

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Çukurova Koşullarında Adana-99 Ekmeklik Buğday
Çeşidinde Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Ve Bitki Sıklığının
Dane Verimine Etkisinin Saptanması**

Şerif DEMİRLER

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Ekim, 2023

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAYI

Çukurova Koşullarında Adana-99 Ekmeklik Buğday Çeşidinde
Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Ve Bitki Sıklığının Dane
Verimine Etkisinin Saptanması

Şerif DEMİRLER

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Bu Yüksek Lisans Tezi 17/10/2023 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Değerlendirilmiş ve Oy Birliği / Oy Çoğunluğu ile Kabul Edilmiştir.

Jüri : Prof. Dr. Celaleddin BARUTÇULAR (Danışman)
: Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM
: Doç. Dr. Recep İrfan NAZLI

Bu Tez Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Tez No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Tarafından
Desteklenmiştir.

Proje No: FYL-2021-13789

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak
gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR.....	III
ÇİZELGELER DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	VII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
3. MATERYAL VE METOT	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. Deneme Yeri ve Bitki Büyüme Düzenleyicileri	11
3.1.2. İklim Değerleri	11
3.2. Metot.....	11
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	15
4.1. Toplam Klorofil Yoğunluğu	15
4.2. Bitki Boyu.....	16
4.3. Başak Uzunluğu.....	18
4.4. Metrekarede Bitki Sayısı	20
4.5. Metrekarede Başak Sayısı.....	21
4.6. Biyolojik Verim	22
4.7. Dane Verimi.....	24
4.8. Hasat İndeksi	26
4.9. Dane Ağırlığı	27
4.10. Metrekarede Dane Sayısı.....	29
4.11. Hektolitre Ağırlığı.....	30
4.12. Özellikler Arası İlişkiler	31
4.12.1. Özelliklere Arası Korelasyon Analizi	31
4.12.2. Temel Bileşenler Analizi	32
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	35
KAYNAKLAR	37
ÖZGEÇMİŞ	45

**Çukurova Koşullarında Adana-99 Ekmeklik Buğday
Çeşidinde Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin Ve Bitki
Sıklığının Dane Verimine Etkisinin Saptanması**

Şerif DEMİRLER

Danışman: Prof. Dr. Celaleddin BARUTÇULAR

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

ÖZ

Bu çalışma, 2021/2022 buğday yetiştirme mevsiminde Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama alanında yürütülmüştür. Çalışmada Adana-99 ekmeklik buğday çeşidinin 300, 500 ve 700 bitki sıklığı, bitkilere farklı gelişme dönemlerinde olara klormekuatklorit ve Naftalinasetik asit püskürtülerek dane verimine olası etkiler araştırılmıştır.

Dane veriminde en önemli artış, 300 bitki sıklığında 802 g m^{-2} ile NAA-40 uygulamasında saptanırken bunu 769 ve 760 g m^{-2} dane verimi, 700 bitki sıklığında NAA-32 ve NAA-30+KMK-32 uygulamalarında gerçekleşmiştir. Metrekarede dane sayısı ise dane verimi için verilen yukarıdaki uygulamalarda benzer eğilim göstermiş, dane ağırlığına ise uygulamaların etkisi önemli bulunmamıştır.

Bu çalışmada, dane verimi ile verim öğerleri arasındaki ilişkide metrekarede dane sayısının dane verimini belirleyici olduğu, bunun da bayrak yaprak çıkışı döneminde NAA uygulaması ile sağlandığı ortaya çıkmıştır. Bu sonuca göre, ekmeklik buğday yüksek dane verimi için üreticilerinin buğday bitkisine, bayrak yaprak çıkışı döneminde NAA uygulaması yapması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Klormekuatklorit, Naftalinasetik asit, Dane verimi, Dane sayısı

**Determining the Effect of Plant Growth Regulators and
Planting Density on Grain Yield of Adana-99 Bread Wheat
Variety under Çukurova Conditions**

Şerif DEMİRLER

Advisor: Prof. Dr. Celaleddin BARUTÇULAR

Department of Field Crops

ABSTRACT

This study was conducted in the Research and Application area of Çukurova University Faculty of Agriculture, Department of Field Crops during the 2021/2022 wheat growing season. The study aimed to investigate the effects of different planting densities (300, 500, and 700 plants/m²) and foliar applications of plant growth regulators (chlormequat chloride and Naphthaleneacetic acid) at various growth stages on the grain yield of the Adana-99 bread wheat variety.

The most significant increase in grain yield (802 g/m²) was observed with NAA-40 application at a density of 300 plants/m². Meanwhile, grain yields of 769 and 760 g/m² were recorded with NAA-32 and NAA-30+KMK-32 applications, respectively, at a density of 700 plants/m². The number of grains per square meter exhibited a similar trend in the aforementioned applications for grain yield, while the effect of these applications on grain weight was found to be non-significant.

This study revealed that the number of grains per square meter plays a crucial role in determining grain yield in the relationship between grain yield and yield components. This was achieved through the application of NAA during the flag leaf emergence stage. Based on these results, it is recommended that producers should apply NAA during the flag leaf emergence stage to attain higher grain yields in bread wheat.

Keywords: Chlormequat Chloride, Naphthalene Acetic acid, Grain yield, Number of grains

TEŞEKKÜR

Bu araştırma konusunu bana tez projesi olarak veren ve araştırmanın yürütülmesi sırasında, çalışmamın her aşamasında öneri, bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen tez danışmanım sayın Prof. Dr. Celalettin BARUTÇULAR'a,

Tezin yürütülmesi esnasında tarla işlerinde destek sağlayan Selim YAŞA ve Müslüm DENİZHAN'a,

Araştırmaya maddi destek veren Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (BAP) birimine,

Teşekkürlerimi sunarım.



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Denemenin yürütüldüğü aylara ilişkin deneme yerinin aylık iklim değerleri.	11
Çizelge 3.2.	Bitki büyüme düzenleyicileri (KMK: Klor mepikuat klorit, NAA: Naftalin asetik asit) uygulama dönemleri (21: Bir kardeşli dönem, 30: Sapakalkma başlangıcı, 31: Anasap bir boğumlu, 32: Anasap iki boğumlu, 40: Karınlanma başlangıcı) ve ilgili bitki sıklıkları.....	12
Çizelge 4.1.	Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin bayrak yaprak toplam klorofil yoğunluğuna etkilerine ait varyans analiz değerleri.....	15
Çizelge 4.2.	Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin bayrak yaprak toplam klorofil yoğunluğuna (SPAD birim) etkilerine etkilerine ait ortalama değerler.	15
Çizelge 4.3.	Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin bitki boyuna etkilerine ait varyans analiz değerleri.....	17
Çizelge 4.4.	Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin bitki boyuna etkilerine ait ortalama değerler.....	17
Çizelge 4.5.	Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin başak uzunluğuna etkilerine ait varyans analiz değerleri.....	18
Çizelge 4.6.	Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin başak uzunluğuna etkilerine ait ortalama değerler.....	19
Çizelge 4.7.	Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamasından sonra, bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin metrekarede bitki sayısı değerlerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.	20
Çizelge 4.8.	Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamasında, bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin metrekarede bitki sayısı değerlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.	20
Çizelge 4.9.	Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamasında, bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin metrekarede başak sayısı değerlerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.	21
Çizelge 4.10.	Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamasında, bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin metrekarede başak sayısına ait ortalama değerler (adet m ⁻²) ve oluşan gruplar.....	21

Çizelge 4.11. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin biyolojik verime etkilerine ait varyans analiz değerleri.....	23
Çizelge 4.12. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin biyolojik verime etkilerine ait ortalama değerler (g m^{-2}).....	23
Çizelge 4.13. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin dane verimine etkilerine ait varyans analiz değerleri.....	24
Çizelge 4.14. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin dane verimine etkilerine ait ortalama değerler.....	25
Çizelge 4.15. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin hasat indeksine etkilerine ait varyans analiz değerleri.....	26
Çizelge 4.16. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin hasat indeksine etkilerine ait ortalama (%) değerler.....	26
Çizelge 4.17. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin dane ağırlığına etkilerine ait varyans analiz değerleri.....	27
Çizelge 4.18. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin dane ağırlığına (mg) etkilerine ait ortalama değerler.....	28
Çizelge 4.19. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin metrekarede dane sayısına etkilerine ait varyans analiz değerleri.....	29
Çizelge 4.20. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin metrekarede dane sayısına etkilerine ait ortalama değerler.....	29
Çizelge 4.21. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin hektolitre ağırlığına etkilerine ait varyans analiz değerleri.....	30
Çizelge 4.22. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin hektolitre ağırlığına (KgHL^{-1}) etkilerine ait ortalama değerler.....	30
Çizelge 4.23. 300 bitki sıklığında incelenen özellikler arası ilişkiler (r).....	31
Çizelge 4.24. 500 bitki sıklığında incelenen özellikler arası ilişkiler (r).....	32
Çizelge 4.25. 700 bitki sıklığında incelenen özellikler arası ilişkiler (r).....	32

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Parsellere bitki büyüme düzenleyicilerin pülvarize şekilde uygulanması.	13
Şekil 4.1. Dane verimi ile eksogen tipi ve uygulama dönemleri arasındaki kümelenme ilişkileri. .	33



SİMGELER VE KISALTMALAR

ABA	: Absisik asit
BBD	: Bitki büyüme düzenleyicisi
Bboy	: Bitki boyu
BS	: Bitki sıklığı
BşkSay	: Başak sayısı
BtkSay	: Bitki sayısı
Buz	: Başak uzunluğu
BV	: Biyolojik verim
CCC	: Cycocel
DA	: Dane ağırlığı
DS	: Dane sayısı;
DV	: Dane verimi
ESH	: Ekimden sonra haftalar
EUD	: Eksogenler ve uygulama dönemleri
g	: Gram
Hİ	: Hasat indeksi
HKO	: Hata Kareler Ortalaması
HL	: Hektolitire
HL ⁻¹	: Hektolitrede
Kg	: Kilogram
KMK	: Klormepikuatklorit
m ⁻²	: Metrekarede
mg L ⁻¹	: Litrede miligram
NAA	: Naftalin asetik asit
SA	: Salisilik asit
SK	: Sitokinin

1. GİRİŞ

Buğday (*Triticum aestivum* L.), gıda tahılları arasında en yaygın şekilde yetiştirilen tahıl ürünüdür (Ihsan ve ark., 2022). Fizyolojik olarak C₃ bitkisi olarak sınıflandırılan ikinci en önemli temel gıda ürünüdür. Buğday, dünya çapında insan gıda ihtiyacının yaklaşık %35'ini karşılamaktadır (IDRC, 2010). Türkiye İstatistik Kurumu'nun Aralık 2021'de tahıl üretim miktarı 32 milyon ton olarak tahmin edilmektedir. Bu miktarın, 17.7 milyon tonunu buğday, 5.8 milyon tonunu arpa ve 6.8 milyon tonunu ise mısır oluşturmakta, bu yıldaki buğday ve arpa üretim miktarları, önceki beş yıla göre yağışlardaki yetersizlik nedeni ile %10 daha düşük gerçekleşmiştir (FAO, 2022).

Dünyada, buğdaya olan talepler, nüfus artışı ve buğday ekim alanlarının azalması sonucu artmaktadır (Kumar ve Kushwaha, 2020). Bu yüzyılın sonuna doğru, iklimde ortaya çıkan değişimlere bağlı olarak küresel buğday verimi %5-50 oranında azalabilecektir (FAO 2016; Arora 2019). Bu durum, dünyanın kurak ve yarıkurak bölgelerinde buğday üretim riskini artıracaktır. Tropik bölgelerde yer alan ve aynı zamanda gelişmekte olan ülkelerde tarım, iklim değişikliğinden büyük ölçüde etkilenebilecektir (Nasim ve ark. 2018). Sıcak hava dalgaları ve yüksek sıcaklıklar; buğday verimliliğini etkileyen ve dünya çapında buğdaya dayalı ekim sistemlerinin sürdürülebilirliğini tehdit eden önemli faktörlerdir (Ihsan ve ark., 2022). Tahıllarda genetik iyileştirmeler, tarımsal araştırma sistemi içinde önemli bir araç olmasına rağmen, dane verimine olumsuz çevresel etkilerini azaltmaya yönelik diğer araçların arayışı, günümüzde giderek artmaktadır. Bu kapsamda, bitkilerde dane verimini ve besin kalitesini iyileştirmeye yönelik olarak bitki düzenleyicilerinin kullanımı, sorunların kısa vadede çözümüne olanak sağlayan bir araç olarak önem kazanmaktadır (Dias ve ark., 2021). Bu kimyasal bileşikler köklenmeyi, çiçeklenmeyi ve meyve büyümesini, yaprak ve meyve dökülmesini, yaşlanmayı, bazı metabolik süreçlerin düzenlenmesini ve bitkinin biyotik ve abiyotik streslere karşı direncini destekleyebilmektedir (Taiz ve ark., 2017).

Bitki tarafından doğal olarak veya sentetik olarak üretilen bitki büyüme düzenleyicileri (BBD), bitki hücrelerinin içinde etki eden ve bitkilerin büyümesini ve gelişimini değiştiren küçük organik moleküllerdir (Dawar ve ark., 2022). Bitki büyüme düzenleyicileri genel olarak, bitki büyüme destekleyicileri (oksinler, gibberellinler ve sitokininler) ve biyoinhibitörler (ABA, metiljasmonat) olara iki gruba ayrılmaktadır. Bitki büyüme düzenleyicileri hücre bölünmesinde, hücre genişlemesinde, çiçeklenmede, meyve vermede ve tohum oluşumunda rol oynamaktadırlar. Biyoinhibitörler, biyotik ve abiyotik kökenli yaralara ve streslere karşı bitki tepkilerinde önemli bir rol oynarlar ve aynı zamanda uyku hali ve absisyon gibi çeşitli büyümeyi inhibe edici faaliyetlere de neden olabilmektedirler (Dawar ve diğerleri, 2022). Günümüzde, üretimde verimliliği sağlamak için BBD'lerin gibberellinler, sitokininler, oksinler veya bunların sentetik bileşikler olarak kullanımı yaygınlaşmaktadır.

BBD'ler uygun ürün oluşum ve büyüme aşamalarında uygulandığında etkin olabilmektedir. Uygulamalar, uygun büyüme koşulları ve fenolojik dönemlere göre farklılık göstermekte, bu koşullarda BBD'lerin etkinliği artabilmektedir (Qin ve ark., 2020). BBD uygulamalarının birim alan başına üretilen tohum sayısını arttırdığı ve böylece Avrupa (örneğin, Fransa, Almanya ve Birleşik Krallık), Yeni Zelanda, Amerika Birleşik Devletleri ve Güney Amerika'daki tahıl üretimleri için vazgeçilmez bir uygulama haline geldiği görülmektedir (Qin ve ark., 2020). Hasat indeksi, daha fazla tohum verimi üreterek ve üretilen biyokütleyi azaltarak da artırılabilir (Foulkes ve ark., 2011; Anderson ve ark., 2015). Tahıl yetiştiricileri, büyüme geciktiriciler için önemli bir BBD grubu olarak Chlormequat klorürü 60 yılı aşkın süredir kullanmaktadırlar (Foulkes ve ark., 2011). Buğdayda, bitki boyunu kontrol etmek için klormekuat klorür kullanımı, BBD'ler için en büyük uygulama olarak kabul edilmektedir (Hedden ve Sponsel, 2015). Bitki büyüme düzenleyicisinin uygulanması, mahsullerin verimini ve kalitesini arttırmaya yönelik araştırmalarda yeni bir boyut açmaktadır. BBD'ler bitkiler tarafından endojen olarak üretilse de bitkiler eksojen uygulamaya iyi yanıt verebilmektedir (Kumar ve Kushwaha, 2020).

