

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

**FARKLI AZOT DOZLARININ KARABUĞDAYIN (*Fagopyrum
esculentum* Moench) TANE VERİM VE KALİTESİNE ETKİSİ**

Derya OKUDAN

**Danışman
Doç. Dr. Burhan KARA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2015**

© 2015 [Derya OKUDAN]

TEZ ONAYI

Derya OKUDAN tarafından hazırlanan "**Farklı Azot Dozlarının Karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum* Moench) Tane Verim ve Kalitesine Etkisi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarla Bitkileri Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman	Doç. Dr. Burhan KARA Süleyman Demirel Üniversitesi
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Muharrem KAYA Süleyman Demirel Üniversitesi
Jüri Üyesi	Yrd. Doç. Dr. Duran KATAR Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Enstitü Müdürü	Prof. Dr. Ahmet ŞAHİNER
-----------------------	--------------------------------	-------

TAAHHÜTNAME

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

Derya OKUDAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL VE METOD	6
3.1. Materyal	6
3.1.1. Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri	6
3.1.1.1. İklim özellikleri	6
3.1.1.2. Toprak özellikleri	6
3.2. Metod	7
3.2.1. Denemenin kurulması ve yürütülmesi	7
3.2.2. Araştırmada incelenen özellikler	8
3.3. Verilerin İstatistiki Olarak Değerlendirilmesi	9
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	10
4.1. Bitki Boyu	10
4.2. Tane Verimi	11
4.3. Bin Tane Ağırlığı	13
4.4. Biyolojik Verim	15
4.5. Agronomik Etkinlik	16
4.6. Fizyolojik Etkinlik	18
4.7. Agro-Fizyolojik Etkinlik	19
4.8. Geri Dönüşüm Etkinliği	21
4.9. Yararlılık Etkinliği	22
4.10. Mineral Besin İçeriği	24
5. TARTIŞMA ve SONUÇLAR	26
KAYNAKLAR	28
ÖZGEÇMİŞ	30

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI AZOT DOZLARININ KARABUĞDAYIN (*Fagopyrum esculentum* Moench) TANE VERİM VE KALİTESİNE ETKİSİ

Derya OKUDAN

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Burhan KARA

Araştırma; Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma alanında 2014 yılında karabuğday için uygun azot dozunun belirlenmesi ve azotun verim ve kaliteye etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Deneme; Aktaş karabuğday çeşidi kullanılarak, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Karabuğdayın en uzun bitki boyu (77.0 cm), en yüksek tane verimi (125.4 kg/da) ve biyolojik verim (431.3 kg/da) 7.5 kg/da N dozunda, en yüksek bin tane ağırlığı (24.2 g), agronomik etkinlik (%11.91), geri dönüşüm etkinliği (%67.74) ve yararlılık etkinliği (%50.58) 6.0 kg/da N dozunda elde edilmiştir. En yüksek fizyolojik etkinlik (%0.76) 4.5 kg/da N dozunda ve en yüksek arofizyolojik etkinlik (%0.26) ise 1.5 kg/da N dozunda belirlenmiştir.

Karabuğdayın mineral besin içeriği uygulanan N dozlarının artışına bağlı olarak yükselmiş ve en yüksek N içeriği (%1.95), P içeriği (%0.216), K içeriği (%0.243), Mg içeriği (%0.131), Cu içeriği (4.53 ppm), Zn içeriği (18.59 ppm), Fe içeriği (3.7 ppm) ve Mn içeriği (3.00 ppm) 7.5 kg N uygulamasında tespit edilmiştir. Karabuğdayın mineral besin içeriği bakımından Fe elementi hariç 6.0 kg/da ile 7.5 kg/da azot dozu uygulaması arasında istatistiksel olarak fark ortaya çıkmamış ve aynı grupta yer almışlardır.

Anahtar Kelimeler: Karabuğday, azot, verim, kalite, besin içeriği

2015, 30 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

EFFECTS OF DIFFERENT NITROGEN DOSES ON GRAIN YIELD AND QUALITY OF BUCKWHEAT (*Fagopyrum esculentum* Moench)

Derya OKUDAN

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Field Crops**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Burhan KARA

The research was carried out with aim to determination the suitable nitrogen doses and investigate the effect on yield and quality of nitrogen doses for buckwheat in Isparta Süleyman Demirel University Research area in 2014 year. The experiment was set up according to a Randomized Complete Block Design with three replicates using the Aktaş buckwheat cultivar.

The longest plant height (77.0 cm), the highest grain yield (1254 kg ha⁻¹) and biological yield (4313 kg ha⁻¹) of buckwheat were obtained from 75 kg ha⁻¹ N doses, the highest 1000 grain weight (24.2 g), agronomic efficient(11.91%), recycling efficient (67.74%) and utilizing efficient (50.58%) from 60 kg ha⁻¹ N doses. The highest physiological efficient (0.76%) was determined in 45 kg ha⁻¹ N dose and the highest agrophysiological efficient (0.26%) from 15 kg ha⁻¹ N dose.

Mineral nutrient content of buckwheat was increased depending on increasing N doses, and the highest N content (1.95%), P content (0.216%), K content (0.243%), Mg content (0.131%), Cu content (4.53 ppm), Zn content (18.59 ppm), Fe content (3.7ppm) and Mn content (3.00 ppm) were determined in 75 kg ha⁻¹ N treatment. 60 and 75 kg ha⁻¹ N doses were the same statistically significantly in point of mineral nutrient content (except for Fe element) of buckwheat.

Keywords: Buckwheat, nitrogen, yield, quality, nutrient content

2015, 30 pages

TEŞEKKÜR

Bu tez konusunun belirlenmesinde ve çalışmanın her aőamasında bilgi, deneyim ve yardımını, yönlendirici desteğini ve katkılarını gördüğüm tez danışman hocam sayın Doç. Dr. Burhan KARA' ya, tez aőamasında desteklerini esirgemeyen aileme ve bu tezi 4105-YL1-14 kodu ile maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederim.

Derya OKUDAN
ISPARTA, 2015

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 4.1. Azot dozlarının karabuğdayın bitki boyuna etkisi	11
Şekil 4.2. Azot dozlarının karabuğdayın tane verimine etkisi	12
Şekil 4.3. Azot dozları ile tane verim arasındaki regresyon analizi	13
Şekil 4.4. Azot dozlarının karabuğdayın 1000 tane ağırlığına etkisi	15
Şekil 4.5. Azot dozlarının karabuğdayın biyolojik verimine etkisi	16
Şekil 4.6. Farklı azot dozlarında karabuğdayın agronomik etkinliği	18
Şekil 4.7. Farklı azot dozlarında karabuğdayın fizyolojik etkinliği	19
Şekil 4.8. Farklı azot dozlarında karabuğdayın agrofizyolojik etkinliği	21
Şekil 4.9. Farklı azot dozlarında karabuğdayın geri dönüşüm etkinliği	22
Şekil 4.10. Farklı azot dozlarında karabuğdayın yararlılık etkinliği	24

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Deneme yılına ve uzun yıllara ait iklim verileri	6
Çizelge 3.2. Deneme alanı toprak profilinin fiziksel analiz sonuçları	7
Çizelge 4.1. Azot dozlarının karabuğdayın bitki boyuna etkisine ait varyans analizi	10
Çizelge 4.2. Azot dozlarının karabuğdayın bitki boyuna etkisine ait ortalama değerler	10
Çizelge 4.3. Azot dozlarının karabuğdayın tane verimine etkisine ait varyans analizi	11
Çizelge 4.4. Azot dozlarının karabuğdayın tane verimine etkisine ait ortalama değerler	12
Çizelge 4.5. Azot dozlarının karabuğdayın bin tane ağırlığına etkisine ait varyans analizi	14
Çizelge 4.6. Azot dozlarının karabuğdayın bin tane ağırlığına etkisine ait ortalama değerler	14
Çizelge 4.7. Azot dozlarının karabuğdayın biyolojik verimine etkisine ait varyans analizi	15
Çizelge 4.8. Azot dozlarının karabuğdayın biyolojik verimine etkisine ait ortalama değerler	16
Çizelge 4.9. Azot dozlarının karabuğdayın agronomik etkinliğine ait varyans analizi	17
Çizelge 4.10. Azot dozlarının karabuğdayın agronomik etkinliğine ait ortalama değerler	17
Çizelge 4.11. Azot dozlarının karabuğdayın fizyolojik etkinliğine ait varyans analizi	18
Çizelge 4.12. Azot dozlarının karabuğdayın fizyolojik etkinliğine ait ortalama değerler	19
Çizelge 4.13. Azot dozlarının karabuğdayın agrofizyolojik etkinliğine ait varyans analizi	20
Çizelge 4.14. Azot dozlarının karabuğdayın agrofizyolojik etkinliğine ait ortalama değerler	20
Çizelge 4.15. Azot dozlarının karabuğdayın geri dönüşüm etkinliğine ait varyans analizi	21
Çizelge 4.16. Azot dozlarının karabuğdayın geri dönüşüm etkinliğine ait ortalama değerler	22
Çizelge 4.17. Azot dozlarının karabuğdayın yararlılık etkinliğine ait varyans analizi	23
Çizelge 4.18. Azot dozlarının karabuğdayın yararlılık etkinliğine ait ortalama değerler	23
Çizelge 4.19. Azot dozlarının karabuğdayın mineral besin içeriğine etkisine ait ortalama değerler	25

