

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**VAN EKOLOJİK KOŞULLARINDA FARKLI GÜBRE UYGULAMALARININ
TAZE FASULYE TOHUM VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

DOKTORA TEZİ

HAZIRLAYAN: Yekbun ALP
DANIŞMAN: Prof. Dr. Suat ŞENSOY

VAN-2021

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**VAN EKOLOJİK KOŞULLARINDA FARKLI GÜBRE UYGULAMALARININ
TAZE FASULYE TOHUM VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

DOKTORA TEZİ

HAZIRLAYAN: Yekbun ALP

Bu çalışma YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından FDK-2019-8156
No'lu proje olarak desteklenmiştir.

VAN-2021

KABUL VE ONAY SAYFASI

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Suat ŞENSOY danışmanlığında, Yekbun ALP tarafından sunulan “**Van Ekolojik Koşullarında Farklı Gübre Uygulamalarının Taze Fasulye Tohum Verim ve Kalitesi zerine Etkileri**” isimli bu alışma Lisansüstü Eğitim ve ğretim Yönetmeliği’nin ilgili hükümleri gereğince 20/05/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. nder TÜRKMEN

İmza:

ye: Prof. Dr. Suat ŞENSOY

İmza:

ye: Prof. Dr. Ertan Sait KURTAR

İmza:

ye: Doç. Dr. eknas ERDİNÇ

İmza:

ye: Doç. Dr. Turgay KABAY

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/....../..... tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Yekbun ALP

ÖZET

VAN EKOLOJİK KOŞULLARINDA FARKLI GÜBRE UYGULAMALARININ TAZE FASULYE TOHUM VERİM VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

ALP, Yekbun
Doktora Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Suat ŞENSOY
Haziran 2021, 145 sayfa

Bu çalışmada, farklı gübre uygulamalarının taze fasulye bitkisinde meydana getirdiği morfolojik, biyokimyasal değişimlerin saptanmasının yanı sıra tohum verim ve kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla 2019 ve 2020 yıllarında Van İli Tuşba İlçesi Göllü Köyü mevkiinde tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Araştırmada bitkisel materyal olarak Sazova 1949 bodur fasulye çeşidi kullanılmıştır. Arazi denemesi 4 tekerrürlü ve kontrol haricinde 4 farklı gübre (Kimyasal, organomineral, sıgır ve solucan gübresi) uygulaması ile yürütülürken, tohum testleri ise hızlı yaşlandırma öncesi ve sonrası olmak üzere 3 tekerrürlü ve kontrol haricinde 3 priming (Hidropriming, cow urine priming ve vermipriming) uygulaması ile yürütülmüştür. Çalışmada morfolojik birçok özelliğin yanı sıra, tane verimi, bitki başına verim, dekara verim ve 1000 dane ağırlığı, tohumda toplam antioksidan kapasitesi, toplam fenolik içeriği, mineral madde içeriği, organik asit içeriği, fenolik bileşik içeriği, elektriksel iletkenlik, ortalama çimlenme süresi, çimlenme yüzdesi, çimlenme indeksi (hızı), ortalama çıkış süresi, çıkış yüzdesi, çıkış indeksi (hızı) özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda; incelenen özellikler bakımından farklı gübre uygulamalarının istatistiki olarak farklı sonuçlar verdiği, organomineral ve solucan gübrelerinden kontrol grubuna göre daha yüksek sonuçlar elde edildiği ve genellikle kimyasal gübreye eşdeğer veya daha iyi sonuçlar alındığı belirlenmiştir. Tohum testlerinde ise; priming uygulamalarından elde edilen sonuçların nispeten daha iyi olduğu ve en iyi sonuçların hidropriming ve vermipriming uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, sürdürülebilir bir dünya açısından fasulye yetiştiriciliğinde gübre uygulamalarının kimyasal gübre uygulamasına alternatif olarak kullanılabileceği ve ekim öncesi yapılacak uygun priming uygulamaları ile zamandan tasarruf ve daha sağlıklı bitkiler elde edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Gübre, Hızlı yaşlandırma, *Phaseolus vulgaris* L., Priming, Organik tarım, Tohum.

ABSTRACT

EFFECTS OF DIFFERENT FERTILIZER APPLICATIONS ON FRESH BEAN SEED YIELD AND QUALITY IN VAN ECOLOGICAL CONDITIONS

ALP, Yekbun
PhD. Thesis Horticultural Sciences
Supervisor: Prof. Dr. Suat ŞENSOY
June 2021, 145 pages

In this study, the effect of different fertilizer treatments on morphological and biochemical changes, as well as, seed yield and quality characteristics were investigated in the fresh bean plant. The trial was conducted as randomized complete blocks in 2019 and 2020 years in Gollu/Tusba district of Van Province. Sazova 1949 dwarf bean cultivar was used as plant material in the study. While the field experiment was carried out with 4 replications and 4 different fertilizers treatments (chemical, organomineral, cattle and vermicompost fertilizers) except for control. The seeds experiment was carried out before and after accelerated aging test with 3 replications and 3 different priming treatments (hydropriming, cow urine priming and vermipriming) except for control. In the study; in addition to numerous morphological traits, the seed yield, the yield per plant, the yield per decare and 1000 seeds weigh; as biochemical content; total antioxidant capacity, total phenolic content, mineral content, organic acid content, phenolic compound content, electrical conductivity, average germination time, germination percentage, germination index (speed), average emergence time, emergence percentage and emergence index (speed) parameters were examined in the seeds. At the end of the study; different fertilizer applications had significantly different results in the examined parameters, while higher results were obtained from organomineral and vermicompost fertilizers compared to the control group and equivalent or better results were generally obtained with chemical fertilizers. In seed tests; it was determined that the results of priming applications were relatively better and the best results were obtained with hydropriming and vermipriming applications. As a result, it can be stated that fertilizer treatments can be used as an alternative to chemical fertilizer in bean cultivation, in terms of a sustainable world and healthier plants by saving time with appropriate priming practices before planting.

Key words: Fertilizer, Accelerated aging, *Phaseolus vulgaris* L., Priming, Organic farming, Seed.

ÖN SÖZ

Dünya nüfusunun giderek artması ile birlikte tarım alanlarının azalması, insan tüketiminin başında yer alan ürünlerin üretiminin geliştirilmesi zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır. Ancak artan gıda ihtiyacını karşılamak amacıyla gerek sebze gerekse diğer ürünlerin yetiştiriciliğinde yapılan bilinçsiz gübreleme, sulama ve ilaçlama uygulamaları ile doğal dengenin bozulmaya gittiği herkes tarafından bilinmektedir. Dolayısıyla kaybolan dengenin tekrardan kazandırılması ve sürdürülebilir bir dünya açısından bahsi geçen yanlış uygulamaların minimize edilmesi büyük oranda sürdürülebilir/organik tarım uygulamalarından geçmektedir.

İnsan tüketiminde büyük öneme sahip olan baklagiller gerek ülkemizde gerekse tüm dünyada yoğun olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Baklagiller içerisinde yer alan taze fasulye bitkisi ise giderek üretimi artan sebzelerin başında gelmektedir. Kimyasal uygulamalara alternatif olarak yapılacak organik uygulamalarla yetiştirilen taze fasulye bitkisi ile bilinçsiz uygulamalarının önüne geçilmesi büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışma, farklı organik ve konvansiyonel gübre uygulamalarının taze fasulye tohum yetiştiriciliğinde meydana getirdiği morfolojik, biyokimyasal, verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi ile birlikte en iyi uygulamaların gerek ticari yetiştiriciliğe gerekse bilimsel çalışmalara ışık tutması amacıyla yürütülmüştür. Ayrıca mevcut çalışmadaki uygulamalar arasında çevre dostu yöntemler yer aldığından dolayı uzun vadede ekolojiye ve ülkemize büyük katkılar sağlaması beklenmektedir.

Tez konusunun belirlenmesinden, çalışmanın tamamlanmasına kadar geçen sürede her türlü ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Suat ŞENSOY'a teşekkür ederim.

Tez izleme komitesinde ve tez jürimde yer alan her türlü destek ve fikirlerini esirgemeyen hocalarım Sayın Doç. Dr. Çeknas ERDİNÇ ve Sayın Doç. Dr. Turgay KABAY'a teşekkür ederim.

Tez jürimde yer alıp, kıymetli katkılarını esirgemeyen hocalarım Sayın Prof. Dr. Önder TÜRKMEN ve Sayın Prof. Dr. Ertan Sait KURTAR'a teşekkürlerimi borç bilirim.

Çalışmamı yürüttüğüm esnada bilgi ve desteğini esirgemeyen Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyelerine, özellikle Sayın Doç. Dr. Ruhan İlknur GAZİOĞLU ŞENSOY'a ve Sayın Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Gerek laboratuvar gerekse arazi çalışmalarımı birlikte yürüttüğüm arkadaşım Öğr. Gör. Selma KIPÇAK'a teşekkür ederim.

Laboratuvar analizim esnasında yardımlarını aldığım Dr. Özlem ÇAKMAKÇI'ya, arazi çalışmalarında beni yalnız bırakmayan arkadaşlarım Öğr. Gör. Fırat İŞLEK'e, Öğr. Gör. Muhsin YILDIZ'a, doktora öğrencisi Abdulrahman Smail IBRAHİM'e, elde ettiğim verilerin istatistiksel analizlerin değerlendirmesinde yardımcı olan doktora öğrencisi Nurettin YILMAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimim esnasında ihtiyaç duyduğum bilgi ve belgeye rahatlıkla ulaştığım ve desteklerini esirgemeyen Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü çalışanlarına teşekkür ederim.

Çalışma materyalini oluşturan taze fasulye tohumunun (Sazova 1949) temin edilmesinde desteğini esirgemeyen Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'ne teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi olarak sonsuz ve karşılıksız desteklerinden dolayı aileme, annem Suzan ve babam Naci ALP' e, ablam Perçem ŞENTÜRK'e ve akademik kariyerimde ilerlememde büyük katkıları olan ve yakın zamanda rahmete giden abim İbrahim Ender ALP'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmayı FDK-2019-8156 No'lu proje olarak destekleyen YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'na teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimim esnasında 100/2000 YÖK Doktora Bursu projesi kapsamında bana burs desteği sağlayan YÖK'e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca doktora eğitimimin tez çalışması esnasında TÜBİTAK 2211-C Öncelikli Alan olarak burs desteği sağlayan TÜBİTAK'a teşekkürlerimi sunarım.

2021

Yekbun ALP

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT.....	iii
ÖN SÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	9
3.1. Materyal.....	9
3.2. Yöntem	10
3.2.1. Gübre uygulamaları	24
3.2.2. Priming uygulamaları.....	24
3.3. Fenolojik özelliklerin belirlenmesi	29
3.4. Biyokimyasal Analizlerin Belirlenmesi	31
3.4.1. Toplam Fenol İçeriği ve Antioksidan Miktarı.....	31
3.4.2. Mineral Madde İçerik Analizi (P, K, Mg, Ca, Mn, Cu, Zn, Fe ve Na).....	32
3.4.3. Azot ve Protein Tayini (%)	34
3.4.4. Organik Asit Analizi	34
3.4.5. Fenolik Bileşiklerin Analizi	36
3.5. Tohum Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi.....	36
3.5.1. Tane verimi (g/parsel).....	37
3.5.2. Bitki başına tohum verimi (g/bitki)	37
3.5.3. Dekara tohum verimi (kg/da)	37
3.5.4. 1000 tane ağırlığı (g).....	37
3.6. Tohum Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi	37
3.6.1. Hızlı Yaşlandırma Testi	38
3.6.2. Ortalama Çimlenme ve Çıkış Süresi Testi	38
3.6.3. Çimlenme ve çıkış yüzdesi.....	38
3.6.4. Çimlenme ve çıkış Hızı (Çimlenme İndeksi) Testi	39
3.7. Elektriksel İletkenlik Testi.....	39
3.8. Toprak Analizi	40

3.9. Verilerin Değerlendirilmesi	40
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	41
4.1. Bitki boyu, gövde çapı, boğum sayısı ve boğum arası uzunluk	41
4.2. Çiçek tomurcuğu uzunluğu, çiçek tomurcuğu genişliği, çiçek sap uzunluğu ve salkımdaki çiçek tomurcuğu sayısı	46
4.3. Brakte boyu, ilk çiçeğin bulunduğu boğum sayısı, orta yaprakçığın boyu ve yaprak sayısı.....	49
4.4. İlk bakla yüksekliği, bakla boyu ve bakla eni.....	52
4.5. Salkımdaki bakla sayısı, bakla ağırlığı, bakla et kalınlığı ve bakladaki tohum sayısı ...	55
4.6. Tohum eni ve tohum yüksekliği	58
4.7. Klorofil (SPAD), yaprakta L* ve a* renk değerleri.....	60
4.8. Yaprakta b*, <i>Chroma</i> ^o ve <i>hue</i> ^o renk değerleri.....	63
4.9. Tane verimi, bitki başına verim, dekara verim ve 1000 dane ağırlığı.....	65
4.10. Tohumda L*, a*, b*, <i>Chroma</i> ^o ve <i>hue</i> ^o renk değerleri	69
4.11. Toplam antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik içeriği.....	72
4.12. Yaprak makro besin elementleri (P, K, Mg ve Ca).....	75
4.13. Yaprak mikro besin elementleri (Mn, Cu, Zn, Fe ve Na).....	78
4.14. Tohum makro besin elementleri (P, K, Mg ve Ca).....	82
4.15. Tohum mikro besin elementleri (Mn, Cu, Zn, Fe ve Na).....	85
4.16. Azot ve protein (Dane)	88
4.17. Tohum organik asit içeriği.....	90
4.18. Tohum fenolik bileşik içeriği.....	94
4.19. Elektriksel iletkenlik (EC)	98
4.20. Ortalama çimlenme süresi	101
4.21. Çimlenme yüzdesi	105
4.22. Çimlenme indeksi (hızı)	108
4.23. Ortalama çıkış süresi	111
4.24. Çıkış yüzdesi	114
4.25. Çıkış indeksi (hızı)	117
5. SONUÇ	121
KAYNAKLAR	125
ÖZGEÇMİŞ	143

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Van ili ortalama sıcaklık, ortalama nispi nem, toplam yağış miktarı, ortalama rüzgâr hızı değerleri.	11
Çizelge 3.2. Çalışmanın yürütüldüğü arazinin ekim öncesi toprak analiz sonuçları.	11
Çizelge 3.3. Çalışmanın yürütüldüğü arazinin hasat sonrası toprak analiz sonuçları.	12
Çizelge 3.4. Kimyasal gübre içeriği.	12
Çizelge 3.5. Organomineral gübre içeriği.....	13
Çizelge 3.6. Sığır gübresi içeriği.....	13
Çizelge 3.7. Solucan gübresi içeriği.....	14
Çizelge 4.1. Farklı gübre uygulamalarının bitki boyu (cm), gövde çapı (mm), boğum sayısı (adet) ve boğum arası uzunluğu (mm) üzerine etkileri.....	41
Çizelge 4.2. Farklı gübre uygulamalarının çiçek tomurcuğu uzunluğu (mm), çiçek tomurcuğu genişliği (mm), çiçek sap uzunluğu (mm) ve salkımdaki çiçek tomurcuğu sayısı (adet) üzerine etkileri.....	46
Çizelge 4.3. Farklı gübre uygulamalarının brakte boyu (mm), İlk çiçeğin bulunduğu boğum sayısı, orta yaprakçığın boyu (mm) ve yaprak sayısı (adet) üzerine etkileri.....	49
Çizelge 4.4. Farklı gübre uygulamalarının ilk bakla yüksekliği (cm), bakla boyu (mm) ve bakla eni (mm) üzerine etkileri.....	52
Çizelge 4.5. Farklı gübre uygulamalarının salkımdaki bakla sayısı (adet), bakla ağırlığı (g), bakla et kalınlığı (mm) ve bakladaki tohum sayısı (adet) üzerine etkileri.....	55
Çizelge 4.6. Farklı gübre uygulamalarının tohum eni (mm) ve tohum yüksekliği (mm) üzerine etkileri.....	58
Çizelge 4.7. Farklı gübre uygulamalarının klorofil (SPAD), yaprakta L* ve a* renk değerleri üzerine etkileri.....	60
Çizelge 4.8. Farklı gübre uygulamalarının yaprakta b*, Chroma° ve hue° renk değerleri üzerine etkileri.....	63
Çizelge 4.9. Farklı gübre uygulamalarının tane verimi (g/parsel) bitki başına verim (g), dekara verim (kg) ve 1000 dane ağırlığı (g) üzerine etkileri.....	65
Çizelge 4.10. Farklı gübre uygulamalarının tohumda L*, a*, b*, Chroma° ve hue° renk değerleri üzerine etkileri.....	69

Çizelge 4.11. Farklı gübre uygulamalarının toplam antioksidan kapasitesi ($\mu\text{mol Trolox Equivalent} / 100 \text{ mg}$) ve toplam fenolik içeriği ($\text{GAE}/100 \text{ mg}$) üzerine etkileri.....	72
Çizelge 4.12. Farklı gübre uygulamalarının yaprak makro besin elementleri (P, K, Mg ve Ca) üzerine etkileri (%).....	75
Çizelge 4.13. Farklı gübre uygulamalarının yaprak mikro besin elementleri (Mn, Cu, Zn, Fe ve Na) üzerine etkileri (mg/kg).....	78
Çizelge 4.14. Farklı gübre uygulamalarının tohum makro besin elementleri (P, K, Mg ve Ca) üzerine etkileri (%).....	82
Çizelge 4.15. Farklı gübre uygulamalarının tohum mikro besin elementleri (Mn, Cu, Zn, Fe ve Na) üzerine etkileri(mg/kg).....	85
Çizelge 4.16. Farklı gübre uygulamalarının tohum azot ve protein miktarı üzerine etkileri (%).....	88
Çizelge 4.17. Farklı gübre uygulamalarının tohum organik asit içeriği üzerine etkileri ($\mu\text{g/g}$).....	90
Çizelge 4.18. Farklı gübre uygulamalarının tohum fenolik bileşik içeriği üzerine etkileri ($\mu\text{g/g}$).....	94
Çizelge 4.19. Farklı gübre uygulamalarının elektriksel iletkenlik üzerine etkileri ($\mu\text{S cm/g}$).....	98
Çizelge 4.20. Farklı gübre uygulamalarından elde edilen fasulye tohumlarına yapılan priming ve hızlı yaşlandırma testlerinin ortalama çimlenme süresi üzerine etkileri.....	101
Çizelge 4.21. Farklı gübre uygulamalarından elde edilen fasulye tohumlarına yapılan priming ve hızlı yaşlandırma testlerinin çimlenme yüzdesi üzerine etkileri.....	105
Çizelge 4.22. Farklı gübre uygulamalarından elde edilen fasulye tohumlarına yapılan priming ve hızlı yaşlandırma testlerinin çimlenme indeksi (hızı) üzerine etkileri.....	108
Çizelge 4.23. Farklı gübre uygulamalarından elde edilen fasulye tohumlarına yapılan priming ve hızlı yaşlandırma testlerinin ortalama çıkış süresi üzerine etkileri.....	111
Çizelge 4.24. Farklı gübre uygulamalarından elde edilen fasulye tohumlarına yapılan priming ve hızlı yaşlandırma testlerinin çıkış yüzdesi üzerine etkileri.....	114
Çizelge 4.25. Farklı gübre uygulamalarından elde edilen fasulye tohumlarına yapılan priming ve hızlı yaşlandırma testlerinin çıkış indeksi (hızı) üzerine etkileri.....	117

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1. Çalışma materyali olarak kullanılan fasulye çeşidinin genel özellikleri.	9
Şekil 2. Deneme deseninde yer alan parsellerin şekilsel görünümü.	14
Şekil 3. Her parsel için şekilsel görünüm.	15
Şekil 4. Ekim öncesi arazinin sürülmesi işlemi.	16
Şekil 5. Parselasyon için gerekli ölçümlerin alınması.	16
Şekil 6. Parsel sınırlarının belirlenip, gübreleme işlemine hazırlanması.	17
Şekil 7. Parsellerde gübreleme işleminin yapılması.	17
Şekil 8. Parsellerde bordo bulamacı ile ilaçlama işleminin yapılması.	18
Şekil 9. Damla sulama borularının çekilmesi.	18
Şekil 10. Ekim için tohum ocaklarının ıslatılması.	19
Şekil 11. Tohum ocaklarının açılması ve tohum ekimi.	19
Şekil 12. Arazi kontrolünden bir görünüm.	20
Şekil 13. Parsellerde yer alan bitkilerde çapalama işlemi.	20
Şekil 14. Kök boğazı çürüklüğüne karşı parsellerin ilaçlanması.	21
Şekil 15. Yabancı otlarla mücadele amaçlı ikinci çapalama işleminin gerçekleştirilmesi.	21
Şekil 16. Yabancı otlarla mücadele amaçlı ikinci çapalama işleminin gerçekleştirilmesi.	22
Şekil 17. Hasat edilmek üzere kurumaya bırakılmış bitkilerden genel bir görünüm.	22
Şekil 18. Tohumları alınmak üzere hasat edilen fasulyelerin kurumaya bırakılması.	23
Şekil 19. Analiz, ölçüm ve testler için ayıklanan tohumlardan bir görünüm.	23
Şekil 20. Çimlendirme testi için petri kaplarının hazırlığı.	25
Şekil 21. Çıkış testleri için viyollerin hazırlanması işlemi.	25
Şekil 22. Priming işlemi için çözeltilerin hazırlanması.	26
Şekil 23. Tohumlara priming çözeltilerinin uygulanması için beherlere aktarılması işlemi.	26
Şekil 24. Hızlı yaşlandırma kaplarına tohumların aktarılması işlemi.	27
Şekil 25. Hızlı yaşlandırılmış ve priming uygulaması yapılmış tohumların çimlendirme testleri.	27
Şekil 26. Çıkış testlerinden genel bir görünüm.	28
Şekil 27. Çimlendirme testlerinden bir görünüm.	28
Şekil 28. Spektrofotometre cihazında yapılan okumalardan bir görünüm.	31
Şekil 29. Yaş yakma işlemi için örneklerin hazırlanması.	32

Şekil 30. Örneklerin hot plate üzerinde kaynatılması.	33
Şekil 31. Besin elementi okumalarından bir görünüm.	33
Şekil 32. Azot ve protein okumalarından bir görünüm.	34
Şekil 33. Organik asit analizi için örneklerin hazırlanması.	35
Şekil 34. Fenolik bileşik analizinin okumalarından bir görünüm.	36



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
°C	Santigrat derece
cm	Santimetre
da	Dekar
dk	Dakika
g	Gram
kg	Kilogram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
µg	Mikrogram
µm	Mikrometre
µmol	Mikromol
µS	Mikrosiemens
nm	Nanometre
rpm	Dakikadaki devir sayısı

Kısaltmalar	Açıklama
EU CPVO	Avrupa Bitki Çeşit Birliği
IPGRI	Uluslararası Bitki Gen Kaynakları Araştırma Enstitüsü
ISTA	Uluslararası Tohum Test Birliği



1. GİRİŞ

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) ($2n = 22$) mutlak kendine döllenlen baklagil grubu sebzeler arasında yer almaktadır (Ferreira ve ark., 2000). Yeni Dünya’da ortaya çıkan fasulye doğrudan insan tüketiminde yer alan baklagillerin en büyük üretim kolu olup, en eski kültüre alınan bitkilerden bir tanesidir (Broughton ve ark., 2003; Beebe ve ark., 2013). Orta ve Güney Amerika’da kültüre alınmış olup, bu bölgelerden dünyanın diğer kısımlarına yayılmıştır (Gepts ve ark., 1986; Gepts, 1998). Dünya taze fasulye üretiminde ilk sırayı Çin alırken, ülkemiz dördüncü sırada yer almaktadır. Toplam üretim miktarı Dünya’da 1.649.711 ha alanda 26.981.784 ton ile sebze üretiminde önemli bir yere sahiptir (FAO, 2019). Ülkemizde ise toplam sebze üretimi 31.196.717 ton iken bu üretim miktarının 547.349 tonu taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) üretimine aittir (TÜİK, 2020).

Tarımsal üretim açısından önemli bir yere sahip olan fasulye, insan beslenmesinde gerekli olan protein, vitamin, mineraller, kompleks karbonhidrat ve mikro besinleri içermesinden dolayı da önemli bir yere sahiptir (Welch ve ark., 2000; Kaçar ve ark., 2004; Marotti ve ark., 2006; Beebe ve ark., 2013; Ekincialp ve Şensoy, 2018).

Fasulye ülkemizde de taze, konserve, turşu ve kurutmalık gibi birçok şekilde değerlendirildiğinden dolayı, gerek yetiştiricilikte yapılacak olan kaliteyi artırıcı uygulamalar gerekse bu uygulamaların yetiştiricilikten sonra tohum verim ve kalitesi üzerine etkilerinin bilinmesi büyük önem arz etmektedir. Yapılan bu tarz uygulamaların insan sağlığına zarar vermeyen, üretici açısından uzun vadede gelir sağlamayı garanti eden, ekolojik sistemi ve biyoçeşitliliği koruyan, gelecek nesillere daha kaliteli ve verimli ürünler bırakmayı hedefleyen uygulamalar olması büyük önem arz etmektedir.

Bu bağlamda sürdürülebilir tarım uygulamalarının her geçen gün önemi artmaktadır. Sürdürülebilir tarım kavramı, tarımsal üretimde agronomik, çevresel, sosyal ve ekonomik boyutları dengelemeyi hedefleyen bir yaklaşım şeklidir. Amaçları, bir yandan tarımda verimliliği korurken, diğer yandan da çevreye verilen zararı azaltarak, kısa ve uzun dönemde ekonomiyi canlı tutmak, tarımla uğraşanların yaşam kalitesini yükseltmek ve bu amaçla uygulamaları geliştirilmiştir (Turhan, 2005).

Sürdürülebilir tarım içerisinde yer alan iyi tarım, hassas tarım ve organik tarım uygulamaları çevre dostu üretim sistemlerinin en başında gelmektedir. Çevre dostu uygulamalar arasında yer alan organik tarım; büyük ilgi gören ve kaybolan dengenin tekrar kazanılmasında önem arz eden sistemlerin başında gelmektedir. Tarihsel olarak organik tarım

ilk kez Avrupa ve ABD’de bazı öncü kişi ve gönüllü kuruluşlar tarafından başlatılmıştır (Tate, 1994). Türkiye’de ise organik tarım hareketi dünyada olduğu gibi önder çiftçiler tarafından değil; Avrupalı organik tarım şirketlerinin temsilcileri aracılığı ile başlatılmıştır. Bu durum, Avrupa’da yetiştirilemeyen ve klasik tarımsal ihraç ürünlerimize gelen talebin bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır (Demiryürek, 2000; 2004; 2011).

Organik tarıma olan ilginin artması ise çevre ve sağlık ile ilgili endişelerin artması ve sosyo-ekonomik koşulların gelişmesi gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Organik tarım ve gıda ürünlerine tüketici talebinin artması sonucu organik tarımı benimseyen çiftçi sayısı da doğal olarak artmıştır. Bu talebin büyümesi aynı zamanda uluslararası ticareti de geliştirmiştir. Organik tarım neredeyse dünyadaki tüm ülkelerde yapılmakta ve üretim alanları giderek artmaktadır (Demiryürek, 2011).

Ülkemizdeki organik bitkisel üretim verileri incelendiğinde; 2005 yılında 203.811 ha alanda 421.934 ton iken, 2019 yılında 545.870 ha alanda 2.030.466 ton üretim yapıldığı ve giderek ilgi gören tarımsal üretim şekli haline geldiği görülmektedir (TUİK, 2019). Organik tarım ürünleri besin değeri olarak ele alındığında konvansiyonel tarım ürünlerine göre daha az nitrat ve ağır metaller içermesine rağmen daha fazla C vitamini, demir, magnezyum ve fosfor içerebilmektedir (Girgel ve ark., 2018). Organik ürünlerde protein miktarı daha az olsa bile konvansiyonel ürünlere göre daha kaliteli olduğu araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır (Chamberlain ve ark., 2010; Rahmann, 2011). Ayrıca organik olarak yetiştirilen ürünlerin değeri hem yerli yetiştiricilik yapanların açısından hem de uluslararası piyasada çok daha yüksek olduğu bilinmektedir (Crowder ve Reganold 2015; Lim ve ark., 2015).

Dünyada 20. yüzyılın ikinci yarısında yaşanan hızlı sanayileşme ve nüfus artışı, önemli çevre sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Çözüm olarak ise açlık probleminin giderilmesine yönelik politikalar geliştirilmiş ve yoğun girdi kullanılarak birim alandan yüksek verim almaya ve yeni alanların tarıma açılmasına yönelik hedefler belirlenmiştir. Sonuçta, yoğun ve bilinçsiz tarım ilacı ve gübre kullanılması, yanlış toprak işleme uygulamaları, kalıntı riski, toprağın fiziksel yapısının bozulması, organik madde ve canlılığının yitirilmesi ve besin maddesi dengesinin bozulması, tuzlanma, çoraklaşma gibi önemli çevre sorunlarını beraberinde getirmiştir (Aksoy ve ark., 2002). Aşırı kimyasal azotlu gübreleme, bitki bünyesinde insan sağlığına zararlı olan nitrat birikimini artırmaktadır. Oysaki organik kökenli gübrelere stabil olarak bulunan azotun yaklaşık % 40-50’si ilk yıl, % 12-15’i ikinci yıl, % 5-6’sı üçüncü yıl ve kalan kısmı da diğer yıllarda yavaş yavaş ayrışarak, yarayışlı hale geldiğinden insan sağlığı açısından riskli görülmemektedir (Demirtaş ve ark., 2005).