Tarımsal verimlilik, küresel gıda güvenliğinin sağlanması en önemli hususlardan biridir. Bitki sıklığının optimize edilmesi, bu hedefe ulaşmada çok önemli bir unsurdur. Birim alandaki bitkilerin düzeni ve sayısı olarak tanımlanan bitki sıklığın, mahsulün büyümesini, gelişmesini ve sonuçta verimi derinden etkilemektedir (Luo ve ark., 2020; Moghimi ve ark., 2022). Bitki sıklığı, genel mahsul çıktıısını önemli ölçüde etkileme potansiyeli nedeniyle araştırmacıların, tarım uzmanlarının ve çiftçilerin büyük ilgisini çekmektedir (Zhou ve ark., 2022; Zhang ve ark., 2023). BBD'nin öneminin ardındaki mantık, bitkiler arasındaki karmaşık ilişkiye yatmakta; bitkiler su, besin maddeleri ve güneş ışığı gibi temel kaynaklar için rekabet etmektedir. Kaynak kıtlığına, büyümenin bozulmasına ve verimin düşmesine yol açabilecek karmaşayı önlemek için uygun bitki sıklığı, hayati önem taşır. Tersine, yetersiz yoğunluk, mevcut kaynakların yetersiz kullanılmasına ve alanın önemli bir kısmının verimsiz kalmasına neden olabilmektedir. Küresel tarımdaki en önemli ürünlerden biri olan buğday, bitki sıklığının verim üzerindeki etkilerini incelemek için mükemmel bir model görevi görmektedir. Uygun olmayan bitki yoğunluğu, geç ekim, ekim yöntemleri, topraktaki besin eksiklikleri, bitki popülasyonunun yetersiz olması ve bitki gelişiminin kritik döneminde sulama suyunun bulunmaması gibi faktörlere bağlı olarak buğdayda dane verimi düşüklüğüne zemin hazırlamaktadır (Farooq ve ark., 2016). Çeşit seçimi ve bitki yoğunluğunun verimi düşüren en önemli faktörler olduğuna inanılmaktadır. Uygun verim oluşumunu belirleyen ve son olarak buğday mahsulünün verimini etkileyen bitki yoğunluğu, verimde kritik faktör olarak kabul edilmektedir (Nakano ve Morita, 2009; Kabesh ve ark., 2009). Çalışmalar, daha yüksek bitki yoğunluklarının, bitkiler arası rekabeti arttırdığını, bununla daha yüksek bitki ölümlerine ve koordinasyonsuz verim bileşenlerine yol açabilmektedir (Tokatlidis, 2014; Zhu ve ark., 2021). Çok yüksek veya düşük bitki sıklığı, ilgili genotipin verim potansiyeline ulaşma şansını azaltmaktadır (Bhatta ve ark., 2017). Bitki sıklığı ile dane verimi arasında pozitif bir doğrusal tepki (Geleta ve ark., 2002; Lloveras ve ark.,

2004), negatif bir doğrusal tepki (Fang ve ark., 2010), pozitif ikinci dereceden bir tepki (Gooding ve ark., 2002; Carr ve ark., 2003, Dai ve ark., 2013) veya bitki sıklığı arttıkça değişmeyen bir tepki (Hemmat ve Taki, 2001) gibi birbiri ile çelişen ve çelişmeyen yönde farklı sonuçlar bildirilmiştir. Bitki sıklığı ve sıra aralığı, bitki gelişimi sırasında ışık, su ve besin maddeleri için bitkiler arası ve bitki içi rekabetin göreceli etkisi değiştiğinden, çevresel kaynak kullanımlarının etki gücü artabilmektedir (Khalid ve ark., 2014).

Bu çalışma, buğdayda, kardeşlenme, sapakalkma ve karınlanma dönemlerinde bitkilerin yapraklarına uygulanacak bitki büyüme düzenlecileri ve bitki sıklığının dane verimi ve verim öğelerine etkilerini saptanmak amacıyla yürütülmüştür.





2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışma konusu ile ilişkili çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Pirasteh-Anosheh ve Emam (2012), iki bitki büyüme düzenleyicisinin (BBD) [cycocel (CCC) ve salisilik asidin (SA)] ekmeklik (Roshan) ve makarnalık (Yavarous) buğday çeşitlerinin bazı morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerinde etkileri, farklı sulama rejimleri [normal (kontrol olarak), orta derecede kuraklık ve şiddetli kuraklık] altında incelemişlerdir. Sonuçlar, BBD uygulamasının yaprak alan indeksini (%9), serbest prolin miktarını (%51) ve çözünür proteinleri (%57) artırdığını, buna karşın kanopi sıcaklığını (%14) ve SPAD değerini (%13) azalttığını saptamışlardır. SA bitki boyunu artırmış, CCC uygulamasında ise azaltmıştır. Roshan'ın kuraklık stresine ve her iki BBD'ye duyarlılığı Yavarous'tan daha yüksek bulunmuştur. Genel olarak, kuraklık stresinin her iki buğday çeşidinde de bitki büyümesini azaltmasına rağmen, BBD'leri uygulanmasının, kuraklık stresinin morfo-fizyolojik özellikler üzerindeki olumsuz etkilerini azalttığını bildirmişlerdir.

Rasaei ve ark. (2017a), Kermanshah İran'da, 2013–2014 ve 2014–2015 sezonlarında üç büyüme düzenleyicinin (3-indolasetik asit [IAA], gibberellik asit [GA3] ve 6-benzilaminopurin [6-BAP]) iki ekmeklik buğday çeşidi (Rijaw ve Azar-2) üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Büyüme düzenleyicilerin başakçık sayısına etkisi önemli bulunmazken, sürgün ucu özellikleri açısından Rijaw genotipi Azar-2'den daha iyi bulunmuştur. Ayrıca, biplot diyagramları, GA3×Rijaw kombinasyonunun başakçık sayısına olumlu etki yaptığı bulunmuştur. Her bir büyüme düzenleyicinin etki oranının bitkinin genetik özelliklerine ve çevre koşullarına bağlı olarak farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir.

Hanaa ve Safaa (2019), ekmeklik buğdayın indol-3-asetik aside (IAA) tepkisini inceledikleri çalışmada, dört IAA konsantrasyonunu (0, 50, 100 ve 150 ppm), üç gelişme döneminde [S1 (kardeşlenme), S2 (karınlanma), S3 (çiçeklenme)] uygulamışlardır. Sonuç olarak; 100 ppm IAA uygulamasında maksimum bitki boyu (92.36 cm), klorofil içeriği (SPAD: 51.04), başak uzunluğu (14.25 cm), metrekarede başak sayısı (365.3), 1000 tane ağırlığı (36.50 g), tane verimi (6.61 t/ha⁻¹) saptamışlardır. Karınlanma aşamasında 100 ppm IAA uygulaması, maksimum bayrak yaprak alanı (47.66 cm²), klorofil içeriği (SPAD, 54.66), başak uzunluğu (14.96 cm), 1000 tane ağırlığı (37.79g), tane verimi (7.12 t/ha⁻¹) ve biyolojik verim (16.13 t/ha⁻¹) sağladığını bildirmişlerdir.

Pleskachiov ve ark. (2022), yeni nesil bitki büyüme düzenleyicilerinin (BBD) ve yapraktan gübreleme nitrojen gübresinin etkisini ve bunların buğday verimi ve tahıl ve unun kalite parametreleri üzerindeki etkileşimli etkilerini araştırdıkları çalışmada. Bitki büyüme düzenleyicileri olarak Zirkon, İpek ve Albit uyguladıkları çalışmada, N ve Albit BBD uygulaması ile üç yıl boyunca en yüksek ortalama tane verimi (5.34 t/ha⁻¹) saptamışlardır. En yüksek glüten içeriği >%28 olan en yüksek tahıl kalitesi, N'nin BBD'lerle birlikte üç doz halinde uygulanmasıyla elde etmişlerdir. Sonuçlara göre, N'nin üç dozda ve BBD'lerde kullanılması, birinci sınıf un üretimine uygun, kalite

açısından “değerli” tahıl elde edilmesini mümkün olduğunu ayrıca, N uygulama oranlarının ve BBD'lerin kışlık buğday verimi ve kalite parametreleri üzerindeki etkilerin daha fazla araştırmaya değer olduğunu bildirmişlerdir.

Iqbal ve ark. (2022), dört buğday çeşidinin (Watan-1994, Sehar-2006, Faisalabad-2008 ve Galaxy-2013) yapraktan İndol Asetik Asit (IAA) ve Gibberellik Asit (GA3) uygulamalarına tepkisini değerlendirmek için 2019-2021 döneminde yaptıkları çalışmada, farklı IAA ve GA3 seviyeleri (0, 25, 50 mmol L⁻¹) ve GA3+IAA kombinasyonlarını ele almışlardır. Buna göre farklı IAA ve GA3 seviyelerinin buğdayın morfolojik özelliklerini, sürgün (sap) ve kök uzunluklarını, sürgün ve kök taze ve kuru ağırlıklarını ve yaprak alanını arttırdığını saptamışlardır. Farklı IAA ve GA3 seviyelerinin, buğday çeşitlerinde tohum verimini önemli ölçüde artırdığını, IAA+GA3'ün 50 mmol.L⁻¹ kombinasyonunun diğer uygulamalara göre buğdayın büyüme ve verimini iyileştirmede çok etkili sonuç verdiğini bildirmişlerdir.

Javadipour ve ark. (2021), 2015-2017 yıllarında kuraklık stresi altında buğday çeşitlerinin eksojen metil jasmonata (MeJA) verdiği fizyolojik tepkileri araştırmışlardır. Buna göre, kuraklık stresi bazı fizyolojik özellikleri olumsuz etkilerken, 100 µM MeJA ile yapraktan uygulama tane verimini arttırabileceği, daha sonra kuraklık stresinin neden olabileceği zararları kısmen telafi edilebileceğini bildirmişlerdir.

Sadeghi ve ark. (2022), farklı sulama rejimleri altında iki buğday çeşidinin (Sirvan and Homa) verim ve verim bileşenleri üzerindeki sitokinin (100 µm), gibberellin (100 µm) ve cycocel (3g L⁻¹) etkisini inceledikleri çalışmada, yapraktan uygulamada en yüksek tane veriminin (504 g m⁻²) sitokinin ilavesinin yanı sıra üç sulama uygulaması ile sağlandığını, tane dolum aşamasındaki uygulamada en yüksek tane veriminin (477.6 g m⁻²) Homa çeşidinden üç kez sulama koşulunda ve cycocel ile sağlandığını, bu nedenle tek aşamalı sulama ile sitokinin ve cycocel uygulamasının buğdayın tane verimini arttırabileceğini saptamışlardır.

Gharaviran ve ark. (2014), bitki büyüme düzenleyicilerinden olan Sitokininlerin (SK) ve Absisik Asitin (ABA) yapraktan spreyleneşinin buğday üzerindeki tozlaşma ve tane doldurma aşamalarındaki etkilerini inceledikleri çalışmada, farklı büyüme evrelerinde yaprağa uygulamaların, başakta tohum sayısı, 1000 tane ağırlığı, biyolojik verim, tane verimi ve hasat indeksini önemli ölçüde iyileştirdiğini, en yüksek tane verimi, hasat indeksi ve başak başına tohum sayısı tozlaşma ve tane dolumunda yapraktan SK uygulamalarıyla elde edilmiş, en büyük biyolojik verim, tozlaşma ve tane dolumunda SK'nın yaprağa uygulanmasıyla elde edilirken, en yüksek 1000 tane ağırlığının, tozlaşmada SK'nın yaprağa uygulanmasıyla elde edildiğini, bitki büyüme düzenleyicileri uygulamalarının, bitki boyunu etkilerinin ise önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Javadipour ve ark. (2019), 2015–2017 döneminde farklı sulama rejimleri altında iki buğday çeşidinin farklı konsantrasyonlarda metil jasmonat püskürtmenin su kullanım etkinliği, tane verimi ve bileşenleri üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmada, 100 uM metil jasmonat kullanımının büyüme periyodunu ve bitki fizyolojik olgunluğuna kadar geçen gün sayısını artırdığını, kuraklık

stresi koşullarında, her iki yılda başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı, tane verimi ve hasat indeksini azalttığı, 100 µM metil jasmonat kullanımı bu özelliklerin Pishtaz çeşidinde sırasıyla %22,2, %14,4, %8,5 ve %11,4, Şirvan çeşidinde ise kontrol grubuna göre sırasıyla %10,3, %10,7, 8,5 ve %11,2 oranında artış sağladığını, kuraklık stresinin verim ve bileşenlerini düşürmesine rağmen, metil jasmonat kuraklık stresi nedeniyle azalan verimin bir miktar (%10) telafi edebildiği, 100 µM jasmonatın kullanımının, kuraklık stresi koşullarına toleransı artırmak ve buğdayın büyümesini ve verimini iyileştirmede pratik bir yol olabileceğini saptamışlardır.

Pirasteh Anosheh ve Emam (2012), iki BBD'nin (cycocel (CCC) ve salisilik asit (SA)) 2009-2010 büyüme mevsimi döneminde farklı su rejimleri [normal (kontrol olarak), orta ve şiddetli kuraklık] altında bir ekmek (Roshan) ve bir makarnalık (Yavarous) buğdayının dane verimi ve bileşenleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, BBD'ler başak uzunluğunu, başakçık başına tane sayısını, başak başına tane ve başakçık sayısını, 1000 tane ağırlığını ve tane verimini artırdığını, biyolojik verimde SA'nın artırıcı, CCC uygulamasının azaltıcı etki yaptığını, CCC uygulanan bitkilerde hasat indeksinin arttığını, kuraklık stresinde buğdayın çoğu verim bileşeninde düşüşlere neden olmasına karşın BBD'leri uygulanmasının bu zararlı etkilerin bir kısmını hafifletebileceğini bildirmişlerdir.

Kumar ve Kushwaha (2020), 2015-2017 yıllarında, kuraklık stresi altında buğday çeşitlerinin eksojen metil jasmonata (MeJA) karşı fizyolojik tepkilerini araştırdıkları çalışmada, yapraklara uygulanan 100 µM MeJA'nın tane verimini artırdığı, kuraklık stresi koşullarında ise verimdeki düşüşü kısmen telafi ettiğini bildirmişlerdir.

Güled ve ark. (2018) bitki büyüme düzenleyicilerin (500 ve 1500 ppm'de CCC ve 10, 20 ve 30 ppm'de Ethephon) dikokkum buğday çeşitlerinde (Mudhol (yerel) ve DDK-1029) dane verimi ve yatmaya etkisini araştırdıkları çalışmada, 30 ppm Ethephonun, bitki boyunu, gövde uzunluğunu ve verimi önemli ölçüde azalttığını, buna karşın, kardeşlenmeyi, hektolitre ağırlığını, tane verimi, saman verimi ve hasat indeksini artırdığı, bu özelliklere 1500 ppm CCC'nin olumlu etkisinin Ethephon'a oranla daha az olduğu, ayrıca 30 ppm Ethephon kullanımının yerel Mudhol'a göre DDK-1029'da önemli ölçüde daha yüksek tane verimi, saman verimi, başak ağırlığı ve hasat indeksi sağladığını bildirmişlerdir.

Singh ve ark. (2022), 2019-20 ve 2020-21 buğday sezonunda geç ekim koşullarında, T1: Kontrol, T2: IAA, 25 ppm T3: IAA, 50 ppm T4: Absisik asit 10 ppm, T5: Abscisik asit 20 ppm, T6: TRIA 5 ppm, T7: TRIA 10 ppm, T8: B rasiosteroid 5 ppm, T9: Brassinosteroid 10 ppm, T10: Sitokinin 5 ppm, T11: Sitokinin 10 ppm. bitki büyüme düzenleyicileri buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisine ekimden 30 gün sonra ve çiçeklenme döneminde bitkiye püskürtülerek yapılan uygulamaların büyüme ve dane verimine etkilerini inceledikleri çalışmada, maksimum Tane Verimi, T3: IAA 50 ppm uygulamasında saptamışlardır.

