Nutrição Mineral De Plantas. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” a Distância: Solos e Meio Ambiente, Universidade Federal de Lavras, 2005.)
- FDS. (2022). *Cereals — Whole and dehulled sorghum grains for human consumption — Specification*. Finalized Draft STandard. FDS 26:2022. Edition 3.0
- Finck, A. (1979). *Dunger und Düngung, Grundlagen, Anleitung zur Düngung der Kulturpflanzen*. Verlag Chemie.
- Fox, R. H. and Piekielek, W. P. (1984). *Relationship among anaerobically mineralized nitrogen, chemical indexes, and nitrogen availability to com*. J. of Soil Sci. Soc. Am. 48:1087-1090.
- Gebremariam, G. and Assefa, D. (2015). *Nitrogen Fertilization Effect on Grain Sorghum [Sorghum bicolor (L.) Moench] Yield, Yield Components and Witchweed (Striga hermonthica (Del.) Benth) Infestation in Northern Ethiopia*. International Journal of Agricultural Re-search, 10, 14-23.
- Gerrano A. S., Labuschagne, M. T., Biljon A. V. And Shargie, N. G. (2015). *Quantification of Mineral Composition and Total Protein Content in Sorghum [Sorghum Bicolor (L.) Moench] Genotypes*. Cereal Research Communications. DOI: 10.1556/0806.43.2015.046.
- Ghasemi, A., Ghasemi, M. M. and Pessarakli, M. (2012). *Yield and yield components of various grain sorghum cultivars grown in an arid region*. Journal of Food, Agriculture & Environment, 10 (1): 455-458.

- Giordani, G, Bernati, E. and Bartolini, M. (1998). *Diagnostic Methods for Stabilizing the Nutritional Status of Sorghum*. *Informatore-Agrario*. 54 (21): 41-44.
- Gobeze, Y. L., Michael, G. C. and Daniel L.V. R. (2012). *Effect of row spacing and plant density on yield and yield component of maize (Zea mays L.) under Irrigation*. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2 (12):263-271.
- Gondal, M. R., Hussain, A., Yasin, S., Musa, M., Rehman, H. S. (2017). *Effect of seed rate and row spacing on grain yield of sorghum*. *SAARC Journal Agriculture*, 15(2): 81-91.
- Gono, L. T. (1994). *Driving Fertilizer Recommendations for Grain Sorghum in Zimbabwe with a Simple Production Function*. *Field Crop Abst.* Vol. 50 No:6, 1996. Driving Fertilizer Recommendations for Grain Sorghum in Zimbabwe with a Simple Production Function. International Crops Research Inst. For the Semi-Arid Tropics (ICRISAT). Drought Tolerant Crops for Southern Africa. Proceedings of the SADC/ICRISAT Regional Sorghum and Pearl Millet Workshop. Patancheru, A.P. (India). ICRISAT. 1996. P. 105-111.
- Grassi, G. (2001). *Sweet sorghum: one of the best world food-feed-energy crop*. http://web.taflorance.it/uploads/media/LAMNET_sweet_sorghum.pdf
- Greenaway, W. T., Watson, C. A. and Davis, G. (1977). *Factors for converting bushel weight to hectoliter weight for six cereal grains, flax, and soybeans*. 1977 American Association of Cereal Chemists, Inc., 3340 Pilot Knob Road, St. Paul, Minnesota 55121. All rights reserved.
- Grimes, D. W. and Music J. T.(1960). *Effect of plants spacing, fertility and irrigation managements on grain sorghum production*. *Agron. J.* 52: 647-733.1960
- GTA (2021). *Grain Trade Australia*. Oats trading standards. 2021/22 Season.
- Guillot, C., Munoz, N. and Duran, M. (1991). *Use of nitrogen in maize production: economic optimum*. *Agricultura-Madrid*, 60: No:702, 68-73.
- Gunasekaran, S. and T. H. Williams. (1985). *Harvesting, drying and storage of grain sorghum*. University of Delaware Cooperative Extension Service Publication AE-10
- Gül, İ, Akıncı, C. ve Başbağ, M. (1999). *Diyarbakır sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tane sorgum çeşitlerinde verim ve verim unsurlarının incelenmesi*. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım, Adana. 1999.
- Gül, İ. and Saruhan, V. (2005). *Determination of yield and yield components of grain sorghum cultivars grown as second crop*. *Journal of Agronomy*, 4: 61-66.
- Güler, M., Yılmaz, Ş., Gül, İ., Akdoğan, G. ve Emeklier, H.Y. (2003). *Azotlu gübre dozları ve sıra arası açıklığının Ankara koşullarında silaj sorgumun bazı morfolojik ve agronomik özelliklerine etkisi*. Türkiye 5. TarlaBitkileri Kongresi 13-17 Ekim, Diyarbakır, s. 281-286
- Gülümser, D. D. (2015). *Farklı azot dozlarının sudan otu ve sorgum x sudan otu melez çeşitlerinin ot verimi ve kalitesi üzerine etkileri*. Bozok Üniversitesi -Fen Bilimleri Enstitüsü-Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.2015; Sayfa: 58
- Güneş, A. ve Acar, R. (2005). *Karaman ekolojik koşullarında silajlık sorgum x sudanotu melezinin ikinci ürün olarak yetiştirme imkanlarının belirlenmesi*. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19, 8-15.
- Hageman, R. H. and Below, F. E. (1984). *The role of nitrogen in the productivity of corn*. 39th Annual Corn & Sorghum Res. Conf. Am. Seed Trade Association, Washington DC.
- Hailu, G. and Kedir, M. (2022). *Effect of Nitrogen and Phosphorus Fertilizer Rates on Yield and Yield Components Sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) at Kersa Woreda of*