Topraktaki biyolojik kaynaklı madde eksikliğini gidermek için her çeşit bitkisel artıklar, çiftlik gübresi, tavuk gübresi, çöp kompostu ve organik yapıdaki sanayi atıkları kullanılabilir. Bu materyaller toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirerek, topraklara besin elementleri sağlamakta, dolayısıyla bitkisel üretimde verim ve kaliteyi olumlu yönde etkilemektedir (Entry ve ark., 1997; Pascual ve ark., 1997; Madejón ve ark., 2001; Sönmez ve ark., 2002). İnorganik gübrelemenin organik gübreyle kıyasla marul ve salatalarda üç kat daha fazla nitrat birikimine neden olduğu rapor edilmiştir (Özgen ve ark., 2011). Ancak, organik gübre uygulanmış bitki ile gübreleme yapılmamış bitki karşılaştırıldığında, bitki nitrat içeriklerinin önemli düzeyde değişim göstermediğini bildirmişlerdir (Şensoy ve ark., 1996; Demir ve ark., 1996). İnsanların organik ürünlere ilgisi paralelinde yaygınlaşan organik tarım sistemlerinin ana girdisi olan organik gübreler, piyasada çok çeşitli adlar ve içerikler altında üreticilerin kullanımına sunulmaktadır (Okur ve ark., 2007).

Bu gübreler arasında yer alan solucan gübresi, ahır gübresi, koyun gübresi, sığır gübresi, kanatlı hayvan gübreleri ve organik gübre takviyeli kimyasal gübreler en yoğun kullanılan gübreler olup, birçok bitki türünde büyüme ve gelişme üzerine etkileri farklı araştırmacılar tarafından irdelenmiştir (Kır, 2006; Karaçancı, 2010; Göksu, 2012; Koca, 2013; Hınıslı, 2014; Kıl, 2014; Çelik Albayrak, 2015; Toy, 2015; Yeşilbaş, 2015; Dumlupınar, 2017; Ata, 2018).

Tohum gücü gibi fizyolojik tohum kalitesi özellikleri tohumun içsel bileşiminde bulunan çözünür protein, nişasta ve şeker içeriğindeki değişikliklerden etkilenir (Henning ve ark., 2010). Tohumların kimyasal bileşimindeki değişiklikler tohum oluşumu sırasındaki yetiştirme uygulamaları gibi çevresel koşullardan etkilenebilmesinin yanı sıra aynı türdeki farklı çeşitler arasında genetik faktörlerden kaynaklı değişikliklerden de etkilenebilir (Nedel, 2003).

Tohum muhafaza süresi boyunca meydana gelebilecek birçok değişiklik bulunmaktadır. Bu değişikliklerin doğuracağı sonuçların araziye ekim işlemi ile birlikte bilinmesi üreticiler için problem yaratabileceği gibi bu konuda araştırma yapan kişiler içinde beklenmedik sonuçlarla karşılaşmasına sebep olabilmektedir. Bu konuda araştırmacılar ve üreticilerin bekleme süresi içerisinde meydana gelebilecek değişiklikleri önceden bilmesi ve kullanacak tohumlarla ilgili zaman kaybı yaşamadan bilgi sahibi olmasının yanı sıra birçok olumsuzluğun önüne geçmesi için fırsat sağlamak büyük önem arz etmektedir. Hızlandırılmış yaşlandırma testi bu yöntemlerin en başında yer alıp bekleme süresine gerek kalmadan tohumların bekletildiği sıcaklık ve süreye bağlı olarak birkaç yıl beklemiş bir tohumla aynı özellikleri sergilediği ve bu konudaki zaman kaybının önüne geçerek istenilen tohumların seçimine olanak vermektedir. Dolayısıyla tohum konusunda yapılacak çalışmalarda hızlandırılmış yaşlandırma testi büyük

önem arz etmekte olup özellikle priming uygulamalarından sonraki süreçte bekleme süresinden ve tohum muhafazası çalışmalarında muhafaza süresinden tasarruf amaçlı kullanılması büyük önem arz etmektedir.

Tohum kalitesini arttırmak amacıyla, hem çimlenme ve çıkış özelliklerinin geliştirilmesine hem de verim artışına yönelik olarak hem ülkemizde hem de dünyada araştırmacılar tarafından yapılan birçok çalışma bulunmaktadır (Abak ve ark., 1996; Daşgan ve ark., 1996; Sarı ve ark., 1996; Şensoy ve ark., 1996; Ghassemi-Golezani ve ark., 2010; Amanpour-Balaneji ve Sedghi, 2012; Marroni ve ark., 2012; Carvalho ve ark., 2013; Gomes Junior ve ark., 2014; Junges ve ark., 2016; Gindri ve ark., 2017; Mansouri ve Kheloufi, 2017; Monolisa ve ark., 2017; Abacı ve Kaya, 2018; Ortiz ve ark., 2018; Tiwari ve ark., 2018; Majda ve ark., 2019; Nazari ve ark., 2020).

İnsan beslenmesinde önemli yeri olan sebze türlerinin üretiminde verim odaklı yanlış uygulamaların ekolojik sisteme zarar verdiği ve biyoçeşitliliğin giderek yok olduğu düşüncesi tüm dünyada doğal dengenin tekrardan kazanılması gerektiği bilincini uyandırmıştır. Organik üretimde en önemli prensiplerden biriside başlangıç materyali olarak kabul edilen tohumun organik tarım ilkelerine uygun şekilde üretilmesidir. Tarımsal üretimde ise en büyük sorunların başında, tohum canlılığını korumadaki zorluklar nedeniyle tohum depolamanın yeterli ölçüde yapılamaması gelmektedir (Sangh ve Gupta, 2018).

Dolayısıyla ekolojik sistemin sürdürülebilirliğini sağlamak ve biyoçeşitliliği korumak amacıyla yapılacak olan çalışmalar büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışmada taze fasulye bitkisinde bazı organik ve konvansiyonel gübre uygulamalarının bazı morfolojik ve tohumda biyokimyasal özellikler, tohum verimi ve kalitesinin yanı sıra hızlı yaşlandırma ile tohum muhafaza süresini beklemeye gerek kalmadan priming uygulamalarının etkilerini belirleme konusundaki eksikliklerin kapatılması hedeflenmiştir. Böylelikle; açık arazide yetiştirilen taze fasulye bitkisinde bazı organik ve konvansiyonel gübre uygulamalarının tohum verim ve kalitesi konusundaki eksikliklerin bir nebze de olsa tamamlanması ve mevcut çalışmadan elde edilen veriler ışığında taze fasulyede hem ticari yetiştiricilik hem de bilimsel çalışmalar açısından fayda sağlaması beklenmektedir.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Tarımsal üretimde birim alanda verimi artırmak amacıyla alınması gereken kültürel önlemlerin başında gübreleme gelmektedir. Gübre olarak kullanılan materyaller oldukça çeşitlidir. Bunlar organik gübreler ve kimyasal gübreler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Organik gübreler çiftlik gübresi, yeşil gübre ve kompost gibi doğal, organik özelliktedirler (Demirtaş ve ark., 2005). Bazı gelişmekte olan ülkelerdeki çiftçiler inorganik gübre ile takviye edilen organik gübre olan organo-mineral gübre kullanma eğiliminde olup, bu gübrenin kullanımı, bitkinin büyüme döneminde ihtiyacı olan besin elementlerinin alımında organik ve inorganik gübrelere göre daha etkin olduğu bildirilmektedir (Babalola ve ark., 2007).

Organomineral gübrelerin bamya verimine etkisinin incelendiği bir çalışmada N gübresi ile organomineral gübresi karışımında verimde büyük bir artış gözlemlenmiştir (Akanbi ve ark., 2004). Bamya (*Abelmoschus esculentus* L.) meyvelerinin kalitesi için en uygun organomineral ve inorganik gübre uygulama seviyesini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada dekara 60 kg organomineral ve 75 kg'lık NPK uygulamasının büyüme ve bamya verimi bakımından iyi bir performans sağlamada en etkili olduğunu belirtmişlerdir (Olaniyi ve ark., 2010).

Asma kabağı (*Telfaria occidentalis* hook. F.) üzerine yapılan bir çalışmada; optimum sürgün verimi ve kalitesi için organomineral ve inorganik (N) gübrelerin seviyesi belirlenmeye çalışılmış ve sonuçlar, organomineral ile N kombinasyonunun büyüme, sürgün verimi ve kalite üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermiştir (Olaniyi ve Akanbi, 2007).

Organo-mineral gübre uygulamasının karpuz da bitki gelişimi ve verimine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, dekara 3 ton organo-mineral gübre uygulamasının iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Ancak tohum verimi açısından dekara 4 ton uygulaması ile optimum bir verim alınabileceği ifade edilmiştir (Makinde ve ark., 2007).

Mineral gübrelere alternatif oluşturabileceği öngörülen bir diğer bitki besin kaynağı ise çiftlik gübreleridir (Göksu, 2012). Çiftlik gübrelerinin tarımda kullanılmasının bitkiye gerekli besin maddelerini sağlamasının yanında dolaylı olarak toprak üzerinde de olumlu etkileri vardır. Toprağın fiziksel özelliklerini düzeltmede ve sürekliliğini sağlamada en fazla başvurulan yöntem toprağa organik kökenli materyal ilavesi olmaktadır (Bender ve ark., 1998).

Çiftlik gübreleri toprağın mikrobiyal aktivitesini arttırarak verimliliğini desteklemekte, toprak bünyesindeki dekompozisyonu hızlandırmaktadır (Gopinath ve ark., 2009). Ayrıca

agregasyonun artması ile toprağın fiziksel yapısını düzelterek, toprağın su tutma kapasitesi ve sızma oranını arttırmasını sağlarlar (Tester, 1990, Werner, 1997, Başar, 2009).

Farklı fasulye çeşitlerinde organik (1 t/da çiftlik gübresi), inorganik (6 kg/da N) ve mikrobiyal (*Bacillus* OSU-142, *Bacillus* M13) gübrelemenin verim ve verim özelliklerine etkilerini araştırıldığı bir çalışmada organik, inorganik ve mikrobiyal gübre uygulamalarının kontrole göre yüksek değerler vermiş olup, bitki boyu (%10), dal sayısı (%39), bakla sayısı (%50) ve ilk bakla yüksekliğinde (%32) artışlar görülmüştür (Kılıç ve ark., 2004).

Organik olarak yetiştirilen bezelye bitkisinde; çiftlik gübresi (sığır), vermikompost ve tavuk gübrelerinin etkilerini araştırıldığı bir çalışmada vermikompost dışındaki bütün uygulamalarda yeşil bakla verimi açısından kontrole göre daha yüksek değerlere sahip olurken, yeşil bakla veriminde en yüksek değer % 181.5 ile 200 kg/da çiftlik gübresi uygulamasından elde edilmiş, organik gübre uygulamalarının toprağın fizyokimyasal yapısını iyileştirdiği saptanmıştır (Pandey ve ark., 2006). Nohutta organik ve kimyasal gübreleme [çiftlik gübresi (200 kg/da), kompost (1 t/da), Triple Süper Fosfat (7.5 kg/da), yeşil gübreleme (*Vicia pannonica* + *Hordeum vulgare*) ve biyolojik gübreleme (*Bacillus lentus*, *Pseudomonas putida* ve *Tricoderma harzinaum*) ile bunların bazı kombinasyonlarının kalite ve verim özelliklerine etkilerini araştırıldığı bir çalışmada kimyasal gübreye ilave olarak çiftlik gübresi (sığır) ve kompost verildiğinde tane veriminin arttığı saptanmıştır (Mohammadi ve ark., 2010).

Bezelye ve biberde, organik (çiftlik gübresi, tavuk gübresi ve vermikompost), mikrobiyal (*Azotobacter*, *Rhizobium*, fosfor çözücü bakteri), kimyasal (bezelyede: 2.5 kg N + 7.5 kg P₂O₅ + 5 kg K₂O + çiftlik gübresi 500 kg/da) gübreler ile kombinasyonlarının verim ve verim özelliklerine etkilerini araştırıldığı bir çalışmada bezelyede en yüksek bitki boyu 93.6 cm olarak tavuk gübresi (500 kg/da) + mikrobiyal gübreler ile elde edilirken organik gübrelerin bezelyede gelişim ve verimi arttırdığı saptanmıştır (Jaipaul ve ark., 2011).

Duyusal özellik bakımından karşılaştırma yapılan birçok çalışmada organik olarak yetiştirilen ürünlerden yapılan yemek, salata ve çorbaların tat olarak daha lezzetli olduğu birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Haglund ve ark., 1998; Taiwo ve ark., 2002 Succop ve Newman 2004; Theuer 2006; Prada ve ark., 2017). Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde, morfo-agronomik özellikler bakımından geniş bir çeşitlilik bulunmaktadır (Rodrigues ark., 2002, Pereira ve ark., 2009; Coelho ve ark., 2010a). Ayrıca besin değerinde ve fizyolojik tohum kalitesi açısından önemi birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Coelho ve ark., 2010b; Pereira ve ark., 2011; Michels ve ark., 2014).

Vejetasyon süresi uzun olan türlerde bitkinin doğal koşullara maruz kalma süresi uzadıkça hastalık ve zararlılar ile mücadele dönemi ve dengeli beslenmenin sağlanması, toprak

yapısında sürdürülebilirliğinin korunması da zorlaşır. Bu nedenledir ki organik sebze tohumluk üretimi dünyada oldukça yavaş gelişmekte olup, tohumu ulaşılabilir tür sayısının oldukça yetersiz olduğu bildirilmektedir (Bonina ve Cantliffe, 2005).

Organik tarımda kimyasal muamele görmüş tohumların kullanımı yasak olduğundan uygulama görmemiş tohumun patojenler açısından temiz olması istenir. Hastalık riski açısından sıcak su uygulaması (45 °C /2 saat) önerilmektedir. Yapılan bir çalışmada, bitki besleme ve hastalık zararlısı mücadelesi açısından optimum koşullarda üretilen tohumlarda tohum gücünün çok daha yüksek olduğunu belirtirlerken, tohum ve çevresel kaynaklı patojenlere karşı dayanıklılıkta da optimum üretim koşullarının mutlaka sağlanması gerektiğini bildirmişlerdir (Groot ve ark., 2006). Ancak tohum sağlık testlerinde risk eşiği değeri aşılamadığı zaman tohumlar uygulama yapılmadan kullanılabilir (Ruegger ve ark., 1998). Kaliteli organik sebze tohumu üretimi amacıyla verim, 1000 tohum ağırlığı ve çimlenme oranı özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada özellikle tohum veriminin bitki yoğunluğuna bağlı değiştiğini, bu nedenle bitki besleme konusunda çalışmalar yapılmasının gerektiğini ifade etmişlerdir (Deleuran ve Boelta, 2005). Havuç tohumu üzerine yapılan çalışmada ise, organik yöntemde kök verimlerinin konvansiyonel üretimle bir farklılığının bulunmadığını, ancak elde edilen tohumların ağırlığının ve çimlenme yüzdesinin organik tohumlarda konvansiyonel üretimden daha düşük olduğu bildirilmiş ve tohum kalitesindeki bu farklılığın organik tarımdaki gübreleme eksikliği, hastalıklarla savaşmada yetersiz uygulamalardan kaynaklanabileceğini, ilerleyen zamanlarda bu sorunların çözülmesiyle organik tarımda kaliteli tohum üretilbileceği bildirilmiştir (Nascimento ve ark., 2008).

Sebze yetiştiriciliğinde karşılaşılan problemlerden bir tanesi de tohumda ortaya çıkan çimlenme ve çıkış özellikleri gibi kalite değerlerinin düşmesidir. Bu problemin önüne geçmek amacıyla ekim öncesinde tohumlara bazı uygulamalar yapılmaktadır. Bu uygulamaların başında birçok çeşidi ve yöntemi olan priming yöntemleri gelmektedir. Priming uygulaması yapılan birçok türde, çimlenme ve çıkış özelliklerinin olumlu yönde etkilendiği ve başarının birçok faktöre göre değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Khan, 1992; Pill, 1995; Taylor ve ark., 1998; Welbaum ve ark., 1998; McDonald, 2000; Gomes ve ark., 2012; Nawaz ve ark., 2013). Tohum kalitesinin belirlenmesi açısından yürütülen bir diğer çalışmada ise organik buğday tohumlarının, fungusitlerle muamele görmüş konvansiyonel tohumlardan daha düşük çimlenme gösterdikleri ifade edilmiştir (Groot ve ark., 2004).

Priming, çimlenme için gerekli olan bazı metabolik işlemlerin çimlenme olmadan gerçekleşmesini sağlar. Priming işleminde tohumlar yüksek ozmotik potansiyeli olan farklı çözeltiler uygulanır. Bu, tohumların kök çıkıntısı için yeterince su emmesini önler, böylece

tohumları gecikme aşaması askıya alınım olur (Taylor ve ark., 1998). Priming uygulaması yapılan bir çalışmada fasulye tohumları kontrol, hidropriming (Saf suda bekletme) ve cow urine (Sıvı inek gübresi) çözeltisi içinde (% 2, 4, 6, 8 ve 10) 3 saat bekletilmiştir ve yapılan incelemeler sonucunda en iyi sonucun % 2'lik cow urine çözeltisiyle yapılan priming uygulamasında olduğu vurgulanmıştır (Ambika ve Balakrishnan, 2015).

Yapılan bir başka çalışmada ise tatlı biberde cow urine priming uygulamalarında tohumların %5'lik çözeltide 24 saat bekletilmesi tohum kalite özellikleri açısından önerilen doz ve süre olmuştur (Masuthi ve ark., 2015). Vermipriming (Sıvı solucan gübresinde bekletme), tohumların belirli bir süre sulandırılmış eriyik çözeltilerinde ıslatılmasını ve ardından tohumların orijinal ağırlığına kadar kurutulmasını içeren mevcut hazırlama yöntemlerine yenilikçi bir katkı olduğunu ve pirinç tohumlarının verimiwash (Sıvı solucan gübresi) ile nihai çimlenme yüzdesi, çimlenme hızı ve fide canlılığı hızı bakımından mükemmel bir astarlama maddesi olduğu yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır (Khan ve ark., 2016).

Çimlenme ve fide canlılığının, tohum ekme işlemi olarak vermiwash priming kullanımı yoluyla iyileştirilmesi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Fathima ve Sekar, 2014). Nohut üzerine yapılan bir çalışmada vermiwash (% 6), cow urine (% 2 ve % 6), köri yaprağı özü (% 2 ve % 6) priming uygulamaları yapılmış ve tüm uygulamaların istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur. Vermivash (% 6) ve ardından cow urine (% 6) uygulamalarının çimlenme (%), fide uzunluğu, taze fide ağırlığı (g), fide kuru ağırlığı (g) ve fide gücü indeksi kütlesi açısından en yüksek ortalamalara sahip olduğu gözlenmiştir (Tiwari ve ark., 2018). Nohut üzerine yapılan bir başka çalışmada ise çeşitli priming uygulamaları yapılmış ve bu uygulamalar arasında vermiwash çözeltisi (8 saat bekletme) ve (%25) cow urine (8 saat bekletme) çıkış oranında ve tane verimi açısından en iyi sonuçlar arasında yer almıştır (Rathod ve ark., 2016).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada, arazi ve laboratuvar kontrolleri Geçit Kuşığı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiş olan standartlara uygunluğu belirlenen orijinal tohumluktan temin edilmiş bodur standart taze fasulye (Sazova 1949) çeşidi kullanılmıştır (Şekil 1). Yapılan gübre uygulamaları ve priming uygulamalarında kullanılan materyaller ise özel şirketlerden temin edilmiştir.



Yetiştirme şekli: Oturak

Bakla özellikleri: Meyveleri kılçıksız, yuvarlak, eğri ve çok etlidir.

Bakla rengi: Orta yeşil.

Kullanım şekli: Lezzetli, kabuksuz ve çabuk pişen çeşidin sofralık ve konservelik kalitesi iyidir.

Olgunlaşma süresi: Orta erkenci.

Verim özellikleri: 2.5-3.5 tır/da

Tavsiye Edilen Bölgeler: Orta Anadolu, Marmara ve Geçit Bölgeleri

Şekil 1. Çalışma materyali olarak kullanılan fasulye çeşidinin genel özellikleri (Anonim, 2021a).

3.2. Yöntem

Organik ve konvansiyonel gübre uygulamalarının taze fasulye yetiştiriciliğinde tohum üzerine oluşturacağı farkı belirlemek amacıyla morfolojik ölçümler, biyokimyasal analizler, hızlı yaşlandırma testi, priming uygulamaları, çimlenme ve çıkış testlerinden yararlanılmıştır. Deneme 2 yıl boyunca Van'ın Tuşba ilçesi sınırlarında 38.7202 enlem ve 43.3124 boylama sahip Göllü Köyü'nde bulunan arazide tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlı ve kontrol haricinde 4 farklı gübre uygulaması ile kurulmuştur. Tesadüf blokları deneme desenine göre tasarlanmış olan çalışmanın ilk ayağını oluşturan yetiştiricilik için tohum ekimi araziye doğrudan ocaklara ekim şeklinde yapılmıştır. Gübre dozları ekimden önce N:P:K 6:7:8'e denk gelecek şekilde 2019 yılında kimyasal gübre olarak dekara N:P:K 18:18:18'den 33.33 kg verilmiş olup, eksik kalan kısımlar için 4.29 kg potasyum sülfat, 2.15 kg triple süper fosfat, 2020 yılında kimyasal gübre olarak dekara N:P:K 18:18:18'den 32.22 kg verilmiş olup, eksik kalan kısımlar için 7.84 kg potasyum sülfat, 6.52 kg triple süper fosfat kullanılmıştır. Geriye kalan gübrelerde ise kimyasal gübrede yer alan azot miktarına eşdeğer gelecek şekilde, 2019 yılında organomineral gübreden dekara 54.50 kg, solucan gübresi ve sığır gübresinden ise dekara 300 kg, 2020 yılında organomineral gübreden dekara 54.56 kg, sığır gübresinden dekara 923 kg, solucan gübresinden ise dekara 290 kg olacak şekilde parsellere dağıtılmıştır. Çalışmaya ait iklim verileri, gübre ve toprak analiz sonuçları verilmiştir (Çizelge 3.1-7).

Çizelge 3.1. Van ili ortalama sıcaklık, ortalama nispi nem, toplam yağış ve ortalama rüzgâr hızı değerleri (Anonim, 2021b).

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2019												
Ortalama sıcaklık (C°)	-0.8	-0.6	2.9	7.2	15.4	21.4	23.0	23.7	18.8	13.4	5.2	3.0
Ortalama nispi nem (%)	69.5	73.8	73.4	66.1	51.9	45.4	39.0	40.2	43.9	52.9	58.2	71.3
Toplam yağış (mm/kg/m²)	31.1	21.3	24.4	36.2	15.3	7.2	0.4	0.9	0.8	24.1	22.9	46.7
Ortalama rüzgâr hızı (m/sn)	1.9	1.4	1.6	1.8	1.8	1.7	1.7	1.5	1.7	1.4	1.3	1.5
2020												
Ortalama sıcaklık (C°)	-2.5	-1.7	4.9	8.6	14.5	19.3	23.0	21.6	20.1	13.3	6.7	1.4
Ortalama nispi nem (%)	74.5	77.1	72.5	65.4	54.0	44.4	46.4	44.5	41.3	53.0	65.4	71.5
Toplam yağış (mm/kg/m²)	43.8	79.9	40.9	50.9	27.8	13.4	17.9	10.0	5.6	0.0	12.8	27.7
Ortalama rüzgâr hızı (m/sn)	0.9	1.2	1.6	1.7	2.2	2.0	1.8	1.7	1.5	-	-	-

Çizelge 3.2. Çalışmanın yürütüldüğü arazinin ekim öncesi toprak analiz sonuçları.

Çalışma alanı toprak özellikleri								
Yıllar	Kireç (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)
2019	4.83	0.23	2.63	437.5	0.28	0.42	33.78	178.4
2020	4.74	0.21	1.66	468.9	0.14	0.38	54.65	316.1
Yeterlik*	Kireçli	Düşük	Çok az	Çok fazla	Noksansız	Yeterli	Düşük	Düşük

Toprak analizleri Kaçar (1984)' e göre 'Martest Analiz Laboratuvarında' yapılmıştır. *Yeterlik derecesi Zengin (2012)'e göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.3. Çalışmanın yürütüldüğü arazinin hasat sonrası toprak analiz sonuçları.

	Kontrol	Kimyasal gübre	Organomineral gübre	Sığır gübresi	Solucan gübresi
Toplam azot (%)	0.15	0.17	0.18	0.17	0.09
Fosfor (kg/da)	9.05	8.30	8.19	9.62	6.01
Potasyum (mg/kg)	56	51	109	108	81
Magnezyum (mg/kg)	97.5	91.1	108.7	105.4	102.3
Kalsiyum (mg/kg)	1497	1310	2804	2420	2221
Demir (mg/kg)	0.50	0.53	0.64	0.50	0.53
Bakır (mg/kg)	2.22	2.33	2.29	2.66	2.15
Kireç (%)	7.22	9.00	7.16	8.09	8.48

Toprak analizleri Kaçar (1984)' e göre 'Martest Analiz Laboratuvarında' yapılmıştır.

Çizelge 3.4. Kimyasal gübre içeriği (Anonim, 2019a).

Kimyasal gübre (%)	
Toplam azot	18
Amonyum azotu	8
Nitrat Azotu	10
Suda çözünür fosfor pentaoksit	18
Suda çözünür potasyum oksit	18
Suda çözünür demir	0.02
Suda çözünür bakır	0.003
Suda çözünür çinko	0.03
Suda çözünür mangan	0.04
Suda çözünür bor	0.02
Suda çözünür molibden	0.01

Çizelge 3.5. Organomineral gübre içeriği (Anonim, 2019b).

Organomineral gübre (%)	
Organik madde	18.00
Toplam azot	11.00
Amonyum azotu	5.00
Üre azotu	6.00
Suda çözünür potasyum oksit	11.00
Toplam fosfor pentaoksit	11.00
Suda çözünür fosfor pentaoksit	9.00
Suda çözünür kükürt trioksit	7.00
Toplam kükürt trioksit	11.00
Toplam çinko	0.10
Toplam humik asit + fulvik asit	10.00
Max nem	20.00
pH	6-8

Çizelge 3.6. Sığır gübresi içeriği.

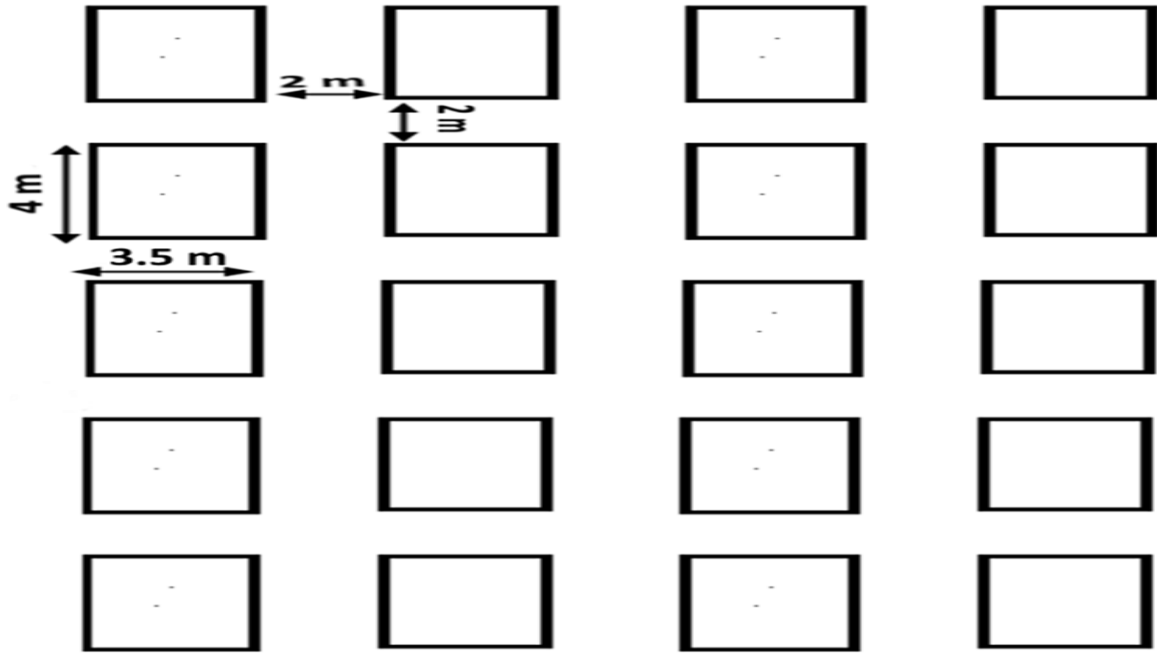
Sığır gübresi (%)	
Toplam azot (%)	0.77
Toplam fosfor pentaoksit (%)	0.99
Suda çözünür potasyum oksit (%)	0.11
Magnezyum (mg/kg)	0.39
Kalsiyum (mg/kg)	0.82
Demir (mg/kg)	0.22
Bakır (mg/kg)	0.14

Gübre analizi Kaçar (1984)' e göre 'Martest Analiz Laboratuvarında' yapılmıştır.