Sedaghat ve Emam (2017), 2014-15 ve 2015-16 buğday yetiştirme sezonunda, çiçeklenme sonrası normal ve kesintili sulama altında dört ekmeklik buğday çeşidinde (Chamran, Shiroudi,

Pishtaz ve Sirvan) , cycocel, salicylic asit ve brassinoestroid dahil olmak üzere üç BBD'nin etkisinin büyüme ve tane verimi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, cycocel'in metre karedeki başak sayısını, başakta tane sayısını, hasat indeksini, bin tane ağırlığını ve tane verimini artırdığını bildirmişlerdir.

Guoping ve ark. (2001), buğdayda, ekim, 3 yaprak aşaması, sapaka ve karınlanma dönemlerinde yapılan N uygulamaları ile 30 ppm unikonazol (S3307), 30 ppm gibberellik asit (GA3), S3307 ve S3307 + GA3 karışımı içeren BBD uygulamalarının, buğdayın morfogenezi ve verim oluşumu üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada, S3307 kardeşlenmeyi artırdığını bildirmişlerdir.

Jaddoa ve ark. (2017), 2014-2015 yetiştirme sezonunda farklı tarihlerde ekilen Iba.99 buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidinde yapraktan ethephon ve gibberellin uygulamasının büyüme ve verim üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, ethephon'un kardeş sayısında artış sağlayarak metre karede başak sayısını artırdığı, bu etki ile tane veriminde önemli bir artış sağlandığı, gibberellin (GR1) uygulamasının ise bin tane ağırlığında önemli bir artış sağladığını saptamışlardır.

Kenaway ve Bughdady (2021), 2018/2019 ve 2019/2020 yıllarında Misr -1, Gemmiza- 11 ve Giza- 169 ekmeklik buğday çeşitlerinde naftalin asetik asidin (0, 5, 10, 15 ve 20 ppm NAA) dane verimi, verim bileşenleri ve dane kalitesine etkisini araştırdıkları çalışmada, 20 ppm NAA konsantrasyonunun buğday çeşitlerinde, saman ve tane verimini artırmada daha iyi sonuçlar verdiği, Misr-1 çeşidinde en yüksek dane verimi, verim özellikleri ve protein içeriği elde edildiğini bildirmişlerdir.

Kolev ve ark. (2019), makarnalık buğday çeşitlerinde (Deyana ve Zvezditsa), Madex Top (600 ml/ha), Flordimex T Extra (750 ml/ha), Seron 480 SL (1000 ml/ha) ve Trimax 175 EK (400 g/ha) büyüme düzenleyicilerin dane verimi üzerine etkisini belirlemek yürüttükleri çalışmada, Deyana makarnalık buğday çeşidinde Seron 480 SL (1000 ml/da) uygulamasının dane veriminde kontrole göre %11.5 artış, Zvezditsa çeşidinde ise %9.8 oranında verim artışı sağlandığını bildirmişlerdir.

Jalali-Honarmand ve ark (2015), 2012-2013 yılları arasında iki buğday genotipi (Sivand ve Pishtaz) üzerinde farklı bitki büyüme düzenleyicilerinin [3-Indoleacetic acid (IAA), 6-Benzylaminopurine (6-BAP) ve IAA × 6-BAP] kontrol ile karşılaştırmalı etkilerini belirlemek için yürüttükleri çalışmada, bitki büyüme düzenleyicilerinin, tane verimi, başakta tane sayısı ve hasat indeksi üzerine önemli etkileri gözlenmiş, verim üzerindeki etkiler, karınlanma aşamasında IAA + 6-BAP uygulanması ile başak başına tane sayısı artışı ile sağlandığını saptamışlardır.

Manenji ve ark. (2016), buğdaya (SC Sekuru), ekimden sonraki haftalarda (ESH); 2 ESH, 3 ESH, 4 ESH, 5 ESH, 6 ESH, 14 ESH uygulanan Tianda 2116 bitki büyüme düzenleyicisinin büyüme ve dane verimi üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmada, Tianda 2116'nın 2 ve 3 ESH'ta uygulanmasının çiçeklenmeyi ve fizyolojik olgunluğu geciktirdiği, Tianda 2116'nın erken dönemde uygulanmasının ise başakta başakçık sayısını, bin tane ağırlığını ve tane verimini artırdığı bildirmişlerdir.

Rasaei ve ark. (2017b), iki buğday çeşidinde (Rijaw ve Azar-2) farklı bitki hormonlarının (3-indolasetik asit [IAA], giberellik asit [GA3] ve 6-benzilaminopurin [6-BAP]) ve kontrol olarak damıtılmış suyun dane büyüme başlangıcında bitkiye uygulanmasının verim ve kaliteye etkisini araştırdıkları çalışmada, bitki büyüme düzenleyicisi x genotip etkilerinin, gluten indeksi ve toplam gluten üzerinde önemli etki yaptığını, ayrıca tane büyüme süresinin olumlu etkilendiğini, denemenin her iki yılında da gluten indeksi ile dane büyüme süresi arasında pozitif yönlü bir ilişkinin varlığını saptamışlardır.

Sedaghat ve Emam (2016), dört buğday çeşidinde (Chamran, Shiroudi, Pishtaz ve Sirvan), cycocel, salicylic acid ve brassinoestroid dahil olmak üzere 3 BBD'nin verim ve verim bileşenleri üzerindeki etkisini iyi sulanan ve su stresi (çiçeklenmeden sonra sulama yapılmayan) altında inceledikleri çalışmada, BBD'lerin özellikle cycocel uygulamasının başak ağırlığını, başakta tane sayısını, hasat indeksini, bin tane ağırlığını ve sonuçta tane verimini artırdığını, kuraklık stresi altındaki ekmeklik buğdaylarda kuraklığın etkisini azaltmak için BBD'lerin kullanılabileceğini bildirmişlerdir.



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Yeri ve Bitki Büyüme Düzenleyicileri

Çalışmada, Adana-99 ekmeklik buğday çeşidi ile yürütülecektir. Büyüme düzenleyicisi (BBD) olarak klormekuatklorit ve Naftalinasetik asit kullanılmıştır. Bu kimyasalların özellikleri;

Klor mekuat klorit (KMK): Bitkide, anti gibberellin ajanı olarak etki yaparak, hücrenin uzaması üzerine olumsuz etki yaparak sap uzunluğunun kısa kalmasını sağlamaktadır (Gale 1978; Williams vd., 1982).

Naftalin asetik asit (NAA): Bitkide gelişme ve diğer fizyolojik ve biyokimyasal işlevleri teşvik edici özellik taşımaktadır (Chaudhuri vd., 1980).

3.1.2. İklim Değerleri

Denemenin yürütüldüğü aylara ilişkin iklim değerleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemenin yürütüldüğü aylara ilişkin deneme yerinin aylık iklim değerleri.

Yıl	Aylar	Maksimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nisbi nem (%)
2021	Aralık	22.6	1.1	11.9	226.0	66.7
2022	Ocak	21.2	-1.9	8.9	239.0	66.2
2022	Şubat	22.8	4.4	12.4	89.2	71.8
2022	Mart	26.1	-1.4	10.9	106.7	58.5
2022	Nisan	34.2	9.8	20.0	4.0	57.2
2022	Mayıs	36.9	12.0	22.8	9.0	61.8

Çizelge 3.1 incelendiğinde, buğdayın aktif büyüme döneminde ortalama sıcaklıklar buğday için normal olarak kabul edilebilecek sınırlar arasında (8.9 ile 22.8°C) gerçekleşmiş, maksimum sıcaklıklar ise Mart ayından itibaren buğday için optimum olarak kabul edilen sınırın üzerinde özellikle de Nisan ve Mayıs ayında oldukça yüksek değer (34.2 ve 36.9 °C) ortaya çıkmıştır. Yağış miktarı incelendiğinde, sıcaklığın yüksek olduğu Nisan (4 mm) ve Mayıs (9 mm) aylarının oldukça kurak olduğu saptanmıştır.

3.2. Metot

Deneme Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Araştırma Uygulama alanında 2021/2022 buğday yetiştirme mevsiminde yürütülmüştür. Ekime hazırlanan deneme alanında BBD uygulama dönemleri ana parsel, bitki sıklıkları alt parsel olacak şekilde bölünmüş parseller deneme

deseninde üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ekim metrekarede 300, 500 ve 700 bitki olacak şekilde sıra arası 15 cm parsel boyu 5 m olacak şekilde 8 sıralı parsel mibzeri ile ekimler 4 Aralık 2021 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Deneme su stresi oluşmayacak şekilde sulamalar 7 günlük aralıklarla damla sulama yöntemi ile yapılmıştır. Sulama miktarının hesaplanmasında açık su yüzeyi buharlaşmasından, bitki-pan katsayılarından ve ıslatma yüzdesi değerlerinden yararlanılarak hesaplanmıştır (Kanber, 1984).

Parsellere ekimde dekara 6 kg N-P (20-20-0) ve bitkiler kardeşlenme sonuna geldiğinde dekara 12 kg N (Üre) gelecek şekilde gübre uygulanmıştır.

BBD uygulaması ise bitkilere Çizelge 3.2’de tanımlanan buğday gelişme dönemlerinde klormepikuat klorit (KMK), dekara 125 ml, Naftalin asetik asit (NAA) ise 200 ppm dozunda, kontrol parsellere ise çeşme suyu yayıcı yapıştırıcı eklenerek pülvarizatör ile uygulanmıştır (Şekil 3.1).

Çizelge 3.2. Bitki büyüme düzenleyicileri (KMK: Klor mepikuat klorit, NAA: Naftalin asetik asit) uygulama dönemleri (21: Bir kardeşli dönem, 30: Sapakalkma başlangıcı, 31: Anasap bir boğumlu, 32: Anasap iki boğumlu, 40: Karınlanma başlangıcı) ve ilgili bitki sıklıkları.

Sıra no	Bitki büyüme düzenleyicisi ve uygulama dönemi	Bitki Sıklığı, Adet m ⁻²	Sıra no	Bitki büyüme düzenleyicisi ve uygulama dönemi	Bitki Sıklığı, Adet m ⁻²
1	Kontrol	300	7	NAA-31	300
		500			500
		700			700
2	KMK-30*	300	8	NAA-32	300
		500			500
		700			700
3	KMK-31	300	9	NAA-40	300
		500			500
		700			700
4	KMK-32	300	10	NAA-21+KMK-30	300
		500			500
		700			700
5	NAA-21	300	11	NAA-30+KMK-31	300
		500			500
		700			700
6	NAA-30	300	12	NAA-30+KMK-32	300
		500			500
		700			700

*: Zadoks büyüme skalası (Zadoks vd., 1974). 21: 1 kardeşli; 30 sapakalkma; 32: sap 2 boğumlu; 40: bayrak yaprak çıkışı



Şekil 3.1. Parsellere bitki büyüme düzenleyicilerin pülvarize şekilde uygulanması.

İncelenen Özellikler

Toplam Klorofil Miktarı (SPAD birim): Yaprak klorofil yoğunluğu Çiçeklenme döneminde parsellerde seçilen 5 bayrak yaprağında gerçekleştirilecektir. Ölçümler yaprağın üst orta yüzeyinde ana damardan kaçınılarak portatif SPAD-502 klorofil yoğunluğu ölçer cihazı (Minolta Camera Co., Osaka, Japan) ile yapılmıştır.

Bitki Boyu (cm): Toprak yüzeyi ile tepe başakçığının ucuna kadar olan mesafe ölçülerek belirlenmiştir.

Başak Uzunluğu (cm): Başağın sapa bağlandığı boğumdan tepe başakçığının uç noktasına kadar olan mesafe ölçülerek belirlenmiştir.

Bitki Sayısı (adet m⁻²): Çıkış tamamlandıktan sonra kardeşlenme henüz başlamadan (ZGS:11-13) 0.15 m⁻²'lik alandaki bitkiler sayılıp, m² başına hesaplanmıştır.

Başak Sayısı (adet m⁻²): Olgunluğa yakın bir dönemde 0.15 m⁻²'lik alandaki belirlenen başak sayısı ilgili alana oranlanarak hesaplanmıştır.

Biyolojik verim (g m⁻²): Hasat olgunluğu döneminde parsellerde 0.15 m⁻²'lik alandaki bitkiler toprak yüzeyinden kesilerek 60°C'de kurutmaya alınarak, materyalin kuru ağırlığı, m² alan aşına hesaplanmıştır.

Dane verimi (g m⁻²): Parsel biçerdöveri (Hege 125, Wintersteiger, Austria) ile hasat edilen ürünü ağırlığı, parsel alanına oranlanarak hesaplanmıştır.

Hasat İndeksi (%): Biyolojik verimin hesaplandığı materyalde dane ağırlığının toplam kurumadde ağırlığına oranlanması ile hesaplanmıştır.

Dane ağırlığı (mg dane⁻¹): Elde edilen dane ürününden alınan 50 g'lık örneklerdeki dane sayısı ilgili ağırlığa bölünerek hesaplanmıştır.

Metrekarede dane sayısı (dane m⁻²): Birim alandaki dane verimi dane ağırlığına oranlanarak hesaplanmıştır.

Hektolitre Ağırlığı (Kg HL⁻¹): Dane veriminin hesaplandığı üründe, 0.5 litrelik silindirik ve çelik yapıli hektolitre kabındaki danelerin ağırlığı, hektolitre ağırlığı olarak hesaplanmıştır.

Verilerin İstatistiksel Analizi

İncelenen karakterlere ait verilerin varyans analizleri MSTAT-C paket programı kullanılarak yapılmış, verilere ait ortalamaların karşılaştırılması, En Küçük Güvenilir Fark (EGF) test'i ile yapılmıştır. Özellikler arası korelasyon ilişkiler ve küme analizinde STATISTICA istatistik paket programı (Ver.9) kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Toplam Klorofil Yoğunluğu

Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin bayrak yaprak toplam klorofil yoğunluğuna (SPAD birim) etkilerine ait varyans analiz değerleri Çizelge 4.1’de ortalama değerler ise Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin bayrak yaprak toplam klorofil yoğunluğuna etkilerine ait varyans analiz değerleri.

Varyasyon kaynakları	SD	HKT	HKO	F değeri	Olasılık
Blok	2	13.282	6.641	2.3093	0.1229
Eksogen uygulama dönemleri (EUD)	11	82.706	7.519	2.6144	0.0265
Hata-1	22	63.269	2.876		
Bitki sıklığı (BS)	2	51.052	25.526	6.4117	0.0034
EUD x BS	22	379.393	17.245	4.3317	0.0000
Hata-2	48	191.096	3.981		
Varyasyon katsayısı (%)	5.3				

Çizelge 4.2. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin bayrak yaprak toplam klorofil yoğunluğuna (SPAD birim) etkilerine etkilerine ait ortalama değerler.