- Oromia Region. International Journal of Bioorganic Chemistry 2022; 7(1): 23-29.
<http://www.sciencepublishinggroup.com/j/ijbc>
- Halvorson, A. D., Alley, M. M., and Murphy, L. S. (1987). *Nutrient requirements and fertilizer use*. p.347.383. In E.G. Heyne (ed.) *Wheat and Wheat Improvement*. Agronomy No: 13, Second Ed. ASA, Madison, Wisconsin.
- Hamed, Y. N. and Mohamed, A. A. H. (1987). *Effect of Cutting Stage, Nitrogen Fertilization, and Seeding Rate on Yield and Quality of Hybrid Forage Sorghum 1. Growth and Yield*. Herbage Abstracts, 057:02915.
- Harre, E.A. and White, W.C. (1985). Fertilizer market profile, p.1-23. In O.P.
- Harsche, E. (1950). *Kammermaisbau in Deutschland*. Diplomarbeit, Giesse. 195.
- Hassan, S. F., Mehdi, A. M. and Muhammed, L. İ. (2007). *Response of sorghum to planting densities and nitrogen levels*. Baghdad University.
- Heiniger, R., Vanderlip, R. L., Welch, S.M. and Muchow, R. C. (1997). *Developing guide lines for replanting grain, sorghum; Improved methods of simulating caryopsis weight and tiller number* . Agron. J. 89:84-92.
- Holford, I. C. R., Holland, J. F., Good, A. J. and Leckie, C. (1997). *Yield and Protein Responses to Nitrogen and Nitrogen Fertiliser Requirements of Grain Sorghum in Relation to Soil Nitrate Levels*. Australian Journal of Agricultural Research (1997) 48 (8) 1187-1197 [En, 11 ref.] NSW Agriculture, Tamworth Centre for Crop Improvement, Tamworth, NSW 2340, Australia.
- Hosafıoğlu, İ. (1998). *Sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) ve Sorghum x Sudanotu (Sorghum bicolor-Sorghum sudanense Stapf.) Melez Çeşitlerinin Silaj Amacıyla İkinci Ürün Olarak Yetiştirme Olanakları*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- House, L. R. (1985). *Aguide to sorghum breeding* .2nd ed. International crop research institute for the semi- arid tropics.
- Hulse, J. H., Liang, E. M. and Pearson, O. E. (1980) *Sorghum and the Millets: their composition and nutritional value*. London, Academic Press.
- Ihekoronye, A. I., and Ngoddy, P. O. (1985). *Integrated food science and technology for the tropics* Macmillan. Retrieved from https://openlibrary.org/books/OL20200555M/Integrated_food_science_and_technology_for_the_tropics
- Iqbal, M., Moakhar, N. P., Strenzke, K., Haile, T., Pozniak, C., Hucl, P. and Spaner, D. (2016). *Genetic improvement in grain yield and other traits of wheat grown in western Canada*. Crop Science 56(2):613-624. Mut Z, Akay H, Köse ÖDE (2018). Grain yield, quality traits and grain yield stability of local oat cultivars. Journal of Soil Science and Plant Nutrition 18(1):269-281.
- Isticioaia, S. F., Leonte, A., Popa, L. D., Trotuş, E., Apostol, L., Voicea, I. and Matei, G. (2020). *Sorghum bicolor (L.) Moench. - Plant for the future in Moldavia agriculture (Romania) and for the human nutrition*. E3S Web of Conferences 180, 03004 (2020).TE-RE-RD 2020.
- İlker, E., Altınbaş, M. and Tosun, M. (2009). Selection for test weight and kernel weight in high yielding wheat using a safety-first index. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 33(1):37-45.
- İptaş, S. (1993). *Tokat Yöresinde Sorghum Türlerinden Yararlanma İmkanları*. Tarla Bitkileri Kongresi Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Bildirileri, Cilt:3, 341-351, İzmir.

- İptaş, S. ve Avcıoğlu, R. (1997). *Mısır, Sorgum ve Sorgum x Sudan otu Melezi Bitkilerinde Farklı Hasat Devrelerinin Silo Yemi Niteliğine Etkisi*. Türkiye Birinci Silaj Kongresi. Hasad Yayıncılık. 42-52. İstanbul.
- İptaş, S., Yılmaz, M. ve Aktaş, A. (1997). *Tokat Ekolojik Koşullarında Sorgum Sudanotu Melezinde Ekim Normu ve Azotlu Gübre Uygulamalarının Verim ve Kaliteye Etkisi*. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22–25 Eylül, Samsun, 477–482.
- Jettner, R., Loss, S. P., Siddique, K. H. M. and Martin, L. D. (1998a). *Response of faba bean to sowing rates in southwestern Australia*. I. seed yield and economic optimum plant density. Australian Journal of Agriculture Research, 49 (1998a), 989-998.
- Jettner, R., Loss, S. P., Siddique, K. H. M. and Martin, L. D. (1998b). *Response of faba bean to sowing rates in southwestern Australia*. II. Canopy development radiation absorption and dry matter partitioning. Australian Journal of Agriculture Research, 49 (1998b), 999-1008.
- Johnson, G.V. (1991). *General model for predicting crop response to fertilizer*. Agron. J. 83:367-373.
- Jokela, W. E. and Randall, G.W. (1989). *Corn yield and residual soil nitrate as affected by time and rate of nitrogen application*. Agron. J. 81:720-726.
- Joshi, A., Kumar, A., Budhlakoti, V., Bhatt, N. and Prasad, B. (2018). *Analysis of variance and estimation of genetic variability parameters for quality traits in bread wheat (Triticum aestivum L. em. Thell) genotypes*. International Journal of Chemical Studies 6(5):369-372.
- Kaijage, J. T., Mutayoba, S. K. and Katule, A. (2014). *Chemical composition and nutritive value of Tanzanian grain sorghum varieties*. Ministry of Livestock and Fisheries Development, Department of Animal Production and Marketing Infrastructures. P.O. Box 9152, Dar-es-salaam, Tanzania .kaijage2000@yahoo.com. Received 5 June 2014; Accepted 7 September 2014; Published 3 October 2014.
- Kamoshita, A., Fukai, S., Muchow, R.C. and Cooper M. (1998). *Genotypic variation for grain yield and grain nitrogen concentration among sorghum hybrids under different levels of nitrogen fertilizer and water supply*. Aust. J. Agric. Res. 49:737–747
- Kamoshita, A., Muchow, R. C., Cooper, M. and Fukai, S. (1996). *Influence of Genotype and Environment on the Utilisation of Genotype and Environment on the Utilisation of Nitrogen by Grain Sorghum*. Field Crop Abst. Vol. 50 No:8
- Kanwar, S., Singh, N. and Singh, S. (1992). *Nitrogen Requirement of Sorghum Fodder Grown in Different Cropping Systems*. Field Crop Abst. Vol. 47No:2
- Kaplan, M. (2009). *Farklı Kökenli Tane Sorgum (Sorghum bicolor L.) Genotiplerinde Verim, Verim Unsurları ile Bazı Fizyolojik Özelliklerin Belirlenmesi ve DNA Düzeyindeki Farklılıklarla İlişkilendirilmesi*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Kaplan, M. ve Kızılsimşek, M. (2012). *Farklı tane sorgum (Sorghum bicolor L.) hat ve çeşitlerinin besleme değerlerinin belirlenmesi*. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 28(1): 11-1.
- Karadaş, S. (2008). *Farklı Ekim Sıklıklarında İkinci Ürün Olarak Ekilen Sorgum x Sudan Otu Melezinin Verim ve Bazı Verim Unsurlarının Belirlenmesi*. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya, 18-42.
- Kaye, N. M., Mason, S. C., Jackson, D. S. and Galusha, T. D. (2007). *Crop rotation and soil amendment alters sorghum grain quality*. Crop Sci. 47:722–729.