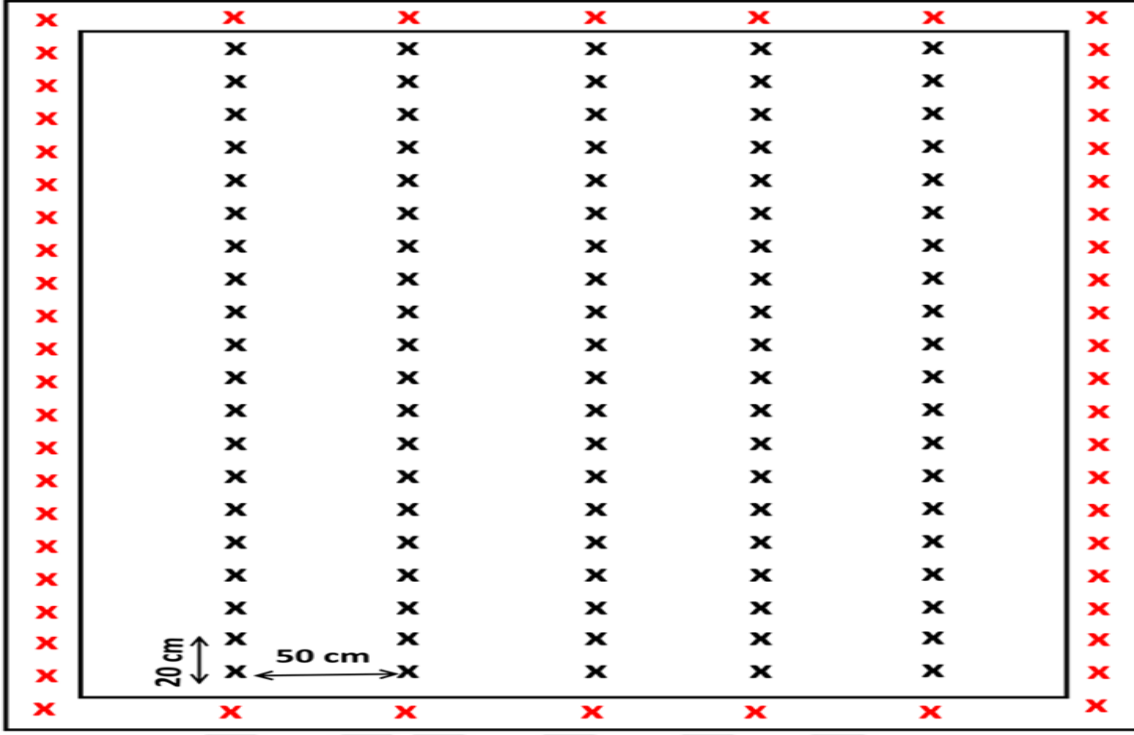
Çizelge 3.7. Solucan gübresi içeriği (Anonim, 2019c).

Solucan gübresi (%)	
Organik madde	35.00
Toplam azot	2.00
Organik azot	1.00
Suda çözünür potasyum oksit	2.00
Toplam fosfor pentaoksit	0.40
Toplam humik asit + fulvik asit	20.00
C/N	10.04
Max. EC (dS/m)	2.00
Max nem	35.00
pH	6-8

Çalışma toplam 20 parselde ve her parselden 80 bitki kullanılacak şekilde yürütülmüştür. Yapılan gözlem ve analizler için parsellerde kenar tesiri uygulanmış ve her parselden toplamda 112 bitki yer almış olup, bunlardan orta kısımda bulunan 80 bitki analiz, ölçüm ve gözlemler için kullanılmıştır. Parseller arasındaki mesafeler 2 m, parsel içerisindeki bitki sıra üzeri mesafe 25 cm ve sıra arası mesafe 50 cm olup, her parselin büyüklüğü 14 m²'ye tekabül etmiştir (Şekil 2 ve 3).



Şekil 2. Deneme deseninde yer alan parsellerin şekilsel görünümü.



Şekil 3. Her parsel için şekilsel görünüm.

Parsellerdeki sulama işlemi damla sulama yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Karşılaşılabilecek hastalıkları önleme amaçlı ekim öncesi, ekim sonrası ve fizyolojik olgunlukta 1:8 oranında bordo bulamacı kullanılmıştır. Hasat olumuna gelen taze fasulyelerin tohumlarını almak için sulama süresi giderek azaltılmış ve bir süre sonra sulama tamamen kesilip bitki üzerinde kurumaya bırakılmıştır. Ayrıca 2019 yılında toplam 256 ton/da, 2020 yılında toplam 216 ton/da sulama yapılmıştır.

Tamamen kuruyan bitkilerden hasat edilen fasulyelerin tohumlarını elde etmek amacı ile 3 gün iklim odasında kurumaya bırakılmış ve daha sonra kabukları temizlenmiştir. Elde edilen tohumların bir kısmı analizler için porselen havan ile toz haline getirilirken, geriye kalan kısım ise tohum testlerinde kullanılmıştır. Toz haline gelen tohumların biyokimyasal (azot ve protein, fenolik bileşik, organik asit, mineral madde, toplam fenolik ve toplam antioksidan) içerikleri belirlenmiştir. Arazide ekimden hasada kadar yapılan bazı işlemler fotoğraflarla sunulmuştur (Şekil 4-19).



Şekil 4. Ekim öncesi arazinin sürülmesi işlemi.



Şekil 5. Parselasyon için gerekli ölçümlerin alınması.



Şekil 6. Parsel sınırlarının belirlenip, gübreleme işlemine hazırlanması.



Şekil 7. Parsellerde gübreleme işleminin yapılması.



Şekil 8. Parsellerde bordo bulamacı ile ilaçlama işleminin yapılması.



Şekil 9. Damla sulama borularının çekilmesi.



Şekil 10. Ekim için tohum ocaklarının ıslatılması.



Şekil 11. Tohum ocaklarının açılması ve tohum ekimi.



Şekil 12. Arazi kontrolünden bir görünüm.



Şekil 13. Parsellerde yer alan bitkilerde çapalama işlemi.



Şekil 14. Kök boğazı çürüklüğüne karşı parsellerin ilaçlanması.



Şekil 15. Yabancı otlarla mücadele amaçlı ikinci çapalama işleminin gerçekleştirilmesi.



Şekil 16. Yabancı otlarla mücadele amaçlı ikinci çapalama işleminin gerçekleştirilmesi.



Şekil 17. Hasat edilmek üzere kurumaya bırakılmış bitkilerden genel bir görünüm.



Şekil 18. Tohumları alınmak üzere hasat edilen fasulyelerin kurumaya bırakılması.



Şekil 19. Analiz, ölçüm ve testler için ayıklanan tohumlardan bir görünüm.

3.2.1. Gübre uygulamaları

1. Kontrol uygulaması (Gübre yok)
2. Kimyasal gübre (N:6, P:7, K:8)* 1.Yıl (33.33 kg/da 18:18:18, 4.29 kg/da potasyum sülfat, 2.15 kg/da triple süper fosfat); 2. Yıl (32.22 kg/da 18:18:18, 7.84 kg/da potasyum sülfat, 6.52 kg/da triple süper fosfat)
3. Organomineral gübre 1. Yıl (54.50 kg/da); 2.Yıl (54.56 kg/da)
4. Sığır gübresi 1. Yıl (300 kg/da); 2.Yıl (923 kg/da)
5. Solucan gübresi 1. Yıl (300 kg/da); 2.Yıl (290 kg/da)

*: Tüm uygulamalarda gübre oranları azot miktarı esas alınarak belirlenmiştir.

3.2.2. Priming uygulamaları

Her iki yılda denemeden elde edilen tohumlarda yapılan priming ve hızlı yaşlandırma testleri 3 tekerrürlü olarak, her petri kabında 25 tohum ve her tohum testi için ise 375 tohuma tekabül edecek şekilde toplamda 3000 tohum ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca iki yıl boyunca kurulan tohum testi denemelerinde priming ve hızlı yaşlandırma için aynı oran ve süreler kullanılmıştır. Tohum testlerinde yapılan işlemler fotoğraflarla sunulmuştur (Şekil 20-27).

1. Kontrol (Priming yok)
2. Hidropriming (Distile suda 12 saat)
3. Vermipriming (% 2 sıvı solucan gübresinde 12 saat)
4. Cow urine priming (% 2 sıvı inek gübresinde 12 saat)
5. Hızlı yaşlandırma (priming yok)
6. Hızlı yaşlandırma + Hidropriming (Distile suda 12 saat)
7. Hızlı yaşlandırma + Vermipriming (% 2 sıvı solucan gübresinde 12 saat)
8. Hızlı yaşlandırma + Cow urine priming (% 2 sıvı inek gübresinde 12 saat)



Şekil 20. Çimlendirme testi için petri kaplarının hazırlığı.



Şekil 21. Çıkış testleri için viyollerin hazırlanması işlemi.



Şekil 22. Priming işlemi için çözeltilerin hazırlanması.



Şekil 23. Tohumlara priming çözeltilerinin uygulanması için beherlere aktarılması işlemi.



Şekil 24. Hızlı yaşlandırma kaplarına tohumların aktarılması işlemi.



Şekil 25. Hızlı yaşlandırılmış ve priming uygulaması yapılmış tohumların çimlendirme testleri.



Şekil 26. Çıkış testlerinden genel bir görünüm.



Şekil 27. Çimlendirme testlerinden bir görünüm.

3.3. Fenolojik özelliklerin belirlenmesi

Fenolojik özellikler için IPGRI (Uluslararası Bitki Gen Kaynakları Araştırma Enstitüsü) ve EU CPVO (Avrupa Bitki Çeşit Birliği) verileri (Anonim, 2009) ve Tarım Bakanlığının tarımsal değerleri ölçme denemeleri teknik talimatında yer alan bazı agronomik özellikler kullanılmıştır (Erdinç, 2012). Kullanılan tüm fenolojik özellikler aşağıda liste halinde verilmiştir. Ayrıca ölçümler her parselde 10 bitkide yapılmıştır.

Bitki boyu (cm) (Fizyolojik olgunlukta): Kök boğazından en uç noktaya kadar metre yardımı ile 10 adet/bitkide ölçülmüştür.

Gövde çapı (mm): Kök boğazının olduğu bölge dijital kumpas yardımı ile 10 adet/bitkide ölçülmüştür.

Fizyolojik olgunlukta gövdede boğum sayısı (adet): Ana gövde üzerinde yer alan boğumlar 10 adet/bitkide sayılarak belirlenmiştir.

Boğum arası uzunluk (mm): Ana gövde üzerinde orta kısımda yer alan boğumlar dijital kumpas yardımı ile 10 adet/bitkide ölçülmüştür.

Çiçek tomurcuğu uzunluğu (mm): %50 çiçeklenme esnasında dijital kumpas yardımı ile 10 adet/bitkide ölçülmüştür.

Çiçek tomurcuğu genişliği (mm): %50 çiçeklenme esnasında dijital kumpas yardımı ile 10 adet/bitkide ölçülmüştür.

Çiçek sapı uzunluğu (mm): %50 çiçeklenme esnasında dijital kumpas yardımı ile 10 adet/bitkide ölçülmüştür.

Salkımdaki çiçek tomurcuğu sayısı (adet): İlk salkım üzerinde yer alan çiçek tomurcukları 10 adet/bitkide sayılarak belirlenmiştir.

Brakte boyu (mm): Dijital kumpas yardımı ile 10 adet/bitkide ölçülmüştür.

İlk çiçeğin bulunduğu boğum sayısı: İlk çiçeğin kaçınıcı boğumda yer aldığı 10 adet/bitkide sayılarak belirlenmiştir.

Orta yaprakçığının boyu (mm): Dijital kumpas yardımı ile 10 adet/bitkide ölçülmüştür.

Yaprak sayısı (adet): Bitki üzerinde yer alan yapraklar 10 adet/bitkide sayılarak belirlenmiştir.

İlk bakla yüksekliği (cm): İlk baklanın toprak yüzeyine yüksekliği dijital kumpas yardımı ile 10 adet/bitkide belirlenmiştir.

Bakla boyu (mm): Dijital kumpas yardımı ile 10 adet/baklada ölçülmüştür.

Bakla eni (mm): Dijital kumpas yardımı ile 10 adet/baklada ölçülmüştür.

Salkımdaki bakla sayısı (adet): Salkımda yer alan baklalar 10 adet/baklada sayılarak belirlenmiştir.

Bakla ağırlığı (g): Hasat edilen baklaların ağırlığı hassas terazi yardımı ile 10 adet/baklada belirlenmiştir.

Bakla eti kalınlığı (mm): Dijital kumpas yardımı ile 10 adet/baklada ölçülmüştür.

Bakladaki tohum sayısı (adet): İç dolduran baklalarda yer alan tohumlar 10 adet/baklada çıkarılarak sayılmıştır.

Tohum eni (mm): Dijital kumpas yardımı ile 10 adet/tohumda ölçülmüştür.

Tohum yüksekliği (mm): Dijital kumpas yardımı ile 10 adet/tohumda ölçülmüştür.

Yaprak rengi: Renk Ölçer cihazı (CR-400 Minolta) ile 10 adet/bitkide belirlenmiştir.

Yaprak klorofil içeriği (SPAD): SPAD metre (Minolta SPAD-502, Osaka, Japan) yardımı ile 10 adet/bitki üzerinde belirlenmiştir.

Tohum rengi: Renk Ölçer cihazı (CR-400 Minolta) ile hasat edilen bitkilerden çıkarılan tüm tohumlarda belirlenmiştir.

3.4. Biyokimyasal Analizlerin Belirlenmesi

3.4.1. Toplam Fenol İçeriği ve Antioksidan Miktarı

Toplam fenol içeriği Swain ve Hillis (1959), toplam antioksidan miktarı FRAP Benzie ve Strain (1996) 'e göre yapılmıştır. Toplam fenol için, fenolik bileşiklerden elde edilen ekstraksiyondan 150 μ L alınarak üzerine 2400 μ L saf su, 150 μ L Folin cioucelta (1:10 çözelti) eklenip 30-40 sn vortex yapılmış ve daha sonra 300 μ L %20 'lik sodyum karbonat eklenip 30 dk karanlıkta oda sıcaklığında bekletildikten sonra 725 nm dalga boyu spektrofotometrede okuma yapılmıştır. Hesaplama gallik asit eşdeğerinden yararlanılmıştır.

Antioksidan aktivitesi miktarının belirlenmesinde FRAP yöntemi için; fenolik bileşiklerden elde edilen ekstraksiyondan 150 μ L, asetat buffer, TPTZ ve Ferric klorürden oluşan FRAP'tan 2850 μ L alınarak 10 ml 'lik cam tüplere aktarılmıştır, daha sonra 30 dk karanlıkta oda koşullarında bekletildikten sonra 593 nm dalga boyu spektrofotometrede okuma yapılmıştır. Trolox eşdeğerine göre hesaplama yapılmıştır.



Şekil 28. Spektrofotometre cihazında yapılan okumalardan bir görünüm.

3.4.2. Mineral Madde İçerik Analizi (P, K, Mg, Ca, Mn, Cu, Zn, Fe ve Na)

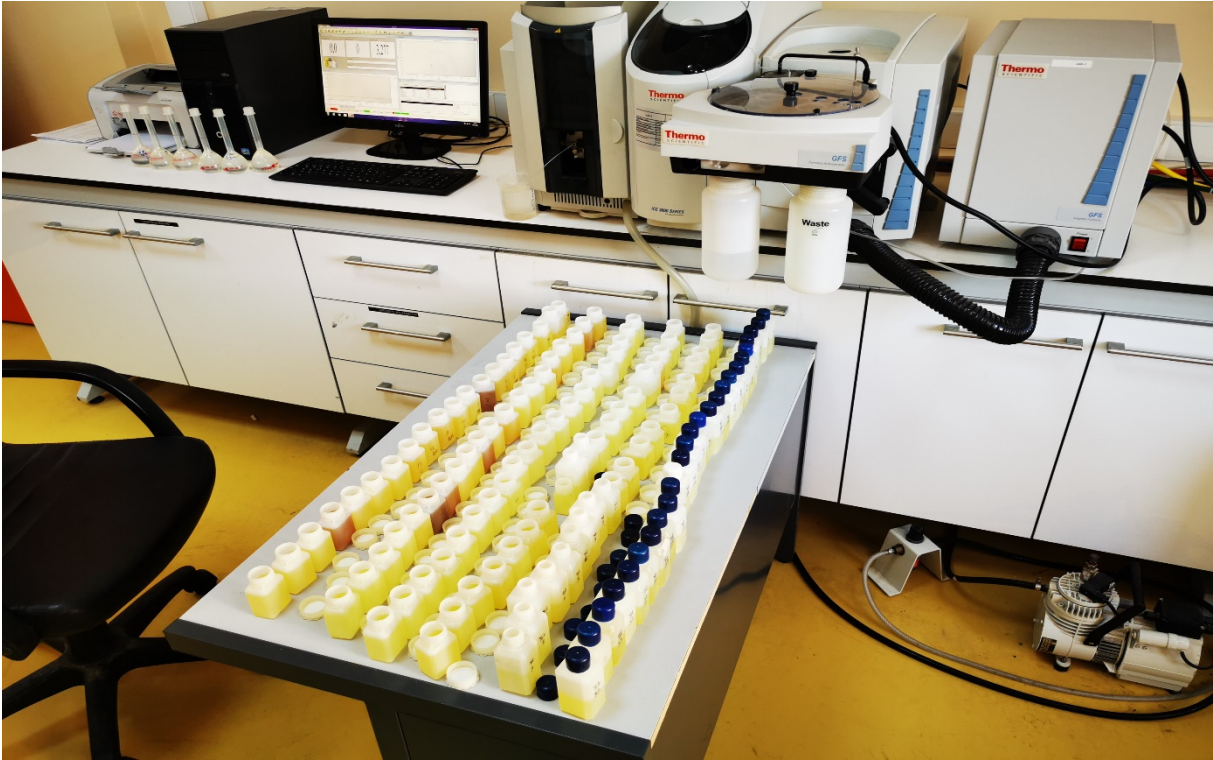
Kuru yakma yönteminde kayıpların daha fazla olması ve yaş yakma yönteminin daha avantajlı olmasından dolayı yaprak ve tohum mineral madde içerikleri yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir. Bu yöntemle göre kurutulmuş örneklerden 2.5 g alınarak 100 ml'lik erlenlere aktarılmıştır. Üzerine 7.5 ml nitrik asit eklenip 24 saat bekletildikten sonra 7.5 ml perkloric asit eklenip 200 C°'de hot plate üzerinde bir saat kaynatıldıktan sonra 100 C°'de turuncu renkli duman kaybolana kadar kaynatılmaya devam edilmiştir. Örnekler berraklaşınca hot plate üzerinden alınıp kurutma kâğıdı ile süzülüp 50 ml'lik balon jojelere aktarılıp saf su ile derecesine tamamlanmıştır. P, K, Mg, Ca, Mn, Cu, Zn, Fe ve Na elementlerinin belirlenmesi, Kaçar (1984)'a göre Atomik Absorpsiyon Spektrofotometrede, fosfor okuması ise spektrofotometrede yapılmıştır.



Şekil 29. Yaş yakma işlemi için örneklerin hazırlanması.



Şekil 30. Örneklerin hot plate üzerinde kaynatılması.



Şekil 31. Besin elementi okumalarından bir görünüm.

3.4.3. Azot ve Protein Tayini (%)

Hasat edilen fasulye baklalarından çıkarılan tohumlar, 70 °C sıcaklığa ulaşan dijital etüvde sabit ağırlığa varıncaya kadar kurutulmuştur. Ardından etüvden alınan örnekler desikatör içerisine alınmış ve hızlıca 50 mg olarak tartılmıştır (Akyıldız, 1984). Bilim Uygulama ve Araştırma Merkezi bünyesinde bulunan Gerhardt Dumatherm cihazı ile N değeri belirlenmiş ve 6.25 katsayısı ile çarpılarak % olarak ham protein analizi yapılmıştır.



Şekil 32. Azot ve protein okumalarından bir görünüm.

3.4.4. Organik Asit Analizi

Organik asitler, Bevilacqua ve Califano (1989) tarafından verilen metot modifiye edilerek kullanılmıştır. Organik asitler için toz haline getirilmiş tohumlardan 0.2 g alınarak bu örnekler üzerine 20 ml 0.009 N H₂SO₄ eklenip homojen hale getirilmiştir. Daha sonra çalkalayıcı üzerinde 1 saat karışması sağlanacak ve 15 dakika 15000 rpm’de santrifüjlenmiştir. Santrifüjde ayrılan sulu kısım önce kaba filtre kâğıdından, daha sonra iki kez 0.45 µm membran

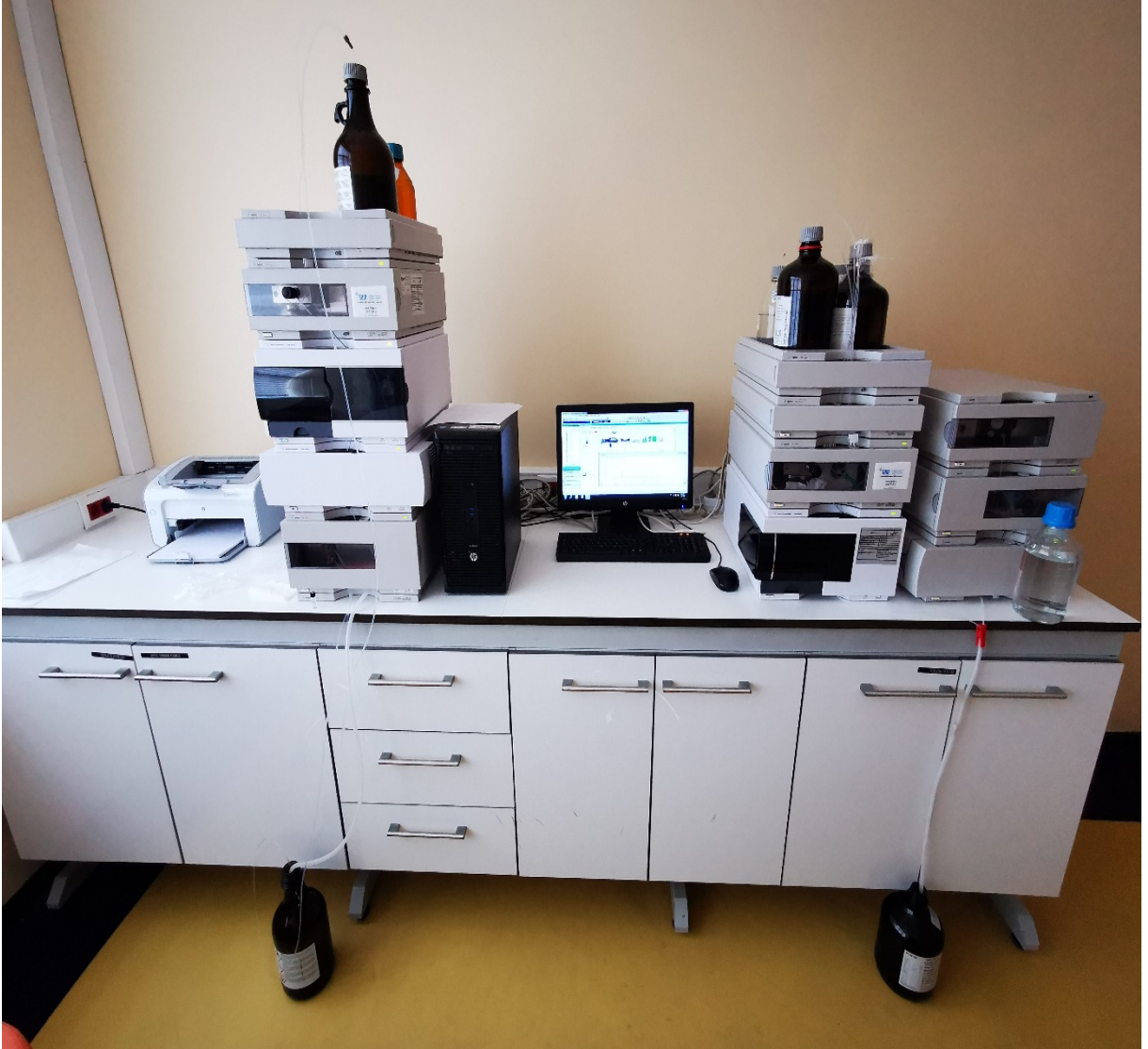
filtreden ve son olarak SEP-PAK C18 kartuşundan geçirilmiştir. Okumalar DAD dedektörü 214 ve 280 nm dalga boylarına ayarlanmıştır. Çalışmada mobil faz olarak 0.45 µm membran filtreden geçirilen 0.009 N H₂SO₄ kullanılmıştır.



Şekil 33. Organik asit analizi için örneklerin hazırlanması.

3.4.5. Fenolik Bileşiklerin Analizi

Hasat edilen tohumlarda fenolik bileşiklerin HPLC ile ayrılmasında Rodriguez-Delgado ve ark. (2001) tarafından belirlenen yöntem kullanılmıştır. Toz haline getirilmiş tohumlardan 0.5 g alınarak bu örnekler üzerine 5 ml metanol eklenmiş ve 24 saat 180 rpm’de çalkalanmıştır. Daha sonra 10000 devirde 10 dakika boyunca sentrifüj edilmiştir. Daha sonra üstte kalan kısım 0.45µm millipor filtrelerle filtre edilerek HPLC’ye enjekte edilmiştir. Kromatografik ayırım, HPLC sisteminde, DAD dedektörü ve 250*4.6 mm, 4 µm ODS kolon kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Mobil faz olarak çözücü A Metanol-asetik asit-su (10:2:88), çözücü B Metanol-asetik asit-su (90:2:8) kullanılmış ve gradient elusyon programı uygulanmıştır. Ayırım 254 ve 280 nm de gerçekleştirilmiştir.



Şekil 34. Fenolik bileşik analizinin okumalarından bir görünüm.

3.5. Tohum Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

3.5.1. Tane Verimi (g/parşel)

Her parşelden hasat edilen baklalardan tohumlar çıkarılıp tartılarak parşeldeki tane verimi belirlenmiştir.

3.5.2. Bitki Başına Tohum Verimi (g/bitki)

Araştırmada fasulye bitkisinde tohum veriminin belirlenebilmesi amacıyla her uygulamada hasat olumundaki baklalardan tohumlar çıkarılıp tartılarak tohum verimi belirlenmiştir.

3.5.3. Dekara Tohum Verimi (kg/da)

Bitki başına tohum veriminin belirlenmesi ile birlikte dekara denk gelen verim sıra üzeri ve sıra arası mesafe dikkate alınarak belirlenmiştir.

3.5.4. 1000 Tane Ağırlığı (g)

Her parşelden elde edilen tohum örneklerinden alınan 1000 adet tohumda 3 tekerrür olacak şekilde ağırlık ölçülerek ortalama tohum ağırlıkları ve 1000 tane ağırlıkları belirlenmiştir.

3.6. Tohum Kalite zelliklerinin Belirlenmesi

Denemelerde yer alan her parşelden elde edilen tohumlarda aşığıda belirtilen kalite özellikleri belirlenmiştir. Laboratuvar koşullarında yapılmış olan bu testler her uygulama için ayrı parşelden alınan tohumlar üzerinde 3'er tekerrür halinde gerçekleştirilmiştir. ISTA kurallarına göre yapılmış olan çimlendirme ve çıkış testlerinde, çimlendirme testleri kâğıt arası, çıkış testleri ise viyollere tohum ekilmesi suretiyle 25 °C±2 sıcaklıkta ilk kkk ve kotiledon çıkış örüldüğü anda tohumlar çimlenmiş/çıkmış olarak kabul edilerek sayılmış olup, ilgili formüllerden faydalanılmıştır. Ayrıca hasat edilen bitkilerden çıkarılan tohumlar hasattan

hemen sonra ve hızlı yaşlandırma yapılmış olan tohumlara priming uygulamalarından sonra bu analizlere tabii tutulmuştur.

3.6.1. Hızlı Yaşlandırma Testi

Hasat edilen fasulyelerin tohumları çıkarıldıktan sonra hızlandırılmış yaşlandırma için kullanılan kapta yer alan eleğin üst kısmına tohumlar yerleştirilmiş ve kabın alt kısmına ise tohumlara temas etmeyecek şekilde saf su bırakılmış olup, 42 C° de 72 saat etüvde bekletilmiştir. İşlem bitiminden itibaren 1 saat içerisinde ISTA kurallarına göre standart çimlendirme testleri kurulmuştur (ISTA, 1995; 2012).

3.6.2. Ortalama Çimlenme ve Çıkış Süresi Testi

Çimlenme ve çıkış hızına bağlı olarak tohum gücünün belirlendiği diğer bir testtir. Test süresi boyunca çimlenen ve çıkış yapan tohumlar günlük olarak sayılmış ve elde edilen sonuçlar Ellis ve Roberts (1981)'in geliştirmiş olduğu aşağıdaki formülden yararlanılarak değerlendirilmiştir. Böylece herhangi bir tohum partisinin gücü, ortalama çimlenme ve çıkış süresi (gün; genellikle bir ondalıklı) olarak belirlenmiştir.

$$O\check{C}S = \sum D_n / \sum n$$

OÇS: Ortalama çimlenme/çıkış süresi (gün)

D: Testin başlangıcından itibaren sayılan günler

n: D gününde çimlenen ve çıkan tohum sayısı

3.6.3. Çimlenme ve Çıkış Yüzdesi

Tohumların canlılıklarını belirlemek amacıyla testin başından itibaren her gün sayımları gerçekleştirilen tohumlarda aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır.

$$\check{C}Y (\%) = \sum n_i / N \times 100$$

ÇY (%): Çimlenme/çıkış yüzdesi

n_i: i. gündeki çimlenen/çıkan tohum sayısı,

N: Teste konulan toplam tohum sayısı

3.6.4. Çimlenme ve Çıkış Hızı (Çimlenme İndeksi) Testi

Standart çimlendirme test yöntemleri kullanılarak, çimlenen/çıkan tohumlar her gün sayılmış ve elde edilen sonuçlar, J.D. Maguire tarafından 1962’de geliştirilen, aşağıdaki formülde yerine konularak çimlenme indeksi hesaplanmıştır (Copeland ve McDonald, 2001).

$$\text{Çİ} = \sum n / d$$

Çİ: Çimlenme indeksi

n: d gününde elde edilen normal fide sayısı

d: Testin başlangıcından itibaren sayılan günler

3.7. Elektriksel İletkenlik Testi

Tohumlar, her tekerrürde 50 adet olacak şekilde tartılıp, içerisinde 250 mL saf su bulunan 500 mL hacimli cam beherlere konulmuştur. Her bir beher, ağız alüminyum folyo ile kapalı halde iklim dolabına yerleştirilmiştir. Test materyali, karanlık koşullarda 24 saat süreyle 20 °C sıcaklıkta bekletilmiştir. Daha sonra, EC-metre kullanılarak çözeltilerin elektriksel iletkenlik değerleri ölçülmüştür. Ölçümler sonucunda $\mu\text{S cm}^{-1}$ olarak bulunan değer, testte kullanılan suyun elektriksel iletkenlik değerinden çıkarılmıştır. Bulunan değer tohum ağırlığına bölünerek, 1 gram tohumdan sızan maddelerin elektriksel iletkenliği $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ tohum olarak belirlenmiştir. Tohumdan sızan maddeler (şekerler, serbest amino asitler, organik asitler ve başta potasyum olmak üzere çeşitli iyonlar), hücre membranlarının bütünlüğü ve/veya tohumdaki ölü dokuların varlığı hakkında bilgi vermektedir. Tohumlardan sızan madde miktarının yüksek olması (yani yüksek elektriksel iletkenlik değeri) tohum partisinin gücünün düşük olduğunu, aksi durumda ise yüksek olduğunu göstermektedir. Elektriksel iletkenlik test sonuçları, tohum partilerinin güç seviyesi bakımından sınıflandırılması amacıyla da kullanılmaktadır (ISTA, 1995; 2012). Bu konuda 1981 yılında Matthews ve Powell’in, sadece bezelye tohumları için, oluşturdukları aşağıdaki sınıflandırma grubundan faydalanılmıştır.