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

⁰ C	Santigrat derece
Ca	Kalsiyum
da	Dekar
g	Gram
Fe	Demir
LSD	En küçük önemli fark
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
ppm	Milyonda bir kısım
P ₂ O ₅	Di fosfor penta oksit
V.K	Varyasyon katsayısı
%	Yüzde
Zn	Çinko

1. GİRİŞ

Polygonaceae familyasına ait olan karabuğday tahıl benzeri bir bitkidir, ancak tahıl değildir, kimyasal bileşimi ve benzer kullanım alanları ile tahıllarla benzerlik göstermektedir. Karabuğdayı tahıllardan ayıran temel yapısal farklılık; çift çenekli (dikotiledon) bir bitki olmasıdır (Anonim, 2008a). Karabuğdayın yaklaşık 15 türü olup (Ye ve Guo, 1992), yaygın veya tatlı karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) ve tatar karabuğdayı (*Fagopyrum tataricum* (L) Gaertn.) olmak üzere iki türü yaygın olarak kullanılmaktadır. Genellikle %90.0 oranında yaygın karabuğday ekimi, üretimi yapılmakta, insan ve hayvan beslenmesinde daha fazla kullanılmaktadır. Tatar karabuğdayı acı olması nedeniyle yetiştiriciliği sınırlı olmakta ve genellikle yeşil gübre, erozyon kontrolünde ve bal özü bitkisi olarak kullanılmaktadır (Kumar, 2008).

Karabuğday hızla büyüyen, geniş yapraklı, tek yıllık bir bitkidir. Nisan ayından itibaren 18-20 cm sıra arası ve 5 cm sıra üzeri ile ekilebilen karabuğday bitkisinin boyu yetiştirme koşullarına göre 60-120 cm arasında değişir. Karabuğday 3 kenarlı ve üçgen şeklinde bir tohuma sahiptir. Çeşitlere göre değişmekle birlikte, en fazla 2-4 mm genişlikte, 4-6 mm uzunluktadır. Tohum kabukları parlak, mat kahverengi, siyah veya gri olabilir. Kavuzu alınmış tanelere “groat= karabuğday tanesi” denir. Karabuğday kazık köklü ve gövdesinde küçük dallar bulunur. Yapraklar düz olmayan üçgen şeklinde bir görünüme sahiptir. Çiçekler ise beyaz, pembe veya kırmızıdır. Çiçekleri kokuludur ve bal arılarının nektar toplaması için çok caziptir (Anonim, 2008a, 2008b).

Karabuğdayın en önemli kalite kriterleri; rengi ve lezzetidir. Yeni hasat edilmiş karabuğday tohumları açık yeşil renklidir. Eski tohumlarda renk kırmızımsı kahverengidir. Yeni hasat edilmiş olan tanelerde tipik karabuğday tadı vardır, eski tanelerde ise acımsı tat oluşur (Mazza, 1986). Karabuğdayın asıl kullanım amacı tanesinin (ununun) glüten içermemesi nedeniyle çölyak hastaları tarafından kullanılmasıdır. Bunun yanında; yeşil gübre, erozyon kontrolünde ve bal özü bitkisi olarak kullanılmaktadır. Karabuğdayın en önemli özelliği hızlı büyümesidir (vejetasyon süresi 8-12 hafta). Karabuğday proteinleri albumin ve globulin bakımından zengin iken glutelin ve prolamin içeriği bakımından fakirdir. Bu nedenle

karabuğday unundan hazırlanan hamurlarda öz (gluten) teşekkülü oluşmaz. Karabuğdayın ülkemizde üretimiyle birlikte çölyak hastası olan yaklaşık 300 bin insanımızın ucuz ve güvenilir bir besin kaynağına kavuşacağı, böylece kendileri için özel olarak hazırlanan un ve un tabiatlı yiyeceklere daha fazla ödeme yapma durumunun bir ölçüde de olsa ortadan kalkacağı düşünülmektedir.

Azot kirliliğinin çevre üzerine etkisi ve azotlu gübrelerin fiyat artışı; azotlu gübrelemenin bitki tarafından alınımı ve kullanım etkinliğinin belirlenmesi çalışmalarına ilgiyi artırmıştır. Azot, bitkisel üretimde noksanlığı en sık görülen ve en çok gereksinim duyulan, aynı zamanda verimi artırıcı en önemli girdi olarak kullanılan bitki besin elementidir. Bitkilerin yaşamsal faaliyetleri bakımından önemli bir besin olan azotun toprakta bulunan miktarı yapay yollarla düzenlenebilmektedir (Jones, 1985; Nelson ve Sommers, 1982).

Azotun genel olarak tüm bitkilerde verim ve kaliteyi, özellikle protein içeriğini artırdığı bilinmektedir. Dünyada yaygın olarak yetiştirildiği ülkelerde karabuğdayın azot isteği üzerine yapılmış çalışmalar mevcuttur. Fakat ülkemizde yeni tanınmaya başlamış ve denemeler şeklinde üretimi yapılan karabuğdayda uygun azot dozunun belirlenmesi üzerine çalışmaya rastlanmamıştır. Azot etkinliği çeşide, iklim özelliklerine, bölgelere ve toprağın biyolojik yapısına göre değişmektedir. Bu nedenle araştırma, farklı azot dozlarının karabuğdayın; tane verimi, tanenin kalite özellikleri ve mineral besin madde içeriğine etkisi ve uygun azot dozunun belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Karabuğday ülkemizde yaygın olarak yetiştirilmeyen, son yıllarda yetiştirme teknikleri ile ilgili araştırmalar yapılan bir bitkidir. Dünyada yapılan çalışmalar gözden geçirilerek karabuğdayın azot isteği üzerine yapılan araştırmaların özetleri aşağıda sunulmuştur.

Agronomik etkinlik; uygulanan birim gübreye (kg) karşılık elde edilen ekonomik net tane ürün miktarı (kg), fizyolojik etkinlik; topraktan alınan toplam net besin elementi miktarına karşılık (kg, tane+sap) toplam net ürün (kg, tane+sap) miktarı (kg), agrofizyolojik etkinlik; topraktan alınan toplam net besin elementine (kg) karşılık elde edilen toplam net tane ürün miktarı (kg) ve geri dönüşüm etkinliği; uygulanan birim besin elementi miktarına (kg) karşılık topraktan alına net bitki besin elementi miktarının ((kg, tane+sap) yüzdesi olarak tanımlanmıştır (Kacar, 2013).

Warchoşowa vd. (1991) azot dozlarının (700, 1400 ve 2800 mg N/saksı) karabuğdayın mikro besin içeriğine ve protein yapısına etkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmada, artan azot dozlarında tohumun azot içeriği artarken, K ve Mg içeriğinin etkilenmediği, tohumun globulin ve albümin içeriği %52.1-62.5 oranında arttığını bildirmiştir.

Bubicz ve Baraniak (1995) azotlu gübrelemenin (1, 3, 6, 9 ve 12 kg N/da) karabuğday çinko içeriğine etkisinin araştırıldığı çalışmada, en yüksek çinko içeriği 9 kg N/da gübrelemesinde belirlendiği ve artan azot dozlarında (12 kg/da N) ise çinko içeriğinde azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Noworolnik (1995) karabuğdayda tane verimi ve azota tepkisinin bitkinin gelişme dönemindeki iklim (hava) şartlarına, özelliklede yağışa bağlı olduğunu ve azot dozlarının yarayışlılığının artmasında yağışın yüksek pozitif etki gösterdiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada karabuğdayın gelişimi için yeterli yağış aldığı yada sulandığı zaman saf olarak 9 kg/da, daha az yağış alan ve sulanan bölgelerde 6 kg/da ve yağışın yetersiz olduğu ve sulanmadığı zaman 3 kg/da'dan fazla verilen azotta verim artışı olmadığını tespit etmiştir.

Schmidt vd. (1998) A.B.D'nin Kansas bölgesinde, mısırdaki farklı azot dozları ve sulamanın azot kullanım etkinliği ve verim potansiyeline etkisi üzerine yürüttükleri çalışmada, düşük azot dozundan yüksek azot dozuna doğru azot kullanım etkinliği azalmış ve azot kullanım etkinliği 57 ile 90 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Tane verimi ise azot dozu artışına paralel olarak yükseldiğini bildirmişlerdir.

Baburkova vd. (1999) azotun karabuğdayın verim ve tanenin protein içeriğini önemli derecede etkidiğini ve kısa vejetasyon süresine sahip olmasından dolayı soğuk iklim kuşaklarının kısa yaz aylarında yetiştirilmesi bakımından önemli bir bitki olduğunu bildirmişlerdir.