- Keeney, D. R. (1982). *Nitrogen management for maximum efficiency and minimum pollution*, p. 605-641. In F.J.Stevenson (ed.) *Nitrogen in Agricultural Soils*. Agronomy No:22, ASA, Madison, Wisconsin.
- Khalili, A., Akbari, N. and Chaichi, M. R. (2008). *Limited Irrigation and Phosphorus Fertilizer Effects on Yield and Yield Components of Grain Sorghum (Sorghum bicolor L.var. Kimia)*. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, 3 (5): 697-702, 2008 ISSN 1818-6769.
- Khan, H., Qasim, M., Ahmad, K. and Akhtar, M. (1993). *Shah, 2, Effect of Fertilizer Rates and Sowing Methods on the Fodder Yield of Sorghum (Sorghum bicolor L. Moench cv. Gaza-3)*. Sarhad-Journal of Agriculture (Pakistan). (Jun 1993). V. 9(3) p. 243-246.
- Khrbeet H. Kh., Salih H. A. and Shallal H. K. (2014). *Foliar application of boron, grain yield and yield components of sorghum*. The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 45(5): 470-478, 2014 Khrbeet et al.
- Kızıl, S. (1996). *Çukurova koşullarında bazı silaj ve dane sorgum çeşitlerinde farklı ekim sıklıklarının yaprak alanı gelişimi, ışık kullanımı, dane ve hasıl verime etkileri üzerinde araştırmalar*. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı .Yüksek Lisans Tezi.Adana.Eylül – 1996.
- Kniep, K. R. and Mason, S. C. (1989). *Kernel breakage and density of normal and opaque-2 maize grain influenced by irrigation and nitrogen*. Crop Sci. 29:158- 163.
- Kozłowski, S., Zielewicz, W., Oliwa, R. and Jakubowski, M. (2006). *Biological and chemical properties of Sorghum saccharatum from the point of view of possibilities of its cultivation in Poland*. Grassland Science in Poland, 9: 101- 112
- Krishnasulamy, V. and Ramaswamy, K. R. (1989). *Growth of mother plant and seed yield in CSH 5 hybrid sorghum seed crop as influenced by spacing level*. Madras Agricultural Journal.7(5): 318 -202.
- Kulamarva A. G., Sosle V. R., and Raghavan, G. S. V.(2009). *Nutritional and rheological properties of sorghum*. International Journal of Food Properties, 12: 55–69, 2009.
- Kumar, A. A., Anuradha, K. and Ramaiah, B. (2014). *Increasing grain Fe and Zn concentration in sorghum: progress and way forward*. An Open Access Journal published by ICRISAT. 28 January 2014
- Kumawat, S. M. and Bansal, K. N. (1996). *Residual Effect of Sulphur Sources in Combination with Nitrogen and Plant Growth Regulator on Sorghum (Sorghum bicolor)*. Field Crop Abst. Vol. 50 No. 1 1
- Kün, E. (1985). *Tahıllar II (Sıcak İklim Tahılları)*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 1360. Ders Kitabı No: 394. 317 s, Ankara.
- Legg, J. O. and Meisinger, J. J. (1982). *Soil nitrogen budgets*, p.605- 641. In F.J. Stevenson (ed.) *Nitrogen in Agricultural Soils*. Agronomy No:22, ASA, Madison, Wisconsin.
- Lema, M., Felix, A., Salako, S. and Bishnoi, U. (2000). *Nutrition content and in vitro dry matter digestibility of silages made from various grain sorghum and sweet sorghum cultivars*. Journal of Sustainable Agriculture, 17(1): 55- 69.
- Lema, M., Felix, A., Salako, S. and Bishnoi, U. (2001). *Nutrient content and in vitro dry matter digestibility of silages made from various sweet sorghum cultivars*. J. Appl. Anim. Res. 20(1): 99-106, DOI: 10.1080/09712119.2001.9706742.
- Lemaire, G., Charrier, X. and Hebert, Y. (1996). *Nitrogen Uptake Capacities of Maize and Sorghum Crops in Different Nitrogen and Water Supply Conditions*. Field Crop Abst. Vol.50 No:9.