$< 25 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$: Erken ekim ve olumsuz koşullardaki ekimden hiçbir şekilde etkilenmez.

$25-29 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$: Erken ekim için uygun olabilir; ancak olumsuz koşullarda yapılan ekim risklidir.

$30-43 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$: Özellikle olumsuz koşullarda, erken ekim için uygun değildir.

$> 43 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$: Hiçbir şekilde ekim için uygun değildir.

3.8. Toprak Analizi

Deneme alanından toprak örneği iki farklı dönemden alınmıştır. İlk toprak örneği toprak hazırlama aşamasında gübre uygulamadan önce alınmış olup, uygun gübre miktarı belirlendikten sonra tohumlar ocaklara ekilmiştir. İkinci toprak örneği ise hasattan hemen sonra alınmıştır (Kaçar, 1984).

3.9. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmada elde edilen veriler, tesadüf blokları deneme desenine göre tek yönlü varyans analizi ile önemlilik derecesine göre değerlendirilmiştir. İncelenen özellikler bakımından; gübre uygulamaları ve priming uygulamaları arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla, verilerin analizinde istatistiksel olarak önemli bulunan ortalamalar “Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi” ne göre gruplandırılmıştır. Üzerinde durulan özellikler için tanımlayıcı istatistikler; ortalama ve standart hata olarak ifade edilmiştir. Hesaplamalarda istatistiksel anlamlılık düzeyi %5 olarak alınmış ve hesaplamalar için “SPSS versiyon 20.0” istatistik paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Taze fasulye bitkisinde farklı gübre (kimyasal, organomineral, sıgır ve solucan gübresi) uygulamalarının bazı morfolojik parametreler üzerine yarattığı değişimlerin saptanması, tohum verimi ve kalitesinin yanı sıra tohumda bazı biyokimyasal içeriklerin belirlenmesi ve elde edilen fasulye tohumlarına yapılan priming (hidropriming, vermipriming ve cow urine priming) ve hızlı yaşlandırma testlerinin etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmaya ait bulgular aşağıda sunulmuştur.

4.1. Bitki boyu, gövde çapı, boğum sayısı ve boğum arası uzunluk

Farklı gübre uygulamalarının bitki boyu gövde çapı, boğum sayısı ve boğum arası uzunluğu üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı gübre uygulamalarının bitki boyu (cm), gövde çapı (mm), boğum sayısı (adet) ve boğum arası uzunluğu (mm) üzerine etkileri.

2019	Bitki boyu	Gövde çapı	Boğum sayısı	Boğum arası uzunluk
Kontrol	36.84 ± 1.80d	7.15 ± 0.24	5.03 ± 0.28 b	63.48 ± 4.69 ab B
Kimyasal gübre	42.53 ± 1.40 bc	7.56 ± 0.24	5.35 ± 0.19 b	58.34 ± 0.76 b B
Organomineral	49.11 ± 1.15 a A	7.49 ± 0.15 B	6.49 ± 0.43 a	72.10 ± 3.62 a B
Sıgır gübresi	39.79 ± 2.03 cd	7.58 ± 0.42	4.88 ± 0.18 b	62.73 ± 4.85 ab B
Solucan gübresi	47.30 ± 1.74 ab A	7.28 ± 0.25	5.90 ± 0.42 ab	61.94 ± 1.41 ab B
Ortalama	43.11 ± 1.24	7.41 ± 0.12	5.53 ± 0.19	63.72 ± 1.74
P gübre	0.001	0.748	0.015	0.131
2020				
Kontrol	36.10 ± 3.07	7.83 ± 0.25	3.50 ± 0.17 b	75.20 ± 0.53 A
Kimyasal gübre	41.70 ± 1.12	8.07 ± 0.28	4.15 ± 0.21 a	76.14 ± 0.64 A
Organomineral	38.65 ± 0.64 B	8.36 ± 0.20 A	4.15 ± 0.24 a	77.00 ± 0.88 A
Sıgır gübresi	41.70 ± 1.37	8.08 ± 0.20	4.05 ± 0.10 ab	77.02 ± 0.26 A
Solucan gübresi	39.90 ± 2.14 B	8.00 ± 0.34	4.00 ± 0.22 ab	75.53 ± 0.51 A
Ortalama	39.61 ± 0.89	8.07 ± 0.11	3.97 ± 0.09	76.18 ± 0.29
P gübre	0.232	0.705	0.148	0.162
Yıllar ortalaması				
Kontrol	36.47 ± 1.65 b	7.48 ± 0.20	4.26 ± 0.32	69.34 ± 3.11
Kimyasal gübre	42.11 ± 0.84 a	7.81 ± 0.19	4.75 ± 0.26	67.24 ± 3.39
Organomineral	43.88 ± 2.06 a	7.92 ± 0.19	5.31 ± 0.49	74.54 ± 1.95
Sıgır gübresi	40.74 ± 1.19 ab	7.82 ± 0.23	4.26 ± 0.18	69.87 ± 3.51
Solucan gübresi	43.60 ± 1.89 a	7.64 ± 0.23	4.95 ± 0.42	68.73 ± 2.66
P gübre	0.015	0.633	0.269	0.503

Küçük harfler; aynı yıl ve yıllar ortalaması için “uygulamalar arası” farkı gösterir. Büyük harfler; aynı uygulama ve parametre için “yıllar arası” farkı gösterir (p<0.05). Veriler ± standart hata olarak ifade edilmiştir.

Bitki boyundan elde edilen değerler istatistiksel olarak incelendiğinde; hem 2019 yılı hem de yıllar ortalaması açısından gübreler arasındaki fark önemli bulunmuştur. Ayrıca bitki boyu için; organomineral gübre ve solucan gübresi açısından yıllar arasında istatistiksel olarak farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Gövde çapından elde edilen değerlerde; organomineral gübre açısından, yıllar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Boğum sayısından elde edilen veriler istatistiksel olarak incelendiğinde, hem 2019 hem de 2020 yılı için gübreler arası fark önemli bulunmuştur. Boğum arası uzunluk değerleri istatistiksel olarak incelendiğinde ise; 2019 yılında gübreler arası fark önemli bulunurken, yıllar arası fark tüm uygulamalarda önemli olduğu belirlenmiştir (izelge 4.1).

Bitki boyu açısından yıllar ortalaması değerleri incelendiğinde; en yüksek değerler 43.88, 43.60 ve 42.11 cm sırasıyla ile organomineral, solucan gübresi ve kimyasal gübre uygulamalarında bulunurken, en düştük değer ise 36.47 cm ile kontrol grubunda bulunmuştur. Bitki boyunda 2019 yılı için en yüksek değer 49.11 cm ile organomineral gübrede tespit edilirken, en düştük değer ise 36.84 cm ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise en yüksek değer 40.70 cm ile kimyasal ve sığır gübrelerinde bulunurken, en düştük değer 36.10 cm ile kontrol grubunda bulunmuştur.

Gövde çapına ait verilerde istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen; yıllar ortalaması için en yüksek değer 7.92 mm ile organomineral gübrede bulunmuştur olup, en düştük değer 7.48 mm ile kontrol grubunda bulunmuştur. Gövde apı açısından 2019 yılı için en yüksek değer 7.58 mm ile sığır gübresinde tespit edilirken, en düştük değer 7.15 mm ile kontrol grubunda yer almıştır. Bu değerler 2020 yılı için incelendiğinde ise en yüksek değerin 8.36 mm ile organomineral gübreye ait olduğu, en düştük değerin ise 7.83 mm ile kontrol grubuna ait olduğu belirlenmiştir.

Boğum sayısı değerleri incelendiğinde; yıllar ortalaması açısından istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen en yüksek değer 5.31 adet ile organomineral gübre uygulamasında bulunurken, en düştük değer ise 4.26 adet ile kontrol grubu ve sığır gübresinde bulunmuştur. Boğum sayısında 2019 yılı için en yüksek değer 6.49 adet ile organomineral gübrede tespit edilirken, en düştük değerler ise 4.88, 5.03 ve 5.35 adet ile sırasıyla sığır gübresi, kontrol grubu ve kimyasal gübre uygulamalarında tespit edilmiştir. Boğum sayısının 2020 yılı için elde edilen veriler incelendiğinde ise, en yüksek değer 4.15 adet ile kimyasal ve organomineral gübre uygulamalarında bulunurken, en düştük değer 3.50 adet ile kontrol grubunda bulunmuştur.

Boğum arası uzunluk için elde edilen verilerin yıllar ortalaması incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen en yüksek değer 74.54 mm ile organomineral gübre uygulamasında bulunurken, en düştük değer ise 67.24 mm ile kimyasal gübrede bulunmuştur.

Boğum arası uzunluğun 2019 yılı verileri açısından en yüksek değer 72.10 mm ile organomineral gübrede tespit edilirken, en düşük değer ise 58.34 mm ile kimyasal gübre uygulamasında tespit edilmiştir. Bu parametrenin 2020 yılı için elde edilen değerler incelendiğinde ise, istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen en yüksek değer 77.02 mm ile sığır gübresinde bulunurken, en düşük değer 75.20 mm ile kontrol grubunda bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Mevcut tez çalışmasında elde edilen sonuçlar incelendiğinde; bitki boyunda yıllar ortalaması için organomineral ve solucan gübrelerinin kimyasal gübreye eşdeğer düzeyde olduğu, tüm gübre uygulamalarının kontrol grubuna göre artış gösterdiği ve daha önceki çalışmalarla uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir. Gövde çapında yıllar ortalaması için tüm gübre uygulamalarının kontrol grubuna göre artış gösterdiği ve daha önce yapılan çalışmalarla uyum içerisinde olduğu, ancak çeşit özelliğinden kaynaklı olarak diğer çalışmalardan biraz daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Boğum sayısı için yıllar ortalamasından elde edilen sonuçlar incelendiğinde ise, sığır gübresinde kontrol grubuna göre herhangi bir değişiklik göstermediği, ancak diğer tüm gübre uygulamalarının kontrol grubuna göre artış gösterdiği ve diğer araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda bulunan sonuçların alt ve üst değerleri içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Boğum arası uzunluk için yıllar ortalamasından elde edilen sonuçlar incelendiğinde ise, kimyasal ve solucan gübrelerinin kontrol grubuna göre düşüş gösterdiği, ancak diğer tüm gübre uygulamalarının kontrol grubuna göre artış gösterdiği ve daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlarla uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Verimli bir toprak denildiğinde toprakların organik madde ve biyolojik aktivitede yüksek düzeye, stabil agregatlara, bitki köklerinin kolaylıkla hareket edebildiği bir ortama, yüzeyde suyun kolaylıkla infiltre olabildiği bir toprak yapısına sahip olmasının akla geldiği bildirilmiştir (Lewandowski ve Zumwinkle 1999). Toprağı organik maddece zenginleştirmek ancak organik yapılı gübreler kullanılarak mümkündür. Organik yapılı gübreler; ahır gübresi, kompost ve yeşil gübrelerdir (Karakurt, 2009). Organik materyaller toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirerek, topraklara besin elementleri sağlamakta, dolayısıyla bitkisel üretimde verim ve kaliteyi olumlu yönde etkilemektedir (Entry ve ark., 1997; Pascual ve ark., 1997; Madejón ve ark., 2001; Sönmez ve ark., 2002). Organik (çiftlik gübresi, atık çamuru ve yeşil gübreleme) ve ticari gübrelemenin ürün verimi ve toprak özelliklerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, organik gübre kullanılmış olan toprakların yüksek organik madde içeriğine sahip olduğu ve mikro fauna sayısı bakımından ticari gübreleme yapılan topraktan daha zengin olduğu bildirilmiştir (Edmeades, 2003). Organomineral gübre uygulamalarının gerek toprak özelliklerine gerekse bitki gelişimi ve verimi ile mineral beslenmesine olumlu katkı yaptığı

görülmüştür (Erdal, 2017). Solucan gübresi toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine olumlu katkılarının olduğu, ayrıca vermikompostun birçok bitkinin kalite ve verimini arttırdığı bildirilmektedir (Ali ve ark. 2007; Singh ve ark. 2008).

Taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde farklı gübre kombinasyonlarının verim ve verim unsurları üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada; bitki boyunun çeşit özelliği olarak ortaya çıktığı ve gübre uygulamalarından etkilenmediğini, Roma-II çeşidinde bitki boyunun 41.15 cm olduğu, Nassau çeşidinde ise 35.18 cm olduğu belirlenmiştir (Çavuşoğlu ve Akçin, 2007). Çiftçi ve Şehrali (1984) çeşit ve çevre koşullarına göre fasulyede bitki boyunun 17.0-164.0 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. Fasulye genotiplerinin bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Konya ekolojik şartlarında 2006 yılında yapılmış olan çalışmada, farklı fasulye çeşitlerinde (Akman-98, Yunus-90, Efsane ve Gina) bitki boyu 44.1-84.8 cm arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (Ceyhan ve ark., 2009). Pekşen (2005)'in fasulyede altı genotiple yaptığı bir çalışmada, yıllar ortalamasına göre bitki boyunda en yüksek değerin Iğdır popülasyonunda (72.28 cm), en düşük değerin ise Yalova-5 çeşidinde (24.55 cm) olduğunu belirlemişlerdir. Bozoğlu ve Gülümser (1999) farklı çevrelerde yetiştirilen fasulye çeşitlerine ait bitki boyu değerlerinin 31.48-81.71 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Karahan (1997), Trakya koşullarında bodur fasulye çeşidinde bakteri aşılama ve beş azot dozunun etkilerinin belirlendiği bir çalışmada; bitki boyunun 39.7-46.5 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Farklı nohut çeşitlerinde ise farklı ekim zamanları ve tohum uygulamalarının bazı bitki gelişme özellikleri ve verimin incelendiği bir çalışmada, bitki boyu için 33.2-53.3 cm arasında değişen değerler elde etmişlerdir (Şanlı, 2007).

Ekim tarihlerinin ve potasyum gübre oranlarının fasulyesi verimine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, potasyum uygulaması ile bitki boyu, gövde çapı ve potasyum içeriğinin arttığı bildirilmiştir (Badawy ve ark., 2019). Farklı demir formlarının kadmiyum stresi altındaki fasulye (*Phaseolus vulgaris* L. var. Nana) bitkisinin gelişiminde meydana getirdiği değişimlerin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmaya ait ortalama değerler incelendiğinde; bitki boyu için 24.79-29.52 cm arasında değiştiği, en yüksek değerin nano Fe uygulamasında, en düşük değerin ise organik Fe uygulamasında bulunduğunu, gövde çapında ise 3.43-3.70 mm arasında değiştiği, en yüksek değerin nano Fe uygulamasında, en düşük değerin ise inorganik Fe uygulamasında bulunduğunu bildirmişlerdir (Çelim ve Gülser, 2020). Solucan gübresi ve mikoriza kullanımının fasulye ve soğanda bitki gelişimi ve verim üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, gövde çapına ait değerler incelendiğinde; fasulye için 4.02-4.53 mm arasında değiştiği, en yüksek sonucun mikoriza+solucan gübresi uygulamasında (4.53) bulunduğu, bunu 4.48 ve 4.47 mm ile solucan

gübre ve kontrol grubunun takip ettiği, en düşük değerin ise mikoriza uygulamasında olduğu belirlenmiştir (Uluğ, 2018). Organik gübrelerin yapraktan uygulanması ile taze fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) gelişimi ve kalitesinin belirlenmesinin amaçlandığı bir başka çalışmada; gövde çapı değerleri 0.32-0.49 cm arasında değişmiş olup, en yüksek değer humifolin uygulamasında bulunurken, en düşük değer kontrol grubunda bulunmuştur (Aslani ve Souri, 2018). Taze fasulye genotiplerinin verim ve ilgili özellikler için performans değerlendirmesi amacı ile yürütülen bir başka çalışmada, gövde çapı değerlerinin 3.00-5.70 mm arasında değiştiği bildirilmiştir (Yohannes ve ark., 2020).

Sepetoğlu (1992) bodur fasulye çeşitlerinde boğum sayısının 3-10 adet/bitki olduğunu belirtirken, bu farklılığın genetik yapıya ve yetiştirme koşullarına bağlı değişebileceğini bildirmişlerdir. Amini ve ark. (2002) gen bankasında kayıtlı 576 fasulye genotipi üzerinde yaptıkları çalışmada, ana gövdedeki boğum sayısının genotiplere göre çok büyük değişkenlik gösterdiğini belirlemişlerdir. Fasulye genotiplerinde bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, boğum sayısına ait değerler incelendiğinde; 4.1-10.1 adet/bitki arasında değiştiğini, en yüksek değerin Efsane çeşidinde, en düşük değerin ise PV12 çeşidinde olduğu belirlenmiştir (Ceylan ve ark., 2009). Ülker ve Ceyhan (2008) Orta Anadolu ekolojik şartlarında yetiştirilen fasulye çeşitleri ile yaptıkları çalışmada, boğum sayısının 9.28-18.89 adet/bitki arasında değiştiğini belirtmiştir. Boydak ve ark., (2018), bazı soya fasulyesi (*Glycine max.* L.) çeşitlerinin yüksek rakımlarda verim unsurlarının belirlenmesi amacı ile yürütülen bir çalışmada, boğum sayısı değerlerinin 17.40-24.53 adet/bitki arasında değiştiğini bildirmiştir.

Fasulye üzerine yapılan farklı çalışmalarda boğum uzunluğunun kalıtsallığını belirlemeye çalışmıştır (Frazier ve ark., 1958; Yarnell, 1965; Coyne ve ark., 1967). Ancak bitki boyunu kontrol eden genetik faktörlerin karmaşık olduğunu ve genellikle çevreden etkilendiği bildirilmiştir (Bliss, 1971). Taze fasulyede tırmanma yeteneği ve bileşen özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada, iki farklı taze fasulye çeşidinde boğum arası uzunluk değerlerinin 5.90-20.21 cm arasında değiştiğini belirlemişlerdir (Checa ve Blair, 2008). Farklı sürelerde gibberellik asit uygulamalarının fasulye boğum arası uzunluk değerleri üzerindeki etkisinin belirlendiği bir çalışmada, 1.00-64.0 mm arasında değiştiği bildirilmiştir (Feucht ve Watson, 1958). Güney Etiyopya'da taze fasulye genotiplerinin verim ve ilgili özellikler için performans değerlendirmesi amacı ile yürütülen bir başka çalışmada, boğum arası uzunluk değerlerinin 4.00-7.00 cm arasında değiştiği bildirilmiştir (Yohannes ve ark., 2020).

4.2. Çiçek tomurcuğu uzunluğu, çiçek tomurcuğu genişliği, çiçek sap uzunluğu ve salkımdaki çiçek tomurcuğu sayısı

Farklı gübre uygulamalarının çiçek tomurcuğu uzunluğu, çiçek tomurcuğu genişliği, çiçek sap uzunluğu ve salkımdaki çiçek tomurcuğu sayısı üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı gübre uygulamalarının çiçek tomurcuğu uzunluğu (mm), çiçek tomurcuğu genişliği (mm), çiçek sap uzunluğu (mm) ve salkımdaki çiçek tomurcuğu sayısı (adet) üzerine etkileri.

2019	Çiçek tomurcuğu uzunluğu		Çiçek tomurcuğu genişliği		Çiçek sap uzunluğu	Salkımdaki çiçek tomurcuğu sayısı
Kontrol	8.04 ± 0.38	B	4.10 ± 0.21		3.70 ± 0.06	3.15 ± 0.15 B
Kimyasal gübre	7.80 ± 0.33	B	4.43 ± 0.17		3.93 ± 0.11	3.22 ± 0.27
Organomineral	8.04 ± 0.54	B	4.21 ± 0.14	B	3.91 ± 0.21	4.15 ± 0.41
Sığır gübresi	7.78 ± 0.21	B	4.30 ± 0.07	B	4.03 ± 0.19	3.55 ± 0.31
Solucan gübresi	7.71 ± 0.35	B	4.35 ± 0.07	B	4.08 ± 0.25	3.97 ± 0.22
Ortalama	7.87 ± 0.15		4.28 ± 0.06		3.93 ± 0.08	3.61 ± 0.14
P gübre	0.949		0.545		0.608	0.101
2020						
Kontrol	11.10 ± 0.99	A	4.97 ± 0.54		3.96 ± 0.10	3.40 ± 0.40 A
Kimyasal gübre	13.09 ± 0.60	A	5.49 ± 0.43		4.20 ± 0.16	3.50 ± 0.13
Organomineral	12.85 ± 0.86	A	6.00 ± 0.47	A	4.36 ± 0.21	3.45 ± 0.50
Sığır gübresi	12.70 ± 0.51	A	5.97 ± 0.31	A	4.48 ± 0.09	3.50 ± 0.31
Solucan gübresi	12.39 ± 0.41	A	5.87 ± 0.39	A	4.40 ± 0.13	3.75 ± 0.15
Ortalama	12.43 ± 0.32		5.66 ± 0.19		4.28 ± 0.07	3.52 ± 0.13
P gübre	0.339		0.438		0.161	0.952
Yıllar ortalaması						
Kontrol	9.57 ± 0.76		4.54 ± 0.31		3.83 ± 0.07	3.28 ± 0.20
Kimyasal gübre	10.44 ± 1.05		4.96 ± 0.29		4.07 ± 0.11	3.36 ± 0.15
Organomineral	10.44 ± 1.02		5.11 ± 0.41		4.13 ± 0.16	3.80 ± 0.33
Sığır gübresi	10.24 ± 0.96		5.13 ± 0.35		4.25 ± 0.13	3.53 ± 0.20
Solucan gübresi	10.05 ± 0.92		5.11 ± 0.34		4.24 ± 0.14	3.86 ± 0.13
P gübre	0.963		0.711		0.621	0.234

Küçük harfler; aynı yıl ve yıllar ortalaması için “uygulamalar arası” farkı gösterir. Büyük harfler; aynı uygulama ve parametre için “yıllar arası” farkı gösterir (p<0.05). Veriler ± standart hata olarak ifade edilmiştir.

Çiçek tomurcuğu uzunluğundan elde edilen değerler istatistiksel olarak incelendiğinde; tüm gübre uygulamaları açısından yıllar arasında fark olduğu gözlemlenmiştir. Çiçek tomurcuğu genişliğine ait veriler istatistiksel olarak incelendiğinde; organomineral gübre, sığır gübresi ve solucan gübresi uygulamaları açısından yıllar arasında farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Salkımdaki çiçek tomurcuğu sayısı ile ilgili değerler istatistiksel olarak

incelendiğinde ise; sadece kontrol grubu açısından yıllar arasında farklılık olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çiçek tomurcuğu uzunluğuna ait değerler incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, yıllar ortalamasında en yüksek değer 10.44 mm ile kimyasal gübre ve organomineral gübre uygulamalarında bulunurken, en düşük değer 9.57 mm ile kontrol grubunda bulunmuştur. Çiçek tomurcuğu uzunluğunda 2019 yılı için en yüksek değer 8.04 mm ile kontrol ve organomineral gübrede tespit edilirken, en düşük değer ise 7.71 mm ile solucan gübresi uygulamasında tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise en yüksek değer 13.09 mm ile kimyasal gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer 11.10 mm ile kontrol grubunda bulunmuştur.

Çiçek tomurcuğu genişliği verileri incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, yıllar ortalaması için en yüksek değer 5.13 mm ile sığır gübresinde bulunurken, bu değeri 5.11 mm ile organomineral gübre ve solucan gübresi uygulamaları takip etmiş olup, en düşük değer 4.54 mm ile kontrol grubunda bulunmuştur. Çiçek tomurcuğu genişliği açısından gübreler arasında istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, 2019 yılı için en yüksek değer 4.43 mm ile kimyasal gübrede tespit edilirken, en düşük değer 4.10 mm ile kontrol grubunda yer almıştır. Bu değerler 2020 yılı için incelendiğinde ise, en yüksek değer 6.00 mm ile organomineral gübreye ait olduğu, bu gübreyi 5.97 mm ile sığır gübresi takip etmiş olup, en düşük değer 4.97 mm ile kontrol grubuna ait olduğu belirlenmiştir.

Çiçek sap uzunluğuna ait değerler incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, yıllar ortalaması en yüksek değerlerin 4.25 mm ve 4.24 mm sırasıyla ile sığır gübresi ve solucan gübresi uygulamalarında bulunurken, en düşük değer 3.83 mm ile kontrol grubunda yer aldığı tespit edilmiştir. Çiçek sap uzunluğunda 2019 yılı için en yüksek değer 4.08 mm ve 4.03 mm ile solucan ve sığır gübrelerinde tespit edilirken, en düşük değer ise 3.70 mm ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise en yüksek değer 4.48 mm ile sığır gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer 3.96 mm ile kontrol grubunda bulunmuştur.

Salkımdaki çiçek tomurcuğu sayısı ait veriler incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, yıllar ortalamasında en yüksek değer 3.86 ve 3.80 adet ile sırasıyla solucan gübresi ve organomineral gübre uygulamalarında, en düşük değer 3.28 adet ile kontrol grubunda bulunduğu tespit edilmiştir. Salkımdaki çiçek tomurcuğu sayısı için 2019 yılı verileri incelendiğinde; en yüksek değer 4.15 adet ile organomineral gübre uygulamasında, en düşük değer 3.15 adet ile kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir. Aynı parametrenin 2020 yılı için en yüksek değer 3.75 mm ile solucan gübresinde, en düşük değer 3.40 adet ile kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çalışmadan elde edilen sonuçlarda; çiçek tomurcuğu uzunluğu, çiçek tomurcuğu genişliği, çiçek sapı uzunluğu ve salkımdaki çiçek tomurcuğu sayısının yıllar ortalaması için tüm gübre uygulamalarının kontrol grubuna göre artış gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca bu parametrelerden elde edilen veriler ile daha önce yapılan çalışmalar paralellik göstermiştir. Bu paralellik daha önceki çalışmaların sonuçlarından elde edilen değer aralığı içerisinde yer aldığı ve fasulye genotiplerinin çeşit özelliği olarak birbirinden farklılık gösterebileceğini belirlenmiştir. Topraklardaki fosforun büyük kısmı organik madde ile ilişkili olup, mineral topraklarda toplam fosforun %20-80'i organik bağlı fosfordur. Organik maddenin mineralizasyonu esnasında bu fosfor toprak çözeltisine geçer. Fosfor, bitkilerde yeni hücre oluşumu, kök gelişimi, çiçeklenme ve meyve oluşumunda, enerji kaynağı ATP'nin, nükleik asitlerin yapısında, bazı önemli enzim reaksiyonları ile metabolik olayların düzenlenmesinde görev yapan önemli bir besin maddesidir (Güneş ve ark., 2002). Organomineral gübrenin, kök sistemi çevresindeki besin maddelerinin özellikle çiçek açma aşamasında yavaş salınmasıyla, daha fazla verim sağlayabildiği vurgulanmıştır (Silvaa ve ark., 2017).

Türkiye'nin Batı Anadolu Bölgesi'nden toplanan yerel fasulye genotiplerinin morfolojik karakterizasyonun belirlenmesi amacıyla yapılmış olan bir çalışmada, çiçek sapı uzunluğu 3.34-29.17, salkımda çiçek tomurcuğu sayısı ise 1 ile 5 adet arasında değiştiği bildirilmiştir (Yeken ve ark., 2019). Karahan (1997), Trakya koşullarında bodur fasulye çeşidinde bakteri aşılama ve beş azot dozunun etkilerinin belirlendiği bir çalışmada; salkımda çiçek sayısının 3.1-6.2 adet arasında değiştiğini bildirmiştir. Fasulye gen kaynaklarının çiçek ve tohum özelliklerinin belirlenmesi amacıyla birçok sırk ve bodur genotip üzerine yapılan bir çalışmada, ilk yıl verilerine göre çiçek tomurcuğu genişliği 3.43-5.05 mm, çiçek tomurcuğu uzunluğu 7.71-11.54 mm çiçek sapı uzunluğu 3.32-8.04 mm, salkımda çiçek tomurcuğu sayısı 2.67-10.17 adet arasında değişiklik gösterdiği, ikinci yılda ise çiçek tomurcuğu genişliği 2.81-4.96 mm, çiçek tomurcuğu uzunluğu 7.90-12.14 mm, çiçek sapı uzunluğu 4.19-6.37 mm, salkımdaki çiçek tomurcuğu sayısı 2.83-13.50 adet arasında değiştiği belirlenmiştir (Çirka ve Çiftçi, 2018). Ülkemizdeki bazı fasulye genotipleri arasındaki akrabalık ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada; çiçek tomurcuğu uzunluğu 8.51-17.05 mm, çiçek tomurcuğu genişliği 3.04-5.51 mm, çiçek sapı uzunluğu 2.72-10.35 mm, salkımda çiçek tomurcuğu sayısı 1.20-10.40 adet aralığında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Erdirinç, 2012).