Ma vd. (1999) Kanada'da, iki mısır çeşidi (P. 3902 ve Pride 5) ve iki azot dozu (10 ve 20 kg N/da) kullanarak mısırın azot alım ve kullanım etkinliğini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, tane verimi 10 g N/da'dan 20 kg N/da yükseldiğinde verimde % 20 artış olmuş, azot kullanım etkinliği düşük azot dozunda daha yüksek çıkmış ve ortalama %17 olmuştur. Azot alım etkinliğinin ise 20 kg/da azot dozunda daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Omidbaigi vd. (2002) farklı azot dozlarının (0, 5, 10 ve 15 kg N/da) karabuğdayın gelişme ve yeşil ot verimine etkisini araştırmışlar, en yüksek azot etkinliği ve herba verimini 10 kg/da azot uygulamasında tespit etmişlerdir.

Valenzuela ve Smith (2002) karabuğdayın hızlı gelişmesinden dolayı azot isteğinin çok fazla olmadığı ancak fosfor alım etkinliğinin yüksek olmasından dolayı fosfor isteğinin diğer bitkilerden daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Graiyna ve Jan (2004) karabuğdayda tane veriminin birinci yıl 2.1 g N/saksı azot dozunda, ikinci yılda ise 1.4 g N/saksı azot dozunda daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Omidbaigi vd. (2004) 3 azot dozunun (0, 10 ve 15 kg N/da) karabuğdayın tane verimi ve tane kalitesi üzerine etkisini araştırmışlar ve en yüksek tane verimi (238.5 g/m²), 1000 tane ağırlığı (38.2 g), protein oranını (%9.5) 15 kg/da azot dozundan tespit etmişlerdir.

Thomsen (2005) karabuğdayda farklı azot dozlarının (0, 1, 3 ve 6 kg N/da) tane verimine etkisi üzerine yaptıkları çalışmada en yüksek verimi (198.6 ve 276.7 kg /da) 6 kg/da azot dozundan elde etmişlerdir.

Sharma (2005) karabuğday çeşitlerinde azot dozlarının (0, 2, 4 ve 6 kg N/da) verim ve tane kalitesi üzerine etkisini araştırmış, 6 kg/da N uygulanan parsellerde tane verimi, bitki boyu ve 1000 tane ağırlığında önemli ölçüde artış olduğunu rapor etmiştir.

Podolska (2008) azotlu gübre dozlarının (0, 3 ve 6 kg N/da) karabuğdayın verim ve kalitesine etkisini araştırdığı çalışmada, en yüksek verim 3 kg/da N dozundan elde etmiştir. Protein içeriği ise azot dozlarının artışına bağlı olarak yükseldiğini bildirmiştir.

Kara (2010) buğdayın azot kullanım etkinliğinin %29.1 ve azot alım etkinliğinin %36.4 olduğunu bildirmiştir.

Inamullah vd. (2012) yüksek azot dozlarının karabuğdayda olgunlaşmayı geciktirdiğini, fakat bitki boyu ve kardeşlenmeyi artırdığını, 10 kg/da azot dozunda verim ve verim komponentlerinin daha düşük azot dozlarına göre arttığını bildirmişlerdir.

Sobhani vd. (2014) farklı ekim zamanları ve azot dozlarının karabuğdayın verim ve kalitesi üzerine yaptıkları (0, 5, 10 ve 15 kg N/da) araştırmada, en yüksek tane verimi (245.7 kg/da), nişasta içeriği (%51.59) ve protein içeriğini (%15.24) 10 kg/da N dozundan elde etmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Deneme alanında 2014 vejetasyon döneminde yürütülmüştür. Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen Aktaş karabuğday çeşidi kullanılmıştır.

3.1.1. Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri

3.1.1.1. İklim özellikleri

Denemenin yürütüldüğü Isparta ili, 1050 metre rakımlı Akdeniz ile Orta Anadolu bölgesinin geçiş alanında yer almaktadır. Tipik bir karasal iklimin hüküm sürmekte, kışları soğuk ve yağışlı, yazları sıcak ve kuraktır.

Aylık yağış miktarları değerlendirildiğinde; denemenin yürütüldüğü dönemde toplam yıllık yağış miktarı, aynı döneme ait uzun yıllar ortalamasından daha yüksek olurken, ortalama sıcaklık ve nispi nem oranı denemenin yürütüldüğü dönem ve aynı döneme ait uzun yıllar ortalaması birbirine yakın olmuştur (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Deneme yılına ve uzun yıllara ait iklim verileri*

İklim faktörleri	Yıl	Aylar				Toplam veya Ort.
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	
Toplam yağış (mm)	2014	107.0	42.8	0.8	10.2	160.8
	Uzun yıllar	50.8	28.4	18.4	0.8	98.4
Ortalama sıcaklık (°C)	2014	14.5	19.1	23.7	23.2	20.1
	Uzun yıllar	15.6	20.1	22.3	23.9	20.5
Ortalama Nispi nem (%)	2014	62.4	52.7	45.3	45.9	51.5
	Uzun yıllar	50.3	53.0	45.8	44.5	48.4

*İklim verileri Isparta Meteoroloji istasyonundan alınmıştır

3.1.1.2. Toprak özellikleri

Deneme alanı düz ve düze yakın topoğrafik yapıda yer almaktadır. Deneme alanı toprağı killi-tınlı bir yapıya sahip olup, hafif bazik, kireç oranı yüksek ve organik madde oranı düşük yapıdadır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Deneme alanı toprak profilinin fiziksel analiz sonuçları*

Tekstür	Toplam Tuz (%)	pH	Kireç CaCO ₃ (%)	Bitkilere Yararışlı Besin Maddeleri (kg/da)			Organik Madde (%)
				Azot (NO ₃)	Fosfor (P ₂ O ₅)	Potasyum (K ₂ O)	
Killi-tınlı	0.019	7.91	32.44	0.31	2.04	2.27	1.8

*: S.D.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarında yapılmıştır

3.2. Metod

3.2.1. Denemenin kurulması ve yürütülmesi

Çalışma 6 Mayıs 2014'de, beş azot dozu kullanılarak (gübresiz-0, saf olarak: 1.5, 3, 4.5, 6 ve 7.5 kg N/da) tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme; sıra uzunluğu 5 m ve her parselde 6 sıra olarak düzenlenmiştir. Denemede bloklar arasında 2.5 m, her parsel arasında 1 m aralık bırakılmıştır. Ekimden önce parsellere markör çekilmiş ve 15 cm sıra arası ve 5 cm sıra üzeri mesafede (15 cm x 5 cm), her ocağa iki tohum gelecek şekilde 3-4 cm derinliğe elle ekim yapılmıştır. Çıkiştan sonra her ocakta bir bitki kalacak şekilde tekleme yapılmıştır. Deneme, her tekerrürde 6 parsel olmak üzere toplam 18 parselden oluşmuştur.

Gübreleme:

Karabuğdayın azot isteğinin yüksek olmaması nedeniyle (Valenzuela ve Smith, 2002) azot dozları düşük tutulmuş ve toprak analizi yapıldıktan sonra gübresiz-0, saf olarak: 1.5, 3, 4.5, 6 ve 7.5 kg N/da olarak amonyum sülfat formunda uygulanmıştır. Azotun yarısı ekimle birlikte kalan yarısı çiçeklenme başlangıcında, fosforun tamamı ekimle birlikte verilmiştir. Dekara 4 kg fosfor olacak şekilde TSP formunda gübre verilmiştir.

Toprak hazırlığı: Toprak kulaklı pullukla 20 cm derinliğinde sürülerek anız toprağa karıştırılmıştır. Ekimden önce diskaro çekilerek tohum yatağı hazırlanmıştır.

Sulama: Tohumlar çimlenip çıkış yaptıktan sonra fide döneminde, çiçeklenme başlangıcında, çiçeklenmenin en yoğun olduğu dönemde ve tane dolum döneminde

olmak üzere 4 kez sulama yapılmıştır. Sulama işlemi damlama sulama şeklinde yapılmıştır.

Hasat: Tanelerin yaklaşık %75'i kahverengi olduğu zaman (Campbell, 1983), parsellerin kenarlardan birer sıra ve uç kısımlardan yarım metre kenar etkisi atıldıktan sonra kalan alan 3-4 cm yükseklikten hasat edilmiştir.

3.2.2. Araştırmada incelenen özellikler

Inamullah vd. (2012)'nin yöntemlerine göre, her bir azot dozunda 3 tekerrürlü olarak aşağıdaki gözlem ve ölçümler yapılmıştır.

1. Bitki boyu (cm): Her bir azot dozuna ait parselin ortasından alınan 10 bitkinin toprak yüzeyinden en uç çiçeğin ucuna kadar olan mesafe cm olarak ölçülmüştür.

2. Tane verimi (kg/da): Hasat parsellerinde hasat edilen bitkiler harmanlandıktan sonra tane ürün tartılmış (nem oranı % 15) ve elde edilen miktar kg/da'a çevrilmiştir.

3. Bin tane ağırlığı (g): Hasattan sonra harmanlanmış tanelerden, 4x100 adet sayılan taneler tartılarak ortalaması alınmış ve 10 ile çarpılarak bin tane ağırlığı g olarak tespit edilmiştir.