- Lemerle, D., Causens, R. D., Gill, L. S., Peltzer, S. J., Moerkerk, M., Murphy, C. E., Collins, D. and Cullis B. R. (2004). *Reliability of higher seeding rates of wheat for increased competitiveness with weeds in low rainfall environment*. Journal of Agriculture Science, 142 (2004), 395-409.
- M'khaitir, Y. O and Vanderlip, R.L. (1992). *Grain Sorghum and pearl millet response to date and rate of planting Agronomy Juornal*. 84: 579 -582
- Madibela, O. R., Boitumela, W. S., Manthe, C. and Raditedu, I. (2002). *Chemical composition and invitro dry matter digestibility of local landraces of sweet sorghum in Botswana*. Livestock Research for Rural Development, 14(4).
- Mag, K., Jpa, O. and Ojwang, P. (2017). *Effect of sowing date on grain quality of sorghum (sorghum bicolor l. moench) in the Nile corridor agroecological zone of south sudan*. Afr. J. Food Agric. Nutr. Dev. 2017; 17(4): 12657-12677 DOI: 10.18697/ajfand.80.16520
- Magalhães, Paulo César et al. (2003). *Fisiologia da planta do sorgo*. Sete lagoas, MG: Empraba milho e sorgo. (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA-milho e sorgo. Comunicado Técnico, 86).
- Magallanes, E. A., Adame, B. E. and Silva, S. M. M. (1993). *Evaluation of sorghum genotypes planting densities under dry conditions in north Tamaulipos*. Sorghum Newsletter, 33: 67.
- Magdoff, F. R, Ross, D., and Amadon, J. (1984). *A soil test for nitrogen availability to corn*. J. of. Soil Sci. Soc. Am. 48:1301-1304.
- Mahama, A. A. (1986). *The Effects of Plant Spacing and Number of Plants per Stand on Grain Yield of Sorghum {Sorghum bicolorL. Moench} Cultivar Framida*. Ghana Univ., Legon (Ghana). Jun. 1986 59 P.
- Malhi, S.S. and Nyborg, M. (1991). *Recovery of N-labelled urea: influence of zero tillage, and time, and method of application*. Fertilizer Res. 28:263-269.
- Malik, M. F. A., Hussain, M. and Awan, S. I. (2007). *Yield response of fodder sorghum (Sorghum bicolor) to seed rate and row spacing under rain-fed conditions*. Journal of Agriculture and Social Sciences. 3 (3), 95- 97.
- Marsalis, M. A., Kirksey, R. E., Contreras-Govea, P. E., Carrasco, L., O'Neill, M. K., Lauriault, L. M. and Place, M. (2010). *New Mexico 2009 Corn and Sorghum Performance Tests. Agricultural Experiment Station Variety Test Reports*. New Mexico State University. Las Cruces, NM. http://aces.nmsu.edu/pubs/variety_trials/09cornsorghum.pdf (erişim tarihi, 10.05.2018)
- Masebo, N. and Menamo, M. (2016). *The effect of application of different rate of N-P fertilizers rate on yield and yield components of sorghum (Sorghum bicolor L.) case of derashe worda*. SNNPR, Ethiopia. Journal of Natural Sciences Research. 6(5): 88-94. ISSN 2224-3186 (Paper). ISSN 2225- 0921 (Online).
- Mastorilli, M., Katerji, N. and Rana, G. (1995). *Water efficiency and stres on grain sorghum at different reproductive stages*. Agricultural Water Management 28:23-24, 1995.
- Mattas, K. and Katsadonis, N. (1991). *Price effects on the optimum economic rate of nitrogen fertilization in maize*. Maize Abstracts, 7:2:1222.
- Medina-Lucia, B., Riquelme-Villagran, E. Q. and Valdez-Oyervides, A. (1986). *The Effect of Nitrogen and Phosphorus Fertilizer and Population Density on Lowland Fodder Sorghum Production Under Irrigation*. Herbage Abstracts, 056: 03786.

- Miko, S. and Manga, A. A. (2008). *Effect of Intra-Spacing and Nitrogen Rates on Growth and Yield of Sorghum (Sorghum bicolor L.) Var. ICSV 400*. Production Agriculture and Technology, 4 (2): 66-73
- Mohamed, A. B., Badreldin, A. M. and Mohamed, N. O. (1998). *Response of Some Sorghum Hybrids and Their Parents to Nitrogen Fertilization*. Sudan- Journal of Agricultural Research. 1:1, 9-12: 19 ref.
- Mohammed, N. A., Ahmed, I. A. M. and Babiker, E. E. (2011). *Nutritional Evaluation of Sorghum Flour (Sorghum Bicolor L. Moench) during Processing of Injera*. 2011. <http://khartoumspace.uofk.edu/123456789/22249>
- Moosavi, S. G., Seghatoleslami, M. J. and Arefi, R.(2013). *Effect of N fertilization and plant density on yield and yield components of grain sorghum under climatic conditions of Sistan, Iran*. SEMANTIC SCHOLAR.
- More, S. M., Mulik S. P., Deshpand, S.S. and Patil, J. D. (1994). *Time of Fertilizer Application to Winter Sorghum on Farmers Field*. Journal of Maharashtra Agricultural Universities. 19:3,473-474,4 ref.
- Möhr, J. P. and Dickinson, E. B. (1979). *Mineral Nutrition in Maize*. In E.Hafliger (ed.) Maize, Ciba-Geigy Technical Monograph.
- Mulik, S. P., Ghadge, H. L., Jadhav, A. S. and Patil, J. D. (1996). *Response of Winter-Season Sorghum (Sorghum bicolor) Varieties to Sowing Time and Nitrogen*. Field Crop Abst. Vol.50 No:7
- Mut, Z., Akay, H., ve Erbaş Köse, Ö.D.(2018).Grain yield, quality trait sand grain yield stability of local oat cultivars. Journal of Soil Science and Plant Nutrition18(1):269-281.doi:<https://doi.org/10.4067/S0718-95162018005001001>
- Myers, R. J. K. (1978). *Nitrogen and phosphorus nutrition of dryland grain sorghum at Katherine, Northern territory: 1. Effect of rate of nitrogen fertilizer*. Aust. J. Agric. Anim. Husb. 18: 554-563.1978.
- Nafziger, E. D., Mulvaney, R. L., Mulvaney, D. L. and Paul, L. E. (1984). *Effects of previous crop on the response of corn to fertilizer nitrogen*. J. of. Fertilizer Issues, 1:4, 136-138.
- Nagre, K. T. and Khedekar, P. K. (1986). *Effect of Nitrogen Sources, Levels and Times of Application on the Yield of Rainfed Sorghum*. Punjabrao Krishi Vidyapeeth Research Journal (1984) 8 (1) 65-66. [En] Dept. Of Agron., Dunjabrao Krishi Vidyapeeth, Akola 444 104, Maharashtra, India. Field Crop Abstracts 1986 Vol. 39 No.1.
- Nahaba, R. S. (2004). *The effect of plant distribution on the growth and grain yield of three sorghum cultivars*. Master's Thesis. Department of field crop sciences. Faculty of Agriculture. Baghdad University. Page:82.
- Naharudin, N. S., Muhmmad A. H. and Zaini A. H. (2021). *Relationship among yield and quality traits in Sorghum bicolor L. Moench. for biomass and food utilisation*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 756 (2021) 012067 .doi:10.1088/1755-1315/756/1/012067
- Nelson, L. A., Voss, R. D. and Pesek, J. (1985). *Agronomic and Statistical Evaluation of Fertilizer Response*. In O.P Engelstad (ed.) Fertilizer technology and Use. SSSA, Madison, Wisconsin.
- Nelson, W. L., Olsen, S. R., Segars, W. I., and Welch, L. F. (1987). *Developing maximum economic yield systems for corn*. National Corn Handbook, NCH-6. Cooperative Extension Service, Purdue University, W. Lafayette, Indiana.
- Nemat. A. N., Ashoub, M., El – Negouly, A. and Mourad A. E. (2001). *Cres sorghum model validation under egyptain condition*. Arab Univ. J. Agric. Sci., 8(2) 606-1.1.