4.3. Brakte boyu, ilk çiçeğin bulunduğu boğum sayısı, orta yaprakçığın boyu ve yaprak sayısı

Farklı gübre uygulamalarının brakte boyu, ilk çiçeğin bulunduğu boğum sayısı, orta yaprakçığın boyu ve yaprak sayısı üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı gübre uygulamalarının brakte boyu (mm), ilk çiçeğin bulunduğu boğum sayısı, orta yaprakçığın boyu (mm) ve yaprak sayısı (adet) üzerine etkileri.

2019	Brakte boyu	İlk çiçeğin bulunduğu boğum sayısı	Orta yaprakçığın boyu	Yaprak sayısı
Kontrol	3.70 ± 0.05	1.33 ± 0.06b	78.25 ± 1.21c B	16.23 ± 0.95 B
Kimyasal gübre	3.93 ± 0.11	1.40 ± 0.06b	92.27 ± 1.10ab	16.33 ± 1.27 B
Organomineral	3.90 ± 0.20	1.83 ± 0.09a	88.94 ± 2.24b	16.25 ± 0.65 B
Sığır gübresi	4.02 ± 0.19 B	1.55 ± 0.15ab	87.99 ± 1.15b	16.30 ± 0.66 B
Solucan gübresi	4.08 ± 0.24	1.60 ± 0.04ab	93.82 ± 1.22a	16.70 ± 0.92 B
Ortalama	3.92 ± 0.07	1.54 ± 0.05	88.25 ± 1.37	16.36 ± 0.37
p gübre	0.608	0.010	0.001	0.996
2020				
Kontrol	3.96 ± 0.10 b	1.45 ± 0.10	88.36 ± 1.17 A	20.70 ± 1.24 A
Kimyasal gübre	4.20 ± 0.16 ab	1.30 ± 0.06	94.37 ± 2.00	22.50 ± 0.79 A
Organomineral	4.36 ± 0.21 ab	1.50 ± 0.24	94.14 ± 4.83	22.95 ± 0.87 A
Sığır gübresi	4.47 ± 0.09 a A	1.70 ± 0.13	93.45 ± 3.36	22.25 ± 0.85 A
Solucan gübresi	4.40 ± 0.13 ab	1.60 ± 0.12	91.72 ± 3.41	21.95 ± 0.98 A
Ortalama	4.28 ± 0.07	1.51 ± 0.06	92.41 ± 1.38	22.07 ± 0.42
p gübre	0.161	0.367	0.668	0.552
Yıllar ortalaması				
Kontrol	3.83 ± 0.7b	1.39 ± 0.06bc	83.30 ± 2.06b	18.46 ± 1.11
Kimyasal gübre	4.06 ± 0.10ab	1.35 ± 0.04c	93.32 ± 1.13a	19.41 ± 1.36
Organomineral	4.13 ± 0.16ab	1.66 ± 0.13a	91.54 ± 2.65a	19.60 ± 1.36
Sığır gübresi	4.25 ± 0.13a	1.63 ± 0.10ab	90.72 ± 1.94a	19.28 ± 1.23
Solucan gübresi	4.24 ± 0.14a	1.60 ± 0.06bc	92.77 ± 1.72a	19.33 ± 1.17
p gübre	0.146	0.031	0.006	0.973

Küçük harfler; aynı yıl ve yıllar ortalaması için “uygulamalar arası” farkı gösterir. Büyük harfler; aynı uygulama ve parametre için “yıllar arası” farkı gösterir (p<0.05). Veriler ± standart hata olarak ifade edilmiştir.

Brakte boyundan elde edilen değerler istatistiksel olarak incelendiğinde; hem 2020 yılı hem de yıllar ortalaması açısından gübreler arasındaki fark önemli bulunmuştur. Ayrıca brakte boyu için; sığır gübresi açısından yıllar arasında istatistiksel olarak farklılık olduğu gözlemlenmiştir. İlk çiçeğin bulunduğu boğum sayısı için; hem 2019 yılı hem de yıllar ortalaması açısından gübreler arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Orta yaprakçığın boyundan elde edilen veriler istatistiksel olarak incelendiğinde; hem 2019 hem de yıllar ortalaması için gübreler arası fark önemli bulunmuştur. Yaprak sayısına ait değerler

istatistiksel olarak incelendiğinde ise; yıllar arası fark tüm uygulamalarda önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Brakte boyu açısından yıllar ortalaması değerleri incelendiğinde; en yüksek değer 4.25 mm ile sığır gübresinde bulunurken, bu değeri 4.24 mm ile solucan gübresi takip etmiş olup, en düşük değer ise 3.83 mm ile kontrol grubunda bulunmuştur. Brakte boyunda 2019 yılı için istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 4.08 mm ile solucan gübre uygulamasında tespit edilirken, bu değeri 4.02 mm ile sığır gübresi takip etmiş olup, en düşük değer ise 3.70 mm ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise en yüksek değer ise 4.47 mm ile sığır gübresinde bulunurken, en düşük değer 3.96 mm ile kontrol grubunda bulunmuştur.

İlk çiçeğin bulunduğu boğum sayısı verileri incelendiğinde; yıllar ortalaması için en yüksek değer 1.66 mm ile organomineral gübrede bulunmuş olup, en düşük değer 1.35 mm ile kimyasal gübre uygulamasında bulunmuştur. 2019 yılına ait veriler için en yüksek değer 1.83 mm ile organomineral gübrede tespit edilirken, en düşük değer 1.33 ve 1.40 mm ile sırasıyla kontrol grubu ve kimyasal gübre uygulamalarında yer almıştır. Bu değerler 2020 yılı için incelendiğinde ise istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 1.70 mm ile sığır gübresine ait olduğu, en düşük değer ise 1.30 mm ile kimyasal gübre uygulamasına ait olduğu belirlenmiştir.

Orta yaprakçığın boyundan elde edilen verilerin yıllar ortalaması incelendiğinde; en yüksek değer 93.32 mm ile kimyasal gübre uygulamasında bulunurken, bu değeri 92.77, 91.54 ve 90.72 mm ile sırasıyla solucan gübresi, organomineral gübre ve sığır gübresi takip etmiş olup, en düşük değer ise 83.30 mm ile kontrol grubunda bulunmuştur. Orta yaprakçığın boyu 2019 yılı verileri açısından en yüksek değer 93.82 mm ile solucan gübresinde tespit edilirken, en düşük değer ise 78.25 mm ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. Bu parametrenin 2020 yılı için elde edilen değerler incelendiğinde ise; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 94.37 mm ile kimyasal gübrede bulunurken, en düşük değer 88.36 mm ile kontrol grubunda bulunmuştur.

Yaprak sayısı değerleri incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, yıllar ortalaması açısından en yüksek değer 19.60 adet ile organomineral gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise 18.46 adet ile kontrol grubunda bulunmuştur. Yaprak sayısı 2019 yılı için en yüksek değer 16.70 adet ile solucan gübresinde tespit edilirken, en düşük değerler ise 16.23 adet kontrol grubunda tespit edilmiştir. Yaprak sayısının 2020 yılı için elde edilen veriler incelendiğinde ise, en yüksek değer 22.95 adet ile organomineral gübre

uygulamasında bulunurken, en düşük değer 20.70 adet ile kontrol grubunda bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Çalışmadan elde edilen yıllar ortalaması sonuçlarında; brakte boyu, orta yaprakçıının boyu ve yaprak sayısının tüm gübre uygulamalarının kontrol grubuna göre artış gösterdiği, ilk çiçeğin bulunduğu boğum sayısında ise kimyasal gübre haricinde tüm gübre uygulamalarının kontrol grubuna göre artış gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçları daha önceki çalışmalardan elde edilen değer aralıkları içerisinde yer aldığı ve bu çalışmalarla paralellik göstermiş olduğu belirlenmiştir. Bitki boyu, dal sayısı, yaprak sayısı ve meyve sayısının fasulyede verime etki eden önemli unsurlar olduğunu belirtmişlerdir (Ayanoğlu ve ark., 1995). Organik gübrelerin toprak özelliklerini iyileştirdiği, ürünlerin verimini attırdığını göstermiştir (Sommerfieldt ve Chang, 1985). Organik atık ürünlerin uygulanmasının inorganik gübre uygulamalarına kıyasla fasulyenin büyümesini ve verimini arttırdığı bildirilmiştir (Fernández-Luqueño ve ark., 2009). Organik karbon toprak verimliliğinin bir göstergesidir (Yerli ve ark., 2019). Hayvan gübresi ve kompost uygulamaları inorganik gübreler ile karşılaştırıldığında toprak organik karbonunu daha fazla arttırdığı belirlenmiştir (Gregorich ve ark., 2001).

Çarşamba Ovası'nda bazı bodur taze fasulye çeşitlerinin verimliliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, brakte uzunluğunun 4-5.8 mm arasında değiştii belirlenmiştir (Madakbaş ve Küçükumuzlu, 2004). Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) gen kaynaklarının çiçek ve tohum özelliklerinin belirlenmesi amacıyla birçok sırik ve bodur genotip üzerine yapılan çalışmada, ilk yılda brakte boyu 3.98-6.19 mm, ilk çiçeğin bulunduğu boğum sayısı 3.50-7.50; ikinci yılda brakte boyu 4.31-7.07 mm, ilk çiçeğin bulunduğu boğum sayısı 2.67-7.17 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (Çirka ve Çiftçi, 2018). Ülkemizdeki bazı fasulye genotipleri arasındaki akrabalık ilişkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada; brakte boyutu 3.64-8.10 mm, ilk çiçeğin bulunduğu boğum sayısı 1.75-7.0 adet, orta yaprakçıının boyu 55.21-120.39 mm, fizyolojik olgunlukta yaprak varlığı 1-7 adet arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir (Erdoğan, 2012). Karahan (1997), Trakya koşullarında bodur fasulye çeşidinde bakteri aşılama ve beş azot dozunun etkilerinin belirlendiği bir çalışmada; bitkideki yaprak sayısının 10.6-15.5 adet arasında değiştiğini bildirmiştir. Solucan gübresi ve mikoriza kullanımının fasulye ve soğanda bitki gelişimi ve verim üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütölen bir çalışmada, yaprak sayısına ait değerler incelendiğinde fasulye için 5.66-7.00 adet arasında değiştii, en yüksek sonucun solucan gübresi uygulamasında (7.00) bulunduğu, en düşük değerin ise solucan gübresi+mikoriza uygulamasında (5.66) olduğu belirlenmiştir (Uluğ, 2018).

4.4. İlk bakla yüksekliği, bakla boyu ve bakla eni

Farklı gübre uygulamalarının ilk bakla yüksekliği, bakla boyu ve bakla eni üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Farklı gübre uygulamalarının ilk bakla yüksekliği (cm), bakla boyu (mm) ve bakla eni (mm) üzerine etkileri.

2019	İlk bakla yüksekliği	Bakla boyu	Bakla eni
Kontrol	7.93 $\pm$ 0.55 A	121.00 $\pm$ 2.27ab A	9.78 $\pm$ 0.25 B
Kimyasal gübre	7.53 $\pm$ 0.34 B	126.00 $\pm$ 2.74ab A	10.09 $\pm$ 0.17 B
Organomineral	8.42 $\pm$ 0.38 A	130.00 $\pm$ 2.92a A	10.09 $\pm$ 0.28 B
Sığır gübresi	8.41 $\pm$ 0.34 B	117.50 $\pm$ 4.56b	9.66 $\pm$ 0.20 B
Solucan gübresi	7.86 $\pm$ 0.43 B	121.25 $\pm$ 1.65ab	9.87 $\pm$ 0.17 B
Ortalama	8.03 $\pm$ 0.18	123.15 $\pm$ 1.55	9.90 $\pm$ 0.09
p gübre	0.516	0.073	0.544
2020			
Kontrol	7.50 $\pm$ 0.52 B	109.37 $\pm$ 1.47c B	11.26 $\pm$ 0.11b A
Kimyasal gübre	8.75 $\pm$ 0.63 A	113.87 $\pm$ 2.32bc B	11.47 $\pm$ 0.28ab A
Organomineral	8.15 $\pm$ 0.73 B	114.72 $\pm$ 0.84bc B	11.57 $\pm$ 0.01ab A
Sığır gübresi	8.55 $\pm$ 0.43 A	119.55 $\pm$ 0.41b	11.42 $\pm$ 0.28ab A
Solucan gübresi	8.40 $\pm$ 0.39 A	127.98 $\pm$ 3.58a	12.10 $\pm$ 0.23a A
Ortalama	8.27 $\pm$ 0.24	117.10 $\pm$ 1.67	11.56 $\pm$ 0.11
p gübre	0.566	0.001	0.112
Yıllar ortalaması			
Kontrol	7.71 $\pm$ 0.36	115.19 $\pm$ 2.53b	10.52 $\pm$ 0.31
Kimyasal gübre	8.14 $\pm$ 0.39	119.93 $\pm$ 2.83ab	10.78 $\pm$ 0.30
Organomineral	8.29 $\pm$ 0.38	122.36 $\pm$ 3.21ab	10.83 $\pm$ 0.31
Sığır gübresi	8.48 $\pm$ 0.26	118.53 $\pm$ 2.15ab	10.54 $\pm$ 0.37
Solucan gübresi	8.13 $\pm$ 0.29	124.61 $\pm$ 2.22a	10.98 $\pm$ 0.44
p gübre	0.613	0.131	0.861

Küçük harfler; aynı yıl ve yıllar ortalaması için “uygulamalar arası” farkı gösterir. Büyük harfler; aynı uygulama ve parametre için “yıllar arası” farkı gösterir (p<0.05). Veriler $\pm$ standart hata olarak ifade edilmiştir.

İlk bakla yüksekliğinden elde edilen veriler istatistiksel olarak incelendiğinde; yıllar arası fark tüm uygulamalarda önemli bulunmuştur. Bakla boyuna ait değerlerde hem 2019 ve 2020 yılı hem de yıllar ortalaması için uygulamalar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ayrıca bakla boyu için kontrol grubu, kimyasal ve organomineral gübreleri için, yıllar arası fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bakla eninden elde edilen veriler istatistiksel olarak incelendiğinde; 2020 yılı için gübreler arası ve tüm uygulamalar için yıllar arası fark önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4).

İlk bakla yüksekliği açısından istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, yıllar ortalaması değerleri incelendiğinde; en yüksek değer 8.48 cm ile sığır gübresinde bulunurken,

en düşük değer ise 7.71 cm ile kontrol grubunda bulunmuştur. İlk bakla yüksekliğinde 2019 yılı için en yüksek değer 8.42 ve 8.41 cm ile sırasıyla organomineral ve sıgır gübresinde tespit edilirken, en düşük değer ise 7.53 cm ile kimyasal gübrede tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise en yüksek değer 8.55 cm ile sıgır gübresinde bulunurken, en düşük değer 7.50 cm ile kontrol grubunda bulunmuştur.

Bakla boyu verileri incelendiğinde; yıllar ortalaması için en yüksek değer 124.61 mm ile solucan gübre uygulamasında bulunmuş olup, en düşük değer 115.19 mm ile kontrol grubunda bulunmuştur. Bakla boyu 2019 yılı için en yüksek değer 130.00 mm ile organomineral gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer 117.50 mm ile sıgır gübre uygulamasında yer almıştır. Bu değerler 2020 yılı için incelendiğinde ise, en yüksek değerin 127.98 mm ile solucan gübresine ait olduğu, en düşük değerin ise 109.37 mm ile kontrol grubuna ait olduğu belirlenmiştir.

Bakla eni için elde edilen verilerin yıllar ortalaması incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 10.98 mm ile solucan gübresi uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise 10.52 mm ile kontrol grubunda bulunmuştur. Bakla eni 2019 yılı verileri açısından istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 10.09 mm ile organomineral ve kimyasal gübrede tespit edilirken, en düşük değer 9.66 mm ile sıgır gübresinde tespit edilmiştir. Bu parametrenin 2020 yılı için elde edilen değerler incelendiğinde; ise en yüksek değer 12.10 mm ile solucan gübresinde bulunurken, en düşük değer 11.26 mm ile kontrol grubunda bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Çalışmadan elde edilen yıllar ortalaması sonuçlarında; ilk bakla yüksekliği, bakla boyu ve eni için tüm gübre uygulamalarının kontrol grubuna göre artış gösterdiği, organik gübrelerin kimyasal gübreye eşdeğer veya daha iyi sonuçlar elde ettiği tespit edilmiştir. Çalışmanın sonuçları daha önceki çalışmalardan elde edilen değer aralıkları içerisinde yer aldığı ve bu çalışmalarla paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Organik materyaller toprak verimliliği ve besin elementi alımına olumlu etkisinden dolayı üretimde faydalı olduğu vurgulanmaktadır (Chand ve ark., 2006; Chen, 2006). Kompostlar organik atıkları organik materyallere dönüştürerek organik gübre ya da toprak düzenleyicisi gibi kullanışlı materyaller haline getirmektedir (Raut ve ark., 2008; Zeng ve ark., 2014). Organik atıklardan yapılan kompostun inorganik ticari gübrelerden daha kaliteli olduğu kanıtlanmıştır (Chowdhury ve ark., 2015).

Çeşit, yetiştirme tekniği (ekim sıklığı, gübreleme gibi) ve çevre koşullarının ilk bakla yüksekliği üzerine önemli etki yaptığı tespit edilmiştir (Önder ve Şentürk, 1996). Araştırmada incelenen parametrelerden ilk bakla yüksekliğinin fasulyede mekanik hasat için en önemli ölçüt olduğu vurgulanmıştır (Odabaş ve Gülümser, 2001). Bu araştırmacılar farklı azot kaynaklı

gübrelerin fasulyede verim ve verim öğeleri üzerine etkileri araştırdığı bir çalışmada, gübre dozlarının ilk bakla yüksekliği, bakla boyunu arttırdığını belirtmişlerdir. Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) yapraktan ve topraktan uygulanan farklı bor dozlarının verim ve verim unsurlarına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, artan gübre dozlarının kontrol grubuna göre ilk bakla yüksekliğinde artışa neden olduğu ve en yüksek değerin 22.13 cm ile 1.5 kg/ha bor uygulamasında olduğu belirlenmiştir (Gülümser ve ark., 2005). Samsun koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin tane verimi ve verimle ilgili özellikler bakımından karşılaştırılması amacıyla yürütülen bir çalışmada, ilk bakla yüksekliğinin 6.90-12.65 cm arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (Pekşen, 2005). Zeytin ve Gülümser (1988) Çarşamba ovasında yetiştirilen yerli fasulye çeşitlerinde ilk bakla yüksekliği 6-31 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bazı soya fasulyesi çeşitlerinin Bursa koşullarına adaptasyonu adlı bir çalışmada, ilk baklanın yerden yüksekliği çeşitlere ve yıllara göre önemli farklılıklar gösterdiğini, ilk bakla yüksekliği ortalamaları 14.1-23.7 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Karasu ve ark., 2002). Erzincan ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı kuru fasulye genotiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi amacı ile yürütülen bir çalışmada, ilk bakla yüksekliği yönünden en yüksek değeri 22.5 cm ile yerel popülasyonu, en düşük değeri ise 11.8 cm ile Mecidiye çeşidinin aldığı belirlenmiştir (Babagil ve ark., 2011).

Fasulye yetiştiriciliğinde bakla özellikleri önemli bir yere sahip olup çeşitler arasında çok büyük farklılıklar olabilmektedir (Gündüz ve ark., 2000; Balkaya ve Odabas, 2002). Solucan gübresi ve mikoriza kullanımının fasulye ve soğanda bitki gelişimi ve verim üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, bakla boyu ve enine ait değerler incelendiğinde fasulyede bakla boyunun 10.89-12.76 cm arasında, bakla eninin 12.82-15.07 mm arasında değiştiğini ve en yüksek sonuçların solucan gübresi uygulamasında olduğu belirlenmiştir (Uluğ, 2018). Madakbaş ve ark. (2004) Çarşamba Ovasında yaptığı bir çalışmada, farklı çeşitlerde bakla boyu 8.9-12.9 cm, bakla eni 9.2-14.8 mm, bakla et kalınlığını 6-8.5 mm arasında değişmiştir. Bazı bodur taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin Konya koşullarında verim ve bazı kalite unsurlarının belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, ortalama bakla boyu 128.7-146.2 mm arasında, ortalama bakla genişliği 13.9-15.3 mm arasında değişiklik gösterdiğini belirlemişlerdir (Seymen ve ark., 2010). Gündüz ve ark. (2000)'nın taze fasulye çeşitlerinde farklı ekim zamanı kullanarak yaptıkları bir çalışmaya göre; ilk yıl bakla eni 1.19-1.81 cm arasında, ikinci yılda ise 1.13-1.81 cm arasında değişiklik göstermiştir. Organik yetiştiricilikte bezelye-fasulye-bakla rotasyonunun verim ve kalite özelliklerine etkisinin belirlendiği bir çalışmada ise, fasulye bakla boyu 14.65-14.99 cm arasında, bakla eni 1.70-1.66 cm arasında değişiklik göstermiştir (Duman ve ark., 2009).

4.5. Salkımdaki bakla sayısı, bakla ağırlığı, bakla et kalınlığı ve bakladaki tohum sayısı

Farklı gübre uygulamalarının salkımdaki bakla sayısı, bakla ağırlığı, bakla et kalınlığı ve bakladaki tohum sayısına etkileri üzerine ait değerler Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı gübre uygulamalarının salkımdaki bakla sayısı (adet), bakla ağırlığı (g), bakla et kalınlığı (mm) ve bakladaki tohum sayısı (adet) üzerine etkileri.

2019	Salkımdaki bakla sayısı	Bakla ağırlığı	Bakla et kalınlığı	Bakladaki tohum sayısı
Kontrol	3.15 ± 0.15b	5.65 ± 0.22 B	2.61 ± 0.25	6.00 ± 0.00ab B
Kimyasal gübre	3.22 ± 0.27ab	6.27 ± 0.24 B	2.78 ± 0.10 B	6.25 ± 0.25ab B
Organomineral	4.15 ± 0.41a	5.90 ± 0.52 B	2.95 ± 0.07	6.75 ± 0.25a
Sıgır gübresi	3.55 ± 0.31ab	5.90 ± 0.50 B	2.57 ± 0.25 B	5.50 ± 0.29b B
Solucan gübresi	3.97 ± 0.22ab	5.65 ± 0.14 B	2.90 ± 0.12	6.50 ± 0.50a
Ortalama	3.61 ± 0.14	5.87 ± 0.15	2.76 ± 0.08	6.20 ± 0.16
P gübre	0.101	0.728	0.461	0.085
2020				
Kontrol	3.40 ± 0.40	7.19 ± 0.10c A	2.75 ± 0.20b	6.70 ± 0.13b A
Kimyasal gübre	3.50 ± 0.12	8.03 ± 0.04a A	3.05 ± 0.07ab A	7.20 ± 0.14a A
Organomineral	3.45 ± 0.49	8.01 ± 0.08a A	2.89 ± 0.12ab	7.25 ± 0.22a
Sıgır gübresi	3.50 ± 0.31	7.52 ± 0.09b A	3.19 ± 0.10a A	7.15 ± 0.10ab A
Solucan gübresi	3.75 ± 0.15	7.69 ± 0.09b A	3.18 ± 0.06a	7.40 ± 0.14a
Ortalama	3.52 ± 0.13	7.69 ± 0.08	3.01 ± 0.06	7.14 ± 0.08
P gübre	0.952	0.001	0.087	0.052
Yıllar ortalaması				
Kontrol	3.27 ± 0.20	6.42 ± 0.31	2.68 ± 0.15	6.35 ± 0.15
Kimyasal gübre	3.36 ± 0.15	7.15 ± 0.35	2.91 ± 0.08	6.73 ± 0.22
Organomineral	3.80 ± 0.32	6.96 ± 0.47	2.92 ± 0.06	7.00 ± 0.18
Sıgır gübresi	3.52 ± 0.20	6.71 ± 0.38	2.88 ± 0.17	6.33 ± 0.34
Solucan gübresi	3.86 ± 0.13	6.67 ± 0.39	3.04 ± 0.08	6.95 ± 0.29
P gübre	0.234	0.710	0.299	0.178

Küçük harfler; aynı yıl ve yıllar ortalaması için "uygulamalar arası" farkı gösterir. Büyük harfler; aynı uygulama ve parametre için "yıllar arası" farkı gösterir (p<0.05). Veriler ± standart hata olarak ifade edilmiştir.

Salkımdaki bakla sayısına ait değerler istatistiksel olarak incelendiğinde; 2019 yılı için gübreler arasındaki fark önemli bulunmuştur. Bakla ağırlığı açısından; 2020 yılı için gübreler arası fark önemli bulunurken, yıllar arası farkın tüm uygulamalarda istatistiksel olarak önemli olduğu gözlemlenmiştir. Bakla et kalınlığı için; 2020 yılı açısından gübreler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ayrıca bakla et kalınlığında; kimyasal ve sıgır gübrelerinde yıllar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bakladaki tohum sayısı açısından 2020 yılı için gübreler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ayrıca bakladaki tohum sayısında; kontrol gurubu, kimyasal gübre ve sıgır gübresinde yıllar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Salkımdaki bakla sayısı açısından yıllar ortalaması değerleri incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değerler 3.86 ve 3.80 adet ile sırasıyla solucan ve organomineral gübre uygulamalarında bulunurken, en düşük değer ise 3.27 adet ile kontrol grubunda bulunmuştur. Salkımdaki bakla sayısında 2019 yılı için en yüksek değer 4.15 adet ile organomineral gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer ise 3.15 ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer ise 3.75 adet ile solucan gübresinde bulunurken, en düşük değer 3.40 adet ile kontrol grubunda bulunmuştur.

Bakla ağırlığı verileri incelendiğinde, yıllar ortalaması için istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 7.15 g ile kimyasal gübrede bulunmuş olup, en düşük değer 6.42 g ile kontrol grubunda bulunmuştur. 2019 yılına ait veriler için istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 6.27 g ile kimyasal gübrede tespit edilirken, en düşük değerler 5.65 g ile kontrol grubu ve solucan gübre uygulamalarında yer almıştır. Bu değerler 2020 yılı için incelendiğinde ise; en yüksek değerlerin 8.03 ve 8.01 g ile sırasıyla kimyasal ve organomineral gübre uygulamalarına ait olduğu, en düşük değer ise 7.19 g ile kontrol grubuna ait olduğu belirlenmiştir.

Bakla et kalınlığından elde edilen verilerin yıllar ortalaması incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 3.04 mm ile solucan gübresi uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise 2.68 mm ile kontrol grubunda bulunmuştur. Bakla et kalınlığı 2019 yılı verileri açısından istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 2.95 mm ile organomineral gübrede tespit edilirken, en düşük değer ise 2.57 mm ile sığır gübresinde tespit edilmiştir. Bu parametrenin 2020 yılı için elde edilen değerler incelendiğinde ise, en yüksek değer 3.19 ve 3.18 mm ile sığır ve solucan gübrelerinde bulunurken, en düşük değer 2.75 mm ile kontrol grubunda bulunmuştur.

Bakladaki tohum sayısı değerleri incelendiğinde; yıllar ortalaması açısından istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 7.00 adet ile organomineral gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değerler ise 6.33 ve 6.35 adet ile sırasıyla sığır gübresi ve kontrol grubunda bulunmuştur. Bakladaki tohum sayısında 2019 yılı için en yüksek değerler 6.75 ve 6.50 adet ile sırasıyla organomineral ve solucan gübrelerinde tespit edilirken, en düşük değer ise 5.50 adet sığır gübresinde tespit edilmiştir. Bakladaki tohum sayısı 2020 yılı için elde edilen veriler incelendiğinde ise, en yüksek değer 7.40 adet ile solucan gübre uygulamasında bulunurken, bu değeri 7.25 ve 7.20 adet ile sırasıyla organomineral ve kimyasal gübre uygulamaları takip etmiş olup, en düşük değer ise 6.70 adet ile kontrol grubunda bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Çalışmadan elde edilen yıllar ortalaması sonuçlarında; salkımdaki bakla sayısı, bakla ağırlığı ve bakla et kalınlığında tüm gübre uygulamalarının kontrol grubuna göre artış gösterdiği, bakladaki tohum sayısında ise sığır gübre uygulaması haricinde tüm gübre uygulamalarının kontrol grubuna göre artış gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçları daha önceki çalışmalardan elde edilen değer aralıkları içerisinde yer aldığı ve bu çalışmalarla paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Sebze üretiminde verim ve kalite üzerine gübreleme büyük öneme sahiptir (Çakmakçı ve Erdoğan 2008; Akbay 2012). Bitkide bakla sayısı verime etki eden önemli verim unsurlarından biri olup, gübre uygulamaları verim ve verim unsurları açısından fosfor uygulamasının önemli etkide bulunduğu belirtilmiştir (Başdemir ve ark., 2020). Organik gübreler toprağın su ve besin elementi tutma kapasitesini, katyon değişim kapasitesini artırmaktadırlar (Jakse ve Mihelic, 1999).