Eksogenler ve uygulama dönemleri (EUD)	Bitki sıklığı (BS: bitki m ⁻²)			Ortalama
	300	500	700	
Kontrol	34.2 b-i	32.0 b-k	33.6 a-i	33.3 BC
KMK-30	34.6 i-m	30.8 d-l	33.8 ab	33.1 BC
KMK-31	34.6 b-k	36.8 b-i	35.7 k-n	35.7 A
KMK-32	32.8 a-i	36.4 a-f	33.5 a-h	34.2 AB
NAA-21	33.7 j-n	33.3 n	34.2 b-j	33.7 BC
NAA-30	36.0 b-j	27.6 d-l	33.3 e-l	32.3 C
NAA-31	36.4 a-i	33.8 a-d	31.6 h-m	33.9 BC
NAA-32	32.3 a-c	33.8 b-j	32.7 a-e	32.9 BC
NAA-40	34.5 a-g	36.8 i-m	30.5 d-l	33.9 BC
NAA-21+KMK-30	35.5 f-m	33.9 h-m	33.0 a	34.1 AB
NAA-30+KMK-31	32.3 a-d	36.3 b-j	33.2 l-n	33.9 BC
NAA-30+KMK-32	37.6 c-k	30.2 g-m	29.6 mn	32.5 C
Ortalama	34.5 A	33.5 B	32.9 B	33.6
EGF0.05 (EUD)	1.66			
EGF0.05 (BS)	0.95			
EGF0.05 (EUDxBS))	3.276			

Çizelge 4.1 incelendiğinde, bayrak yaprak toplam klorofil yoğunluğuna, eksogen uygulama dönemleri (EUD), bitki sıklığı ve EUD x BS interaksiyon etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.2 incelendiğinde, bayrak yaprak toplam klorofil yoğunluğu (SPAD birim), en düşük bitki sıklığında (300 bitki m⁻²) en yüksek değere (34.5 SPAD birim) ulaşmıştır. Eksogen ve uygulama dönemlerinde (EUD) ise KMK-31, KMK-32 ve NAA-21+KMK-30 uygulamalarında

toplam klorofil yoğunluğu en yüksek değerlere (Sırası ile 35.7, 34.2 ve 34.1 SPAD birim) ulaşmıştır. KMK-32 uygulaması her üç ekim sıklığında en yüksek toplam klorofil yoğunluğu sağlamıştır.

Bu çalışmada, klorofil yoğunluğuna NAA uygulamasının kontrole oranla etkisi bazı uygulama dönemi ve bitki sıklığına göre etkiler olumludan olumsuzu kadar farklılıklar gösterirken, Jeber ve Khaeim (2019) çalışmalarında, NAA uygulamasının klorofil yoğunluğunu artırıcı yönde etki yaptığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Kumar ve Kushwaha (2020), çeşitli bitki büyüme düzenleyicilerinin (İndol 3 Asetik Asit (IAA), Gibberellin (GA3), Sitokinin (Kinetin) ve Alar) farklı konsantrasyonlarda buğdayın klorofil içeriğini (SPAD) önemli ölçüde etkilediğini bildirmişlerdir. Al-haidary ve abd AL-hassan (2019), indol-3-asetik asidin (IAA) 100 ppm konsantrasyonunda maksimum klorofil içeriği (SPAD 51.04) ürettiğini bildirmişlerdir. Ayrıca karınlanma döneminde yapılan uygulanmada, buğdayda maksimum klorofil içeriğini (SPAD 54.66) saptamışlardır. El-Saadony ve ark. (2021), 0, 500 veya 1000 mg L⁻¹'de uygulanan cycocel (CCC) ve/veya 0, 0.05 veya 0.1 mM'de uygulanan salisilik asit (SA) gibi bitki büyüme düzenleyicileri ile yapraktan uygulamanın, buğdayın SPAD değerine etkisinin anlamlı olduğunu, maksimum SPAD değerinin, 0.1 mM'de SA uygulamasında saptamışlardır. Zhang ve ark. (2017) bitki büyüme düzenleyicilerinin klorofil içeriğini arttırdığını; böylece sapı güçlendirmek ve tane verimini artırmak için biyokütle birikimini artırmak amacıyla fotosentezi teşvik edici olduğunu, kontrol ile karşılaştırıldığında Palisad hücrelerinde büyüme düzenleyicisinin etkisinin, Manipülatör büyüme düzenleyicisine göre daha önemli olduğunu bildirmişlerdir. Dai ve ark. (2022), farklı bitki sıklığının SPAD değeri üzerinde negatif yönlü önemli bir etki ($P < 0.01$) gösterdiğini bildirmişlerdir. Buna karşın, Bhatta ve ark. (2017) da en yüksek SPAD değerlerinin en düşük bitki sıklığında elde edildiğini bildirmişlerdir. Kiliç ve Gürsoy (2010), farklı bitki sıklıklarının yaprak klorofil içeriğini önemli ölçüde etkilediğini belirlemişlerdir. Diğer çalışmalarda da, sıklık arttıkça bu özelliğin azaldığını, daha seyrek popülasyonlarda olduğu gibi, ne kadar az bitki o kadar iyi büyüme ile bitkilerin ışığı ve besin elementlerini absorbe etme kapasitesinin artırdığını bunun da klorofil içeriğini artırdığı bildirilmiştir (Jamaati-e-Somarin ve ark., 2009).

4.2. Bitki Boyu

Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin bitki boyuna etkilerine ait varyans analiz değerleri Çizelge 4.3'de ortalama değerler ise Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin bitki boyuna etkilerine ait varyans analiz değerleri.

Varyasyon kaynakları	SD	HKT	HKO	F değeri	Olasılık
Blok	2	2	11.8	1.576	0.2293
Eksogen uygulama dönemleri (EUD)	11	169	15.4	2.050	0.0732
Hata-1	22	165	7.5		
Bitki sıklığı (BS)	2	22	11.1	1.198	0.3107
EUD x BS	22	223	10.2	1.099	0.3802
Hata-2	48	443	9.2		
Varyasyon katsayısı (%)	3.19				

Çizelge 4.3 incelendiğinde bitki boylarının bitki sıklığı ve eksogen uygulamalarından etkilenmediği görülmüştür.

Çizelge 4.4. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin bitki boyuna etkilerine ait ortalama değerler.

Eksogenler ve uygulama dönemleri (EUD)	Bitki sıklığı (BS: bitki m ⁻²)			Ortalama
	300	500	700	
Kontrol	94.6	95.4	93.1	94.4
KMK-30	93.0	93.8	93.7	93.5
KMK-31	94.5	94.2	97.4	95.4
KMK-32	95.5	98.1	92.3	95.3
NAA-21	96.9	96.0	91.0	94.7
NAA-30	91.6	94.1	92.8	92.8
NAA-31	94.2	97.4	94.8	95.4
NAA-32	95.2	92.8	96.8	94.9
NAA-40	95.3	99.7	97.8	97.6
NAA-21+KMK-30	96.5	95.2	94.9	95.5
NAA-30+KMK-31	96.8	97.6	94.8	96.4
NAA-30+KMK-32	97.7	95.2	96.8	96.5
Ortalama	95.1	95.8	94.7	95.2
EGF0.05 (EUD)	ö.d.			
EGF0.05 (BS)	ö.d.			
EGF0.05 (EUDxBS))	ö.d.			

Çizelge 4.4 incelendiğinde bitki boylarının bitki sıklığı ve eksogen uygulamalarında ortalama 95.2 cm ile istatistiksel anlamda benzer olduğu saptanmıştır.

Bu çalışmada, eksogen uygulamalarının bitki boyuna etkisi önemli bulunmamıştır. Buna karşın Jeber ve Khaeim (2019) çalışmalarında, NAA uygulamasının boyunu artırıcı yönde etki yaptığını bildirmişlerdir. Kumar ve Kushwaha (2020), çeşitli bitki büyüme düzenleyicilerinin (İndol 3 Asetik Asit (IAA), Gibberellin (GA3), Sitokinin (Kinetin) ve Alar) farklı konsantrasyonlarda buğdayın bitki boyunu önemli ölçüde etkilediğini bildirmişlerdir. Al-haidary ve abd AL-hassan (2019), 100 ppm konsantrasyonundaki indol-3-asetik asidin (IAA) maksimum bitki boyu (92,36 cm) ürettiğini bildirmişlerdir. S1 (kardeşlenme) büyüme aşamasında IAA uygulamasının, denemedeki genotite maksimum bitki boyu (88.96 cm) sağladığını bildirmişlerdir.

Qin ve ark. (2020), bitki büyüme düzenleyicileri (BBD) uygulamalarından, kardeşlenme sırasında chlormequat klorür-CC uygulamasının, BBD uygulaması olmayan uygulamalara kıyasla daha kısa bir bitki boyu ürettiğini bildirmişlerdir. BBD'nin erken uygulanmasının (kardeşlenme

aşamasında) bitki boyunun kontrolünde etkili bir çözüm olabileceğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde, BBD'lerin buğday boyunun azaltılmasında kullanıldığı diğer çalışmalarda da rapor edilmiştir (Spolidorio ve Lollato, 2019; Webster ve JaSKson, 1993). Kanada'da yapılan bir çalışmada Zhang ve ark. (2017), yazlık buğdayda yapraklara uygulanan BBD'nin bitki boyunu azalttığını bildirmişlerdir. Farooq ve ark. (2016), farklı bitki sıklıkları için buğdayın bitki boyunda önemli farklılıklar olduğunu bildirmiş ve bitki sıklığının artmasıyla bitki boyunun azaldığı sonucunu bildirmişlerdir. Bhatta ve ark. (2017) bitki sıklıklarının artmasının bitki boyunu arttırdığını belirlemişlerdir. Artan bitki sıklıklarında artan bitki boyu, temel olarak daha uzun saplara yol açan bitkiler arası rekabetin yanı sıra daha az kardeş üretime bağlı olarak ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Naseri ve ark. (2012), farklı bitki sıklıklarında, buğdayın bitki boyunda önemli farklılıklar olduğunu bildirmiş ve bitki yoğunluğunun artmasıyla bitki boyunun arttığı saptamışlardır.

4.3. Başak Uzunluğu

Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin başak sapı uzunluğuna etkilerine ait varyans analiz değerleri Çizelge 4.5'de ortalama değerler ise Çizelge 4.6'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin başak uzunluğuna etkilerine ait varyans analiz değerleri.

Varyasyon kaynakları	SD	HKT	HKO	F değeri	Olasılık
Blok	2	19.804	9.902	7.1558	0.004
Eksogen uygulama dönemleri (EUD)	11	16.169	1.47	1.0623	0.4314
Hata-1	22	30.443	1.384		
Bitki sıklığı (BS)	2	3.749	1.874	2.0827	0.1357
EUD x BS	22	27.578	1.254	1.3928	0.1672
Hata-2	48	43.2	0.9		
Varyasyon katsayısı (%)	8.57				

Çizelge 4.5 incelendiğinde başak uzunluğunun bitki sıklığı ve eksogen uygulamalarından etkilenmediği görülmüştür.

Çizelge 4.6. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin başak uzunluğuna etkilerine ait ortalama değerler.

Eksogenler ve uygulama dönemleri (EUD)	Bitki sıklığı (BS: bitki m ⁻²)			Ortalama
	300	500	700	
Kontrol	11.1	11.0	10.8	10.9
KMK-30	11.5	11.5	10.5	11.2
KMK-31	11.1	10.6	11.5	11.1
KMK-32	10.8	11.5	11.3	11.2
NAA-21	10.8	10.7	10.4	10.6
NAA-30	10.4	10.5	10.5	10.5
NAA-31	11.4	11.4	11.6	11.5
NAA-32	11.2	11.7	8.1	10.3
NAA-40	11.7	11.0	11.0	11.2
NAA-21+KMK-30	12.2	11.4	11.3	11.6
NAA-30+KMK-31	11.4	11.3	11.4	11.4
NAA-30+KMK-32	11.5	11.1	11.4	11.3
Ortalama	11.3	11.1	10.8	11.1
EGF0.05 (EUD)	ö.d.			
EGF0.05 (BS)	ö.d.			
EGF0.05 (EUDxBS))	ö.d.			

Çizelge 4.6 incelendiğinde başak uzunluğunun, bitki sıklığı ve eksogen uygulamalarında ortalama 11.1 cm ile istatistiksel anlamda benzer olduğu saptanmıştır.

Bu çalışmada, eksogen uygulamalarının başak uzunluğuna etkisi önemli bulunmamıştır. Alam ve ark. (2002) buğdayda ekiden 2 ay sonra uygulanan NAA'nın başak uzunluğunda önemli bir etkiye neden olmadığını bildirmişlerdir. Buna karşın Jeber ve Khaeim (2019) çalışmalarında, NAA uygulamasının boyunu artırıcı yönde etki yaptığını bildirmişlerdir. Khan ve ark. (2019), farklı BBD'lerle muamele edildiğinde buğdayın başak uzunluğunda değişiklik olduğunu bildirmişlerdir.

Al-haidary ve abd AL-hassan (2019), 100 ppm konsantrasyonundaki IAA'nın maksimum başak uzunluğu (14,25 cm) ürettiğini bildirmişlerdir. Karınlanma aşamasında 100 ppm IAA uygulamasının buğdayda maksimum başak uzunluğu (14.96 cm) sağladığını bildirmişlerdir. İhsan ve ark. (2022), farklı BBD'lerle muamele edilen buğdayın başak uzunluğunda değişiklik olduğunu bildirmiş ve kullanılan bitki büyüme düzenleyicileri arasında salisilik asit, askorbik asit ve kalsiyum klorür ile metil jasmonat kombinasyonunun başak uzunluğu üzerinde önemli bir pozitif etkiye sahip olduğunu saptamışlardır. Kumar ve ark. (2019), farklı büyüme düzenleyiciler altında başak uzunluğunun istatistiksel olarak eşit düzeyde olduğu, ancak en yüksek değerlerin Chlormequat Chloride +Tebuconazole'nin kombine kullanımında kaydedildiği sonucuna varmışlardır. Farooq ve ark. (2016) ve Khalid ve ark. (2014) artan bitki sıklığında başak uzunluğunun azaldığını bildirmişlerdir. İkbāl ve ark. (2012) yüksek bitki yoğunluğu artışı ile birlikte başak uzunluğunun da arttığını bildirmişlerdir.

4.4. Metrekarede Bitki Sayısı

Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin metrekarede bitki sayısı etkilerine ait varyans analiz değerleri Çizelge 4.7’de ortalama değerler ise Çizelge 4.8’da verilmiştir.

Çizelge 4.7. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamasından sonra, bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin metrekarede bitki sayısı değerlerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon kaynakları	SD	HKT	HKO	F değeri	Olasılık
Blok	2	444	222.1	0.108	
Eksogen uygulama dönemleri (EUD)	11	96248	8749.8	4.248	0.0019
Hata-1	22	45314	2059.7		
Bitki sıklığı (BS)	2	1494957	747478.7	153.440	0.0000
EUD x BS	22	138833	6310.6	1.295	0.2232
Hata-2	48	233830	4871.5		
Varyasyon katsayısı (%)	18.42				

Çizelge 4.7. incelendiğinde, metrekarede bitki sayısına, eksogen uygulama dönemleri (EUD) ve bitki sıklığı uygulamalarının etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunurken EUD x BS interaksiyon etkilerinin önemli olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 4.8. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamasında, bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin metrekarede bitki sayısı değerlerine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar.

Eksogenler ve uygulama dönemleri (EUD)	Bitki sıklığı (BS: bitki m ⁻²)			
	300	500	700	Ortalama
Kontrol	228	362	493	361 CDEF
KMK-30	193	353	533	360 DEF
KMK-31	270	447	577	431 A
KMK-32	298	363	497	386 BCDE
NAA-21	217	340	527	361 CDEF
NAA-30	220	397	500	372 CDEF
NAA-31	202	290	493	328 F
NAA-32	262	307	647	405 ABC
NAA-40	243	407	550	400 ABCD
NAA-21+KMK-30	280	370	627	426 AB
NAA-30+KMK-31	282	357	413	351 EF
NAA-30+KMK-32	213	384	497	365 CDEF
Ortalama	242 C	365 B	530 A	379
EGF _{0.05} (EUD)	44.4			
EGF _{0.05} (BS)	33.1			
EGF _{0.05} (EUDxBS)	ö.d.			