4. Biyolojik verim (kg/da): Hasat parselinden hasat edilen tüm bitkiler 1 hafta açık havada kurutulduktan sonra tane dahil tartılmış ve dekara çevrilmiştir.

5. Azot oranı (%): Taneler 55 °C'de etüvde 48 saat kurutulduktan sonra öğütülerek makro kjeldahl yöntemi ile azot içeriği belirlenmiştir.

Azot kullanım etkinliğine ait parametreler her bir uygulamada aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır (Kacar, 2013):

$$\mathbf{a- Agronomik\ etkinlik = (Tg-T_0) / Ng}$$

Tg: Azotlu gübre uygulanan parselden alınan tane verimi, kg

T₀: Azotlu gübre uygulanmayan kontrol parselden alınan tane verimi, kg

Ng: Parsele uygulanan N miktarı, kg

$$\mathbf{b. Fizyolojik\ etkinlik = (TÜg-TÜ_0) / (Ng-N_0)}$$

TÜg: Gübre uygulanan parselden alınan toplam ürün (tane+sap) miktarı, kg

TÜ₀: Gübre uygulanmayan kontrol parselden alınan toplam ürün (tane+sap) miktarı, kg

Ng: Gübre uygulanan parselden toplam ürün (tane+sap) ile alınan N miktarı, kg

N₀: Gübre uygulanmayan kontrol parselden toplam ürün (tane+sap) ile alınan N miktarı, kg

c. Agrofizyolojik etkinlik = (Tg-T₀)/ Ng-N₀

Tg: Azotlu gübre uygulanan parselden alınan tane verimi, kg

T₀: Azotlu gübre uygulanmayan kontrol parselden alınan tane verimi, kg

Ng: Gübre uygulanan parselden toplam ürün (tane +sap) ile alınan N miktarı,kg

N₀: Gübre uygulanmayan kontrol parselden toplam ürün (tane+sap) ile alınan N miktarı, kg

d. Geri dönüşüm etkinliği = (Ng_T-N_{0T}) / Ng x 100

Ng_T: Gübre uygulanan parselden toplam ürün (tane +sap) ile alınan N miktarı, kg

N_{0T}: Gübre uygulanmayan kontrol parselden toplam ürün (tane+sap) ile alınan N miktarı, kg

Ng: Parsele uygulanan N miktarı, kg

e. Yararlılık etkinliği = Fizyolojik etkinlik x Geri dönüşüm etkinliği

6. Mineral besin içeriği: Bitki besin elementlerinden Fe, Ca, Mg, Mn, Zn Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi, N Kjeldahl, K Fleymfotometrik yöntemle, P molibdovanado-fosforik asit metoduna göre belirlenmiştir.

3.3. Verilerin İstatistiki Olarak Değerlendirilmesi

Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulan çalışmada elde edilen verilerin varyans analizleri yapılmış ve azot dozları arasında görülen farklılıkların gruplandırılmaları SAS istatistik paket programından faydalanılarak LSD (%) testine göre yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Azot dozlarının karabuğdayın tane verimi, azot kullanım etkinliği ve tanenin mineral besin içeriğine etkisine ait sonuçların istatistik analizleri yapılarak aşağıda ayrı başlıklar altında verilmiştir.

4.1. Bitki Boyu

Azot dozlarının karabuğdayın bitki boyuna etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları, Çizelge 4.1’de, bitki boyuna ait ortalama değerler ise Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Azot dozlarının karabuğdayın bitki boyuna etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
Tekerrür	2	14.888	0.85
Azot dozları	5	476.855	27.37**
Hata	10	17.422	-
Genel	17	-	-
V.K (%)			6.26

** : $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli

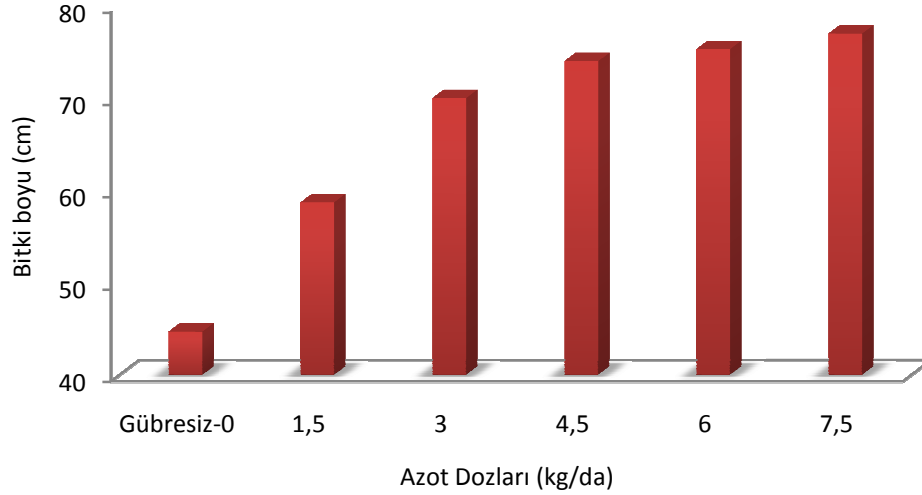
Varyans analiz sonuçlarına göre, karabuğdayın bitki boyuna azot dozlarının etkisi $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.2. Azot dozlarının karabuğdayın bitki boyuna etkisine ait ortalama değerler

Azot dozları	Bitki boyları (cm)
Gübresiz - 0	44.7c
1.5	58.7b
3.0	70.0 a
4.5	74.0 a
6.0	75.3 a
7.5	77.0 a
LSD değeri (%)	10.801

Aynı sütunda benzer harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Karabuğdayın bitki boyu azot dozlarının artışına bağlı olarak uzamış ve en uzun 77.0 cm ile 7.5 kg/da N dozunda olurken, en kısa 44.7 cm ile gübre uygulanmayan parsellerde ölçülmüştür (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Azot dozlarının karabuğdayın bitki boyuna etkisi

4.2. Tane Verimi

Azot dozlarının karabuğdayın tane verimine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları, Çizelge 4.3’de, tane verimine ait ortalama değerler ise Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Azot dozlarının karabuğdayın tane verimine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
Tekerrür	2	99.295	2.91
Azot dozları	5	2888.556	84.52**
Hata	10	34.174	-
Genel	17	-	-
V.K (%)	6.625		

** : $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli

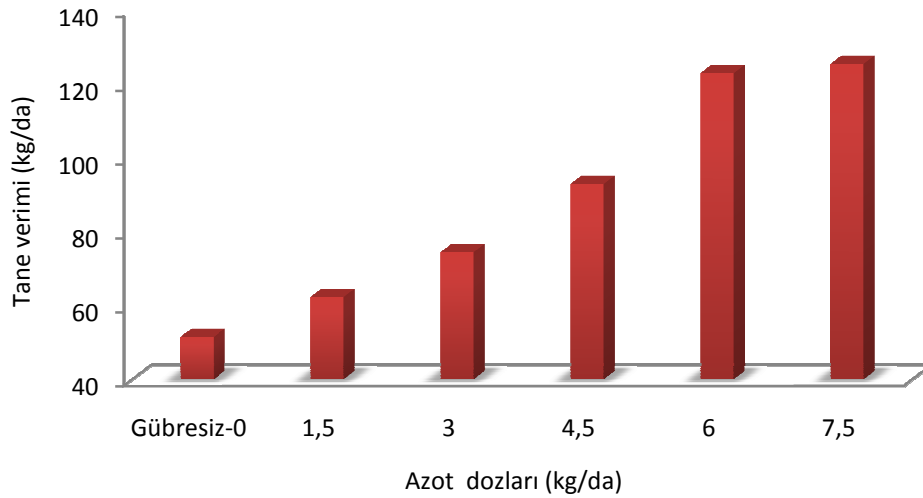
Varyans analiz sonuçlarına göre, karabuğdayın tane verimine azot dozlarının etkisi $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.4. Azot dozlarının karabuğdayın tane verimine etkisine ait ortalama değerler

Azot dozları	Tane verimi (kg/da)
Gübresiz - 0	51.5 d
1.5	62.3 dc
3.0	74.4 c
4.5	92.9 b
6.0	122.9 a
7.5	125.4 a
LSD değeri (%)	15.128