Solucan gübresi ve mikoriza kullanımının fasulye ve soğanda bitki gelişimi ve verim üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, bakla ağırlığı ve bakladaki tohum sayısına ait değerler incelendiğinde, fasulyede bakla ağırlığının 5.84-8.94 g arasında, bakladaki tohum sayısının 4.87-5.71 arasında değiştiğini ve en yüksek bakla ağırlığı ve bakladaki tohum sayısının solucan gübresi uygulamasında olduğu belirlenmiştir (Uluğ, 2018). Bazı bodur taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin Konya koşullarında verim ve bazı kalite unsurlarının belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, ortalama bitkideki bakla sayısı 13.5-33.4 adet arasında, bakla et kalınlığı 6.7-7.9 mm arasında, bakladaki tohum sayısı 6.7-7.5 adet arasında değişiklik gösterdiğini belirlemişlerdir (Seymen ve ark., 2010). Gündüz ve ark. (2000), farklı zamanda yetiştirilen fasulyelerde bitki başına bakla sayısı en fazla 31.3 adet olduğu, Ayanoğlu ve Engin (1995)'in yapmış oldukları çalışmada 17.67-48.19 adet arasında, Pekşen ve Gülümser (2005) 4.50-25.80 adet arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Balkaya ve Odabaş (2004), Samsun koşullarında ekim zamanının barbunya fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) yetiştiriciliğinde erkencilik, verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, bakla et kalınlığının 5.02-8.06 mm arasında, bakladaki tohum sayısının 3.1-5.1 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Gülümser (1988) Çarşamba ovasında yetiştirilen yerli fasulye çeşitlerinde bitkideki bakla sayısının 16.32-86.28 adet, bakladaki tohum sayısının 3.14-5.87 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Samsun koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin tane verimi ve verimle ilgili özellikler bakımından karşılaştırılması amacıyla yürütülen bir çalışmada, bitkide bakla sayısı 7.21-13.45 adet arasında, baklada tane sayıları fasulye çeşit/populasyonlara göre 3.24-6.06 adet arasında değişiklik göstermiştir (Pekşen, 2005).

4.6. Tohum eni ve tohum yüksekliği

Farklı gübre uygulamalarının tohum eni ve tohum yüksekliği üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı gübre uygulamalarının tohum eni (mm) ve tohum yüksekliği (mm) üzerine etkileri.

2019	Tohum eni	Tohum yüksekliği
Kontrol	6.34 $\pm$ 0.02 B	12.12 $\pm$ 0.16b B
Kimyasal gübre	6.55 $\pm$ 0.11 B	12.70 $\pm$ 0.11a B
Organomineral	6.53 $\pm$ 0.07 B	12.66 $\pm$ 0.11a B
Sığır gübresi	6.47 $\pm$ 0.03 B	12.84 $\pm$ 0.01a B
Solucan gübresi	6.42 $\pm$ 0.06 B	12.64 $\pm$ 0.14a B
Ortalama	6.46 $\pm$ 0.03	12.59 $\pm$ 0.07
p gübre	0.214	0.005
2020		
Kontrol	6.83 $\pm$ 0.10b A	13.15 $\pm$ 0.09d A
Kimyasal gübre	7.49 $\pm$ 0.21a A	13.67 $\pm$ 0.07c A
Organomineral	7.20 $\pm$ 0.23ab A	13.96 $\pm$ 0.08b A
Sığır gübresi	7.36 $\pm$ 0.19ab A	14.34 $\pm$ 0.05a A
Solucan gübresi	7.67 $\pm$ 0.11a A	14.14 $\pm$ 0.06ab A
Ortalama	7.31 $\pm$ 0.10	13.85 $\pm$ 0.10
p gübre	0.041	0.001
Yıllar ortalaması		
Kontrol	6.58 $\pm$ 0.10	12.64 $\pm$ 0.21b
Kimyasal gübre	7.02 $\pm$ 0.21	13.18 $\pm$ 0.19ab
Organomineral	6.87 $\pm$ 0.17	13.31 $\pm$ 0.25ab
Sığır gübresi	6.91 $\pm$ 0.19	13.59 $\pm$ 0.29a
Solucan gübresi	7.04 $\pm$ 0.24	13.39 $\pm$ 0.29ab
p gübre	0.453	0.107

Küçük harfler; aynı yıl ve yıllar ortalaması için “uygulamalar arası” farkı gösterir. Büyük harfler; aynı uygulama ve parametre için “yıllar arası” farkı gösterir (p<0.05). Veriler $\pm$ standart hata olarak ifade edilmiştir.

Tohum eninden elde edilen değerler istatistiksel olarak incelendiğinde; 2020 yılı için uygulamalar arası fark önemli bulunurken, yıllar arası fark tüm uygulamalarda önemli olduğu belirlenmiştir. Tohum yüksekliği için; hem 2019 ve 2020 yılı hem de yıllar ortalaması için gübreler arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ayrıca yıllar arası fark tüm uygulamalarda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Tohum eni açısından yıllar ortalaması değerleri incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 7.04 ve 7.02 mm ile sırasıyla solucan ve kimyasal gübre uygulamalarında bulunurken, en düşük değer ise 6.58 mm ile kontrol grubunda bulunmuştur. Tohum eninde 2019 yılı için istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 6.55

mm ile kimyasal gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer ise 6.34 mm ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise en yüksek değer ise 7.67 mm ile solucan gübresinde bulunurken, bu değeri 7.49 mm ile kimyasal gübre uygulaması takip etmiş olup, en düşük değer 6.83 mm ile kontrol grubunda bulunmuştur.

Tohum yüksekliği verileri incelendiğinde, yıllar ortalaması için en yüksek değer 13.59 mm ile sığır gübresinde bulunmuş olup, en düşük değer 12.64 mm ile kontrol grubunda bulunmuştur. 2019 yılına ait veriler için en yüksek değer 12.84 mm ile sığır gübresinde tespit edilirken, bu değeri 12.70, 12.66 ve 12.64 mm ile sırasıyla kimyasal, organomineral ve solucan gübresi uygulamaları takip etmiş olup, en düşük değer ise 12.12 mm ile kontrol grubunda yer almıştır. Bu değerler 2020 yılı için incelendiğinde ise; en yüksek değer 14.34 mm ile sığır gübresine ait olduğu, en düşük değer 13.15 mm ile kontrol grubuna ait olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çalışmadan elde edilen yıllar ortalamasına ait sonuçlar incelendiğinde; tohum eninde solucan gübresinin kimyasal gübreye eşdeğer düzeyde olmasının yanı sıra tüm gübre uygulamalarının kontrol grubuna göre artış gösterdiği ve daha önceki çalışmalarla uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir. Tohum yüksekliğinde ise tüm gübre uygulamalarının kontrol grubuna göre artış gösterdiği ve organik gübrelerin kimyasal gübreye göre daha iyi sonuçlar verip, önceki çalışmalarda yer alan değer aralıklarıyla uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir. Taze sebzelerdeki bakım işlemleri ve gübreleme programı çok önemli olmakla birlikte, tohumluk üretiminde bu önem daha da artmaktadır (Abak ve ark., 1992). Organik gübrelerin verim ve kalitede artışa yol açtığı bilinmektedir (Asri ve ark., 2011). Tarımsal üretimde kullanılan organik gübreler sadece uygulandığı bitkiye yararlı olmamakta, bir sonraki bitkiye daha iyi bir ortam sağlayabilmektedirler. Yine organik gübrelerde yıkanma ile olan azot kaybı kimyasal gübrelerle göre daha az olduğundan çevre koruma açısından da önem taşımaktadırlar (Jakse ve Mihelic, 1999).

Fasulyede gübreleme ile ilgili yapılmış olan birçok çalışma bulunmaktadır (Kaçar ve ark., 2004; Luo ve ark., 2006; Yağmur ve Okur, 2017; Elkhatib ve ark., 2020). Güvenç ve Güngör (1996), yapmış oldukları bir çalışmada, tohum uzunluğunun 8.6-15.5 mm arasında, tohum eninin, 5.5-7.7 mm arasında, tohum kalınlığının 4.6-6.7 mm arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir. Çirka ve Çiftçi (2018), sırık fasulye gen kaynaklarının çiçek ve tohum özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2010 ve 2011 yılında yürüttükleri bir çalışmada, ilk yılda tohum boyunun 11.00-17.22 mm, tohum eninin 4.52-7.41 mm, tohum yüksekliğinin 6.71-10.51 mm arasında; ikinci yılda ise tohum boyunun 11.15-16.40 mm, tohum eninin 6.41-10.26 mm, tohum yüksekliğinin 5.20-7.95 mm arasında değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. Taze

fasulyenin morfo-agronomik ve tohum kalitesi özelliklerinin QTL haritalanması amacıyla yürütülen bir çalışmada, tohum boyunun 9.6-22.4 mm, tohum eninin ise 5.5 7.4 mm olduğunu bildirmiştir (Pérez-Vega ve ark., 2010).

4.7. Klorofil (SPAD), yaprakta L* ve a* renk değerleri

Farklı gübre uygulamalarının klorofil (SPAD), yaprakta L* ve a* renk değerleri üzerine etkilerine ait veriler Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı gübre uygulamalarının klorofil (SPAD), yaprakta L* ve a* renk değerleri üzerine etkileri.

2019	SPAD	L*	a*
Kontrol	31.46 ± 0.58b B	45.74 ± 0.46 A	-15.48 ± 0.12 B
Kimyasal gübre	33.46 ± 0.30a B	44.62 ± 2.10	-15.78 ± 0.43 B
Organomineral	32.45 ± 0.60ab B	44.44 ± 1.56 A	-15.73 ± 0.35 B
Sığır gübresi	32.81 ± 0.44ab B	44.43 ± 0.80	-15.63 ± 0.22 B
Solucan gübresi	32.46 ± 0.41ab B	43.97 ± 0.61 A	-14.98 ± 0.27 B
Ortalama	32.53 ± 0.24	44.64 ± 0.52	-15.52 ± 0.14
p gübre	0.110	0.892	0.359
2020			
Kontrol	37.84 ± 2.15b A	40.31 ± 0.29b B	-11.69 ± 0.63a A
Kimyasal gübre	39.92 ± 0.30b A	41.10 ± 0.77b	-12.17 ± 0.34ab A
Organomineral	44.45 ± 0.23a A	41.04 ± 0.43b B	-12.70 ± 0.37ab A
Sığır gübresi	41.03 ± 0.28ab A	43.08 ± 0.90a	-14.25 ± 0.24c A
Solucan gübresi	40.94 ± 1.80ab A	40.98 ± 0.52b B	-13.22 ± 0.22bc A
Ortalama	40.83 ± 0.70	41.30 ± 0.33	-12.80 ± 0.26
p gübre	0.032	0.063	0.003
Yıllar ortalaması			
Kontrol	34.65 ± 1.59	43.03 ± 1.06	-13.58 ± 0.77
Kimyasal gübre	36.69 ± 1.24	42.86 ± 1.23	-13.97 ± 0.73
Organomineral	38.45 ± 2.29	42.74 ± 0.99	-14.22 ± 0.62
Sığır gübresi	36.92 ± 1.57	43.75 ± 0.61	-14.94 ± 0.30
Solucan gübresi	36.70 ± 1.81	42.48 ± 0.67	-14.10 ± 0.37
p gübre	0.661	0.901	0.592

Küçük harfler; aynı yıl ve yıllar ortalaması için “uygulamalar arası” farkı gösterir. Büyük harfler; aynı uygulama ve parametre için “yıllar arası” farkı gösterir (p<0.05). Veriler ± standart hata olarak ifade edilmiştir.

Klorofil (SPAD) verileri istatistiksel olarak incelendiğinde, 2019 ve 2020 yılı için gübreler arası fark önemli bulunmuştur. Ayrıca klorofil (SPAD) için yıllar arası fark tüm uygulamalarda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yaprak renk L* değerlerine ait verilerde 2020 yılı için uygulamalar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ayrıca yaprak renk L* için kontrol grubu, organomineral ve solucan gübreleri açısından, yıllar arası fark

istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yaprak renk a^* parametresinden elde edilen veriler istatistiksel olarak incelendiğinde; 2020 yılı için gübreler arası ve tüm uygulamalar için yıllar arası fark önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Klorofil (SPAD) açısından yıllar ortalaması değerleri incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 38.45 ile solucan gübresinde bulunurken, en düşük değer ise 34.65 ile kontrol grubunda bulunmuştur. Klorofil (SPAD) 2019 yılı için en yüksek değer 33.46 ile kimyasal gübrede tespit edilirken, en düşük değer ise 31.46 ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise en yüksek değer 44.45 ile organomineral gübrede bulunurken, en düşük değerler 37.84 ve 39.92 ile sırasıyla kontrol grubu ve kimyasal gübrede bulunmuştur.

Yaprak renk L^* verileri incelendiğinde; yıllar ortalaması için istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 43.75 ile sığır gübre uygulamasında bulunmuş olup, en düşük değer 42.48 ile solucan gübre uygulamasında bulunmuştur. Yaprak renk L^* 2019 yılı için istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 45.74 ile kontrol grubunda tespit edilirken, en düşük değer 43.97 ile solucan gübre uygulamasında yer almıştır. Bu değerler 2020 yılı için incelendiğinde ise, en yüksek değer 43.08 ile sığır gübresine ait olduğu, en düşük değer 40.31 ile kontrol grubuna ait olduğu, bu değeri 40.98, 41.04 ve 41.10 ile sırasıyla solucan, organomineral ve kimyasal gübrelerinin takip ettiği belirlenmiştir.

Yaprak renk a^* değeri için elde edilen verilerin yıllar ortalaması incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer -13.58 ile kontrol grubunda bulunurken, en düşük değer ise -14.94 ile sığır gübresinde bulunmuştur. Yaprak renk a^* 2019 yılı verileri açısından istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer -14.98 ile solucan gübresinde tespit edilirken, en düşük değer -15.78 ile kimyasal gübrede tespit edilmiştir. Bu değerler 2020 yılı için incelendiğinde ise, en yüksek değer -11.69 ile kontrol grubunda olduğu, en düşük değer -14.25 ile sığır gübresinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çalışmadan elde edilen yıllar ortalamasına ait sonuçlar incelendiğinde; klorofil (SPAD) için, sığır ve solucan gübrelerinin kimyasal gübreye eşdeğer düzeyde olmasının yanı sıra tüm gübre uygulamalarının kontrol grubuna göre artış gösterdiği ve daha önceki çalışmalarla uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir. Yaprak renk L^* için sığır gübresi haricinde tüm gübre uygulamalarının kontrol grubuna göre düşüş gösterdiği ve organik gübrelerin kimyasal gübreye göre daha iyi sonuçlar verdiği, önceki çalışmalarda yer alan değer aralıklarıyla uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir. Negatif değerlerin yeşil renge işaret ettiği a^* değerinde ise, tüm gübre uygulamalarının kontrol grubuna göre daha düşük çıktığı, dolayısıyla kontrole göre daha yeşil renkte oldukları ve daha önceki çalışmalarla uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir. L^* değeri,

renğin açıklık koyuluk koordinatlarını belirlemektedir (Gökçenay ve Çavuşoğlu, 2018). Renk parametrelerinden a^* değeri kırmızıdan (pozitif) yeşile (negatif) renk değişimlerini ifade etmektedir (Kibar ve ark., 2020). Tüm renk indeksleri (Lab^* renk), klorofil içeriği ile büyük anlamlı ilişkiye sahip olduğu, Lab^* renk modeli indeksi, klorofil içeriği ve SPAD okumaları ile de ilişkili olduğu vurgulanmıştır (Hu ve ark., 2010). Ayrıca gübre uygulamaları sonucunda bitkilerde besin içeriğinin artışı ile birlikte yapraklarda daha koyu bir renk oluşumunun gözlemlendiği belirlenmiştir (Kaçar, 1998). Bitki yoğunluğunun az ve uygulanan besin çözeltisi bileşiminin yüksek olduğu koşullarda renk gelişiminin arttığını bildirmişlerdir (Schouten ve ark., 1997).

Fasulyede farklı dozlardaki değişik azot kaynaklarının verim ve yapraktaki klorofil miktarına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; artan gübre dozlarının klorofil a ve b içeriğine etki ettiği bildirilmiştir (Odabaş ve Gülümser, 2001). Sera koşullarında yetiştirilen farklı fasulye çeşitlerinde artan dozlarda demir uygulamasının klorofil içeriği üzerine etkilerinin belirlendiği bir çalışmada; klorofil a 7.82-21.04 arasında, klorofil b içeriği 2.57-8.74 arasında, klorofil a+b 12.25-29.28 arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Uysal ve Akay, 2007). Farklı miktarlarda fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin verimi ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, klorofil içeriği 35.9-40.1 SPAD değerleri arasında değişmiş olup, en yüksek sonuç 10 kg/da fosfor uygulamasında bulunurken, en düşük sonuç 0 kg/da fosfor uygulamasında bulunmuştur (Seymen, 2015). Fasulye tohumlarına melatonin uygulamalarının fide gelişimi üzerine etkilerinin belirlendiği bir çalışmada ise, klorofil içeriği 29.0-33.3 SPAD değerleri arasında değişiklik göstermiş olup, en yüksek sonuç 1 μ M melatonin uygulamasında bulunurken, en düşük sonuç 0 μ M melatonin uygulamasında bulunmuştur (Yakupoğlu, 2020). Abou El-Yazied (2011), yaprak klorofil içeriğinin fasulyenin büyümesi, biyokimyasal bileşenleri, fizyolojik parametresi ve verimi üzerindeki etkilerini belirlendiği bir başka çalışmada ise, ortalama yaprak klorofil içeriğinin 35.4-46.4 SPAD değerleri arasında değiştiğini bildirmiştir. Bazı taze fasulye çeşit adayları ile ticari çeşitlerin morfolojik özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada, yaprak renginin açık yeşil ile çok koyu yeşil arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Baklaya ve Yanmaz, 2003). Doğu Karadeniz Bölgesi yerel fasulye popülasyonlarının karakterizasyonu ve morfolojik değişkenliğin ortaya konulması amacı ile yürütülen bir çalışmada, örneklerin yaprak renk değerlerinin, 3 adet varyasyon (açık, orta ve koyu yeşil) gösterdikleri bildirilmiştir (Sözen ve ark., 2014a). Farklı sürelerde bor uygulamalarının tüm genotiplerde, L^* ve a^* değerlerinin kontrole göre daha yüksek bulunduğu, yaprak renk L^* değerinin 35.38-52.90 arasında değişiklik gösterdiği, yaprak renk a^* değerinin (-1.93) ile (-11.92) değerleri arasında değiştiği bildirilmiştir (Akoğlu, 2013). Fasulyede tuz ve

putresin uygulamalarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkilerinin belirlendiği bir çalışmada, yaprak renk L* değeri 39.15-41.92 arasında, yaprak renk a* değeri (-8.60) ile (-11.74) değerleri arasında değişiklik göstermiştir (Kibar ve ark., 2020).

4.8. Yaprakta b*, Chroma° ve hue° renk değerleri

Farklı gübre uygulamalarının yaprakta b*, Chroma° ve hue° renk değerleri üzerine etkilerine ait veriler Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı gübre uygulamalarının yaprakta b*, Chroma° ve hue° renk değerleri üzerine etkileri.

2019	b*	Chroma°	hue°
Kontrol	29.11 ± 0.58 A	33.08 ± 0.50 A	118.46 ± 0.54 B
Kimyasal gübre	27.66 ± 2.45 A	31.93 ± 2.33 A	120.16 ± 1.56
Organomineral	27.13 ± 1.90 A	31.40 ± 1.84 A	120.46 ± 1.08
Sığır gübresi	27.74 ± 0.55 A	31.88 ± 0.55 A	119.65 ± 0.38
Solucan gübresi	26.14 ± 0.78 A	30.26 ± 0.80 A	120.09 ± 0.56 B
Ortalama	27.55 ± 0.63	31.71 ± 0.60	119.76 ± 0.40
p gübre	0.710	0.723	0.601
2020	b*	Chroma°	hue°
Kontrol	20.34 ± 1.24b B	23.97 ± 1.36b B	121.44 ± 0.97 A
Kimyasal gübre	20.20 ± 1.01b B	23.64 ± 1.01b B	121.50 ± 0.82
Organomineral	20.42 ± 0.40b B	24.08 ± 0.51b B	122.28 ± 0.15
Sığır gübresi	24.21 ± 1.17a B	28.14 ± 1.10a B	120.97 ± 0.95
Solucan gübresi	21.45 ± 0.59ab B	25.23 ± 0.61ab B	121.81 ± 0.31 A
Ortalama	21.33 ± 0.51	25.01 ± 0.54	121.60 ± 0.31
p gübre	0.042	0.029	0.772
Yıllar ortalaması			
Kontrol	24.73 ± 1.77	28.52 ± 1.85	119.95 ± 0.76
Kimyasal gübre	23.93 ± 1.87	27.78 ± 1.96	120.83 ± 0.85
Organomineral	23.77 ± 1.55	27.74 ± 1.64	121.37 ± 0.61
Sığır gübresi	25.97 ± 0.89	30.01 ± 0.91	120.31 ± 0.54
Solucan gübresi	23.79 ± 0.99	27.74 ± 1.06	120.95 ± 0.44
p gübre	0.800	0.804	0.588

Küçük harfler; aynı yıl ve yıllar ortalaması için “uygulamalar arası” farkı gösterir. Büyük harfler; aynı uygulama ve parametre için “yıllar arası” farkı gösterir (p<0.05). Veriler ± standart hata olarak ifade edilmiştir.

Yaprak renk b* ve Chroma° verileri istatistiksel olarak incelendiğinde; her iki parametre açısından 2020 yılı için gübreler arası ve tüm uygulamalarda yıllar arası fark önemli bulunmuştur. Yaprak hue° parametresinden elde edilen veriler istatistiksel olarak incelendiğinde ise; kontrol grubu ve solucan gübresi uygulamaları için yıllar arası fark önemli bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Yaprak renk b^* açısından yıllar ortalaması değerleri incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 25.97 ile sığır gübresinde bulunurken, en düşük değer 23.77 ile organomineral gübrede bulunmuştur. Yaprak renk b^* 2019 yılı için istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 29.11 ile kontrol grubunda tespit edilirken, en düşük değer 26.14 ile solucan gübresinde tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise en yüksek değer 24.21 ile sığır gübresinde bulunurken, en düşük değerler 20.20, 20.34 ve 20.42 ile sırasıyla kimyasal gübre, kontrol grubu ve organomineral gübrede bulunmuştur.

Yaprak *Chroma*[°] verileri incelendiğinde; yıllar ortalaması için istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 30.01 ile sığır gübre uygulamasında bulunmuş olup, en düşük değer 27.74 ile organomineral ve solucan gübre uygulamalarında bulunmuştur. Yaprak *Chroma*[°] 2019 yılı için en yüksek değer 33.08 ile kontrol grubunda tespit edilirken, en düşük değer 30.26 ile solucan gübre uygulamasında tespit edilmiştir. Bu değerler 2020 yılı için incelendiğinde ise, istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen en yüksek değer 28.14 ile sığır gübresine ait olduğu, en düşük değer 23.64 ile kimyasal gübreye ait olduğu, bu değeri 23.97 ve 24.08 ile sırasıyla kontrol grubu ve organomineral gübre uygulamalarının takip ettiği belirlenmiştir.

Yaprak *hue*[°] değeri için elde edilen verilerde istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, yıllar ortalaması incelendiğinde; en yüksek değer 121.37 ile organomineral gübrede bulunurken, en düşük değer 119.95 ile kontrol grubunda bulunmuştur. Yaprak *hue*[°] 2019 yılı verileri açısından en yüksek değer 120.46 ile organomineral gübrede tespit edilirken, en düşük değer 118.46 ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. Bu değerler 2020 yılı için incelendiğinde ise; en yüksek değer 122.28 ile organomineral gübre uygulamasında olduğu, en düşük değer 121.44 ile kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Çalışmadan elde edilen yaprak renk b^* , *Chroma*[°] ve *hue*[°] sonuçlar incelendiğinde; gübre uygulamaları ve yıllara göre birbirinden farklı sonuçlar elde edildiği belirlenmiş olup, önceki çalışmalarda yer alan değer aralıklarıyla uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir. Renk b^* değeri sarıdan (pozitif) maviye (negatif) renk değişimlerini belirtirken, C^* değeri büyüdükçe rengin doygunluğu artmakta olduğunu belirler (Kibar ve ark., 2020). Ayrıca C^* bir rengin aynı değerdeki renk tonu olmayan (siyah beyaz arası) bir renkten ayrım derecesini belirlediğini ifade edilmiştir (Yılmaz, 2018). Çalışmadaki renk kriterlerinden Hue (h) değeri temel renklerin bütün oranını ifade etmek için kullanılmaktadır (Gökçenay ve Çavuşoğlu, 2018). SPAD okumaları ile parlaklık değişkeni (L) ve renk tonu açısı (H) arasında güçlü bağlantılar olduğu ifade edilmiştir (Leon ve ark., 2007).

Fasulyede tuz ve putresin uygulamalarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkilerinin belirlendiği bir çalışmada, yaprak renk b^* değeri 16.62-23.22 arasında, *Chroma* (C^*) değeri 18.71-25.62 arasında, hue° renk değerleri 116.83-118.29 arasında değişiklik gösterdiği bulunmuştur (Kibar ve ark., 2020). Farklı sürelerde bor uygulamalarının tüm genotiplerde yaprak renk b^* değerleri kontrol uygulamalardaki değerlerden az bulunmuş olup, artan bor konsantrasyonlarına paralel olarak genotiplerin yaprak renk C^* değerlerinde de artış gözlenmiştir. Renk b^* değerinin 12.39-21.78 arasında değişiklik gösterdiği, C^* değerinin 15.62-22.36 arasında, hue değerinin ise 96.28-128.13 arasında değiştiği bildirilmiştir (Akoğlu, 2013).

4.9. Tane verimi, bitki başına verim, dekara verim ve 1000 dane ağırlığı

Farklı gübre uygulamalarının tane verimi, bitki başına verim, dekara verim ve 1000 dane ağırlığı üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı gübre uygulamalarının tane verimi (g/parşel) bitki başına verim (g), dekara verim (kg) ve 1000 dane ağırlığı (g) üzerine etkileri.

2019	Tane verimi	Bitki başına verim	Dekara verim	1000 dane ağırlığı
Kontrol	708.00 $\pm$ 2.86c B	13.19 $\pm$ 0.60b B	116.17 $\pm$ 5.31b B	237.69 $\pm$ 2.33c B
Kimyasal gübre	856.67 $\pm$ 51.78ab B	14.04 $\pm$ 0.79ab B	123.58 $\pm$ 6.95ab B	249.07 $\pm$ 3.08b B
Organomineral	881.67 $\pm$ 31.75a B	16.05 $\pm$ 0.70a	141.32 $\pm$ 6.14a	265.18 $\pm$ 3.90a B
Sığır gübresi	749.00 $\pm$ 16.59c B	14.06 $\pm$ 0.93ab	123.77 $\pm$ 8.18ab	260.34 $\pm$ 1.67a B
Solucan gübresi	784.00 $\pm$ 23.16bc B	13.97 $\pm$ 0.81ab	122.97 $\pm$ 7.12ab	247.13 $\pm$ 1.47b B
Ortalama	795.87 $\pm$ 19.10	14.26 $\pm$ 0.38	125.56 $\pm$ 3.32	251.88 $\pm$ 2.48
P gübre	0.005	0.165	0.165	0.001
2020				
Kontrol	1303.62 $\pm$ 18.67 A	14.69 $\pm$ 0.22 A	129.37 $\pm$ 1.90 A	314.47 $\pm$ 7.11c A
Kimyasal gübre	1542.00 $\pm$ 59.87 A	18.24 $\pm$ 1.38 A	160.62 $\pm$ 12.14 A	355.40 $\pm$ 4.38a A
Organomineral	1508.75 $\pm$ 113.13 A	17.38 $\pm$ 1.45	152.99 $\pm$ 12.76	369.20 $\pm$ 14.99a A
Sığır gübresi	1317.25 $\pm$ 37.55 A	15.55 $\pm$ 0.32	136.95 $\pm$ 2.81	322.94 $\pm$ 12.13bc A
Solucan gübresi	1375.50 $\pm$ 128.80 A	15.66 $\pm$ 1.44	137.94 $\pm$ 12.68	346.21 $\pm$ 3.48ab A
Ortalama	1409.42 $\pm$ 40.06	16.31 $\pm$ 0.53	143.57 $\pm$ 4.71	341.64 $\pm$ 6.00
P gübre	0.194	0.202	0.202	0.006
Yıllar ortalaması				
Kontrol	1005.81 $\pm$ 112.90	13.94 $\pm$ 0.41b	122.77 $\pm$ 3.61b	276.08 $\pm$ 14.92
Kimyasal gübre	1199.33 $\pm$ 134.60	16.14 $\pm$ 1.08ab	142.10 $\pm$ 9.54ab	302.23 $\pm$ 20.25
Organomineral	1195.21 $\pm$ 130.39	16.71 $\pm$ 0.78a	147.16 $\pm$ 6.91a	317.19 $\pm$ 20.92
Sığır gübresi	1033.12 $\pm$ 109.06	14.81 $\pm$ 0.53ab	130.36 $\pm$ 4.71ab	291.64 $\pm$ 13.12
Solucan gübresi	1079.75 $\pm$ 127.14	14.82 $\pm$ 0.83ab	134.57 $\pm$ 3.19ab	296.67 $\pm$ 18.80
P gübre	0.709	0.097	0.097	0.593

Küçük harfler; aynı yıl ve yıllar ortalaması için "uygulamalar arası" farkı gösterir. Büyük harfler; aynı uygulama ve parametre için "yıllar arası" farkı gösterir ($p < 0.05$). Veriler $\pm$ standart hata olarak ifade edilmiştir.

Tane verimine ait değerler istatistiksel olarak incelendiğinde; 2019 yılı için uygulamalar arası fark önemli bulunurken, yıllar arası fark tüm uygulamalarda önemli olduğu belirlenmiştir. Bitki başına ve dekara verime ait değerler istatistiksel olarak incelendiğinde; 2019 ve yıllar ortalaması için uygulamalar arası fark ile kontrol grubu ve kimyasal gübre uygulamaları için yıllar arası fark her iki parametre için önemli olduğu belirlenmiştir. 1000 dane ağırlığı için veriler istatistiksel olarak incelendiğinde, 2019 ve 2020 yılı için uygulamalar arası ve tüm gübre uygulamaları için yıllar arası fark istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (izelge 4.9).