Çizelge 4.8 incelendiğinde, metrekarede bitki sayısı, her bitki sıklığında eksogen uygulama öncesi oluşturulan bitki sayılarının istatistiksel anlamda benzer olduğu saptanmıştır. Ekimde metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı oluşturma hedeflerine ulaşılamamış, bu durumda sırası ile metrekarede 242, 365 ve 530 adet bitkinin olduğu saptanmıştır. Nilesh ve ark. (2012), farklı

BBD'lerle muamele edilen buğdaylarda metrekarede bitki sayısında önemli farklılıklara neden olduğunu bildirmişlerdir. Tedeeva ve ark. (2022), BBD Edagum SM uygulamasının kontrole kıyasla daha yüksek bitki/m² sayısı sağladığını saptamışlardır. Gooding ve ark. (2002) ve Whaley ve ark. (2000) bitki sıklığının artmasıyla birlikte metrekarede bitki sayısının doğrusal olarak arttığını bildirmişlerdir.

4.5. Metrekarede Başak Sayısı

Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin metrekarede başak sayısı etkilerine ait varyans analiz değerleri Çizelge 4.9'de ortalama değerler ise Çizelge 4.10'de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamasında, bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin metrekarede başak sayısı değerlerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları.

Varyasyon kaynakları	SD	HKT	HKO	F değeri	Olasılık
Blok	2	51658	25829	1.459	0.254
Eksogen uygulama dönemleri (EUD)	11	1216097	110554	6.246	0.0001
Hata-1	22	389401	17700		
Bitki sıklığı (BS)	2	7717760	3858880	247.435	0.0000
EUD x BS	22	2345500	106614	6.836	0.0000
Hata-2	48	748584	15596		
Varyasyon katsayısı (%)	12.47				

Çizelge 4.9 incelendiğinde, metrekarede başak sayısına, eksogen uygulama dönemleri (EUD), bitki sıklığı (BS) ve AxB uygulamalarının etkilerinin, istatistiksel anlamda önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.10. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamasında, bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin metrekarede başak sayısına ait ortalama değerler (adet m⁻²) ve oluşan gruplar.

Eksogenler ve uygulama dönemleri (EUD)	Bitki sıklığı (BS: bitki m ⁻²)						
	300		500		700		Ortalama
Kontrol	662	nopq	1066	nopq	1326	opq	1018 BCDE
KMK-30	517	hij	760	ijkl	1120	nopq	799 G
KMK-31	780	def	1150	bcd	1340	bcde	1090 ABC
KMK-32	745	q	1053	nopq	1560	mnop	1119 AB
NAA-21	663	mnop	997	ghij	1473	lmno	1044 BCD
NAA-30	667	ghij	1150	a	1753	ab	1190 A
NAA-31	671	mno	777	nopq	1183	lmno	877 FG
NAA-32	721	ghij	860	mno	1323	cde	968 CDEF
NAA-40	621	def	687	efghi	1383	jklm	897 EFG
NAA-21+KMK-30	753	nop	802	nopq	1573	pq	1043 BCD
NAA-30+KMK-31	800	hijk	1357	klmn	957	efgh	1038 BCD
NAA-30+KMK-32	562	abc	1224	defg	1023	hijk	936 DEF
Ortalama	680	C	990	B	1335	A	1002
EGF0.05 (EUD)	130.1						
EGF0.05 (BS)	59.2						
EGF0.05 (EUDxBS))	205.0						

Çizelge 4.10 incelendiğinde, metrekarede bitki sayısına, eksogen uygulama dönemlerinde (EUD), KMK-31 uygulaması [bitkilerin bir boğumlu olduğu dönemde (ZBS: 31) yapılan Klormepikuatklorit (KMK)] ile NAA-21+KMK-30 uygulamaları [bitkilerin bir kardeşli döneminde naftanil asetik asit (NAA) ve aynı bitkiler sapakalkmaya başladığında (ZBS:30) yapılan Klormepikuatklorit (KMK)] en yüksek sayıda sırası ile 431 ve 426 adet bitki oluşumu sağladığı saptanmıştır. NAA-31 uygulamasında ise en düşük (328 bitki m⁻²) sayıda bitki bulunmuştur.

Bu çalışmada, NAA-30 uygulamasının metrekarede başak sayısına etkisi pozitif yönlü önemli bulunurken, Jahan ve ark. (2019) buğdaya NAA'in ekimden 20, 35 ve 50 gün sonra yaptıkları uygulamalarda metrekarede başak sayısına NAA uygulamasının etkisinin negatif yönlü olduğunu bildirmişlerdir. Al-haidary ve abd AL-hassan (2019), 100 ppm konsantrasyonundaki IAA'nın maksimum sayıda metrekarede başak (365,3) ürettiğini bildirmişlerdir. El-Saadony ve ark. (2021), 0, 500 veya 1000 mg L⁻¹'de uygulanan saykosell (CCC) gibi büyüme düzenleyicilerle (BBD'ler) ve/veya 0, 0.05 veya 0.1 mM'de uygulanan salisilik asit (SA)'in yapraktan yapılan uygulamaların, buğdayda metrekarede başak sayısını önemli ölçüde etkilediğini, CCC1000 uygulamasının metrekarede maksimum başak sayısı sağladığını bildirmişlerdir. Qin ve ark. (2020), iki BBD ürününün (chlormequat klorür-CC ve trinexapac-etil-TE) farklı oranlarda ve zamanlamalarda uygulanmasının buğdayda başak sayısı açısından önemli bir fark oluşturmadığını bildirmişlerdir. Dai ve ark.. (2023), bitki sıklığının m² başına düşen başak sayısını önemli ölçüde etkilediği ve bitki sıklığının artırılmasının birim alan başına etkili başak sayısını arttırdığı sonucuna varmışlardır. Birim alan başına etkili başak sayısı, daha yüksek bitki sıklığında daha da arttığını saptamışlardır (Valerio ve diğerleri, 2013). Liu ve ark. (2021), bitki sıklığının artmasının iki büyüme mevsiminde metrekarede başak sayısını önemli ölçüde artırdığını bildirmişlerdir. Kılıç ve Gürsoy (2010), bitki sıklığının artmasının üç yetiştirme sezonunda metrekarede başak sayısını önemli ölçüde artırdığını saptamışlardır.

4.6. Biyolojik Verim

Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin biyolojik verime etkilerine ait varyans analiz değerleri Çizelge 4.11'de ortalama değerler ise Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin biyolojik verime etkilerine ait varyans analiz değerleri.

Blok	SD	HKT	HKO	F değeri	Olasılık
Eksogen uygulama dönemleri (EUD)	2	45737	22869	1.502	0.2447
Hata-1	11	107552	9777	0.642	
Bitki sıklığı (BS)	22	334982	15226		
EUD x BS	2	8779	4390	1.039	0.3616
Hata-2	22	199033	9047	2.142	0.0140
Varyasyon katsayısı (%)	48	202754	4224		
Blok	3.99				

Çizelge 4.11 incelendiğinde, biyolojik verim değerlerine, eksogen uygulama dönemleri (EUD), ve bitki sıklığı (BS) etkileri önemli bulunmazken, EUD x BS interaksiyon etkilerinin istatistiksel anlamda önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.12. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin biyolojik verime etkilerine ait ortalama değerler (g m^{-2}).

Eksogenler ve uygulama dönemleri (EUD)	Bitki sıklığı (BS: bitki m^{-2})			
	300	500	700	Ortalama
Kontrol	1623 abc	1643 cd	1622 abc	1629
KMK-30	1670 abc	1703 cd	1676 d	1683
KMK-31	1655 abc	1653 d	1605 abc	1638
KMK-32	1644 abc	1648 cd	1506 abc	1599
NAA-21	1581 ab	1587 abc	1499 abc	1556
NAA-30	1583 abc	1653 a	1724 abc	1653
NAA-31	1718 abc	1514 a	1663 abc	1632
NAA-32	1627 abc	1621 d	1596 abc	1615
NAA-40	1636 bcd	1513 abc	1660 cd	1603
NAA-21+KMK-30	1657 abc	1668 abc	1634 abc	1653
NAA-30+KMK-31	1659 abc	1631 abc	1587 abc	1626
NAA-30+KMK-32	1636 d	1665 bcd	1661 abc	1654
Ortalama	1641	1625	1620	1628
EGF0.05 (EUD)	ö.d.			
EGF0.05 (BS)	ö.d.			
EGF0.05 (EUDxBS))	106.7			

Çizelge 4.12 incelendiğinde, bitki sıklıklarında biyolojik verim ortalama 1628 g m^{-2} ile benzer düzeyde olduğu çalışmada, 300 ve 700 bitki sıklığında eksogen uygulamalarının kontrole oranla önemli bir pozitif etkisi saptanmazken, 500 bitki sıklığında KMK-30, KMK-31, KMK-32, NAA-32 ve NAA-30+KMK-32 uygulamalarında kontrole oranla daha düşük düzeyde biyolojik verim saptanırken diğer uygulamaların etkileri olumlu bulunmuştur.

Al-haidary ve abd AL-hassan (2019), buğdayın karınlınma döneminde IAA 100 ppm uygulamasının buğdayda maksimum biyolojik verim (16.13 t/ha-1) sağladığı bildirmişlerdir. Khan ve ark. (2019), farklı BBD uygulamaları için toplam biyokütlede önemli farklılıklar oluştuğunu bildirmişler, çıkıştan 25 gün sonra 150 mg/L 'de putresin uygulamasının buğdayın biyolojik verimini arttırdığını saptamışlardır. Kumar ve ark. (2019), farklı büyüme düzenleyicileri uygulamalarına bağlı

olarak buğdayda biyolojik veriminin istatistiksel olarak eşit düzeyde bulunduğunu ancak en yüksek değerlerin diğer uygulamalara göre Chlormequat Chloride (CCC) ve Tebuconazole'ün kombine uygulamasında sağlandığını bildirmişlerdir. Farooq ve ark. (2016) bitki sıklığının artmasının buğdayın biyolojik verimini arttırdığını saptamışlardır. Bhatta ve ark. (2017), bitki sıklığının, buğdayın biyolojik verimi üzerinde önemli bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Whaley ve ark. (2000), hasattaki biyolojik veriminin bitki sıklığından etkilenmediğini de bulmuşlardır. Biyolojik veriminin bitki sıklığına anlamlı olmayan tepkisi, daha düşük bitki sıklığında artan kardeşlenme veya daha yüksek bitki sıklığında azalan kardeşlenme ile ilişkilendirmişlerdir (Spink ve ark, 2000; Whaley ve ark, 2000; Lloveras ve ark, 2004; Otteson ve ark, 2007).

4.7. Dane Verimi

Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin metrekarede dane verimine etkilerine ait varyans analiz değerleri Çizelge 4.13'de ortalama değerler ise Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin dane verimine etkilerine ait varyans analiz değerleri.

Varyasyon kaynakları	SD	HKT	HKO	F değeri	Olasılık
Eksogen uygulama dönemleri (EUD)	2	475	237	0.257	
Hata-1	11	194276	17661	19.139	0.0000
Bitki sıklığı (BS)	22	20302	923		
EUD x BS	2	23485	11742	11.434	0.0001
Hata-2	22	274353	12471	12.143	0.0000
Varyasyon katsayısı (%)	48	49294	1027		
Varyasyon katsayısı (%)	4.76				

Çizelge 4.13 incelendiğinde, dane verimi değerlerine, eksogen uygulama dönemleri (EUD), bitki sıklığı (BS) ve EUD x BS interaksiyon etkilerinin istatistiksel anlamda önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.14. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin dane verimine etkilerine ait ortalama değerler.

Eksegenler ve uygulama dönemleri (EUD)	Bitki sıklığı (BS: bitki m ⁻²)				Ortalama
	300	500	700		
Kontrol	649.3 ghı	509.3 m	564 l		681 CD
KMK-30	685 fgh	706.3 def	723 bcdef		640 F
KMK-31	709.7 cdef	712 cdef	593.7 jkl		735 A
KMK-32	708.3 cdef	678.3 fghı	583.3 kl		626 F
NAA-21	572.3 l	691.7 efg	585.3 kl		643 EF
NAA-30	638 hij	742.7 bcde	707.7 def		704 BC
NAA-31	699 defg	689.3 fgh	701.3 defg		651 EF
NAA-32	704.3 def	632 ijk	769 ab		672 DE
NAA-40	802 a	632.3 ijk	748 bcd		627 F
NAA-21+KMK-30	627.3 ijk	712.7 cdef	701.3 defg		625 F
NAA-30+KMK-31	696 defg	720.3 bcdef	726.3 bcdef		739 A
NAA-30+KMK-32	555.3 lm	583.3 kl	760.3 abc		729 AB
Ortalama	652 B	684 A	682 A		673
EGF0.05 (EUD)	29.7				
EGF0.05 (BS)	15.2				
EGF0.05 (EUDxBS))	52.6				

Çizelge 4.14 incelendiğinde, dane veriminin ortalama 673 g m⁻² olarak gerçekleştiği çalışmada, 500 ve 700 bitki sıklıklarında sırası ile ortalama 683 ve 673 g m⁻² dane verimi ile 300 bitki sıklığına oranla daha yüksek dane verimi saptanmıştır. Dane verimi 300 bitki sıklığında NAA-40 uygulamasında 802 g m⁻² dane verimi ile en yüksek değere ulaşırken bunu 700 bitki sıklığında NAA-32 ve NAA-30+KMK-32 uygulamalarında sırası ile 769 ve 760 g m⁻² dane verimi izlemiştir.

Bu çalışmada, NAA-40 uygulaması, metrekarede 300 bitki sıklığında en yüksek dane verimi sağlamasına benzer olarak, Jeber ve Khaeim (2019) NAA uygulamasının kontrole oranla önemli dane verimi artışı sağladığını bildirmişlerdir. Buğdaydaki sonuçlara benzer olarak Hussain ve ark. (2021) çeltik bitkisinde de NAA uygulamasının dane veriminde önemli artış sağladığını saptamışlardır. Khan ve ark. (2019), farklı BBD için dane veriminde önemli farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir. En yüksek dane verimi artışının, çıkıştan 25 gün sonra 150mg/L salisilik asit uygulamasıyla meydana geldiğini, Al-haidary ve abd AL-hassan (2019), karınlanma döneminde 100 ppm IAA uygulamasında buğdayda maksimum dane verimi (7,12 t/ha⁻¹) sağlandığını bildirmişlerdir. El-Saadony ve ark. (2021), 0, 500 veya 1000 mg L⁻¹'de uygulanan saykosel (CCC) gibi büyüme düzenleyicilerle (BBD'ler) ve/veya 0, 0.05 veya 0.1 mM uygulanan salisilik asidin (SA) yapraktan uygulanmasının, buğdayın tane verimini önemli ölçüde etkilediği, maksimum dane veriminin CCC1000 uygulamasında sağlandığını bildirmişlerdir. Dai ve ark. (2023), bitki sıklığının dane verimi üzerindeki etkilerinin iki büyüme döneminde önemli olduğunu ve bitki sıklığının artmasıyla dane veriminin arttığını bildirmişlerdir. Liu ve ark. (2021), aşırı bitki sıklığının başak başına tohum sayısının ve tane ağırlığının azalması nedeniyle dane veriminin artmadığını saptamışlardır. Buna karşın, Farooq ve ark. (2016) ve Bhatta ve ark. (2017) bitki sıklığının artmasının buğdayın dane verimini arttırdığını bildirmişlerdir.

4.8. Hasat İndeksi

Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin metrekarede hasat indeksine etkilerine ait varyans analiz değerleri Çizelge 4.15’de ortalama değerler ise Çizelge 4.16’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin hasat indeksine etkilerine ait varyans analiz değerleri.