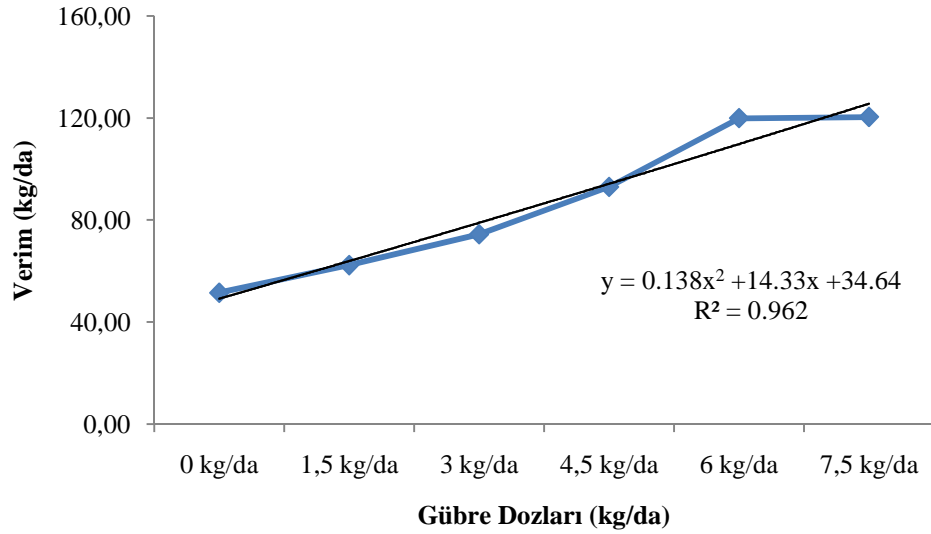
Aynı sütunda benzer harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Farklı azot dozlarında karabuğdayın tane verimi, azot dozlarının artışına bağlı olarak artmış ve en yüksek 125.4 kg/da ile 7.5 kg/da N dozunda olurken, en düşük 51.5 kg/da ile gübre uygulanmayan parsellerde ölçülmüştür (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Azot dozlarının karabuğdayın tane verimine etkisi

Şekil 4.3’de görüldüğü üzere, karabuğdayda, farklı azot dozlarında tane verimi, 6 kg N/da uygulamasına kadar hızlı bir şekilde artarken, bu dozdan sonra artış yavaşlamıştır. Regresyon analizine göre, en yüksek tane verimi 7.5 kg/da azot dozunda görünse de istatistiksel olarak 6.0 ile 7.5 kg/da azot dozu arasında fark olmaması ve daha az azot dozu ile birbirine yakın düzeyde verim alınması 6.0 kg/da azot dozunun daha uygun olacağını göstermektedir.



Şekil 4.3. Azot dozları ile tane verim arasındaki regresyon analiz

4.3. Bin Tane Ağırlığı

Azot dozlarının karabuğdayın bin tane ağırlığına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları, Çizelge 4.5’de, bin tane ağırlığına ait ortalama değerler ise Çizelge 4.6’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Azot dozlarının karabuğdayın bin tane ağırlığına etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
Tekerrür	2	1.483	3.18
Azot dozları	5	14.993	32.14**
Hata	10	0.466	-
Genel	17	-	-
V.K (%)	3.044		

** : $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli

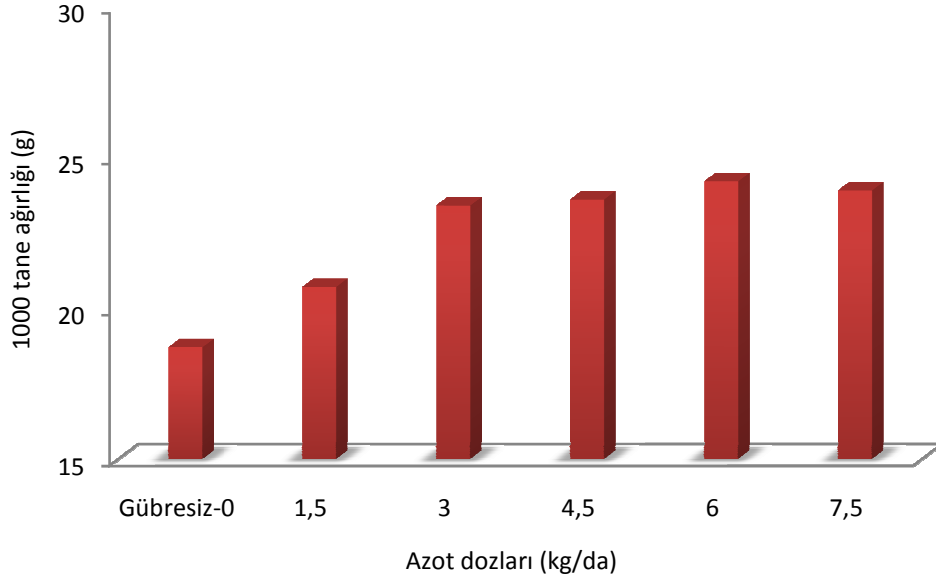
Varyans analiz sonuçlarına göre, karabuğdayın bin tane ağırlığına azot dozlarının etkisi $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.6. Azot dozlarının karabuğdayın bin tane ağırlığına etkisine ait ortalama değerler

Azot dozları	Bin tane ağırlığı (g)
Gübresiz - 0	18.7 c
1.5	20.7 b
3.0	23.4 a
4.5	23.6 a
6.0	24.2 a
7.5	23.9 a
LSD değeri (%)	1.767

Aynı sütunda benzer harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Farklı azot dozlarında karabuğdayın bin tane ağırlığı en yüksek 24.2 g ile 6.0 kg/da N dozunda olurken, en düşük 18.7 g ile gübre uygulanmayan parsellerde belirlenmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Azot dozlarının karabuğdayın 1000 tane ağırlığına etkisi

4. 4. Biyolojik Verim

Azot dozlarının karabuğdayın biyolojik verimine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları, Çizelge 4.7’de, biyolojik verime ait ortalama değerler ise Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Azot dozlarının karabuğdayın biyolojik verimine etkisine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
Tekerrür	2	84.666	1.31
Azot dozları	5	57214.633	888.43**
Hata	10	64.400	-
Genel	17	-	-
V.K (%)	2.99		

** : $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli

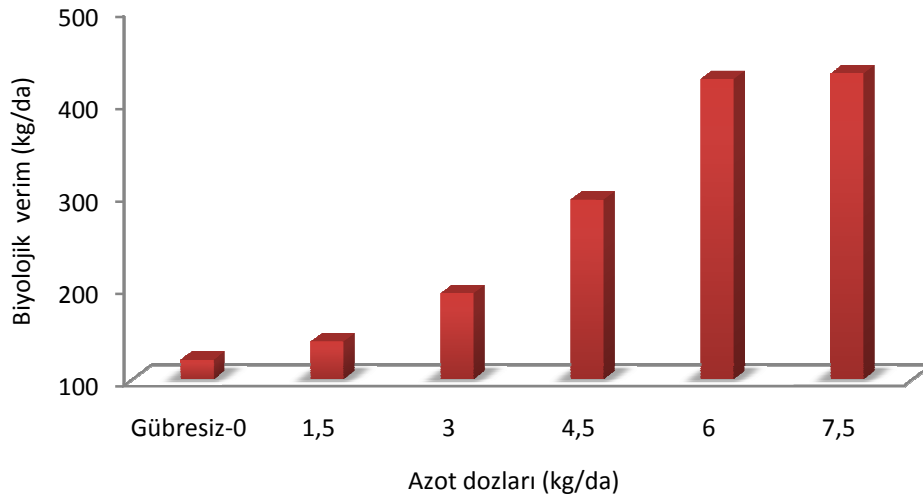
Varyans analiz sonuçlarına göre, karabuğdayın biyolojik verimine azot dozlarının etkisi $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.8. Azot dozlarının karabuğdayın biyolojik verimine etkisine ait ortalama değerler

Azot dozları	Biyolojik verim (kg/da)
Gübresiz - 0	121.3 d
1.5	141.0 d
3.0	193.3 c
4.5	294.7 b
6.0	425.3 a
7.5	431.3 a
LSD değeri (%)	20.766

Aynı sütunda benzer harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Araştırmada karabuğdayın biyolojik verimi azot dozlarının artışına bağlı olarak artmış ve en yüksek 431.3 kg/da ile 7.5 kg/da N dozunda olurken, en düşük 121.3 kg/da ile gübre uygulanmayan parsellerde tespit edilmiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Azot dozlarının karabuğdayın biyolojik verimine etkisi

4.5. Agronomik Etkinlik

Azot dozlarının karabuğdayın agronomik etkinliğine ilişkin varyans analiz sonuçları, Çizelge 4.9’da, agronomik etkinliğine ait ortalama değerler ise Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Azot dozlarının karabuğdayın agronomik etkinliğine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
Tekerrür	2	1.847	1.66
Azot dozları	4	10.978	9.85**
Hata	8	1.115	-
Genel	14	-	-
V.K (%)	11.46		

** : $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli

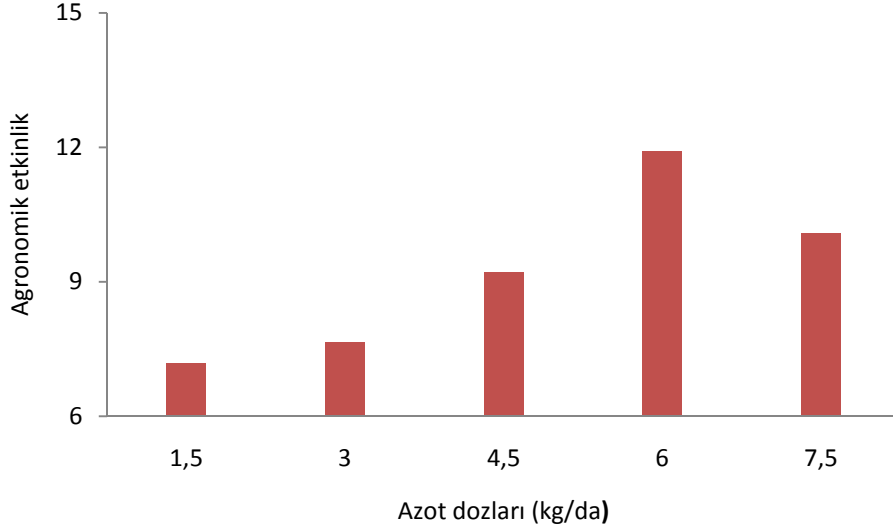
Varyans analiz sonuçlarına göre, karabuğdayın agronomik etkinliğine azot dozlarının etkisi $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10. Azot dozlarının karabuğdayın agronomik etkinliğine ait ortalama değerler