Tane verimi için yıllar ortalamasına ait verilerde istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen; en yüksek değer 1199.33 g ile kimyasal gübrede bulunurken, en düşük değer 1005.81 g ile kontrol grubunda bulunmuştur. 2019 yılı için en yüksek değer 881.67 g ile organomineral gübrede tespit edilirken, en düşük değerler ise 708.00 ve 749.00 g ile sırasıyla kontrol grubu ve sığır gübresinde tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 1508.75 g ile organomineral gübrede bulunurken, en düşük değer 1303.62 g ile kontrol grubunda bulunmuştur.

Bitki başına verim için yıllar ortalamasına ait veriler incelendiğinde; en yüksek değer 16.71 g ile organomineral gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer 13.94 g ile kontrol grubunda bulunmuştur. Bitki başına verimde 2019 yılı için en yüksek değer 16.05 g ile organomineral gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer ise 13.19 g ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer ise 18.24 g ile kimyasal ve gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer 14.69 g ile kontrol grubunda bulunmuştur.

Dekara verime ait değerlerin yıllar ortalamasına incelendiğinde; en yüksek değer 147.16 kg ile organomineral gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer 122.77 kg ile kontrol grubunda bulunmuştur. Dekara verimde 2019 yılı için en yüksek değer 141.32 kg ile organomineral gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer 116.17 kg ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer ise 160.62 kg ile kimyasal gübrede bulunurken, en düşük değer 129.37 kg ile kontrol grubunda bulunmuştur.

1000 dane ağırlığı için yıllar ortalamasına ait veriler incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 317.19 g ile organomineral gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer 276.08 g ile kontrol grubunda bulunmuştur. 1000 dane ağırlığında 2019 yılı için en yüksek değer 265.18 ve 260.34 g ile sırasıyla organomineral ve sığır gübresi uygulamalarında tespit edilirken, en düşük değer ise 237.69 g ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise en yüksek değerler ise 369.20 ve 355.40 g ile sırasıyla

organomineral ve kimyasal gübre uygulamalarında bulunurken, en düşük değer 314.47 g ile kontrol grubunda bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Çalışmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde; tane verimi, bitki başına verim, dekara verim ve 1000 dane ağırlığında yıllar ortalaması için tüm gübre uygulamalarının kontrol grubuna göre artış gösterdiği belirlenmiş ve en iyi sonuçlar organomineral gübre uygulamasından elde edilmiş olup, daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarla uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Fasulyede verimi etkileyen önemli özellikler genetik yapıya ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak farklılık göstermektedir (Akçin, 1974; Şehirali, 1980). Birim alandan elde edilen verimin artırılması, kültürel uygulamaların yanı sıra ekolojik koşullara uygun çeşitlerin belirlenerek yetiştirilmesine bağlı olup, genotiplere bağlı olarak da dekara tane verimleri büyük değişiklik göstermektedir. (Pekşen, 2005). Organomineral gübreleme ile toprak toplam N içeriğinde bir artış gözlenmiştir. Bu durum organomineral gübrenin, organik madde fraksiyonunun kısa vadede mikrobiyal biyokütledeki N immobilizasyonu etkilemiş olmasından kaynaklanmış olup, organomineral gübrenin toprağa uygulanmasının, yeterli verimliliği sağladığı görülmüştür (Florio ve ark., 2017).

Bozoğlu ve Gülümser (1999) fasulyede tane verimi farklı çevrelerde 79.19-264.38 kg/da, çeşitlere göre ise 162.7-237.7 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Samsun koşullarında bazı fasulye genotiplerinin tane verimi ve verimle ilgili özellikler bakımından karşılaştırılması amacı ile yürütülen bir çalışmada, bitki başına tohum veriminin 4.56-14.90 g/bitki, tohum veriminin ise 100.60-231.62 kg/da arasında değişiklik göstermiştir (Pekşen, 2005). Van ekolojik koşullarında verimli kuru fasulye çeşitlerinin belirlenmesi ve tane verimine etkisi üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, tane veriminin 113.6-185.1 kg/da arasında değiştiğini belirlemişlerdir (Yılmaz ve Çiftçi, 1994). Çukurova koşullarında bazı fasulye çeşitlerinde tane verimi ve verimle ilgili özelliklerin belirlendiği bir çalışmada, bodur formda olan çeşitlerde tane veriminin 57.4-119.6 kg/da arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Anlarsal ve ark., 2000). Düzdemi ve Akdağ (2001) farklı fasulye genotiplerinde tane verimlerinin 73.4 ile 205.9 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Gibereellik asit ve çinko sülfatın fasulyenin biyokimyasal performans üzerindeki rolünün belirlendiği bir çalışmada ise, tane veriminin 29.88-300.08 kg/da arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Abbasi ve ark., 2019). Yerel fasulye genotiplerinin tane verimi, verim unsurları ve bazı kalite özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, tane verimi 185.07-277.68 kg/da değerleri arasında değişiklik göstermiştir (Sirat, 2020).

Tane veriminin bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, bakla uzunluğu ve 1000 tane ağırlığına bağlı olarak değiştiğini bildiren birçok çalışma bulunmaktadır (Şehirali, 1980; Amini

ve ark., 2002). Bursa koşullarında bazı fasulye çeşitlerinde bakteri aşılama ve değişik azot dozlarının verim üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, 1000 dane ağırlığı için azot dozu ortalamaları bakımından elde edilen değerlerin 439.2-453.6 g arasında değiştiği bildirilmiştir (Kaçar, 2004). Fasulyede yapraktan ve topraktan uygulanan farklı bor dozlarının verim ve verim unsurlarına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 1000 tane ağırlığının 325.18-450.21 g arasında değiştiği bildirilmiştir (Gülümser ve ark., 2005). Bazı fasulye hatlarının Erzurum ekolojik koşullarına adaptasyonunun belirlendiği bir çalışmada, 1000 tane ağırlığının 346-998 g arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Elkoca ve Çınar, 2015). Çankırı koşullarında bazı fasulye genotiplerinin verimlerinin belirlendiği bir çalışmada, 1000 tane ağırlığının 306.2-440.0 g arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (Şentürk, 2016). Yerel 12 fasulye genotipinin tane verimi, verim unsurları ve bazı kalite özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, 1000 tane ağırlığı 322.7-430.0 g değerleri arasında değişiklik göstermiştir (Sirat, 2020).

4.10. Tohumda L*, a*, b*, Chroma° ve hue° renk değerleri

Farklı gübre uygulamalarının tohumda L*, a*, b*, Chroma° ve hue° renk değerleri üzerine etkilerine ait veriler Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı gübre uygulamalarının tohumda L*, a*, b*, Chroma° ve hue° renk değerleri üzerine etkileri.

2019	L*	a*	b*	Chroma°	hue°
Kontrol	28.15 ± 0.58	10.66 ± 0.28 B	14.68 ± 0.56	18.23 ± 0.62	53.83 ± 0.41
Kimyasal gübre	29.39 ± 0.53	10.38 ± 0.94	15.25 ± 1.29	18.58 ± 1.54	55.55 ± 1.01
Organomineral	29.68 ± 0.60 A	11.37 ± 0.71	15.78 ± 1.37	19.48 ± 1.49	54.17 ± 1.05
Sığır gübresi	28.26 ± 0.81	10.11 ± 1.06	14.72 ± 0.94	18.05 ± 1.29	56.02 ± 1.15
Solucan gübresi	28.50 ± 0.26	10.23 ± 0.21	13.85 ± 0.49	17.27 ± 0.35	53.20 ± 1.45
Ortalama	28.79 ± 0.27	10.55 ± 0.31	14.85 ± 0.42	18.32 ± 0.49	54.55 ± 0.49
P gübre	0.278	0.755	0.722	0.747	0.335
2020					
Kontrol	28.66 ± 0.82	11.86 ± 0.36 A	17.86 ± 1.20	21.50 ± 1.18	55.91 ± 1.07
Kimyasal gübre	29.14 ± 0.38	10.86 ± 0.84	16.54 ± 1.46	19.91 ± 1.59	56.43 ± 1.19
Organomineral	27.55 ± 0.60 B	11.43 ± 0.32	15.37 ± 0.83	19.21 ± 0.83	53.21 ± 0.72
Sığır gübresi	27.57 ± 0.53	10.60 ± 0.27	14.98 ± 0.42	18.39 ± 0.36	54.38 ± 0.93
Solucan gübresi	27.74 ± 0.77	11.55 ± 0.51	16.91 ± 1.84	20.52 ± 1.81	55.06 ± 1.78
Ortalama	28.13 ± 0.30	11.26 ± 0.23	16.33 ± 0.55	19.91 ± 0.56	55.00 ± 0.54
P gübre	0.320	0.414	0.503	0.492	0.378
Yıllar ortalaması					
Kontrol	28.40 ± 0.48	11.26 ± 0.31	16.27 ± 0.86	19.86 ± 0.87	54.87 ± 0.66
Kimyasal gübre	29.27 ± 0.30	10.62 ± 0.59	15.90 ± 0.93	19.24 ± 1.05	55.99 ± 0.74
Organomineral	28.61 ± 0.56	11.40 ± 0.36	15.57 ± 0.74	19.35 ± 0.79	53.69 ± 0.61
Sığır gübresi	27.91 ± 0.47	10.36 ± 0.52	14.85 ± 0.48	18.22 ± 0.62	55.20 ± 0.75
Solucan gübresi	28.12 ± 0.40	10.89 ± 0.36	15.38 ± 1.06	18.89 ± 1.05	54.13 ± 1.12
P gübre	0.270	0.437	0.799	0.762	0.296

Küçük harfler; aynı yıl ve Yıllar ortalaması için “uygulamalar arası” farkı gösterir. Büyük harfler; aynı uygulama ve parametre için “yıllar arası” farkı gösterir (p<0.05). Veriler ± standart hata olarak ifade edilmiştir.

Tohum renk L*, a*, b*, Chroma° ve hue° değerleri için uygulamalar arasında istatistiksel bir fark gözlemlenmemesine rağmen, birbirinden farklı değerler elde edildiği belirlenmiştir. Tohum renk L* değeri istatistiksel olarak incelendiğinde, organomineral gübre için yıllar arası fark önemli bulunmuştur. Tohum renk a* değeri istatistiksel olarak incelendiğinde; kontrol grubu için yıllar arası fark önemli bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Tohum renk L* verileri incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, yıllar ortalaması için en yüksek değer 29.27 ile kimyasal gübre uygulamasında bulunmuş olup, en düşük değer 27.91 ile sığır gübre uygulamasında bulunmuştur. Tohum renk L* 2019 yılı için en yüksek değer 29.68 organomineral gübrede tespit edilirken, en düşük değer 28.15 ile kontrol

grubunda yer almıştır. Bu değerler 2020 yılı için incelendiğinde ise; en yüksek değer 29.14 ile kimyasal gübreye ait olduğu, en düşük değer 27.55 ile organomineral gübreye ait olduğu belirlenmiştir.

Tohum renk a^* değeri için elde edilen verilerde istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, yıllar ortalaması incelendiğinde; en yüksek değer 11.40 ile organomineral gübrede bulunurken, en düşük değer ise 10.36 ile sığır gübresinde bulunmuştur. Tohum renk a^* 2019 yılı verileri açısından en yüksek değer 11.37 ile organomineral gübrede tespit edilirken, en düşük değer 10.11 ile sığır gübresinde tespit edilmiştir. Bu değerler 2020 yılı için incelendiğinde ise; en yüksek değer 11.86 ile kontrol grubunda olduğu, en düşük değer 10.60 ile sığır gübresinde olduğu belirlenmiştir.

Tohum renk b^* değeri açısından istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, yıllar ortalaması incelendiğinde; en yüksek değer 16.27 ile kontrol grubunda bulunurken, en düşük değer 14.85 ile sığır gübresinde bulunmuştur. Tohum renk b^* 2019 yılı için en yüksek değer 15.78 ile organomineral gübrede tespit edilirken, en düşük değer 13.85 ile solucan gübresinde tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise en yüksek değer 17.86 ile kontrol grubunda bulunurken, en düşük değer 14.98 sığır gübresinde bulunmuştur.

Tohum *Chroma*[°] verileri incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen yıllar ortalaması için en yüksek değer 19.86 ile kontrol grubunda bulunmuş olup, en düşük değer 18.22 ile sığır gübresi uygulamasında bulunmuştur. Tohum *Chroma*[°] 2019 yılı için en yüksek değer 19.48 ile organomineral gübrede tespit edilirken, en düşük değer 17.27 ile solucan gübre uygulamasında tespit edilmiştir. Bu değerler 2020 yılı için incelendiğinde ise, en yüksek değer 20.52 ile solucan gübresine ait olduğu, en düşük değer 18.39 ile sığır gübresi uygulamasına ait olduğu belirlenmiştir.

Tohum *Hue*[°] değeri için elde edilen verilerde istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, yıllar ortalaması incelendiğinde; en yüksek değer 55.99 ile kimyasal gübrede bulunurken, en düşük değer 53.69 ile organomineral gübrede bulunmuştur. Tohum *Hue*[°] 2019 yılı verileri açısından en yüksek değer 56.02 ile sığır gübresi uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer 53.20 ile solucan gübresi uygulamasında tespit edilmiştir. Bu değerler 2020 yılı için incelendiğinde ise; en yüksek değer 56.43 ile kimyasal gübre uygulamasında olduğu, en düşük değer 53.21 ile organomineral gübrede olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Çalışmadan elde edilen tohum renk L^* , a^* , b^* , *Chroma*[°] ve *hue*[°] değerlerine ait sonuçlar incelendiğinde; gübre uygulamalarının yıl içi ve yıllar ortalaması açısından istatistiksel olarak herhangi bir farklılık yaratmadığı belirlenmiştir. Yıllara ve yıllar ortalamasına göre birbirine yakın ve farklı sonuçlar elde edildiği belirlenmiş olup, önceki çalışmalarda yer alan değer

aralıklarıyla uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir. Tohum kabuk rengi ve parlaklığı, taze fasulyenin en önemli kalite parametrelerinden biridir. (Stoilova ve ark., 2005). L (beyazlık, parlaklık/siyahlık), a (+a kırmızılık/-a yeşillik) b (+b sarılık, -b mavilik) *Chroma* (doygunluk), *Hue*[°] açısı olarak renk özelliklerini ifade edilmektedir. Renk değerleri çeşitler arasındaki genetik farklılıklardan kaynaklandığı söylenebilir (Sezen ve ark., 2008). Beyaz taneli fasulye çeşitlerinin, renkli çeşitlere göre çevre şartlarına daha fazla hassasiyet, zayıf gelişme ve düşük verim gibi dezavantajları bulunabilmektedir (Powell ve ark., 1984; Dickson ve Petzoldt, 1988). Ayrıca fasulye tohumlarının rengi, flavonol glikozitlerin, antosiyaninlerin ve tanenlerin varlığı ile ilişkili olduğu vurgulanmıştır (Gu ve ark., 2003; Aparicio-Fernandes ve ark., 2005).

Türkiye'nin bazı fasulye genotiplerinin çeşitli bitkisel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, fasulye tohum renklerinin çok büyük varyasyon gösterdiği ve tohum ana rengi olarak 60 adet beyaz, 6 adet sarı, 9 adet koyu sarı, 30 adet kahverengi, 4 adet kırmızı ve 16 tanesinin de siyah olduğu saptanmıştır (Erdinç ve ark., 2013). Benzer şekilde Özçelik ve Sözen (2009) yaptıkları çalışmada Kelkit Vadisi'nden topladıkları fasulyelerin tohum rengi bakımından geniş bir varyasyon gösterdiğini ve en fazla (35 adet) alt örnek ile koyu sarı tohum rengi grubu olduğunu, ayrıca renkli taneli içinde tohum renginin kahverengi, sarı, kırmızı ve yeşil olan örneklerinde bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Meksika'nın çeşitli bölgelerindeki farklı toprak yapısı ve yetiştirme ortamından toplanan fasulye çeşitlerinde tohum kabuğundaki özelliklerin incelendiği bir çalışmada, L* değeri 23.47-77.00 arasında, a* değeri 0.78-15.46 arasında, b* değeri -1.82-29.60 arasında, *Chroma*[°] değeri 0.95-36.59 arasında, *Hue*[°] değeri 17.91-325.65 arasında değişiklik göstermiştir (Chávez-Mendoza ve ark., 2019). Yeni bir fasulye çeşidinde fizyokimyasal tane özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, beyaz taneleri olan fasulye çeşidinde tohum dış rengi için L*(77.24), a*(0.69), b*(9.83), *Chroma*[°] (9.86), *Hue*[°] (85.98), Tohum dış rengi için ise L*(75.66), a*(1.74), b*(17.67), *Chroma*[°] (17.75), *Hue*[°] (84.33) olduğu bildirilmiştir (Öztürk ve Kara, 2009). Farklı taze fasulye çeşitlerinin kısıtlı sulama koşullarında verim ve kalite özelliklerini belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, bakla renk L*, a*, ve b* değerleri incelenmiş olup, L* değeri ortalaması 54.9-61.7 arasında, a* değeri ortalaması (-15.3) ve (-16.0) arasında, b* değeri ortalaması ise 29.1-30.4 arasında değişiklik göstermiştir (Hussein, 2018). Mikronizasyon ön işlemlerinin lacivert ve siyah fasulyenin fizyokimyasal özelliklerine etkisinin belirlendiği bir çalışmada, lacivert renkli tohumlarda L* değerinin 54.5-60.3 arasında, a* değerinin 0.95-4.63 arasında, b* değerinin 12.07-12.75 arasında değiştiği, siyah renkli tohumlarda ise L* değerinin 18.2-18.5 arasında, a* değerinin 0.20-0.97 arasında, b* değerinin (-0.78) ve (-1.39) arasında değiştiği bildirilmiştir (Bellido ve ark., 2006).

4.11. Toplam antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik içeriği

Farklı gübre uygulamalarının toplam antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik içeriği üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı gübre uygulamalarının toplam antioksidan kapasitesi ($\mu\text{mol Trolox Equivalent} / 100 \text{ mg}$) ve toplam fenolik içeriği (GAE/100 mg) üzerine etkileri.

2019	Toplam antioksidan kapasitesi	Toplam fenolik içeriği
Kontrol	38.86 $\pm$ 1.25b B	43.72 $\pm$ 0.24b B
Kimyasal gübre	40.79 $\pm$ 1.44ab B	43.99 $\pm$ 0.96b
Organomineral	43.17 $\pm$ 1.01a	48.69 $\pm$ 0.56a
Sığır gübresi	41.94 $\pm$ 1.11ab	45.57 $\pm$ 0.77b
Solucan gübresi	40.30 $\pm$ 1.14ab B	46.03 $\pm$ 1.44ab
Ortalama	41.01 $\pm$ 0.58	45.60 $\pm$ 0.54
P gübre	0.171	0.009
2020		
Kontrol	44.62 $\pm$ 0.36 A	47.61 $\pm$ 1.18 A
Kimyasal gübre	45.69 $\pm$ 0.87 A	50.99 $\pm$ 2.60
Organomineral	48.02 $\pm$ 1.70	53.20 $\pm$ 3.16
Sığır gübresi	44.75 $\pm$ 0.83	49.84 $\pm$ 3.65
Solucan gübresi	47.23 $\pm$ 2.19 A	49.94 $\pm$ 2.75
Ortalama	46.06 $\pm$ 0.62	50.32 $\pm$ 1.19
P gübre	0.338	0.717
Yıllar ortalaması		
Kontrol	41.74 $\pm$ 1.25	45.66 $\pm$ 0.92b
Kimyasal gübre	43.24 $\pm$ 1.21	47.49 $\pm$ 1.84ab
Organomineral	45.60 $\pm$ 1.30	50.94 $\pm$ 1.71a
Sığır gübresi	43.34 $\pm$ 0.83	47.70 $\pm$ 1.91ab
Solucan gübresi	43.76 $\pm$ 1.74	47.98 $\pm$ 1.62ab
P gübre	0.356	0.272

Küçük harfler; aynı yıl ve yıllar ortalaması için “uygulamalar arası” farkı gösterir. Büyük harfler; aynı uygulama ve parametre için “yıllar arası” farkı gösterir ($p < 0.05$). Veriler $\pm$ standart hata olarak ifade edilmiştir.

Toplam antioksidan kapasitesine ait değerler istatistiksel olarak incelendiğinde; 2019 yılı için uygulamalar arası fark önemli bulunurken, yıllar arası fark kontrol grubu, kimyasal ve solucan gübresi uygulamalarında önemli olduğu belirlenmiştir. Toplam fenolik içeriği için elde edilen veriler istatistiksel olarak incelendiğinde; 2019 yılı ve yıllar ortalaması için uygulamalar arası fark önemli bulunmuştur. Ayrıca toplam fenolik içeriği açısından yıllar arası farkın kontrol grubu için istatistiksel olarak önemli olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.11).

Toplam antioksidan kapasitesi açısından yıllar ortalamasına ait veriler incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 45.60 $\mu\text{mol TE/mg}$ ile organomineral gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer 41.74 $\mu\text{mol TE/mg}$ ile kontrol

grubunda bulunmuştur. Toplam antioksidan kapasitesinde 2019 yılı için en yüksek değer 43.17 $\mu\text{mol TE/mg}$ ile organomineral gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değerler ise 38.86 $\mu\text{mol TE/mg}$ ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 48.02 $\mu\text{mol TE/mg}$ ile organomineral gübrede bulunurken, en düşük değer 44.62 $\mu\text{mol TE/mg}$ ile kontrol grubunda bulunmuştur.

Toplam fenolik içeriği için yıllar ortalamasına ait veriler incelendiğinde; en yüksek değer 50.94 GAE/mg ile organomineral gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer 45.66 GAE/mg ile kontrol grubunda bulunmuştur. Toplam fenolik içeriğinde 2019 yılı için en yüksek değer 48.69 GAE/mg ile organomineral gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değerler ise 43.72, 43.99 ve 45.57 GAE/mg ile sırasıyla kontrol grubu, kimyasal ve sıgır gübresi uygulamalarında tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 53.20 GAE/mg ile organomineral gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer 47.61 GAE/mg ile kontrol grubunda bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Çalışmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde; toplam antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik içeriğinde yıllar ortalaması için organomineral gübreden en iyi sonuçlar elde edilmiş olup, sıgır ve solucan gübrelerinin kimyasal gübreye eşdeğer olduğu, tüm gübre uygulamalarının ise kontrol grubundan daha yüksek sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Ayrıca her iki parametre için çalışmanın ikinci yılında, ilk yıla göre daha yüksek sonuçlar elde edildiği belirlenmiş olup daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarla uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Fenolik bileşikler temel olarak baklagillerde bulunan ve tohumlarda antioksidan potansiyelden sorumlu olan anti-kanserojenik gibi geniş bir yelpazede farmakolojik ve tıbbi özelliklere sahip bileşiklerdir (Akillioglu ve Karakaya, 2010). Taze fasulye yüksek ölçüde antioksidan kapasitesi sağlayan biyoaktif madde kaynağıdır (Chávez-Mendoza ve ark., 2019). Bitki büyümesi esnasında fenolik asitler ve fenolik bileşikler gibi sekonder metabolitler üretirler (Chon, 2013). Sekonder metabolitlerin, özellikle fenolik bileşiklerin rolleri, çimlenmeden sonra fideyi toprak kaynaklı patojenlerin enfeksiyonundan korumaktır. (Swamy ve ark., 2016). Bu bileşikler, tohum ve meyveleri patojenlere karşı korumak için de faydalı olduğu birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Lygin ve ark., 2009; Mikulic-Petkovsek ve ark., 2011; Ruiz-Garcia ve Gomez-Plaza, 2013). Ayrıca çimlenmenin baklagil fenolik bileşikleri ve antioksidan aktiviteleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, çimlenme sürecinin fenolik bileşimleri değiştirdiği belirtilmiştir (López-Amorós ve ark., 2006).

Türkiye'deki fasulye gen kaynaklarının önemli agronomik, fiziko-kimyasal, antioksidan kapasitesinin belirlendiği bir çalışmada, antioksidan kapasitesinin 3.39-59.30 $\mu\text{mol TE/g}$ arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (Baloch ve ark., 2019). Meksika'nın çeşitli

bölgelerindeki farklı toprak yapısı ve yetiştirme ortamından toplanan fasulye çeşitlerinde tohum özelliklerin incelendiği bir çalışmada, tohum toplam antioksidan kapasitesi %23.86-84.10 arasında değişiklik göstermiştir (Chávez-Mendoza ve ark., 2019). Sitrik asit ve krom stresinin *Phaseolus calcaratus* L'nin DPPH aktivitesi üzerindeki etkisinin belirlendiği bir çalışmada ise, toplam antioksidan kapasitesinin kontrol grubunda %35-40 arasında değiştiği bildirilmiştir (Mahdavian, 2021). Nohutta tohum kabuğunun tüm tanedeki fiziksel, kimyasal ve beslenme özellikleri üzerine etkisinin belirlendiği bir çalışmada, nohut kabuğunda toplam antioksidan kapasitesi 0.36 mg TE/g olduğu, toplam fenolik içeriği 0.62 mg GAE/g olarak belirlenmiştir. Kabuksuz nohut tanelerinde ise toplam antioksidan kapasitesi 0.17 mg TE/g, toplam fenolik içeriğinin 0.82 mg/GAE/g olduğu tespit edilmiştir (Sayar ve Karataş, 2017). Farklı mevsimlerde yetiştirilen çalı formundaki taze fasulye genotiplerinde üretkenlik, mineral bileşimi ve fenolik bileşik içeriğinin belirlendiği bir çalışmada, toplam fenolik içeriği yaklaşık olarak 90-180 GAE/mg-100g arasında değişiklik göstermiştir (Gomes ve ark., 2020). Farklı renkteki taze fasulye çeşitlerinde bazı fitokimyasal içeriğindeki farkların belirlenmesinin amaçlandığı bir çalışmada, toplam fenolik kapasitesi 1362.70-2156.87 mg GAE/kg arasında değişiklik göstermiş olup, en yüksek değer siyah renkli tohumlarda bulunurken, en düşük değer ise beyaz renkli tohumlarda bulunmuştur (Tirdil'ová ve ark., 2021).

4.12. Yaprak makro besin elementleri (P, K, Mg ve Ca)

Farklı gübre uygulamalarının yapraktaki makro besin elementleri (P, K, Mg ve Ca) üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı gübre uygulamalarının yaprak makro besin elementleri (P, K, Mg ve Ca) üzerine etkileri (%).

2019	P	K	Mg	Ca
Kontrol	1.03 ± 0.13 B	0.44 ± 0.02 B	1.06 ± 0.01b A	1.75 ± 0.02 B
Kimyasal gübre	1.10 ± 0.15	0.47 ± 0.04	1.11 ± 0.01b A	1.77 ± 0.02 B
Organomineral	1.09 ± 0.10 B	0.46 ± 0.01 B	1.21 ± 0.02ab A	1.77 ± 0.03 B
Sığır gübresi	1.16 ± 0.06 B	0.49 ± 0.04 B	1.13 ± 0.02b A	1.76 ± 0.04 B
Solucan gübresi	1.12 ± 0.11 B	0.52 ± 0.04 B	1.34 ± 0.14a A	1.85 ± 0.04 B
Ortalama	1.10 ± 0.05	0.48 ± 0.02	1.17 ± 0.03	1.78 ± 0.01
P gübre	0.946	0.465	0.057	0.185
2020				
Kontrol	1.40 ± 0.04 A	0.87 ± 0.06 A	0.55 ± 0.09b B	2.35 ± 0.11 A
Kimyasal gübre	1.48 ± 0.07	0.93 ± 0.19	0.60 ± 0.03ab B	2.60 ± 0.22 A
Organomineral	1.61 ± 0.11 A	1.08 ± 0.08 A	0.87 ± 0.07a B	2.68 ± 0.25 A
Sığır gübresi	1.49 ± 0.07 A	0.88 ± 0.10 A	0.70 ± 0.09ab B	2.75 ± 0.13 A
Solucan gübresi	1.43 ± 0.05 A	0.93 ± 0.11 A	0.79 ± 0.12ab B	2.83 ± 0.20 A
Ortalama	1.48 ± 0.03	0.94 ± 0.05	0.70 ± 0.04	2.64 ± 0.08
P gübre	0.333	0.737	0.102	0.473
Yıllar ortalaması				
Kontrol	1.22 ± 0.09	0.66 ± 0.09	0.80 ± 0.11	2.05 ± 0.12
Kimyasal gübre	1.29 ± 0.10	0.70 ± 0.13	0.85 ± 0.10	2.19 ± 0.19
Organomineral	1.35 ± 0.12	0.77 ± 0.12	1.04 ± 0.07	2.22 ± 0.21
Sığır gübresi	1.33 ± 0.08	0.68 ± 0.09	0.92 ± 0.09	2.26 ± 0.20
Solucan gübresi	1.28 ± 0.08	0.73 ± 0.09	1.06 ± 0.13	2.34 ± 0.21
P gübre	0.879	0.957	0.318	0.866

Küçük harfler; aynı yıl ve yıllar ortalaması için “uygulamalar arası” farkı gösterir. Büyük harfler; aynı uygulama ve parametre için “yıllar arası” farkı gösterir (p<0.05). Veriler ± standart hata olarak ifade edilmiştir.

Yapraktaki makro besin elementlerine ait değerler istatistiksel olarak incelendiğinde; fosfor ve potasyum açısından, kimyasal gübre haricindeki tüm gübre uygulamalarında yıllar arasındaki fark önemli bulunmuştur. Magnezyum için, 2019 ve 2020 yılı için gübreler arası fark önemli bulunmuştur. Ayrıca magnezyum için, yıllar arasındaki fark tüm uygulamalarda önemli bulunmuştur. Kalsiyum açısından, yıllar arası fark tüm uygulamalarda istatistiksel olarak önemli olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.12).

Yaprak fosfor içeriği açısından istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, yıllar ortalaması değerleri incelendiğinde; en yüksek değer %1.35 ile organomineral gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise %1.22 ile kontrol grubunda bulunmuştur.