- Ogunlele, V. B. (1991). *Dry Matter Production by Three Sorghum Cultivars Under Different Nitrogen Rates and Plant Densities*. Sorghum Newsletter, 32:67.
- Okumura, T., Takeuchi, S. and Sugino, M. (1986). *Competition between corn plants and weeds for uptake of nitrogen fertilizer*. Field Crop Abstracts, 1986, 039- 07308.
- Olson, R. A. and Kurtz, L.T. (1982). *Crop Nitrogen Requirements, Utilization, and Fertilization*, p. 567-599. In F.J. Stevenson (ed.) Nitrogen in Agricultural Soils. Agronomy No: 22, ASA, Madison, Wisconsin.
- Olson, R. A., Frank, K. D., Deibert, E. J., Dreier, A. F., Sander, D. H. and Johnson, V. A. (1976). *Impact of residual mineral N in soil on grain protein yields of winter wheat and corn*. Agron. J. 68:769-772.
- Oprea, C. A., Bolohan, C. and Marin, D. I. (2017). *Effects of fertilization and row spacing on grain sorghum yield grown in South-Eastern Romania*. AgroLife Scientific Journal - Volume 6, Number 1, 2017. ISSN 2285-5718; ISSN CD-ROM 2285-5726; ISSN ONLINE 2286-0126; ISSN-L 2285-5718.
- Oprea, C. A., Marin, D. I., Bolohan, C. and Penescu, A. (2016). *Research regarding the influence of nitrogen and phosphorus fertilization on the yield of grain sorghum hybrids*. AgroLife Scientific Journal - Volume 5, Number 1, 2016. ISSN 2285-5718; ISSN CD-ROM 2285-5726; ISSN ONLINE 2286-0126; ISSN-L 2285-5718.
- Oyier, M., Owuochi, J., Cheruiyot, E., Oyoo, M. and Rono, J. (2016). *Utilization of Sorghum (Sorghum bicolor L. Moench.) hybrids in Kenya: A review*. International Journal of Agronomy and Agricultural Research, 9 (2016), 65-76.
- Özge, A., Yücel C. ve Taş, T. (2022). *GAP Koşullarında Bazı Tane Sorgum Genotiplerinin Verim Potansiyellerinin Saptanması*. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi. 6(4): 708-718, 2022. Araştırma Makalesi.
- Özmen, S. (2017). *Bingöl koşullarında farklı sorgum türlerinin ot verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi*. Bingöl Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Paiva, C. L., Queiroz, V. A. V., Simeone, M. L. F., Schaffert, R. E., De Oliveira, A. C. and Da Silva, C. S. (2017). *Mineral content of sorghum genotypes and the influence of water stress*. Food Chem. 2017, 214, 400–405. [CrossRef]
- Pal, M. S., Singh, O. P. and Malik, H. P. S. (1996). *Nutrient Uptake Pattern and Quality of Sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) Genotypes as Influenced by Fertility Levels Under Rainfed Conditions*. Field Crop Abst. Vol. 50 No: 10
- Pal, U.R., Singh, V.P., Singh, R. and Verma, S.S. (1984). *Growth rate, yield and nitrogen uptake response of grain sorghum (Sorghum bicolor (L) Moench) to nitrogen rates in humid Subtropics*. Fertilizer Res., 4:3-12.
- Palavecino, P. M., Penci, M. C., Calderón-Domínguez, G. and Ribotta, P. D. (2016). *Chemical Composition and Physical Properties of Sorghum Flour Prepared from Different Sorghum Hybrids Grown in Argentina*. Starch-Stärke. 2016, 68(11–12), 1055–1064. DOI: 10.1002/star.201600111.
- Pandey, R. P., Dwivedi, V. D., Pandey, A. and Sharma, P. P. (1991). *Effect of Nitrogen Levels on The Yield of Jowar-arhar Intercropping*. Field Crop Abstracts 1992 Vol. 45 No. 7.
- Pang, B., Zhang, K., Kisekka, I., Bean, S., Zhang, M. and Wang, D. (2018). *Evaluating effects of deficit irrigation strategies on grain sorghum attributes and biofuel production*. Journal of Cereal Science 79 (2018) 13e20.

- Patel, K. I., Ahlawat, R. P. S. and Trivedi, S. J. (1993). *Effect of Nitrogen and Phosphorus on Nitrogen Uptake and Protein Percentage of Forage Sorghum*. Field Crop Abst. Vol. 49 No:2
- Patel, R. H., Desai, K. B., Desai, M. S. and Patel, P. G. (1989). *Response of Sorghum Variety GJ-37 to Graded Levels of Nitrogen and Phosphorus Under Rainfed Conditions*. Field Crop Abstracts 1991 Vol. 44 No. 10.
- Patil, F. B., Gadekar, D. A. and Bhoite, A. G. (1993). *Response of Forage Sorghum Varieties to Seed Rates and Nitrogen*. Herbage Abstracts, 063:03632.
- Patil, R. T. and Zada, K. B. (1991). *Effect of Split Application of Nitrogen on Yield and Nitrogen Uptake in Sorghum Hybrid Annals of Plant Physiology*. (1991) S (2) 276-278 [En 5 ref] A.K. Agronomic Research Project, Punjabrao Krishi Vidyapeeth, Akola 444 104, Maharashtra, India. Field Crop Abstracts 1992 vol. 45 No:3.
- Patil, R.T. and Zada, K.B. (1992). *Effect of Split Application of Nitrogen on Yield and Nitrogen Uptake in Sorghum Hybrid Annals of Plant Physiology* (1991) S (2) 276-278 [En 5 ref] A.K. Agronomic Research Project, Punjabrao Krishi Vidyapeeth, Akola 444 104, Maharashtra, India. Field Crop Abstracts 1992 vol. 45 No:3.
- Pedersen, J. F. and Haskins, F. A. (1983). *Quality traits in forage sorghum harvested at early head emergence and at physiological maturity*. Vol: 33, Issue 4: 313–326
- Pontieri, P., Troisi, J., Di Fiore, R., Di Maro, A., Bean, S. R., Tuinstra, M. R., Roemer, E., Boffa, A., Giudice, A. D., Pizzolante, G., Alifano, P. and Giudice, L. D. (2014). *Mineral contents in grains of seven food-grade sorghum hybrids grown in a Mediterranean environment*. Australian Journal of Crop Science • November 2014
- Power, J. F. and Doran, J. W. (1988). *Role of crop residue management in nitrogen cycling and use*. In W.L. Hargrove (ed.) *Cropping Strategies for Efficient Use of Water and Nitrogen*. ASA, Special Publication No:51.
- Qiu S., Yu, Y., Feng, Y., Tang, Z., Cui, Q. and Yuan, X. (2022). *Crushing Characteristics of Sorghum Grains Subjected to Compression and Impact Loading at Different Moisture Contents*. Agriculture 2022, 12, 1422. <https://doi.org/10.3390/agriculture12091422>
<https://www.mdpi.com/journal/agriculture>
- Ramshe, D. G., Mane, S. S. and Pol, P. S. (1985). *Effect of plant density and nitrogen fertilizer on yield and yield components of rabi sorghum*. Current Research Report. 1(2): 139-142.1985.
- Ranjith, P., Ghorade, R.B. Kalpande, V.V. and Dange, A.M. (2017). *Genetic variability, heritability and genetic advance for grain yield and yield components in sorghum*. International Journal of Farm Sciences, 7(1): 90-93.
- Reed, C. (2005). *U. S. Grain Sorghum Storage in Tropical Climates*. U. S. Grain Council.
- Rees, D. J. (1986). *Crop growth, development and yield in semi-arid conditions in Botswana. 1. The effects of population density and row spacing on Sorghum bicolor*. Experimental Agriculture. 22(2): 153 - 167.
- Rhoads, F.M. and Stanley, R.L. (1984). *Yield and nutrient utilization efficiency of irrigated corn*. Agron. J. 76:219-223.
- Sabata, R. J. and Mason, S.C. (1992). *Corn Hybrid interactions with soil nitrogen level and water regime*. J. Prod. Agric. 5:137-142.
- Sadighfard, S. and Geren, H. (2022). *The Effects of Some Nitrogen and Phosphorus Levels on Grain Yield and Some Yield Components of Sweet Sorghum (Sorghum saccharatum) Plant*. DOI: <https://doi.org/10.24925/turjaf.v10i11.2196-2203.5385>.