Azot dozları	Agronomik etkinlik (%)
1.5	7.18 c
3.0	7.65bc
4.5	9.22abc
6.0	11.91 a
7.5	10.09ab
LSD değeri (%)	2.893

Aynı sütunda benzer harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Farklı azot dozlarında karabuğdayın agronomik etkinliği en yüksek %11.91 ile 6.0 kg/da N dozunda olurken, en düşük %7.18 ile en düşük azot dozunda ölçülmüştür (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Farklı azot dozlarında karabuğdayın agronomik etkinliği

4.6. Fizyolojik Etkinlik

Azot dozlarının karabuğdayın fizyolojik etkinliğine ilişkin varyans analiz sonuçları, Çizelge 4.11’de, fizyolojik etkinliğine ait ortalama değerler ise Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Azot dozlarının karabuğdayın fizyolojik etkinliğine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
Tekerrür	2	0.0092	0.82
Azot dozları	4	0.054	48.22 **
Hata	8	0.011	-
Genel	14	-	-
V.K (%)	4.97		

** : $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli

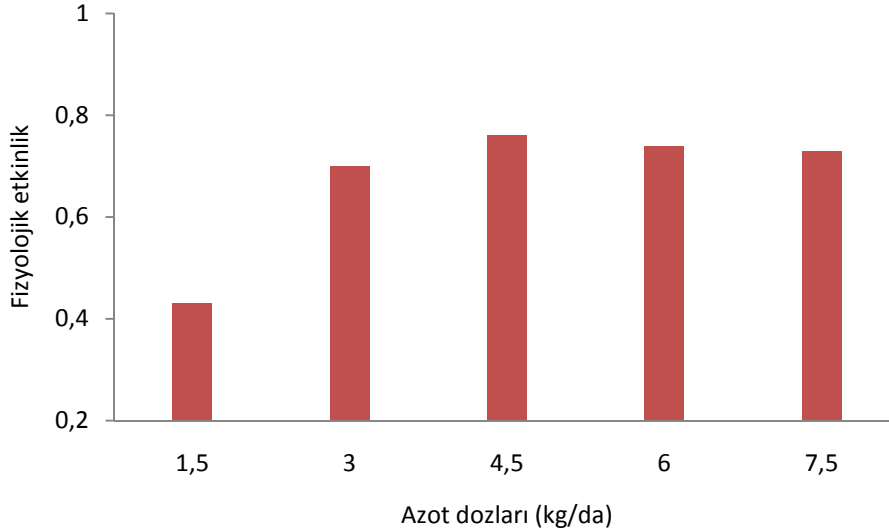
Varyans analiz sonuçlarına göre, karabuğdayın fizyolojik etkinliğine azot dozlarının etkisi $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.12. Azot dozlarının karabuğdayın fizyolojik etkinliğine ait ortalama değerler

Azot dozları	Fizyolojik etkinlik (%)
1.5	0.43 b
3.0	0.70 a
4.5	0.76 a
6.0	0.74 a
7.5	0.73 a
LSD değeri (%)	0.092

Aynı sütunda benzer harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Farklı azot dozlarında karabuğdayın fizyolojik etkinliği en yüksek %0.76 ile 4.5 kg/da N dozunda olurken, en düşük %0.43 ile en düşük azot dozunda belirlenmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Farklı azot dozlarında karabuğdayın fizyolojik etkinliği

4.7. Agrofizyolojik Etkinlik

Azot dozlarının karabuğdayın agrofizyolojik etkinliğine ilişkin varyans analiz sonuçları, Çizelge 4.13’de, agrofizyolojik etkinliğine ait ortalama değerler ise Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Azot dozlarının karabuğdayın agrofizyolojik etkinliğine ait varyans analizi

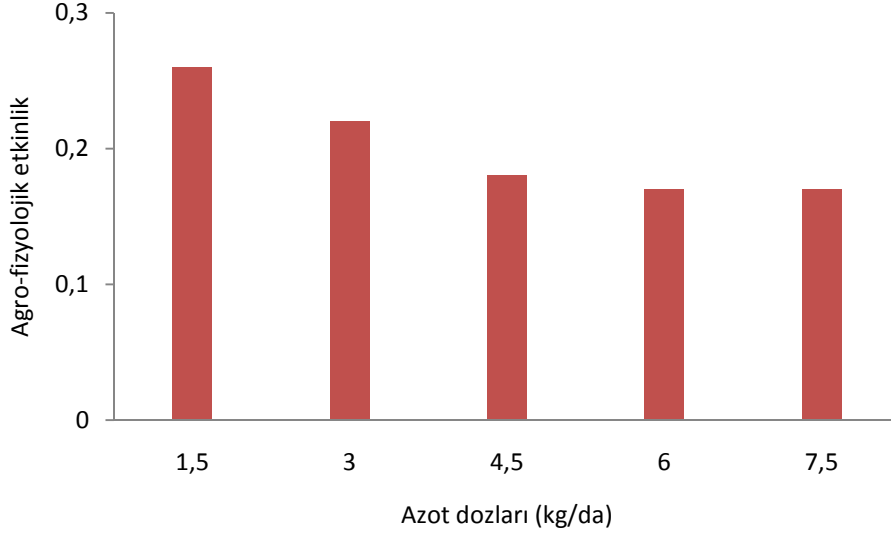
Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
Tekerrür	2	0.021	0.85
Azot dozları	4	0.0049	1.93
Hata	8	0.0025	-
Genel	14	-	-
V.K (%)	14.85		

Varyans analiz sonuçlarına göre, karabuğdayın agrofizyolojik etkinliğine azot dozlarının etkisi önemli olmamıştır (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.14. Azot dozlarının karabuğdayın agrofizyolojik etkinliğine ait ortalama değerler

Azot dozları	Agrofizyolojik etkinlik (%)
1.5	0.26
3.0	0.22
4.5	0.18
6.0	0.17
7.5	0.17
LSD değeri (%)	-

Farklı azot dozlarında karabuğdayın agrofizyolojik etkinliği ve en yüksek %0.26 ile 1.5 kg/da N dozunda olurken, en düşük %0.17 ile 6.0 ve 7.5 kg/da azot dozu uygulamalarında tespit edilmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Farklı azot dozlarında karabuğdayın agrofizyolojik etkinliği

4.8. Geri Dönüşüm Etkinliği

Azot dozlarının karabuğdayın geri dönüşüm etkinliğine ilişkin varyans analiz sonuçları, Çizelge 4.15’de, geri dönüşüm etkinliğine ait ortalama değerler ise Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.15. Azot dozlarının karabuğdayın geri dönüşüm etkinliğine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
Tekerrür	2	25.796	1.42
Azot dozları	4	769.201	42.28**
Hata	8	18.193	-
Genel	14	-	-
V.K (%)	8.95		

** : $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli

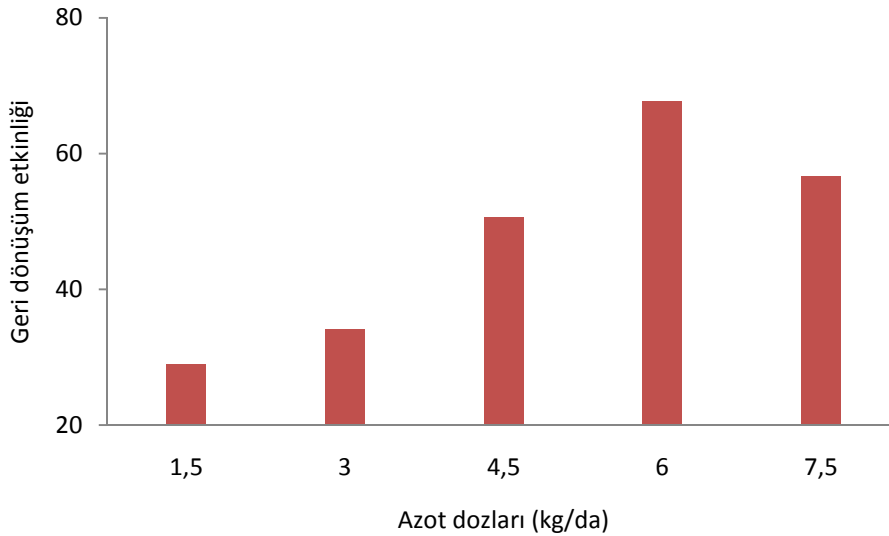
Varyans analiz sonuçlarına göre, karabuğdayın geri dönüşüm etkinliğine azot dozlarının etkisi $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.16. Azot dozlarının karabuğdayın geri dönüşüm etkinliğine ait ortalama değerler

Azot dozları	Geri dönüşüm etkinliği (%)
1.5	28.98 c
3.0	34.06 c
4.5	50.67 b
6.0	67.74 a
7.5	56.59 ab
LSD değeri (%)	11.686

Aynı sütunda benzer harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Farklı azot dozlarında karabuğdayın geri dönüşüm etkinliği en yüksek %67.74 ile 6.0 kg/da N dozunda olurken, en düşük %28.98 ile en düşük azot dozunda belirlenmiştir (Şekil 4. 9).