Varyasyon kaynakları	SD	HKT	HKO	F değeri	Olasılık
Eksogen uygulama dönemleri (EUD)	2	22	11	1.244	0.3078
Hata-1	11	663	60	6.794	0.0001
Bitki sıklığı (BS)	22	195	9		
EUD x BS	2	150	75	13.644	0.0000
Hata-2	22	1200	55	9.910	0.0000
Varyasyon katsayısı (%)	48	264	6		
Varyasyon katsayısı (%)	5.66				

Çizelge 4.15 incelendiğinde, hasat indeksi değerlerine, eksogen uygulama dönemleri (EUD), bitki sıklığı (BS) ve EUD x BS interaksiyon etkilerinin istatistiksel anlamda önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.16. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin hasat indeksine etkilerine ait ortalama (%) değerler.

Eksogenler ve uygulama dönemleri (EUD)	Bitki sıklığı (BS: bitki m ⁻²)						
	300		500		700		Ortalama
Kontrol	40.0	HIJK	32.3	N	34.4	LMN	41.9 BCD
KMK-30	41.9	FGHIJ	44.5	BCDEF	47.9	AB	38.1 E
KMK-31	44.0	CDEFG	47.5	ABC	35.8	LMN	45.1 A
KMK-32	42.5	EFGH	42.8	EFGH	35.2	LMN	39.2 DE
NAA-21	33.8	MN	41.9	FGHI	35.1	LMN	41.4 BCD
NAA-30	38.1	IJKL	43.2	EFGH	43.4	DEFGH	42.7 ABC
NAA-31	42.5	EFGH	40.2	GHIJK	42.3	EFGH	40.1 CDE
NAA-32	42.8	EFGH	42.1	EFGH	47.2	ABCD	41.6 BCD
NAA-40	49.9	A	38.1	JKL	47.1	ABCD	39.4 DE
NAA-21+KMK-30	38.2	IJKL	43.8	CDEFGH	42.9	EFGH	37.9 E
NAA-30+KMK-31	42.4	EFGH	44.4	BCDEF	43.7	CDEFGH	45.5 A
NAA-30+KMK-32	37.0	KLM	36.5	KLM	45.9	BCDE	44.2 AB
Ortalama	39.8		42.3		42.2		41.4
EGF0.05 (EUD)	2.91						
EGF0.05 (BS)	1.11						
EGF0.05 (EUDxBS))	3.85						

Çizelge 4.16 incelendiğinde, 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamalarında hasat indeksi değeri ortalama %41.4 ile benzer düzeyde olduğu saptanırken, 300 bitki sıklığında %49.9 oranı ile NAA-40 uygulamasında saptanırken, bunu 500 bitki sıklığında KMK-31 (%47.5) ve 700 bitki sıklığında KMK-30 (%47.9), NAA-32 (%47.2) ve NAA-40 (%47.1) uygulamaları izlemiştir.

Bu çalışmada NAA-40 Uygulaması 300 ve 700 bitki sıklığında pozitif etkisi ile dikkat çekici olmuştur. Bu çalışmada, NAA-40 uygulaması, metrekarede 300 bitki sıklığında en hasat indeksi sağlamasına benzer olarak, Jeber ve Khaeim (2019) NAA uygulamasının kontrole oranla önemli dane verimi artışı ve buna bağlı daha yüksek hasat indeksi bulunduğunu bildirmişlerdir. Buğdaydaki sonuçlara benzer olarak Hussain ve ark. (2021) çeltik bitkisinde de NAA uygulamasının hasat indeksinde önemli artış sağladığını saptamışlardır. Diğer çalışmalarda, farklı bitki büyüme düzenleyicileri ile muamele edilen buğdayın hasat indeksinde önemli bir değişiklik olduğu bildirilmiştir (Dwivedi ve ark. 2018; Kumar ve Kushwaha, 2020; Jalali-Honarmand ve ark. 2015). Dai ve ark. (2023), bitki sıklığının hasat indeksi üzerindeki etkilerinin iki büyüme döneminde önemli olduğunu ve bitki sıklığının artmasıyla hasat indeksinin azaldığını bildirmişlerdir. Buna karşın, Farooq ve ark. (2016) bitki sıklığının artmasının buğdayın hasat indeksini arttırdığını bildirmişlerdir. Bhatta ve ark. (2017) hasat indeksinin bitki sıklığındaki değişimden büyük ölçüde etkilendiğini, hasat indeksi, normal bitki sıklığına (186 tohum m⁻²) kadar bitki sıklığının artmasıyla önemli ölçüde artmış, normal bitki sıklığının üzerinde daha fazla bir artış saptamamışlardır. Kılıç ve Gürsoy (2010) bitki sıklığının buğdayın hasat indeksi üzerinde önemli etkisinin olduğunu, en düşük bitki sıklığında daha yüksek hasat indeksini, bitki örtüsünün daha fazla ışıktan yararlanması sonucu dane miktarında sağlanan artış ile açıklamışlardır.

4.9. Dane Ağırlığı

Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin metrekarede dane ağırlığına etkilerine ait varyans analiz değerleri Çizelge 4.17’de ortalama değerler ise Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin dane ağırlığına etkilerine ait varyans analiz değerleri.

Varyasyon kaynakları	SD	HKT	HKO	F değeri	Olasılık
Eksogen uygulama dönemleri (EUD)	2	5.87	2.93	1.752	0.1968
Hata-1	11	19.97	1.82	1.084	0.4162
Bitki sıklığı (BS)	22	36.83	1.67		
EUD x BS	2	1.67	0.83	1.314	0.2782
Hata-2	22	16.07	0.73	1.151	0.3328
Varyasyon katsayısı (%)	48	30.46	0.64		
Varyasyon katsayısı (%)	2.05				

Çizelge 4.17 incelendiğinde, dane ağırlığı değerlerine, eksogen uygulama dönemleri (EUD), bitki sıklığı (BS) ve EUD x BS interaksiyon etkilerinin istatistiksel anlamda önemli olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 4.18. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin dane ağırlığına (mg) etkilerine ait ortalama değerler.

Eksegenler ve uygulama dönemleri (EUD)	Bitki sıklığı (BS: bitki m ⁻²)			
	300	500	700	Ortalama
Kontrol	38.7	39.1	38.9	38.9
KMK-30	37.7	39.0	38.5	38.4
KMK-31	38.7	38.5	38.3	38.5
KMK-32	39.4	37.8	37.7	38.3
NAA-21	39.5	39.9	39.4	39.6
NAA-30	39.0	38.4	38.4	38.6
NAA-31	39.0	38.9	38.8	38.9
NAA-32	38.9	39.3	38.3	38.8
NAA-40	39.5	40.0	39.5	39.7
NAA-21+KMK-30	39.9	38.7	38.7	39.1
NAA-30+KMK-31	38.6	38.9	39.5	39.0
NAA-30+KMK-32	38.9	38.3	37.9	38.4
Ortalama	39.0	38.9	38.7	38.8
EGF0.05 (EUD)	ö.d.			
EGF0.05 (BS)	ö.d.			
EGF0.05 (EUDxBS))	ö.d.			

Çizelge 4.18 incelendiğinde, 300, 500 ve 700 bitki sıklığı ve eksogen uygulamalarında dane ağırlığının ortalama 38.8 mg ile istatistiksel olarak benzer olduğu bulunmuştur.

Dwivedi ve ark. (2018), farklı bitki büyüme düzenleyicileri ile muamele edilen buğdayın dane ağırlığında önemli bir değişiklik olduğunu bildirmişlerdir. El-Saadony ve ark. (2021), 0, 500 veya 1000 mg L⁻¹ uygulamasının saykosel (CCC) gibi büyüme düzenleyicilerle (BBD'ler) ve/veya 0, 0.05 veya 0.1 mM'de uygulanan salisilik asit (SA) ile yapraktan yapıldığı uygulamaların, buğdayın dane ağırlığını önemli ölçüde etkilediğini, maksimum dane ağırlığının SA0.05 uygulamasında sağlandığını bildirmişlerdir. Qin ve ark. (2020), farklı BBD'nin buğdayın dane ağırlığı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını, ancak kardeşlenme döneminde cycocel uygulamasının en düşük dane ağırlığına neden olduğunu saptamışlardır. Khan ve ark. (2019), farklı BBD uygulamaları için dane ağırlığında önemli farklılıklar olduğunu, çıkıştan 25 gün sonra 150 mg/L'lik Putresin uygulamasının buğdayın dane ağırlığını arttırdığını bildirmişlerdir. Dai ve ark. (2023) bitki sıklığının kışlık buğdayın dane ağırlığını önemli ölçüde etkilediğini bildirmişlerdir. Liu ve ark. (2021) ve Farooq ve ark. (2016), bitki sıklığının artmasıyla dane ağırlığının azalma eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir. Bhatta ve ark. (2017), bitki sıklığının arttırılmasının buğdayın dane ağırlığını iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Kılıç ve Gürsoy (2010), bitki sıklığının buğdayın dane ağırlığı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu, en fazla dane ağırlığını minimum bitki sıklığında, minimum dane ağırlığını ise en yüksek bitki sıklığında meydana geldiğini saptamışlardır.

4.10. Metrekarede Dane Sayısı

Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin metrekarede dane sayısına etkilerine ait varyans analiz değerleri Çizelge 4.19’de ortalama değerler ise Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin metrekarede dane sayısına etkilerine ait varyans analiz değerleri.

Varyasyon kaynakları	SD	HKT	HKO	F değeri	Olasılık
Eksogen uygulama dönemleri (EUD)	2	2183892	1091946	1.276	0.2989
Hata-1	11	151271443	13751949	16.074	0.0000
Bitki sıklığı (BS)	22	18822092	855550		
EUD x BS	2	17965459	8982730	10.929	0.0001
Hata-2	22	183552124	8343278	10.151	0.0000
Varyasyon katsayısı (%)	48	39450993	821896		
Varyasyon katsayısı (%)	5.23				

Çizelge 4.19 incelendiğinde, metrekarede dane sayısı değerlerine, eksogen uygulama dönemleri (EUD), bitki sıklığı (BS) ve EUD x BS interaksiyon etkilerinin istatistiksel anlamda önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.20. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin metrekarede dane sayısına etkilerine ait ortalama değerler.

Eksogenler ve uygulama dönemleri (EUD)	Bitki sıklığı (BS: bitki m ⁻²)						
	300		500		700		Ortalama
Kontrol	16830	ghı	12920	n	14290	mn	14680 H
KMK-30	17550	efgh	17680	efgh	18100	defg	17777 BCD
KMK-31	18230	defg	18060	defg	15020	klm	17103 DE
KMK-32	18800	bcdef	17380	fghı	14610	lm	16930 EF
NAA-21	14670	lm	18040	defg	15150	jklm	15953 G
NAA-30	16540	hij	19350	bcd	18270	defg	18053 AB
NAA-31	18100	defg	17700	efgh	18210	defg	18003 ABC
NAA-32	18310	cdefg	16270	hijk	19800	abc	18127 AB
NAA-40	20960	a	16280	hijk	18960	bcde	18733 A
NAA-21+KMK-30	15920	ijkl	18310	defg	18050	defg	17427 CDE
NAA-30+KMK-31	18410	cdef	18350	cdef	18980	bcde	18580 AB
NAA-30+KMK-32	14730	lm	15230	jklm	20070	ab	16677 FG
Ortalama	17421	A	17131	B	17459	A	17337
EGF0.05 (EUD)	904						
EGF0.05 (BS)	430						
EGF0.05 (EUDxBS)	1488						

Çizelge 4.20 incelendiğinde, 300, 500 ve 700 bitki sıklığı ve eksogen uygulamalarında metrekarede dane sayısının ortalama 17337 adet m⁻² olduğu çalışmada, 300 ve 700 bitki sıklığında ortalama 17276 adet m⁻² dane sayısı ile 500 bitki sıklığına göre daha çok sayıda dane meydana gelmiştir. Çalışmada 300 bitki sıklığında NAA-40 uygulamasında 20960 adet dane m⁻² ile diğer

uygulamalara göre en yüksek sayıda dane meydana gelirken bunu 700 bitki sıklığında NAA-32 ve NAA-30+KMK-32 uygulamasında sırası ile metrekarede 19800 ve 20070 dane sayısı izlemiştir.

McCabe ve Burke (2021), bitki büyüme düzenleyicilerinin yulafta metrekarede dane sayısını önemli ölçüde etkilediğini, klormekuat klorür ve Trinexapac-ethy uygulamasının yulafta metrekarede dane sayısını önemli ölçüde arttırdığını saptamışlardır.

4.11. Hektolitre Ağırlığı

Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin hektolitre ağırlığına etkilerine ait varyans analiz değerleri Çizelge 4.21’de ortalama değerler ise Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin hektolitre ağırlığına etkilerine ait varyans analiz değerleri.

Varyasyon kaynakları	SD	HKT	HKO	F değeri	Olasılık
Eksogen uygulama dönemleri (EUD)	2	11.915	5.957	9.910	0.0009
Hata-1	11	15.570	1.415	2.355	0.0420
Bitki sıklığı (BS)	22	13.225	0.601		
EUD x BS	2	0.176	0.088	0.132	
Hata-2	22	13.798	0.627	0.943	
Varyasyon katsayısı (%)	48	31.913	0.665		
Varyasyon katsayısı (%)	1.03				

Çizelge 4.21 incelendiğinde, hektolitre (HL) ağırlığı değerlerine, sadece eksogen uygulama dönemleri (EUD)’nin istatistiksel anlamda önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.22. Metrekarede 300, 500 ve 700 bitki sıklığı uygulamaları ve bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin hektolitre ağırlığına (KgHL⁻¹) etkilerine ait ortalama değerler.

Eksogenler ve uygulama dönemleri (EUD)	Bitki sıklığı (BS: bitki m ⁻²)			
	300	500	700	Ortalama
Kontrol	79.2	79.4	79.5	79.3 BCD
KMK-30	78.5	79.7	79.4	79.2 BCD
KMK-31	79.4	79.5	80.6	79.8 ABC
KMK-32	81.0	80.3	79.3	80.2 A
NAA-21	79.9	79.5	79.9	79.8 ABC
NAA-30	79.0	79.5	78.9	79.1 BCD
NAA-31	79.9	79.5	78.9	79.4 BCD
NAA-32	79.7	80.1	79.8	79.9 AB
NAA-40	79.6	79.7	79.2	79.5 ABCD
NAA-21+KMK-30	78.6	78.9	78.9	78.8 D
NAA-30+KMK-31	79.5	78.9	79.5	79.3 BCD
NAA-30+KMK-32	78.8	79.3	79.2	79.1 CD
Ortalama	79.4	79.5	79.4	79.5
EGF0.05 (EUD)	0.76			
EGF0.05 (BS)	ö.d.			
EGF0.05 (EUDxBS))	ö.d.			

Çizelge 4.22 incelendiğinde, 300, 500 ve 700 bitki sıklığı ve eksogen uygulamalarında hektolitre ağırlığının ortalama 79.5 kg olduğu çalışmada, kontrole göre KMK-32 uygulamasında 80.2 KgHL-1 değeri en yüksek ağırlığa ulaşılmıştır.

Rasaei ve ark. (2017b) ve Ghuman ve Ram (2021), buğdayda farklı bitki büyüme düzenleyicileri uygulamalarının hektolitre ağırlığı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Dias ve ark. (2021), buğdayın hektolitre ağırlığını analiz ederken salisilik asit uygulamasına verilen yanıtların olumlu olduğunu, dozdan bağımsız olarak vejetatif döngü sonunda uygulandığında ise daha yüksek yanıtlar bulunduğunu bildirmişlerdir. Aziz ve Abdalkarim (2022), en düşük bitki sıklığına kıyasla en yüksek bitki sıklığında maksimum hektolitre ağırlığının kaydedildiğini bildirmişlerdir. Guerrini ve ark. (2020), farklı bitki sıklıklarındaki buğday ekimlerinde hektolitre ağırlığı açısından farklılık tespit edilmediğini bildirmişlerdir. Costa ve ark. (2013) bitki sıklığının artmasının buğdayda hektolitre ağırlığını arttırdığını bildirmişlerdir.