- Sağlamtimur, T., Tansı, V. ve Baytekin, H. (1988). *Çukurova Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Melez Tane Sorgum Çeşitlerinin Bazı Tarımsal Karakterlerinin Saptanması Üzerinde Bir Araştırma*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3:3, S. 18-29. Adana.
- Sahrawat, K. L., Rego, T. J., Natarajan, M. and Burford, J. R. (1996). *Effects of Fallow And Pigeon Pea on Yield And Nitrogen Response of The Succeeding Sorghum on a Versital*. Field Crop Abst. Vol.50 No:9
- Sahu, H., Tomar, G.S. and Nandeha, N. (2018). *Effect of planting density and levels of nitrogen on yield and yield attributes of sweet Sorghum (Sorghum bicolor [L.] Moench) Varieties*. International Journal of Chemical Studies 2018; 6(1): 2098-2101
- Saravanan, T., Valluvaparidasan, V. and Ravichandran, V. (2001). *Effect of mold causing organisms of sorghum on seed and seedling vigour*. Research on Crops 2:203-205.
- Schafer, W. (1952). *Research on steam treatment of wheat*. Muhle, 88: 830-832.
- Schatz, B. G., Schneiter, A. A. and Gardner, J. E. (1990). *Effect of Plant Density on Grain Sorghum Production in North Dakota*. North Dakota Farm Research—North Dakota, Agricultural Experiment Station (USA), 15-17.
- Schmitt, J. and Wulff, R. D. (1993). *Light spectral quality, phytochrome and plant ompetition*. Trends Ecology & Evolution, 8(4): 47-51.
- Schuster, W. (1958). *Sorghum-Hirse Eine Leistungfohige Futter Pflanze*. Der Hessenbover U.S. 364.
- Sejake, T., Shargie, N., Figlan, S., Mofokeng, A. and Tsilo, T. J. (2022). *Phenotypic Variation of SorghumAccessions for Grain Yield andQuality Traits*. Agronomy 2022, 12,3089. <https://doi.org/10.3390/agronomy1212308>
- Semahegn, Z., Teresa, T., Asrat, Z., Begna, T., Yali, W., Gichele, H., Mekonnen, M., Tariku, A., Bejiga, T. (2020). *Evaluation of high land sorghum (Sorghum bicolor L. Meonch) varieties for yield performance*. Journal of Natural Sciences Research, 11 (23): 13-16.
- Shahirli, M. (2011). *Evaluation the Performance of Some Sorghum (Sorghum bicolor L.) Genotypes under Irrigated Conditions*. The Arab Journal for Arid Environments.4 (1): 18-27
- Shahrajabian, M. H., Khoshkharam, M., Sun, W. and Cheng, Q. (2020). *The influence of increased plant densities and nitrogen fertilizer levels on forage yield, seed yield and qualitative characteristics of forage sorghum (Sorghum bicolor L. Moench)*.Thai Journal of Agricultural Science Volume 53 Number 4 October–December 2020.
- Shahrajabian, M. H., Soleymani, A. and Naranjani, L. (2011). *Grain yield and forage characteristics of forage sorghum under different plant densities and nitrogen levels in second cropping after barley in Isfahan, Iran*. Res. on Crops 12 (1) : 68-78 (2011).Printed in India.
- Sharma, R.A., Bhadoria, N.S. and Mohra, O.R. (1997). *Yield, Diy Matter Production and Nutrient Uptake by Hybrid Sorghum as Influenced by Split Application of Nutrient*. Crop Research Hisar. 13:1, 211-212, 3 ref.
- Shekar, V. B., Potdukne, N. R., Wanjari, S. S. and Mahakulkar, B.V. (1991). *Heat Unit Requirement of Sorghum Under Three Environments and Its Influence on Grain Yield*. Field Crop Abstracts 1991 Vol. 45 No. 3
- Shepel, N. A. and Aristorkhova, M. L. (1985). *Effect of stand density on variation in the quantitive characters of heterotic hybrids of grain sorghum*. Field Crop Abstracts, 38: 7107.