Şekil 4.9. Farklı azot dozlarında karabuğdayın geri dönüşüm etkinliği

4.9. Yararlılık Etkinliği

Azot dozlarının karabuğdayın yararlılık etkinliğine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de, yararlılık etkinliğine ait ortalama değerler ise Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Azot dozlarının karabuğdayın yararlılık etkinliğine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F
Tekerrür	2	12.144	1.25
Azot dozları	4	665.134	68.57**
Hata	8	9.700	-
Genel	14	-	-
V.K (%)		9.31	

** : $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli

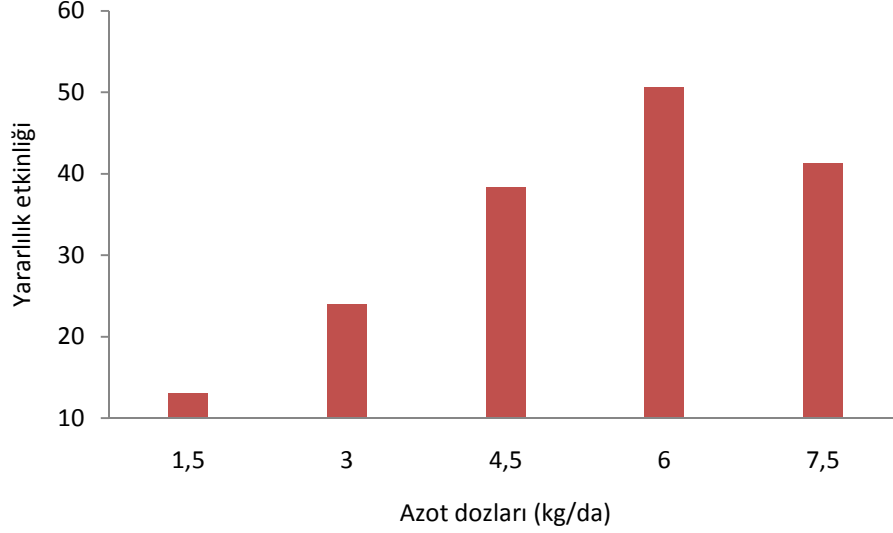
Varyans analiz sonuçlarına göre, karabuğdayın yararlılık etkinliğine azot dozlarının etkisi $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.18. Azot dozlarının karabuğdayın yararlılık etkinliğine ait ortalama değerler

Azot dozları	Yararlılık etkinliği (%)
1.5	13.02 d
3.0	23.96 c
4.5	38.37 b
6.0	50.58 a
7.5	41.31 b
LSD değeri (%)	8.532

Aynı sütunda benzer harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Farklı azot dozlarında karabuğdayın yararlılık etkinliği en yüksek %50.58 ile 6.0 kg/da N dozunda olurken, en düşük %13.02 ile 1.5 kg/da azot dozunda tespit edilmiştir (Şekil 4. 10).



Şekil 4.10. Farklı azot dozlarında karabuğdayın yararlılık etkinliği

4.10. Mineral Besin İçeriği

Azot dozlarının karabuğdayın mineral besin içeriğine etkisi ait ortalama değerler ve önemlilik durumları Çizelge 4.19’da verilmiştir

Azot dozlarının karabuğdayın mineral besin içeriğine etkisi istatistiksel olarak ($P \leq 0.05$ ve $P \leq 0.01$) önemli olmuştur. Araştırmada karabuğdayın mineral besin içeriği uygulanan N dozlarının artışına bağlı olarak yükselmiş ve en yüksek N içeriği (%1.95), P içeriği (%0.216), K içeriği (%0.243), Mg içeriği (%0.131), Cu içeriği (4.53 ppm), Zn içeriği (18.59 ppm), Fe içeriği (3.7ppm) ve Mn içeriği (3.00 ppm) 7.5 kg N uygulamasında tespit edilmiştir. Ancak Fe elementi hariç 6.0 kg/da ile 7.5 kg/da azot dozu uygulaması arasında istatistiksel olarak fark ortaya çıkmamış ve aynı grupta yer almışlardır. Karabuğdayda mineral besin elementi içeriklerinin en düşük değerleri ise gübre uygulanmayan parsellerde belirlenmiştir.

Çizelge 4.19. Azot dozlarının karabuğdayın mineral besin içeriğine etkisine ait ortalama değerler

N dozları	Mineral besin içerikleri			
	N (%)	P (%)	K (%)	Mg (%)
Gübresiz - 0	1.57 c	0.174 d	0.160 d	0.093 c
1.5	1.67 bc	0.180 d	0.190 c	0.090 bc
3.0	1.77 b	0.181 cd	0.203 bc	0.106 abc
4.5	1.90 a	0.195 bc	0.223 ab	0.113 ab
6.0	1.92 a	0.202 ab	0.240 a	0.130 a
7.5	1.95 a	0.216 a	0.243 a	0.131 a
Kareler ortalaması	0.0705	0.0007	0.003	0.0011
F değeri	30.18**	23.72 **	23.69**	9.72 *
Lsd (%)	0.125	0.014	0.029	0.028
V.K (%)	2.69	2.96	5.42	10.01
N dozları	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)
Gübresiz - 0	1.79 d	13.81 d	1.78 e	0.82 d
1.5	2.60 c	14.36 cd	2.72 d	1.47 c
3.0	3.88 b	16.00 bc	2.85 d	2.47 b
4.5	3.87 b	17.88 ab	3.11 c	2.86 a
6.0	4.19 ab	18.22 a	3.45 b	2.96 a
7.5	4.53 a	18.59 a	3.70 a	3.00 a
Kareler ortalaması	3.330	0.182	1.362	2.489
F değeri	132.62**	17.94 **	266.35**	249.79 **
Lsd (%)	0.410	2.183	0.185	0.258
V.K (%)	4.55	5.12	2.43	4.40

*, **: sırasıyla $P \leq 0.05$ ve $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli

Aynı sütunda benzer harfler ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Araştırmada incelenen bitki boyu, tane verimi, bin tane ağırlığı, biyolojik verim, agronomik etkinlik, fizyolojik etkinlik geri dönüşüm etkinliği ve yararlılık etkinliği parametreleri gübresiz parselde göre tüm azotlu gübre uygulamalarında önemli oranda yüksek olmuştur. Azot dozları bakımından ise incelenen bu özellikler azot miktarındaki artışı bağlı olarak yükselmiştir. Genellikle en yüksek değerler 6.0 ve 7.5 kg/da azot dozu uygulamalarında belirlenmiş olup, bu iki azot dozu yararlılık etkinliği dışında istatistiksel olarak aynı harf gurubunda yer almışlardır. Agro-fizyolojik etkinliği azot dozlarının artışına paralel olarak düşmüş, ancak istatistik olarak azot dozları arasında önemli fark ortaya çıkmamıştır.

Karabuğdayda azot dozlarının verim ve kaliteye etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda, Noworolnik (1995) karabuğdayda tane verimi yeterli yağışın olduğu ve sulandığı zaman saf olarak 9 kg/da, daha az yağış alan ve sulanan bölgelerde 60 kg/da ve yağışın yetersiz olduğu ve sulanmadığı zaman 30 kg/da olduğunu, Inamullah (2012) yüksek azot dozlarında karabuğdayın bitki boyunu artırdığını, 10 kg/da azot dozunda verim ve verim komponentlerinin daha düşük azot dozlarına göre yükseldiğini bildirmişlerdir. Omidbaigi vd. (2004), Thomsen (2005), Sharma (2005) ve Podolska (2008) azot miktarının artışına bağlı olarak karabuğdayın tane verimi, 1000 tane ağırlığı ve protein oranının arttığını bildirmişlerdir. Omidbaigi vd. (2002) karabuğdayın en yüksek azot kullanım etkinliğinin 10 kg/da azot uygulamasında tespit etmişlerdir.