4.12. Özellikler Arası İlişkiler

4.12.1. Özelliklere Arası Korelasyon Analizi

300, 500 ve 700 bitki sıklığında incelenen özelliklere arası korelasyon analiz değerleri Çizelge 4.23, 4.24 ve 4.25’de verilmiştir.

Çizelge 4.23. 300 bitki sıklığında incelenen özellikler arası ilişkiler (r).

	SPAD	Buz	Bboy	BtkSay	BşkSay	BV	DV	Hİ	DA	DS	HL
SPAD	1	0.198	-0.305	-0.577*	-0.505	0.155	0.098	0.074	0.054	0.082	-0.510
Buz	0.198	1	0.485	0.103	-0.080	0.569	-0.064	-0.199	0.123	-0.068	-0.434
Bboy	-0.305	0.485	1	0.217	0.002	0.568	0.266	0.149	-0.120	0.254	0.142
BtkSay	-0.577*	0.103	0.217	1	0.834**	0.019	-0.086	-0.090	0.409	-0.134	0.415
BşkSay	-0.505	-0.080	0.002	0.834**	1	0.055	-0.024	-0.031	0.377	-0.073	0.419
BV	0.155	0.569	0.568	0.019	0.055	1	0.413	0.216	-0.255	0.411	0.003
DV	0.098	-0.064	0.266	-0.086	-0.024	0.413	1	0.978**	-0.729**	0.995**	-0.240
Hİ	0.074	-0.199	0.149	-0.090	-0.031	0.216	0.978**	1	-0.720**	0.973**	-0.259
DA	0.054	0.123	-0.120	0.409	0.377	-0.255	-0.729**	-0.720**	1	-0.794**	0.350
DS	0.082	-0.068	0.254	-0.134	-0.073	0.411	0.995**	0.973**	-0.794**	1	-0.267
HL	-0.510	-0.434	0.142	0.415	0.419	0.003	-0.240	-0.259	0.350	-0.267	1

SPAD: bayrak yaprak klorofil yoğunluğu değeri; Buz: Başak uzunluğu, Bboy: bitki boyu; BtkSay: metrekarede bitki sayısı; BşkSay: metrekarede başak sayısı; BV: biyolojik verim; DV: dane verimi; Hİ: hasat indeksi; DA: dane ağırlığı; DS: metrekarede dane sayısı; HL: hektolitre ağırlığı.

Çizelge 4.23 incelendiğinde, 300 bitki sıklığında dane verimi ile hasat indeksi ve dane verimi ile metrekarede dane sayısı arasında pozitif yönlü, dane verimi ile dane ağırlığı arasında negatif yönlü çok önemli ilişkiler saptanmıştır.

Çizelge 4.24. 500 bitki sıklığında incelenen özellikler arası ilişkiler (r).

	SPAD	Buz	Bboy	BtkSay	BşkSay	Biyomas	DV	Hİ	DA	DS	HL
SPAD	1	0.209	0.560	0.098	-0.096	-0.390	0.283	0.394	0.163	0.251	0.116
Buz	0.209	1	0.544	0.393	0.247	-0.059	-0.100	-0.053	-0.364	-0.028	-0.471
Bboy	0.560	0.544	1	0.020	-0.095	-.644*	0.272	0.484	0.172	0.238	-0.015
BtkSay	0.098	0.393	0.020	1	0.323	0.287	0.210	0.080	-0.212	0.252	-0.168
BşkSay	-0.096	0.247	-0.095	0.323	1	0.401	.625*	0.362	-0.475	.717**	-0.311
Biyomas	-0.390	-0.059	-0.644*	0.287	0.401	1	-0.244	-.586*	-0.569	-0.133	-0.113
DV	0.283	-0.100	0.272	0.210	0.625*	-0.244	1	.928**	0.092	.981**	0.062
Hİ	0.394	-0.053	0.484	0.080	0.362	-0.586*	0.928**	1	0.301	.868**	0.101
DA	0.163	-0.364	0.172	-0.212	-0.475	-0.569	0.092	0.301	1	-0.105	-0.063
DS	0.251	-0.028	0.238	0.252	0.717**	-0.133	0.981**	0.868**	-0.105	1	0.072
HL	0.116	-0.471	-0.015	-0.168	-0.311	-0.113	0.062	0.101	-0.063	0.072	1

Çizelge 4.24 incelendiğinde, 500 bitki sıklığında dane verimi ile hasat indeksi ve dane verimi ile metrekarede dane sayısı arasında pozitif yönlü çok önemli ilişkiler saptanmıştır.

Çizelge 4.25. 700 bitki sıklığında incelenen özellikler arası ilişkiler (r).

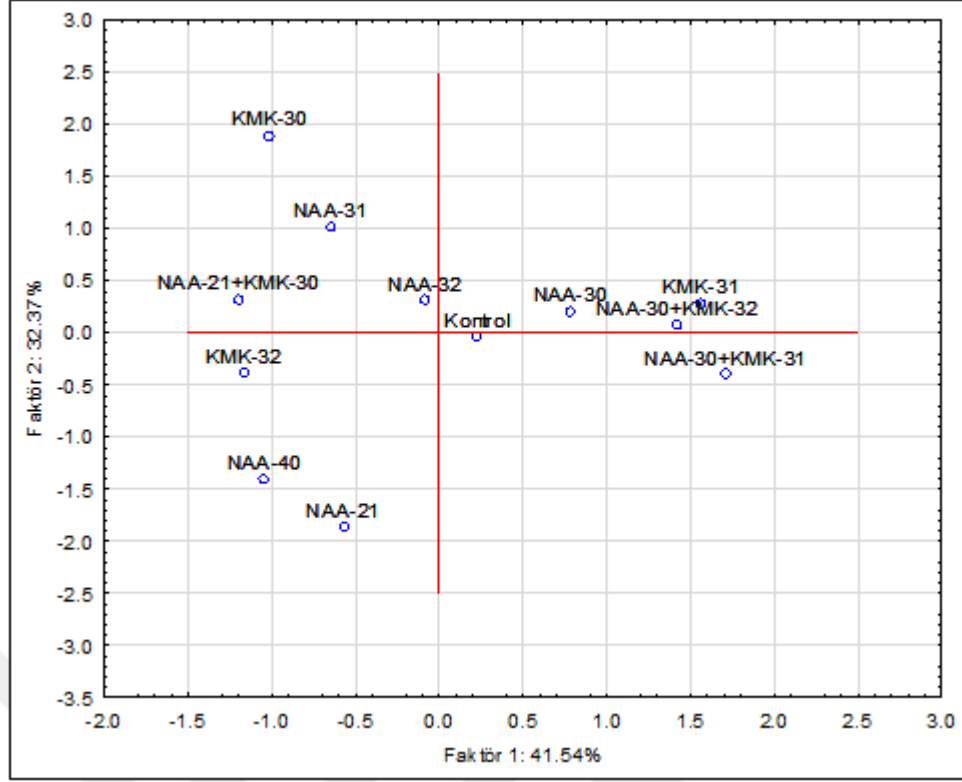
	SPAD	Buz	Bboy	BtkSay	BşkSay	Biyomas	DV	Hİ	DA	DS	HL
SPAD	1	-0.318	-0.413	0.114	0.309	-0.386	0.254	0.388	-0.006	0.246	0.614*
Buz	-0.318	1	0.167	-0.024	-0.365	-0.550	0.109	0.304	0.159	0.089	0.130
Bboy	-0.413	0.167	1	0.372	-0.377	0.367	0.048	-0.091	-0.055	0.067	0.175
BtkSay	0.114	-0.024	0.372	1	0.374	0.014	-0.224	-0.235	-0.212	-0.195	0.221
BşkSay	0.309	-0.365	-0.377	0.374	1	-0.071	-0.134	-0.114	-0.155	-0.118	-0.148
Biyomas	-0.386	-0.550	0.367	0.014	-0.071	1	0.191	-0.160	-0.047	0.205	-0.486
DV	0.254	0.109	0.048	-0.224	-0.134	0.191	1	.938**	0.098	.991**	0.289
Hİ	0.388	0.304	-0.091	-0.235	-0.114	-0.160	0.938**	1	0.138	.921**	0.459
DA	-0.006	0.159	-0.055	-0.212	-0.155	-0.047	0.098	0.138	1	-0.033	0.007
DS	0.246	0.089	0.067	-0.195	-0.118	0.205	0.991**	0.921**	-0.033	1	0.290
HL	0.614*	0.130	0.175	0.221	-0.148	-0.486	0.289	0.459	0.007	0.290	1

Çizelge 4.25 incelendiğinde, 700 bitki sıklığında dane verimi ile hasat indeksi ve dane verimi ile metrekarede dane sayısı arasında pozitif yönlü çok önemli ilişkiler saptanmıştır.

Bhatta ve ark. (2017), dane ağırlığının dane verimi ile önemli ölçüde pozitif yönde ilişkili olduğunu ($r = 0,90$, $p < 0,0001$), hasat indeksi ile dane verimi arasında önemli derecede pozitif korelasyon varlığını ($r = 0,84$, $p < 0,0001$), SPAD değerleri ile dane verimi arasında önemli derecede pozitif korelasyon oluştuğunu ($r = 0,73$, $p < 0,0001$) bildirmişlerdir.

4.12.2. Temel Bileşenler Analizi

Dane verimi için 300, 500 ve 700 bitki sıklığında eksogen tipi ve uygulama dönemlerinin etkilerine ilişkin temel bileşen ilişkisi Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Dane verimi ile eksogen tipi ve uygulama dönemleri arasındaki kümelenme ilişkileri.

Şekil 4.1 incelendiğinde, özellikler arası ilişkilerin %73.91'nün açıklanabilir olduğu ve NAA-30, KMK-31 ve NAA-30+KMK-31 uygulamalarının dane verimi üzerine pozitif yönlü olumlu etkilerinin olduğu ortaya çıkmıştır.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada buğdayın 300, 500 ve 700 gibi artan bitki sıklıklarında ve farklı bitki gelişme dönemlerinde uygulanan eksogenlerin dane verimine olası etkileri ortaya çıkarılmıştır. Buna göre, eksogen uygulama dönemi ve tiplerinin, bitki sıklığına göre farklı etkiler gösterdiği ortaya çıkmıştır.

Dane veriminde en önemli artış, 300 bitki sıklığında 802 g m^{-2} ile NAA-40 uygulamasında saptanırken bunu 769 ve 760 g m^{-2} dane verimi, 700 bitki sıklığında NAA-32 ve NAA-30+KMK-32 uygulamalarında gerçekleştirmiştir. Metrekarede dane sayısı ise dane verimi için verilen yukarıdaki uygulamalarda benzer eğilim göstermiş, dane ağırlığına ise uygulamaların etkisi önemli bulunmamıştır.

Bu çalışmada, dane verimi ile verim öğerleri arasındaki ilişkide metrekarede dane sayısının dane verimini belirleyici olduğu, bunun da bayrak yaprak çıkışı döneminde NAA uygulaması ile sağlandığı ortaya çıkmıştır. Bu sonuca göre, ekmeklik buğdayda yüksek dane verimi için üreticilere, bayrak yaprak çıkışı döneminde NAA uygulaması yapması önerilmektedir.

Diğer yandan bu eksogen uygulamalarının kurak koşullar için de denemelere alınarak tepkiler saptanmasına ihtiyaç duyulmaktadır.



KAYNAKLAR

- Alam, S. M., Shereen, A., & Khan, M. A., 2002. Growth response of wheat cultivars to naphthaleneacetic acid (NAA) and etrel. *Pakistan Journal of Botany*, 34(2): 135-137.
- Al-haidary, H.K.M.A. and abd AL-hassan, S., 2019. Foliar application of IAA at different growth stages and their influenced on growth and productivity of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). In *J. Phys. Conf. Ser* (Vol. 1294, p. 092029).
- Anderson, N.P., Monks, D.P., Chastain, T.G., Rolston, M.P., Garbacik, C.J., Ma, C.-H., Bell, C.W., 2015. Trinexapac-ethyl effects on red clover seed crops in diverse production environments. *Agron. J.*, 107: 951–956
- Arora, N.K., 2019. Impact of climate change on agriculture production and its sustainable solutions. *Environ Sustain.*, 2:95–96.
- Aziz, J.M. and Abdalkarim, P.H., 2022. Response of Bread Wheat Varieties (*Triticum aestivum* L.) to Seeding rates under the environmental conditions of sulaymaniyah governorate. *Journal Of Kirkuk University For Agricultural Sciences*, 13(4): 345-354.
- Bhatta, M., Eskridge, K.M., Rose, D.J., Santra, D.K., Baenziger, P.S. and Regassa, T., 2017. Seeding rate, genotype, and topdressed nitrogen effects on yield and agronomic characteristics of winter wheat. *Crop Science*, 57(2): 951-963.
- Carr, P.M., R.D. Horsley, and W.W. Poland. 2003. Tillage and seeding rate effects on wheat cultivars: I. Grain production. *Crop Sci.* 43:202–209. doi:10.2135/cropsci2003.2020
- Costa, R., Pinheiro, N., Almeida, A.S., O, Gomes, C., Coutinho, J., O Coco, J., Costa, A. and Maças, B., 2013. Effect of sowing date and seeding rate on bread wheat yield and test weight under Mediterranean conditions. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 951-961.
- Dai, X., X. Zhou, D. Jia, L. Xiao, H. Kong, and M. He. 2013. Managing the seeding rate to improve nitrogen use efficiency of winter wheat. *Field Crops Res.* 154:100–109.
- Dai, Y., Fan, J., Liao, Z., Zhang, C., Yu, J., Feng, H., Zhang, F. and Li, Z., 2022. Supplemental irrigation and modified plant density improved photosynthesis, grain yield and water productivity of winter wheat under ridge-furrow mulching. *Agricultural Water Management*, 274: p.107985.
- Dai, Y., Liao, Z., Lai, Z., Bai, Z., Zhang, F., Li, Z. and Fan, J., 2023. Interactive effects of planting pattern, supplementary irrigation and planting density on grain yield, water-nitrogen use efficiency and economic benefit of winter wheat in a semi-humid but drought-prone region of northwest China. *Agricultural Water Management*, 287: p.108438.
- Dawar, K., Rahman, U., Alam, S.S., Tariq, M., Khan, A., Fahad, S., Datta, R., Danish, S., Saud, S. and Noor, M., 2022. Nitrification inhibitor and plant growth regulators improve wheat yield and nitrogen use efficiency. *Journal of Plant Growth Regulation*, 41:216–226

- Dias, R.C., Melo, C.A.D., Tropaldi, L., Silva, P.V., Silva, D.V. and Reis, M.R., 2021. Effect of salicylic acid in two stages of application on wheat crop. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 16(3): 1-7.
- Dwivedi, S.K., Arora, A., Singh, V.P. and Singh, G.P., 2018. Induction of water deficit tolerance in wheat due to exogenous application of plant growth regulators: membrane stability, water relations and photosynthesis. *Photosynthetica*, 56: 478-486.
- El-Saadony, F.M., Mazrou, Y.S., Khalaf, A.E., El-Sherif, A.M., Osman, H.S., Hafez, E.M. and Eid, M.A., 2021. Utilization efficiency of growth regulators in wheat under drought stress and sandy soil conditions. *Agronomy*, 11(9): 1760.
- Fang, Y., B. Xu, N.C. Turner, and F.M. Li. 2010. Grain yield, dry matter accumulation and remobilization, and root respiration in winter wheat as affected by seeding rate and root pruning. *Eur. J. Agron.* 33:257–266.
- FAO, 2016. The state of food and agriculture: climate change, agriculture and food security. FAO, Rome.
- FAO, 2022. GIEWS Country Brief Turkey. Available at: https://www.fao.org/giews/countrybrief/country/TUR/pdf_archive/TUR_Archive.pdf
- Farooq, U., Khan, E.A., Khakwani, A.A., Ahmed, S., Ahmed, N. and Zaman, G., 2016. Impact of sowing time and seeding density on grain yield of wheat variety Gomali-08. *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 2: 38-44.
- Foulkes, M.; John, G.A.; Slafer, W.J.; Davies, P.; Berry, M.; Sylvester-Bradley, R.; Martre, P.; Calderini, D.F.; Griffiths, S.; Reynolds, M.P., 2011. Raising yield potential of wheat. III. Optimizing partitioning to grain while maintaining lodging resistance. *J. Exp. Botany*, 62: 469–486.
- Geleta, B., M. Atak, P.S. Baenziger, L.A. Nelson, D.D. Baltenesperger, K.M. Eskridge et al. 2002. Seeding rate and genotype effect on agronomic performance and end-use quality of winter wheat. *Crop Sci.* 42:827–832.
- Gharaviran, L.S., Nabizadeh, E. and Yezdanseta, S., 2014. Study of impacts of plant growth regulators foliar spray on yield and yield components of wheat cv. Zarrin at different growth stages. *Advances in Environmental Biology*, pp.134-139.
- Ghuman, L. and Ram, H., 2021. Enhancing wheat (*Triticum aestivum* L.) grain yield and quality by managing lodging with growth regulators under different nutrition levels. *Journal of Plant Nutrition*, 44(13): 1916-1929.
- Gooding, M. J., Pinyosinwat, A., & Ellis, R. H. (2002). Responses of wheat grain yield and quality to seed rate. *The Journal of Agricultural Science*, 138(3), 317-331.
- Guerrini, L., Napoli, M., Mancini, M., Masella, P., Cappelli, A., Parenti, A. and Orlandini, S., 2020. Wheat grain composition, dough rheology and bread quality as affected by nitrogen and sulfur fertilization and seeding density. *Agronomy*, 10(2), p.233.