- Sher, A. Ansar, M., Ijaz, M. and Sattar, A. (2016). *Proximate analysis of forage sorghum cultivars with different doses of nitrogen and seed rate*. August 2015 Turkish Journal of Field Crops 21(2):276. DOI:10.17557/tjfc.60032
- Shinde, S. V., Kohale, S. K., Deshmukh, V. A. and Zadode, S. D. (1993). *Nutrient Composition, Protein and Carbohydrate Contents of Sorghum Grain as Influenced by N and P Fertilization*. Field Crop Abst. Vol. 49 No: 1.
- Siefers, M. K., Turner, J. E., Huck, G. L., Young, M. A., Anderson, S. A., Pope, R.V. and Bolsen, K. K. (1997). *Agronomic and silage quality traits of forage sorghum cultivars in 1995*. Kansas Agric. Exp. Sta. Rep. Prog., 783: 75-79.
- Silva, R. R., Zucareli, C., Fonseca, C. B., Riede, C. R., Benin, G. and Gazola, D. (2019). *Timing and growing conditions of nitrogen topdressing influence the grain yield and protein content of four wheat cultivars*. Bragantia 78(3):361-370.
- Simonyan, K. J., EL-Okene, A. M., and Yiljep, Y. D. (2007). *Some Physical Properties of Samaru Sorghum 17 Grains*. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal Manuscript FP 07 008. Vol. IX. August, 2007.
- Sinclair, T. R., Muchow, R. C., Gallaher, R. N. and Schreffler, A. K. (1996). *Delayed Anthesis in Sorghum Under Low Nitrogen Availability*. Field Crop Abst. Vol. 50 No: 11
- Snider, J. L., Raper, R. L. and Schwab, E. B. (2012). *The effect of row spacing and seed rate on biomass production and plant stand characteristics of nonirrigated photoperiodsensitive sorghum (Sorghum bicolor L. Moench)*. Industrial Crops and Products, 37 (3): 527-535.
- Soleymani, A., Shahrajabian, M. H. and Naranjani, L. (2011). *The effect of plant density and nitrogen fertilization on yield, yield components and grain protein of grain sorghum*. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.9 (3&4): 244-246. 2011.
- Soltero, D. L. (1994). *Interaction between sowing density and genotype in sorghum forage and grain in Ocotlan, Jalisco*. Plant Breeding Abstracts, 64:6941.
- Stangel, P.J. (1984). World nitrogen situation-trends, outlook, and requirements, p.23- 54. In R.D. Hauck (ed.) Nitrogen in Crop Production, ASA, CSSA, and SSSA, Madison, Wisconsin.
- Steiner, J. (1987). *Radiation Blance of Dryland Grain Sorghum as Affected by Planting Geometry*. Publishhed in Agron J. 79:259-265 (1987).
- Subramanian, V. and Jambunathan, R. (1985). *Chemical Composition and Food Quality of Sorghum*. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT).
- Subramanian, V. B. and Rao, D. G. (1987). *Yield components of dryland sorghum at different plant densities in dry season*. Indian Journal of Agricultural Sciences, 57(8): 550 - 553.
- Sulaiman, S. A., Igwegbe, A. O. and Nassarawa, S. S. (2020). *Proximate and Mineral Composition of Some Selected Sorghum Varieties in Kano Metropolis*. American Journal of Food and Nutrition, 2020, Vol. 8, No. 1, 1-5. Available online at <http://pubs.sciepub.com/ajfn/8/1/1>. Published by Science and Education Publishing. DOI:10.12691/ajfn-8-1-1.
- Swank, J. C., Below, F. E., Lambert, R. J. and Hageman, R. H. (1982). *Interaction of carbon and nitrogen metabolism in the productivity of maize*. Plant Physiol. 70:1185-1190.
- Şahan, B. D. (2017). *Kırşehir koşullarında bazı silajlık sorgum (Sorghum vulgare L.) ile sudanotu (Sorghum Sudanense [(Piper) Stapf.] Melez Çeşitlerinin Performanslarının*

Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı.

- Tansı, V., Ülger, C., Sağlamtimur, T., Baytekîn, H., Okant, M. ve Kılınç, M. (1992). *Güneydoğu Anadolu Bölgesinde I. ve II. Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Sorgum Tür ve Çeşitlerinin Saptanması Üzerinde Araştırmalar*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 39 GAP Yayınlan No:66 Eylül 1992-ADANA.
- Tasie, M. M. and Gebreyes, B. G. (2020). *Characterization of Nutritional, Antinutritional, and Mineral Contents of Thirty-Five Sorghum Varieties Grown in Ethiopia*. International Journal of Food Science. Volume 2020, Article ID 8243617, 11 pages. <https://doi.org/10.1155/2020/8243617>
- Temeche, D., Getachew, E. and Hailu, G. (2021). *Effects of Nitrogen Fertilizer Quantity and Time of Application on Sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) Production in Low land Areas of North Shewa, Ethiopia*. International Journal of Agronomy. Volume 2021, Article ID 3019528, 8 pages. <https://doi.org/10.1155/2021/3019528>
- Teressa, T., Bejiga, T., Semahegn, Z., Seyoum, A., Kinfe, H., Nega, A., Ayele, L., Nadew, D., Salah, M., Siraw, S., Bekele, M., Mitiku, S. and Ayalew, T. (2021). Evaluation of advanced sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) hybrid genotypes for grain yield in moisture stressed areas of Ethiopia. Journal of Agricultural Science and Food Technology, 7(2): 212-219.
- Thakur N. S., Kushwaha, B. B., Sinha, N. K. and Upadhyaya, S. N. (2009). *Effect of Plant density ve Nitrogen levels on Growth, Yield attributes ve Yields of Sweet Sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) Genotypes*. Indian Journal of Drylve Agricultural Research ve Development. Sayfa: (34-38).
- Torrecillas, M., Cantamutto, M. A. and Bertoia, L. M. (2011). *Head and Stover Contibutin to Digestible Dry Matter Yield on Grain and Dual-Purpose Sorghum Crop*. Australian Journal of Crop. Sciense, 5: 116-122.
- Torres, C. T. E., Alanis, G.M.G. and Maiti, R. (2006). *The relationon between Nutritional Composition and Anatomical Parameter in Sorghum*. Retrieve, vol. 3 Pp 2010.
- Tosun, F. ve Özbilen, C. (1991). *Samsun Ekolojik Şartlannda Yetiştirilen Bazı Silajlık Sorgum (Sorghum bicolor L. Moench) Çeşitlerinde Değişik Dozlarda Azotlu Gübrelemenin Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri Üzerine Bir Araştırma*. Türkiye 2. Çayır-Mera Yem bitkileri Kongresi 28-31.5.1991, 341- 351
- Tosunoğlu, S. (2014). *Yozgat şartlarında ana ve ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek sorgum, sudan otu ve sorgum sudan otu melez çeşitlerinin belirlenmesi*. Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 75
- Tsai, C. Y., Huber, D. M., Glover, D. V. and Warren, H. L. (1984). *Relationship of N deposition to grain yield and N response of three maize hybrids*. Crop Sci. 24:277-281.
- TUİK. (2021). *Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım İstatistikleri, 2021*. www.tuik.gov.tr. Son erişim tarihi: 14 Mart 2021.
- Türkoğlu, G. (1997). *Van ekolojik koşullarında dane sorgum (Sorghum bicolor L.) Moench'un adaptasyonu üzerine bir araştırma*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 44 s.
- Uzun, F. ve Çiğdem, İ. (2005). *Yemlik Kocadarı ve Kocadarı-Sudan otu Melezleri*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2005, 20(2): 66-72. Samsun.
- Uzunlu, V. ve Bayaner A. (1991). *Klasik üretim fonksiyonunun deneme sonuçlarının ekonomik anal izlerinde kullanımı*. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müd. Genel Yayın No: 1991/4.