Araştırmada karabuğdayın mineral besin içeriği uygulanan N dozlarının artışına bağlı olarak yükselmiş ve en yüksek N, P, K, Mg, Cu, Zn, Fe ve Mn içeriği 7.5 kg N uygulamasında tespit edilmiştir. Karabuğdayın mineral besin içeriği bakımından 6.0 kg/da ile 7.5 kg/da azot dozu uygulaması arasında istatistiksel olarak fark ortaya çıkmamış ve aynı harf gurubunda yer almışlardır. Bu elementlerin en düşük değerleri ise gübre uygulanmayan parsellerde belirlenmiştir. Pulawski (1990) azot dozlarının karabuğdayda N içeriğini artarken, K ve Mg etkilenmediğini bildirmiştir. Bubicz ve Baraniak (1995) azotlu gübrelemenin karabuğday çinko içeriğini 9 kg N/da gübrelemesine kadar yükselttiğini, 12 kg/da N uygulamasında ise a çinko içeriğinde azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Uygulanan azotlu gübrelerin yüzey akışı ile kaybolan miktarı %1 ile %13 arasındadır (Blevins vd., 1996). Bu kayıp genellikle toprak sıcaklığın artması, toprak pH'sının yükselmesi ve yüzeyde birikimin artmasıyla daha düşük olmaktadır. Tahıllarda yapılan N₁₅ denemelerinde azot gübre kaybı %20-50 arasında olduğu bildirilmiştir. Ancak bu miktar sulanan bitkilerde artmaktadır. Bitkilerde, ekimden 2-6 hafta sonraki süre içinde N noksanlığı verim potansiyeli olumsuz etkileyebilmektedir (Jones, 1985). Birçok bitki birim alandan yüksek miktarlarda kuru madde oluşturabilmek azota fazla gereksinim duymaktadır. Azot bitkinin fizyolojik özelliklerini iyileştirerek yaprak alan indeksi ve net asimilasyon gibi değerleri de artırmaktadır. Gelişme sırasında yapraklar kendi esas görevini daha iyi yerine getirmekte ve tane dolum sırasında kuru madde birikimine daha fazla katkı yapmaktadır (Pollmer vd., 1979). Bu durumdan, tane verim, incelenen verim özellikleri ve azot kullanım etkinliği parametrelerinin artan azotlu gübrelerden olumlu etkilendiği tahmin edilmektedir.

Sonuç olarak; farklı azot dozlarının karabuğdayın bitki boyu, tane verimi, bin tane ağırlığı, biyolojik verim, protein oranı, agronomik etkinlik, fizyolojik etkinlik, agro-fizyolojik etkinlik, geri dönüşüm etkinliği, yararlılık etkinliği, N, P K Fe, Ca, Mg, Mn ve Zn içeriğine etkisi önemli olmuş ve azot dozlarının artışına bağlı olarak yükselmiştir. Genel olarak incelenen tüm özelliklerde 6 kg ve 7.5 kg azot dozlarında en yüksek değerler elde edilmiştir. Fe ve yararlılık etkinliği hariç 6 kg ve 7.5 kg azot dozları aynı istatistik harf grubunda yer almışlardır. Regresyon denklemi yardımı ile yapılan hesaplamada, maksimum tane verimi elde etmek için, 7.5 kg/da azot dozu uygulamak gerekmektedir. Ancak istatistiksel olarak 6.0 ile 7.5 kg/da azot dozu arasında fark olmaması ve daha az azot dozu ile birbirine yakın düzeyde verim alınması 6.0 kg/da azot dozunun daha uygun olacağını göstermektedir.

Bu çalışmanın bir yıllık sonuçları dikkate alındığında Isparta ekolojik koşullarında karabuğday yetiştiriciliğinde 6 kg/da azot dozu önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2008a. Buckwheat. <http://en.wikipedia.org/wiki/buckwheat> (24.06.2008).
- Anonim, 2008b. Karabuğday. http://www.alternatif-tip.net/index.php?option=com_content&task=view&id=443&Itemid=87 (10.07.2008)
- Baburkova, M., Valinovaand, J., Moudry, J., 1999. Influence of Nitrogen Fertilizer Application on Yield and Chemical Composition of Buckwheat Seeds. Series of CropScience, 16, 35-40.
- Blevins, D.W., Wilkison, D.H., Kelly, B.P., Silva, S.R., 1996. Movement of Nitrate Fertilizer to Glacial Till and Run of From A Clay Pansoil. Journal Environmental Quality, 25, 584–593.
- Bubicz, M., Baraniak, B., 1995. Zinc Contents in Buckwheat Seeds in Relation to Various Agrotechnical Factors. Current Advances in Buckwheat Research, 95, 819-822.
- Campbell, C.G., 1983. Manor Buckwheat. Canadian Journal of Plant Science, 63, 1053-1054.
- Inamullah I, Saqib, G., Ayub, M., Khan, A.A., Anwar, S., Khan, S.A., 2012. Response of Common Buckwheat to Nitrogen and Phophorus Fertilization. Sarhad Journal Agriculture, 28, 171-178.
- Jones, C.A., 1985. Grasses and Cereals: Growth, Development and Stress Response. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Graiyna, P., Jan, M., 2004. Thebiology of Flowering and Fructification of Buckwheat in Relation to Nitrogen Fertilization Doses. Proceedings of the 9th International Symposium on Buckwheat, Prague 2004.
- Kacar, B., 2013. Temel Gübre Bilgisi. Nobel Yayıncılık No:695, Fen Bilimleri No: 063, Ankara.
- Kara, B., 2010. Influence of Late-Season Nitrogen Application on Grain Yield, Nitrogen Use Efficiency and Protein Content of Wheat under Isparta Ecological Conditions. Turkish Journal of Field Crops, 15, 1-6.
- Kumar, V., Brainardand, D.C., Bellinder, R.R., 2008. Suppression of Powellamaranth (*Amaranthus powellii*), Shepherd'spurse (*Capsella bursa-pastoris*), and Cornchamomile (*Anthemis arvensis*) by Buckwheat Residues: Role of Nitrogen and Fungal Pathogens. WeedScience, 56, 271-280.
- Ma B.L., Dwyer, L.M., Gregorich, E.G., 1999. Soil Nitrogen Amendement Effect on Nitrogen Uptake and Grain Yield of Maize. Agronomy Journal, 91, 650-656.
- Mazza, G, 1986. Buckwheat Brown in Gandcolor Assessment. Cereal Chemical, 63, 361-364.

- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1982. Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. *In: Methods of Soil Analysis, Part II*. Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Kenney (eds.), pp. 574–577. Amer. Soc. of Agron. Madison, WI.
- Noworolnik, K., 1995. Nitrogen Fertilization Efficiency of Buckwheat Grown at Various Soil Conditions. *Current Advances in Buckwheat Research*, 83, 601-604.
- Omidbaigi, R., Bernath, L., Zakizadeh, H., 2002. Nitrogen Fertilization Efficiency of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) Grown at Various Plant Densities. *Novenytermeles*, 51, 315-321.
- Omidbaigi, R., De Mastro, G., Bahrami, K., 2004. Influence of Nitrogen and Phosphorus Fertilization on the Grain Characteristics of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Proceeding of the 9th International Symposium on Buckwheat*, Prague, 2004, s: 457-460.
- Podolska, G., 2008. Effect of Nitrogen Fertilization Doses and Way of Its Application on Yield and Technological Quality of Winter Wheat Cultivars Grain. *Acta Science Agriculture*, 7, 57–65.
- Pollmer, W.G., Eberhard, D., Klein, D., Dhillon, B.S., 1979. Genetic Control Of Nitrogen Uptake and Translocation in Maize. *Crop Science*, 19, 82-86.
- Schmidt, J.P., Redulla, C.A., Kluitenberg, G.J., Schrock, M.D., Taylor, R.K., 1998. Variable N Application for Irrigated Corn: Nitrogen-Use Efficiency and Yield Potential. *Plains Soil Fertility Conference*. Kansas State University, Manhattan, Kansas.
- Sharma, V.K., 2005. A Preliminary Study on Fertilizer Management in Buckwheat. *Fagopyrum*, 22, 95-97.
- Sobhani, M.R., Rahmikhdoev, G., Mazaheri, D., Majidian, M., 2014. Influence of Different Sowing Date and Planting Pattern and N Rate on Buckwheat Yield and Its Quality. *Australian Journal of Crop Science*, 8, 1402-1414.
- Thomsen, I. K., 2005. Crop N Utilization and Leaching Losses as Affected by Time and Method of Application of Farmyard Manure. *European journal of agronomy: The Official Journal of the European Society for Agronomy*, 22, 1-9.
- Valenzuela, H., Smith, J., 2002. *Green Manure Crops: Buckwheat*. Coop. Ext. Services, Univ. of Hawaii, USA.
- Warchołowa, M., Mroczkowski, W., Kusio, M., 1991. Response of Buckwheat to Different Doses of Nitrogen, Potassium and Magnesium. *Journal Pamiętnik Puławski*, 96, 37-46.
- Ye, N.B., Guo, G., 1992. Classification, Origin and Evolution of Genus *Fagopyrum* in China. *Proc. 5th Int. Symp. On Buckwheat*. 20-26 Aug. 1992. pp. 19-28, Taiyuan, China.

ÖZGEÇMİŞ

Adı soyadı : Derya OKUDAN
Doğum yeri ve yılı : Senirkent / 06.01.1989
Medeni hali : Bekar
Yabancı dili : İngilizce



EĞİTİM BİLGİLERİ

Lise: Senirkent Çok Programlı Lise, 2006

Üniversite: Akdeniz Üniversitesi Ziraat Müh. Tarla Bitkileri Alt Programı

E-mail: deryaokudann@hotmail.com