- Guoping, Z., Jianxing, C. and Bull, D.A., 2001. The effects of timing of N application and plant growth regulators on morphogenesis and yield formation in wheat. *Plant Growth Regulation*, 35, pp.239-245.
- Hanaa, H. and Safaa, A., 2019, September. Foliar application of IAA at different growth stages and their influenced on growth and productivity of bread Wheat (*triticum aestivum* L.). In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1294, No. 9, p. 092029). IOP Publishing.
- Hedden, P.; Sponsel, V. A century of gibberellin research. *J. Plant Growth Regul.* 2015, 34, 740–760.
- Hemmat, A., and O. Taki. 2001. Grain yield of irrigated winter wheat as affected by stubble-tillage management and seeding rates in central Iran. *Soil Tillage Res.* 63:57–64.
- Hussain, I., Khakwani, A. A., Bakhsh, I., Khan, A., & Shehryar, A. (2021). Effect of naphthalene acetic acid (NAA) on grain yield and bioeconomic efficiency of coarse rice (*Oryza sativa* L.). *Pak. J. Bot.* 53(6), 2017-2023.
- IDRC, 2010. Facts and Figures on Food and Biodiversity. Canada: IDRC Communications, International Development Research Centre. <https://www.idrc.ca/en/research-in-action/facts-figures-food-and-biodiversity>
- Ihsan, M.Z., Khaliq, A., Siddiqui, M.H., Ali, L., Kumar, R., Ali, H.M., Matloob, A. and Fahad, S., 2022. The response of *Triticum aestivum* treated with plant growth regulators to acute day/night temperature rise. *Journal of Plant Growth Regulation*, 41(5), pp.2020-2033.
- Iqbal, I., Hussain, K., Nawaz, K., Siddiqi, E. H., Komal, K., Arshad, N., Javeria, M., Arif, U., Nazeer, A., & Yaseen, G. (2022). Improvement of wheat (*Triticum aestivum* L.) productivity with the applications of plant growth regulators. *Pakistan Journal of Botany*, 54(5): 1675-1684.
- Jaddoa, K.A., AL-Maeini, A.H. and AL-Zobiady, R.A., 2017. Effect of gibberellin and ethephon on growth and yield of bread wheat grown in different sowing dates. *International Journal of Applied Agricultural Sciences*, 3(5), pp.136-142.
- Jahan, M. A. H. S., Hossain, A., Jaime, A., Da Silva, T., El Sabagh, A., Rashid, M. H., & Barutçular, C. (2019). Effect of naphthaleneacetic acid on root and plant growth and yield of ten irrigated wheat genotypes. *Pakistan Journal of Botany*, 51(2), 451-459.
- Jalali-Honarmand, S., Rasaei, A., Saeidi, M., Ghobadi, M.E. and Khanizadeh, S., 2015. The Effects of Foliar Application of Plant Hormones at Booting Stage on Wheat Yield Components. *Thai Journal of Agricultural Science*, 48(1), pp.35-38.
- Jamaati-e-Somarin, S.H., Hassanzadeh, M., Peyghami, F. and Zabihi-e-Mahmoodabad, R., 2009. Response of durum wheat growth and chlorophyll content to nitrogen rates and plant populations. *Research Journal of Biological Sciences*, 4(11), pp.1135-1141.

- Javadipour, Z., Balouchi, H., Dehnavi, M.M. and Yadavi, A., 2019. Roles of methyl jasmonate in improving growth and yield of two varieties of bread wheat (*Triticum aestivum*) under different irrigation regimes. *Agricultural Water Management*, 222, pp.336-345.
- Javadipour, Z., Balouchi, H., Movahhedi Dehnavi, M. and Yadavi, A., 2021. Physiological responses of bread wheat (*Triticum aestivum*) cultivars to drought stress and exogenous methyl jasmonate. *Journal of Plant Growth Regulation*, pp.1-16.
- Jeber, B. A., Khaeim, H. M. (2019). Effect of foliar application of amino acids, organic acids, and naphthalene acetic acid on growth and yield traits of wheat. *Plant archives*, 19(2), 824-826.
- Kabesh, M.O., Sary G.A., El-Naggar H.M. and Elkramany M.F., 2009. Impact of planting methods and some bio-organic fertilization treatments on economic yield and yield parameter of wheat. *Res. J. Agric. Biol. Sci.* 5: 97-102
- Khalid, N., Khan, M.A., Baloch, M.S., Ali, K., Nadim, M.A., Khan, E.A. and Arif, M., 2014. Effect of different seeding rates on yield attributes of dual-purpose wheat. *Sarhad. J. Agri*, 30(1), pp.12-21.
- Khan, N., Bano, A. and Babar, M.A., 2019. The stimulatory effects of plant growth promoting rhizobacteria and plant growth regulators on wheat physiology grown in sandy soil. *Archives of microbiology*, 201(6), pp.769-785.
- Kiliç, H. and Gürsoy, S., 2010. Effect of seeding rate on yield and yield components of durum wheat cultivars in cotton-wheat cropping system. *Scientific Research and Essays*, 5(15), pp.2078-2084.
- Kolev, T., Todorov, Z. and Eralieva, Z., 2019. Influence of growth regulators on the durum wheat yield. *Agronomy Series of Scientific Research/Lucrari Stiintifice Seria Agronomie*, 61(2).
- Kumar, S., Sharma, P.K., Yadav, M.R., Sexena, R., Gupta, K.C., Garg, N.K. and Yadav, H.L., 2019. Impact of nutrient management practices and plant growth regulators on growth, productivity and profitability of wheat (*Triticum aestivum*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 89(4), pp.604-609.
- Kumar, V. and Kushwaha, S.P., 2020. Effect of exogenously applied growth regulators on morpho-physiological and biochemical attributes of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(4), pp.1045-1051.
- Kumar, V. and Kushwaha, S.P., 2020. Exogenously applied plant growth regulators enhanced the yield and quality attributes of wheat (*Triticum aestivum* L.). *IJCS*, 8(6), pp.467-469.
- Liu, Y., Liao, Y. and Liu, W., 2021. High nitrogen application rate and planting density reduce wheat grain yield by reducing filling rate of inferior grain in middle spikelets. *The Crop Journal*, 9(2), pp.412-426.
- Lloveras, J., J. Manent, J. Viudas, A. López, and P. Santiveri. 2004. Seeding rate influence on yield and yield components of irrigated winter wheat in a Mediterranean climate. *Agron. J.* 96:1258– 1265

- Luo, C.-L., Zhang, X.-F., Duan, H.-X., Mburu, D.M., Kavagi, L., Naseer, M., Dai, R.-Z., Nyende, A.B., Batool, A., Xiong, Y.-C., 2020. Allometric relationship and yield formation in response to planting density under ridge-furrow plastic mulching in rainfed wheat. *Field Crops Res.* 251, 107785.
- Manenji, B.T., Mushipe, H., Chagonda, I., Mabarani, M.T. and Chandiposha, M., 2016. Effects of tianda 2116 plant growth regulator on growth and yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *American Journal of Plant Sciences*, 7(2), pp.326-332.
- McCabe, C.P. and Burke, J.I., 2021. Oat (*Avena sativa*) yield and grain fill responses to varying agronomic and weather factors. *The Journal of Agricultural Science*, 159(1-2), pp.90-105.
- Moghim, M.M., et al., 2022. Determining optimum applied water and seeding rates for winter wheat by using AquaCrop and mathematical-economic analysis. *Irrig. Drain.* 71 (2), 349–364.
- Nakano H and Morita S, 2009. Impact of grain rate and nitrogen level on grain yield and protein content of the bread wheat variety. *Int. J. Plant Production. Sci.* 12: 109-115.
- Naseri, R., Soleymanifard, A., Khoshkhabar, H., Mirzaei, A. and Nazaralizadeh, K., 2012. Effect of plant density on grain yield, yield components and associated traits of three durum wheat cultivars in Western Iran. *Int. J. Agric. Crop Sci*, 4(2), pp.79-85.
- Nasim W, Amin A, Fahad S, Awais M, Khan N, Mubeen M, Wahid A, Rehman MH, Ihsan MZ, Ahmad S, Hussain S (2018) Future risk assessment by estimating historical heat wave trends with projected heat accumulation using SimCLIM climate model in Pakistan. *Atmos Res* 205:118–133
- Nilesh, G., Chakraborti, P., Rai, A. and Gupta, P., 2012. Effect of plant growth regulator on growth response and yield component in wheat (*Triticum aestivum* L.) crop. *Research Journal of Agricultural Sciences*, 3(1), pp.204-208.
- Otterson, B.N., M. Mergoum, and J.K. Ransom. 2007. Seeding rate and nitrogen management effects
- Pirasteh-Anosheh, H. and Emam, Y., 2012. Manipulation of morpho-physiological traits in bread and durum wheat by using growth regulators at different irrigation regimes. *Isfahan University of Technology-Journal of Crop Production and Processing*, 2(5), pp.29-46.
- Pleskachiov, Y., Voronov, S., Kurbanov, S., Saqee, F.S. and Zargar, M., 2022. Application of New-Generation Growth Regulators and Topdressing Nitrogen Fertilizers Increases Improver Winter Wheat Yield and Grain Quality in South Russia. *Agriculture*, 12(9), p.1310.
- Qin, R., Noulas, C., WysoSKI, D., Liang, X., Wang, G. and Lukas, S., 2020. Application of plant growth regulators on soft white winter wheat under different nitrogen fertilizer scenarios in irrigated fields. *Agriculture*, 10(7), p.305.
- Rasaei, A., Honarmand, S.J., Saeidi, M., Ghobadi, M.E. and Khanizadeh, S., 2017a. Effects of selected plant growth regulators on bread wheat spike development. *Sustainable Agriculture Research*, 6(526-2017-2675).

- Rasaei, A., Jalali-Honarmand, S., Saeidi, M., Ghobadi, M.E. and Khanizadeh, S., 2017b. Wheat grain quality and its relationship with plant growth regulators. *Pak. J. Agri. Sci*, 54(1), pp.123-127.
- Sadeghi, F., Sohrabi, Y. and SioSe Mardeh, A., 2022. The Effect of Application of Plant Growth Regulators on Yield and Yield Components of Two Bread Wheat Cultivars under Different Irrigation Regimes. *Journal of Crops Improvement*, 24(3), pp.777-792.
- Singh, M., Kushwaha, S.P., Tripathi, D.K., Pratap, M. and Yadav, V., 2022. Influence of plant growth regulators on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under late sown condition.
- Spink, J.H., T. Semere, D.L. Spares, J.M. Whaley, M.J. Foulkes, R.W. Clare, and R.K. Scott. 2000. Effect of sowing date on the optimum plant density of winter wheat. *Ann. Appl. Biol.* 137:179– 188
- Spolidorio, F.; Lollato, R., 2019. Plant growth regulators to decrease wheat height in high fertility scenarios. *Kans. Agric. Exp. Stn. Res. Rep.* 2019, 5.
- Taiz, L.; Zeiger, E.; Møller, I. M.; Murphy, A., 2017. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 858p.
- Tedeeva, A.A., Mamiev, D.M. and Tedeeva, V.V., 2022, February. Application of a new generation of growth regulators on winter wheat crops in the conditions of the steppe zone of the RNO-Alania. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 981, No. 2, p. 022004). IOP Publishing.
- Tokatlidis, I., 2014. Addressing the yield by density interaction is a prerequisite to bridge the yield gap of rain-fed wheat. *Ann. Appl. Biol.* 165, 27–42.
- Webster, J.R.; JaSKson, L.F. Management practices to reduce lodging and maximize grain yield and protein content of fall-sown irrigated hard red spring wheat. *Field Crop. Res.* 1993, 33, 249–259
- Whaley, J.M., D.L. Sparkes, M.J. Foulkes, J.H. Spink, T. Semere, and R.K. Scott. 2000. The physiological response of winter wheat to reductions in plant density. *Ann. Appl. Biol.* 137:165–177.
- Zhang, Y., Su, S., Tabori, M., Yu, J., Chabot, D., Baninasab, B., Wang, X., Ma, B.L., Li, C. and Khanizadeh, S., 2017. Effect of selected plant growth regulators on yield and stem height of spring wheat in Ontario. *J. Agric. Sci*, 9, pp.30-42.
- Zhang, F., Zhang, D., Li, L., Zhang, Z., Liang, X., Wen, Q., Chen, G., Wu, Q. and Zhai, Y., 2023. Effect of Planting Density on Canopy Structure, Microenvironment, and Yields of Uniformly Sown Winter Wheat. *Agronomy*, 13(3), p.870.
- Zhou, J., Zhang, Z., Xin, Y., Chen, G., Wu, Q., Liang, X. and Zhai, Y., 2022. Effects of Planting Density on Root Spatial and Temporal Distribution and Yield of Winter Wheat. *Agronomy*, 12(12), p.3014.

Zhu, S.-Y., Cheng, Z.-G., Tian, T., Gong, D.-S., Lv, G.-C., Wang, J., Xiong, Y.-C., 2021. Screening optimum population density in response to soil water availability in dryland wheat: from laboratory to field. *Agric. Water Manag.* 257, 107147.





ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : Şerif DEMİRLER

Eğitim

Derece	Kurum	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans:		
Lisans:	Çukurova Üniversitesi	19/02/2019
Ortaöğretim:		

Çalışma Tecrübesi

Yıl	İşyeri	Unvan
2003-Halen	Ziraat Bayisi Yöneticiliği	Ziraat Mühendisi
1997-2003		
1995 Temmuz		
1994 Ağustos		