- Van Soest, P. J. (1994). *Fiber and physicochemical properties of feeds in: Nutritional ecology of the ruminant*. Second edition. Cornell University press.140-155.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B. and Lewis, B. A. (1991). *Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition*. J. Dairy Sci. 74:3583-3597.
- Vanderlip, R. L. (1993). *How a Sorghum plant develops*. Kansan State University. pp 20.[http: WWW. oznet .Ksu . edu .](http://WWW.oznet.Ksu.edu)
- Vanderlip, R. L. and Reeves, H. E. (1972). *Growth stage of sorghum (Sorghum bicolor L .Moench)*. Agron. J. 65: 13 – 16.
- Varvel, G. E. and Peterson, T. A. (1990). *Residual soil nitrogen as affected by continuous, two-year and four-year crop rotation systems*. Agron. J. 82:958- 962.
- Viets, F. G. (1965). *The plants need for and use of nitrogen*, p.503- 549. In W.V. Bartholomew and F.E. Clark (ed.) Soil Nitrogen, Agronomy No: 10, ASA, Madison, Wisconsin.
- Wade, L. J. and Douglas, A. C. L. (1990). *Effect of plant density on grain yield and yield stability of sorghum hybrids differing in maturity*. Australian Journal of Experimental Agriculture , 30(2): 257 - 264.
- Wade, L. J., Douglas, A. C. L. and Bell, K. L. (1993). *Effect of Plant Density on Grain Yield and Yield Stability of Diverse Grain Sorghum Hybrids*. Field Crop Abstracts 1993 Vol. 46 No. 10.
- Wang, C. S., Lin, S. F. and Lin D. J. (1990). *Influence of Planting Density on the Yield Characteristics of Sorghum*. Field Crop Abstracts 1990 Vol. 43 No. 7.
- Wang, L., Baskin, J. M., Baskin, C. C., Cornelissen, J. H. C., Dong, M. and Huang, Z. Y. (2012). *Seed dimorphism, nutrients and salinity differentially affect seed traits of the desert halophyte Suaeda aralocaspica via multiple maternal effects*. BMC Plant Biol. 2012, 12,170. [CrossRef]
- Wanjari, S. S., Mahakulkar, B. V., Shekar, V. B., Potdukhe, N. R. and Ingle, R. W. (1992). *Evaluation of Sorghum Genotypes For Their Response to Applied Nitrogen Under Rainfed Conditions*. Field Crop Abst. Vol. 47 No:3.
- Williams, W. A., Loomis, R. S., Duncan, W. G., Dovrat, A. and Nunez, F. (1968). *Canopy architecture at various population densities and the growth and grain yield of corn*. Crop Sci. 8:303-308.
- Wuhaib, K. M., Hadi, B. H. And Hassan, W. A. (2017). *Estimation of genetic parameters of sorghum by the influence of plant density and planting season*. Iraqi Agricultural Sciences Journal.2(48):551-562/2017.
- Yang, G. D., Hu Z. Y., Zhou, Y. F., Hao, Z. Y., Li, J. H., Qiang, W., Meng, X. X. and Huang, R. D. (2021). *Effects of nitrogen application strategy and planting density optimization on sorghum yield and quality*. <https://doi.org/10.1002/agj2.20629>.
- Yao, A., Shao, S. and Liv, C. (1997). *Effect of N-Fertilizer and Sowing Rate on Growth and Herbage Production of Ningnong Sudangrass*. Grassland-of-China.No.5, 29-32,41,12 ref.
- Yıldırım, K. (2013). *Bazı Tane Sorghum ve Sorghum X Sudanotu Melezi Çeşitlerinde Ekim Zamanının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi Üzerine Bir Araştırma*. Harran Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Şanlıurfa.2013
- Yılmaz, Ş. and Sağlamtimur, T. (1997). *Amik Ovası Koşullarında II Ürün Olarak Yetiştirilen Sorghum-Sudanotu {Sorghum bicolor x Sorghum sudanense) Melez Çeşidinde Azot*

Gübrelemesinin ve Sıra Arası Mesafesinin Ot Verimine ve Kalitesine Etkisi Üzerinde Bir Araştırma. M.K.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 1997, 2(1):87-100.

Zand, N. and Shakiba, M. R. (2013). *Effect of plant density and nitrogen fertilizer on some attribute of grain sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench).* International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 1(2013), 1577-1582.

Zimmerman, E. H., Miller, M. D. and Knowles, P. F. (1958). *Castorbeans California'da.* Kaliforniya Tarımsal Deney İstasyonu. Uzatma Hizmetleri. Genelge 486. s. 10.



ÖZ GEÇMİŞ

Lina ALBAŞAVAT, Şam Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri bölümünden 2009 tarihinde mezun oldu. Aynı bölümde 2010 yılında Yüksek Lisans eğitimine başlayıp 2014 yılında bitirmiştir. 2017 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalında Doktora eğitimine başlamıştır.

İletişim Bilgileri

ORCID ID : <https://orcid.org/0000-0003-0801-0468>

Yayınlar:

1. Albashawat, L., Sezer, İ., Öztürk, E., Mut, Z., Erbaş Köse, Ö. D., Akay, H., (2022). Buğdayda (*Triticum spp.*) stres koşulları ve tepkileri. II. Uluslararası Tarla Bitkileri Kongresi, 29 Eylül-2 Ekim, Cilt 1, 162-171, Rize.
2. Albaşavat, L., Akay, H., Öztürk, E., Sezer, İ. (2023). Tohum büyüklüğü ve peg kaynaklı ozmotik stresin tane sorgumda çimlenme ve fide büyümesi üzerine etkileri, ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 7(2): 407-422.

Kazanılan Ödüller, Teşvikler ve Burslar

- 1.
- 2.