Yaprak fosfor içeriğinde 2019 yılı için en yüksek değer %1.16 ile sığır gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer ise %1.03 ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise en yüksek değer ise %1.61 ile solucan gübresinde bulunurken, en düşük değer %1.40 ile kontrol grubunda bulunmuştur.

Yaprak potasyum içeriğine ait veriler incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, yıllar ortalaması için en yüksek değer %0.77 ile organomineral gübrede bulunmuş olup, en düşük değer %0.66 ile kontrol grubunda bulunmuştur. 2019 yılına ait veriler için en yüksek değer %0.52 ile solucan gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer %0.44 ile kontrol grubunda yer almıştır. Bu değerler 2020 yılı için incelendiğinde ise; en yüksek değer %1.08 ile organomineral gübre uygulamasına, en düşük değer ise %0.87 ile kontrol grubuna ait olduğu belirlenmiştir.

Yaprak magnezyum içeriğinden elde edilen verilerin yıllar ortalaması incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değerler %1.06 ve 1.04 ile sırasıyla solucan ve organomineral gübre uygulamalarında bulunurken, en düşük değer ise %0.80 ile kontrol grubunda bulunmuştur. Yaprak magnezyum içeriği 2019 yılı verileri açısından en yüksek değer %1.34 ile solucan gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer ise %1.06 kontrol grubunda bulunmuş olup, bu değeri %1.11 ve 1.13 ile sırasıyla kimyasal ve sığır gübre uygulamaları takip etmiştir. Bu parametrenin 2020 yılı için elde edilen değerler incelendiğinde ise; en yüksek değer %0.87 ile solucan gübresinde bulunurken, en düşük değer %0.55 ile kontrol grubunda bulunmuştur.

Yaprak kalsiyum içeriğine ait değerler incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, yıllar ortalaması açısından en yüksek değer %2.34 ile organomineral gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise %2.05 ile kontrol grubunda bulunmuştur. Yaprak kalsiyum içeriğinde 2019 yılı için en yüksek değer %1.85 ile solucan gübresinde tespit edilirken, en düşük değer ise %1.75 kontrol grubunda tespit edilmiştir. Yaprak kalsiyum içeriği 2020 yılı için elde edilen veriler incelendiğinde ise; en yüksek değer %2.83 ile solucan gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise %2.35 ile kontrol grubunda bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Çalışmadan elde edilen yaprak makro besin elementi (P, K, Mg ve Ca)'ne ait sonuçlar incelendiğinde; yıllar ortalaması için tüm gübre uygulamalarından, kontrol grubuna göre daha yüksek sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir. Ayrıca P, K ve Ca için çalışmanın ikinci yılında, ilk yıla göre daha yüksek sonuçlar elde edilirken, Mg için ilk yıldaki sonuçların daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarda belirlenen değer aralıklarıyla uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir. İki den fazla besin maddesi

arasındaki ilişki pozitif (sinerjistik) ve negatif (antagonistik) olabileceği gibi, besin elementleri arasında herhangi bir etkileşim de olmayabilir. Bitki beslenmesinde besin elementleri arasındaki farklı etkileşimleri, bu etkileşimleri etkileyen faktörleri ve nedenlerini bilmek, bitkilerin dengeli beslenmesi ve yüksek kalitede ürün elde etmek için oldukça önemlidir (Gezgin ve Hamurcu, 2006). Toprağa hayvan gübresi uygulamasının bitkinin makro besin elementi konsantrasyonunu ve alımını arttırdığı belirtilmiştir (Matsi ve ark., 2003; Butler ve Muir, 2006). Yapılan araştırmalarda toprağa hayvan gübresi uygulamasının kimyasal gübre uygulamalarına göre bitkinin besin elementi alımını daha fazla arttırdığı saptanmıştır (Helgason ve ark., 2007; Miller ve ark., 2009). Organik gübre uygulamasının toprakların makro (N, P ve K) konsantrasyonunu arttırdığı ve bu durumun da bitki büyümesi ve verimin artmasını sağladığı belirlenmiştir (Ismaiel, 2002; Mahdy, 2003). Organomineral organik ve kimyasal gübre uygulamaları ile yaprakların N içeriği organomineral gübrelerde önemli artışlar sağladığı belirlenmiştir (Adeleye ve ark., 2011; Ayeni ve ark., 2012).

Kompost ahır gübresi ve kükürt uygulamalarının fasulye bitkisinin gelişimi üzerine etkilerinin belirlendiği bir çalışmada; makro besin element içerikleri incelenmiş olup, fosfor içeriği %0.40-0.47, potasyum içeriği %2.33-2.89, magnezyum içeriği %0.44-0.61, kalsiyum içeriği %1.66-1.78 arasında değişiklik gösterdiği, en düşük sonuçların tamamının kontrol grubunda olduğu ve gübre uygulamalarıyla mineral madde içeriklerinin arttığı tespit edilmiştir (Yağmur ve Okur, 2017). Meksika'nın çeşitli bölgelerindeki farklı toprak yapısı ve yetiştirme ortamından toplanan fasulye çeşitlerinde tohum özelliklerin incelendiği bir çalışmada, kotiledonlarda fosfor içeriği %0.05-0.24, potasyum içeriği %0.20-1.02, magnezyum ve kalsiyum içeriği %0.06-0.11 arasında değişiklik göstermiştir (Chávez-Mendoza ve ark., 2019). Potasyum uygulamalarının fasulye genotiplerinde iyon değişimlerine etkilerinin belirlendiği bir çalışmada, potasyum içeriği %2.87-3.66, magnezyum içeriği %0.43-0.68, kalsiyum içeriği %2.04-2.55 arasında çeşide ve potasyum dozuna göre değişiklik gösterdiği, tüm potasyum dozlarından kontrole göre daha yüksek sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir (Kabay, 2018). Yapraktan ve topraktan farklı dozlarda uygulanan farklı mangan içerikli gübrelerin fasulye yaprağında bazı makro besin element içeriğine etkilerinin belirlendiği bir çalışmada, iki yıl için fosfor içeriği %3.03-3.98, potasyum içeriği %0.73-3.82, magnezyum içeriği %0.19-0.27, kalsiyum içeriği %1.17-1.94 arasında değişikliği gösterdiği, genellikle artan dozlarda makro besin içeriklerinde de kontrol grubuna göre artışlar gözlemlenmiştir (Özbahçe, 2008).

4.13. Yaprak mikro besin elementleri (Mn, Cu, Zn, Fe ve Na)

Farklı gübre uygulamalarının yapraktaki bazı mikro besin elementleri (Mn, Cu, Zn, Fe ve Na) üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı gübre uygulamalarının yaprak mikro besin elementleri (Mn, Cu, Zn, Fe ve Na) üzerine etkileri (mg/kg).

2019	Mn	Cu	Zn	Fe	Na
Kontrol	53.07 $\pm$ 5.00d	11.76 $\pm$ 0.76b	25.11 $\pm$ 0.66c B	237.52 $\pm$ 4.53b	0.30 $\pm$ 0.07 A
Kimyasal gübre	65.83 $\pm$ 4.19c	16.59 $\pm$ 0.79a	45.13 $\pm$ 2.56a	353.63 $\pm$ 12.66a A	0.11 $\pm$ 0.03 A
Organomineral	71.25 $\pm$ 3.53bc B	12.00 $\pm$ 1.09b	38.09 $\pm$ 4.82ab B	361.40 $\pm$ 57.91a	0.23 $\pm$ 0.05 A
Sığır gübresi	88.17 $\pm$ 5.02a B	11.79 $\pm$ 0.86b B	25.64 $\pm$ 1.73c	295.79 $\pm$ 47.02ab	0.25 $\pm$ 0.11
Solucan gübresi	81.84 $\pm$ 3.00ab	12.62 $\pm$ 0.42b B	31.43 $\pm$ 1.44bc	405.56 $\pm$ 30.13a A	0.25 $\pm$ 0.10
Ortalama	72.03 $\pm$ 3.28	12.95 $\pm$ 0.53	33.08 $\pm$ 2.05	330.78 $\pm$ 19.72	0.23 $\pm$ 0.03
p gübre	0.001	0.003	0.001	0.044	0.531
2020					
Kontrol	57.57 $\pm$ 1.29b	15.05 $\pm$ 2.15	33.19 $\pm$ 1.24b A	195.81 $\pm$ 29.27	0.03 $\pm$ 0.01a B
Kimyasal gübre	75.04 $\pm$ 7.85a	21.16 $\pm$ 10.67	43.37 $\pm$ 6.66b	198.95 $\pm$ 22.34 B	0.02 $\pm$ 0.01ab B
Organomineral	58.25 $\pm$ 2.97b A	15.29 $\pm$ 1.04	76.87 $\pm$ 7.50a A	213.04 $\pm$ 26.94	0.01 $\pm$ 0.01b B
Sığır gübresi	60.28 $\pm$ 1.72b A	19.67 $\pm$ 2.51 A	71.16 $\pm$ 3.33a	204.76 $\pm$ 31.03	0.03 $\pm$ 0.01a
Solucan gübresi	86.08 $\pm$ 6.03a	17.65 $\pm$ 1.40 A	75.29 $\pm$ 4.47a	203.79 $\pm$ 19.40 B	0.01 $\pm$ 0.01b
Ortalama	67.44 $\pm$ 3.20	17.76 $\pm$ 2.08	59.97 $\pm$ 4.63	203.27 $\pm$ 10.48	0.02 $\pm$ 0.01
p gübre	0.002	0.886	0.001	0.992	0.028
Yıllar ortalaması					
Kontrol	55.32 $\pm$ 2.54c	13.40 $\pm$ 1.23	29.15 $\pm$ 1.66b	216.67 $\pm$ 15.81	0.16 $\pm$ 0.06
Kimyasal gübre	70.43 $\pm$ 4.47b	18.87 $\pm$ 5.03	44.25 $\pm$ 3.32ab	276.29 $\pm$ 31.56	0.06 $\pm$ 0.02
Organomineral	64.75 $\pm$ 3.26bc	13.65 $\pm$ 0.93	57.48 $\pm$ 8.41a	287.22 $\pm$ 40.75	0.12 $\pm$ 0.05
Sığır gübresi	74.22 $\pm$ 5.82ab	15.73 $\pm$ 1.93	48.40 $\pm$ 8.78ab	250.27 $\pm$ 31.24	0.14 $\pm$ 0.07
Solucan gübresi	83.96 $\pm$ 3.22a	15.13 $\pm$ 1.17	53.36 $\pm$ 8.57a	304.67 $\pm$ 41.58	0.13 $\pm$ 0.06
p gübre	0.001	0.573	0.057	0.394	0.779

Küçük harfler; aynı yıl ve yıllar ortalaması için "uygulamalar arası" farkı gösterir. Büyük harfler; aynı uygulama ve parametre için "yıllar arası" farkı gösterir (p<0.05). Veriler $\pm$ standart hata olarak ifade edilmiştir.

Yapraktaki mikro besin elementlerine ait değerler istatistiksel olarak incelendiğinde; mangan açısından 2019, 2020 ve yıllar ortalaması için gübreler arası fark önemli bulunmuştur. Ayrıca yaprak mangan içeriği açısından, organomineral ve sığır gübre uygulamalarında yıllar arasındaki fark önemli bulunmuştur. Yaprak bakır içeriği için, 2019 yılı için gübreler arasındaki fark önemli bulunmuştur. Ayrıca yaprak bakır içeriğinde, sığır ve solucan gübrelerinde yıllar arasındaki fark önemli bulunmuştur. Yaprak çinko içeriği açısından, 2019, 2020 ve yıllar ortalaması için gübreler arası fark önemli bulunmuştur. Ayrıca yaprak çinko içeriği için, kontrol grubu ve organomineral gübre açısından yıllar arası fark önemli bulunmuştur. Yaprak demir içeriği açısından, 2019 yılı için gübreler arası fark önemli bulunmuştur. Ayrıca yaprak demir

içeriği için, kimyasal ve solucan gübre uygulamaları açısından yıllar arası fark önemli bulunmuştur. Yaprak sodyum içeriği için, 2020 yılında gübreler arası fark önemli bulunmuştur. Ayrıca yaprak sodyum içeriği için, kontrol grubu, kimyasal ve organomineral gübre uygulamaları açısından yıllar arası fark önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Yaprak mangan içeriği açısından yıllar ortalaması değerleri incelendiğinde; en yüksek değer 83.96 mg/kg ile solucan gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise 55.32 mg/kg ile kontrol grubunda bulunmuştur. Yaprak mangan içeriğinde 2019 yılı için en yüksek değer 88.17 mg/kg ile sığır gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer ise 53.07 mg/kg ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise en yüksek değer ise 86.08 mg/kg ile solucan gübresinde bulunmuş olup, bu değeri 75.04 mg/kg ile kimyasal gübre takip ederken, en düşük değer 57.57 mg/kg ile kontrol grubunda bulunmuş olup, bu değeri 58.25 mg/kg ve 60.28 mg/kg ile sırasıyla organomineral ve sığır gübre uygulamaları takip etmiştir.

Yaprak bakır içeriğine ait veriler incelendiğinde; yıllar ortalaması için istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 18.87 mg/kg ile kimyasal gübrede bulunmuş olup, en düşük değer 13.40 mg/kg ile kontrol grubunda bulunmuştur. 2019 yılına ait veriler için en yüksek değer 16.59 mg/kg ile kimyasal gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer 11.76 mg/kg ile kontrol grubunda yer almış olup, bu değeri 11.79, 12.00 ve 12.62 mg/kg ile sırasıyla sığır, organomineral ve solucan gübre uygulamaları takip etmiştir. Bu değerler 2020 yılı için incelendiğinde ise; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 21.16 mg/kg ile kimyasal gübre uygulamasına, en düşük değer ise 15.05 mg/kg ile kontrol grubuna ait olduğu belirlenmiştir.

Yaprak çinko içeriğinden elde edilen verilerin yıllar ortalaması incelendiğinde; en yüksek değerler 57.48 ve 53.36 mg/kg ile sırasıyla organomineral ve solucan gübre uygulamalarında bulunurken, en düşük değer ise 29.15 mg/kg ile kontrol grubunda bulunmuştur. Yaprak çinko içeriği 2019 yılı verileri açısından, en yüksek değer 45.13 mg/kg ile kimyasal gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer ise 25.11 mg/kg kontrol grubunda bulunmuş olup, bu değeri 25.64 mg/kg ile sığır gübre uygulaması takip etmiştir. Bu parametrenin 2020 yılı için elde edilen değerler incelendiğinde ise; en yüksek değerler 76.87, 75.29 ve 71.16 mg/kg ile sırasıyla organomineral, solucan ve sığır gübrelerinde bulunurken, en düşük değerler ise 33.19 ve 43.37 mg/kg ile sırasıyla kontrol grubu ve kimyasal gübrede bulunmuştur.

Yaprak demir içeriğine ait değerler incelendiğinde; yıllar ortalaması açısından istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 304.67 mg/kg ile solucan gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise 216.67 mg/kg ile kontrol grubunda

bulunmuştur. Yaprak demir içeriğinde 2019 yılı için en yüksek değer 405.56 mg/kg ile solucan gübresinde tespit edilirken, bu değeri 361.40 ve 353.63 mg/kg ile sırasıyla organomineral ve kimyasal gübre uygulamaları takip etmiş olup, en düşük değer ise 237.52 mg/kg kontrol grubunda tespit edilmiştir. Yaprak demir içeriğinde 2020 yılı için elde edilen veriler incelendiğinde ise; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 213.04 mg/kg ile organomineral gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise 195.81 mg/kg ile kontrol grubunda bulunmuştur.

Yaprak sodyum içeriğine ait değerler incelendiğinde; yıllar ortalaması açısından istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 0.16 mg/kg ile kontrol grubunda bulunurken, en düşük değer ise 0.06 mg/kg ile kimyasal gübrede bulunmuştur. Yaprak sodyum içeriğinde 2019 yılı için istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 0.30 mg/kg ile kontrol grubunda tespit edilirken, en düşük değer ise 0.11 mg/kg kimyasal gübrede tespit edilmiştir. Yaprak sodyum içeriği 2020 yılı için elde edilen veriler incelendiğinde ise; en yüksek değerler 0.03 mg/kg ile kontrol grubu ve sığır gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değerler ise 0.01 mg/kg ile organomineral ve solucan gübre uygulamalarında bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Çalışmadan elde edilen yaprak mikro besin elementi (Mn, Cu, Zn, Fe ve Na)'ne ait sonuçlar incelendiğinde; yıllar ortalaması için Na haricinde tüm gübre uygulamalarının, kontrol grubuna göre daha yüksek sonuçlar tespit edilmiştir. Ayrıca Mn, Cu ve Zn için çalışmanın ikinci yılında, ilk yıla göre daha yüksek sonuçlar elde edilirken, Fe ve Na için ilk yıldaki sonuçların daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarda belirlenen değer aralıklarıyla paralellik göstermiştir. Gübre uygulamalarıyla mineral madde içeriklerinin arttığı bilinmektedir (Yağmur ve Okur, 2017). Organik materyalin örneğin kompost, hayvan gübresi, hasat atıkları ve yeşil gübrelerin inorganik gübreler ile karışımının ürün verimliliği, toprak verimliliği, bitkilerin besin elementi alımına olumlu etkisinden dolayı sürdürülebilir bitkisel üretimde oldukça faydalı olduğu kanıtlanmıştır (Chand ve ark., 2006; Chen, 2006). Organik gübre uygulamasının toprakların mikro element (Fe, Mn, Zn ve Cu) konsantrasyonunu arttırdığı ve bitki büyümesi ile birlikte verimin artmasına fayda sağladığı bildirilmiştir (Ismail, 2002; Mahdy, 2003).

Kompost ahır gübresi ve kükürt uygulamalarının fasulye bitkisinin gelişimi üzerine etkilerinin belirlendiği bir çalışmada; mikro besin element içerikleri incelenmiş olup, mangan içeriği 64.99-68.97 ppm, bakır içeriği 5.28-7.47 ppm, çinko içeriği 37.01-43.11 ppm, demir içeriği 48.27-67.78 ppm, sodyum içeriğinin ise 0.06-0.08 ppm arasında değişiklik gösterdiği, en düşük sonuçların tamamının kontrol grubunda olduğu ve gübre uygulamalarıyla mineral

madde içeriklerinin arttığı tespit edilmiştir (Yağmur ve Okur, 2017). Meksika'nın çeşitli bölgelerindeki farklı toprak yapısı ve yetiştirme ortamından toplanan fasulye çeşitlerinde tohum özelliklerin incelendiği bir çalışmada, kotiledonlarda mangan içeriği 7.15-17.02 ppm, bakır içeriği 5.93-13.06 ppm, çinko içeriği 15.82-29.82 ppm, demir içeriği 34.17-69.06 ppm arasında değişiklik göstermiştir (Chávez-Mendoza ve ark., 2019). Yapraktan ve topraktan farklı dozlarda uygulanan farklı mangan içerikli gübrelerin fasulye yaprağında bazı mikro besin element içeriğine etkilerinin belirlendiği bir çalışmada, iki yıl için mangan içeriği 13.24-172.86 ppm, bakır içeriği 4.33-8.38 ppm, çinko içeriği 15.21-47.54 ppm, demir içeriği 127.19-227.95 ppm arasında değişikliği gösterdiği, bakır ve demir içeriği haricinde genellikle artan dozlarda mikro besin içeriklerinde kontrol grubuna göre artışlar gösterdiği belirlenmiştir (Özbahçe, 2008). Kompost, kompost+ahır gübresi ve ahır gübresinin farklı dozlarının uygulandığı serada saksı denemesi şeklinde yürütülen çalışmada fasulye ve mısır bitkisi yapraklarının besin maddesi (toplam N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, Mn) içerikleri birçok araştırmacı tarafından bu iki bitki için önerilen referans değerlerle uyum içinde olduğu, bitkilerin mineral beslemesi açısından herhangi bir sorun yaşanmadığı belirlenmiştir (Reuter ve Robinson, 1986; Jones ve ark., 1991; Bergmann, 1992; Alpaslan ve ark., 1998).

4.14. Tohum makro besin elementleri (P, K, Mg ve Ca)

Farklı gübre uygulamalarının tohumdaki makro besin elementleri (P, K, Mg ve Ca) üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı gübre uygulamalarının tohum makro besin elementleri (P, K, Mg ve Ca) üzerine etkileri (%).

2019	P	K	Mg	Ca
Kontrol	0.97 ± 0.04 B	0.80 ± 0.04 B	0.34 ± 0.02 A	0.20 ± 0.01
Kimyasal gübre	1.01 ± 0.04 B	0.85 ± 0.05 B	0.34 ± 0.02 A	0.21 ± 0.01
Organomineral	1.02 ± 0.01 B	0.81 ± 0.23 B	0.34 ± 0.03 A	0.21 ± 0.04
Sığır gübresi	1.01 ± 0.01 B	0.58 ± 0.05 B	0.34 ± 0.02 A	0.20 ± 0.01
Solucan gübresi	0.99 ± 0.02 B	0.77 ± 0.05 B	0.34 ± 0.02 A	0.21 ± 0.02
Ortalama	1.00 ± 0.01	0.76 ± 0.05	0.34 ± 0.01	0.21 ± 0.01
p gübre	0.714	0.500	1.000	0.978
2020				
Kontrol	1.24 ± 0.02c A	1.32 ± 0.02b A	0.21 ± 0.01 B	0.17 ± 0.01
Kimyasal gübre	1.36 ± 0.03bc A	1.30 ± 0.06b A	0.20 ± 0.01 B	0.19 ± 0.01
Organomineral	1.52 ± 0.08ab A	1.34 ± 0.09b A	0.21 ± 0.01 B	0.18 ± 0.01
Sığır gübresi	1.32 ± 0.03bc A	1.57 ± 0.02a A	0.21 ± 0.01 B	0.17 ± 0.01
Solucan gübresi	1.62 ± 0.14a A	1.45 ± 0.07ab A	0.21 ± 0.01 B	0.17 ± 0.01
Ortalama	1.41 ± 0.04	1.39 ± 0.03	0.21 ± 0.01	0.18 ± 0.01
p gübre	0.014	0.037	0.907	0.356
Yıllar ortalaması				
Kontrol	1.11 ± 0.05	1.06 ± 0.10	0.27 ± 0.03	0.19 ± 0.01
Kimyasal gübre	1.19 ± 0.07	1.07 ± 0.09	0.27 ± 0.03	0.20 ± 0.01
Organomineral	1.27 ± 0.10	1.07 ± 0.15	0.28 ± 0.03	0.19 ± 0.02
Sığır gübresi	1.16 ± 0.06	1.07 ± 0.19	0.28 ± 0.02	0.19 ± 0.01
Solucan gübresi	1.31 ± 0.14	1.11 ± 0.13	0.28 ± 0.03	0.19 ± 0.01
p gübre	0.530	0.999	1.000	0.894

Küçük harfler; aynı yıl ve yıllar ortalaması için "uygulamalar arası" farkı gösterir. Büyük harfler; aynı uygulama ve parametre için "yıllar arası" farkı gösterir (p<0.05). Veriler ± standart hata olarak ifade edilmiştir.

Tohumdaki makro besin elementlerine ait değerler istatistiksel olarak incelendiğinde, fosfor ve potasyum açısından, 2020 yılı için gübreler arası fark ve tüm gübre uygulamalarında yıllar arası fark önemli bulunmuştur. Magnezyum için yıllar arasındaki fark tüm uygulamalarda önemli bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Tohum fosfor içeriği açısından yıllar ortalaması değerleri incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer %1.31 ile solucan gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise %1.11 ile kontrol grubunda bulunmuştur. Yaprak fosfor içeriğinde 2019 yılı için istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer %1.02 ile organomineral gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer ise %0.97 ile kontrol

grubunda tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise en yüksek değer ise %1.62 ile solucan gübresinde bulunurken, en düşük değer %1.24 ile kontrol grubunda bulunmuştur.

Tohum potasyum içeriğine ait veriler incelendiğinde; yıllar ortalaması için istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer %1.11 ile solucan gübresinde bulunmuş olup, en düşük değer %1.06 ile kontrol grubunda bulunmuştur. 2019 yılına ait veriler için istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer %0.85 ile kimyasal gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer %0.58 ile sığır gübre uygulamasında yer almıştır. Bu değerler 2020 yılı için incelendiğinde ise; en yüksek değer %1.57 ile sığır gübre uygulamasına, en düşük değerlerin ise %1.30, 1.32 ve 1.34 ile sırasıyla kimyasal gübre, kontrol grubu ve organomineral gübre uygulamalarına ait olduğu belirlenmiştir.

Tohum magnezyum içeriğinden elde edilen verilerde istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, yıllar ortalaması incelendiğinde; en yüksek değerler %0.28 ile organomineral, sığır ve solucan gübre uygulamalarında bulunurken, en düşük değer ise %0.27 ile kontrol grubu ve kimyasal gübre uygulamasında bulunmuştur. Tohum magnezyum içeriği 2019 yılı verileri açısından herhangi bir değişiklik gözlenmemiş olup tüm uygulamalarda %0.34 olarak belirlenmiştir. Bu parametrenin 2020 yılı için elde edilen değerler incelendiğinde ise, kimyasal gübre uygulamasında 0.20 olduğu, diğer tüm uygulamalarda ise %0.21 olduğu tespit edilmiştir.

Tohum kalsiyum içeriğine ait değerler incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, yıllar ortalaması için kimyasal gübre uygulamasında %0.20 olduğu, diğer tüm uygulamalarda ise %0.19 olduğu tespit edilmiştir. Tohum kalsiyum içeriği 2019 yılı için elde edilen veriler incelendiğinde ise kimyasal, organomineral ve solucan gübre uygulamalarında %0.21 olarak bulunurken, kontrol ve sığır gübre uygulamalarında %0.20 olarak bulunmuştur. Tohum kalsiyum içeriğinde 2020 yılı için kimyasal gübrede %0.19 olarak tespit edilirken, kontrol grubu, sığır ve solucan gübrelerinde %0.17 olarak, organomineral gübrede ise 0.18 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.14).

Çalışmadan elde edilen tohum makro besin elementi (P, K, Mg ve Ca)'ne ait sonuçlar incelendiğinde; yıllar ortalaması için tüm gübre uygulamalarından, Mg ve Ca için uygulamalar arasında herhangi bir fark gözlemlenmezken, P ve K için kontrol grubuna göre daha yüksek sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir. Ayrıca P ve K için çalışmanın ikinci yılında, ilk yıla göre daha yüksek sonuçlar elde edilirken, Mg ve Ca için ilk yıldaki sonuçların daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarda belirlenen değer aralıklarıyla uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Mineral madde içeriğindeki farklılıklar,

ekili topraklarda bulunan besin elementi miktarından kaynaklanabileceği vurgulanmıştır (Chávez-Mendoza ve ark., 2019).

Farklı renkteki taze fasulye çeşitlerinde bazı fitokimyasal içeriğindeki farkların belirlenmesinin amaçlandığı bir çalışmada, tohumda makro besin element içerikleri belirlenmiş olup, fosfor içeriği 3262-4744 mg/kg, potasyum içeriği 10837-12277 mg/kg, magnezyum içeriği 255.7-321.4 mg/kg, kalsiyum içeriği 144.6-406.3 mg/kg arasında değişiklik göstermiş olup, en yüksek değerler potasyum haricinde diğer elementlerde çok renkli ve siyah renkli tohumlarda bulunmuştur (Tirdil'ová ve ark., 2021). Farklı mevsimlerde yetiştirilen çalı formundaki taze fasulye genotiplerinde üretkenlik, mineral bileşimi ve fenolik bileşik içeriğinin belirlendiği bir çalışmada, çeşitlerin sezon ortalamaları için, tohumda fosfor içeriği 4.46-5.38 g/kg, potasyum içeriği 19.24-22.78 g/kg, magnezyum içeriği 1.86-2.10 g/kg, kalsiyum içeriği 1.54-2.60 g/kg arasında değişiklik göstermiştir (Gomes ve ark., 2020). Meksika'nın çeşitli bölgelerindeki farklı toprak yapısı ve yetiştirme ortamından toplanan fasulye çeşitlerinde tohum özelliklerin incelendiği bir çalışmada, tohumda fosfor içeriği %0.01-0.26, potasyum içeriği %0.13-0.45, magnezyum içeriği %0.19-0.38, kalsiyum içeriği %0.49-1.36 arasında değişiklik göstermiştir (Chávez-Mendoza ve ark., 2019).

4.15. Tohum mikro besin elementleri (Mn, Cu, Zn, Fe ve Na)

Farklı gübre uygulamalarının tohumdaki bazı mikro besin elementleri (Mn, Cu, Zn, Fe ve Na) üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı gübre uygulamalarının tohum mikro besin elementleri (Mn, Cu, Zn, Fe ve Na) üzerine etkileri(mg/kg).

2019	Mn	Cu	Zn	Fe	Na
Kontrol	33.32 $\pm$ 0.36bc	52.82 $\pm$ 1.35	12.71 $\pm$ 0.27	52.23 $\pm$ 9.36	0.14 $\pm$ 0.08
Kimyasal gübre	31.85 $\pm$ 0.64c	53.61 $\pm$ 3.34	13.10 $\pm$ 0.40	64.93 $\pm$ 11.43	0.15 $\pm$ 0.08
Organomineral	32.91 $\pm$ 1.12bc	55.48 $\pm$ 3.48	13.70 $\pm$ 0.44 B	54.15 $\pm$ 10.27	0.13 $\pm$ 0.06
Sığır gübresi	35.82 $\pm$ 0.95a	52.62 $\pm$ 3.20	13.42 $\pm$ 0.17 B	36.98 $\pm$ 8.22 B	0.06 $\pm$ 0.01 A
Solucan gübresi	34.44 $\pm$ 0.32ab	53.74 $\pm$ 3.10	12.63 $\pm$ 0.39 B	48.71 $\pm$ 11.77	0.22 $\pm$ 0.08 A
Ortalama	33.67 $\pm$ 0.43	53.65 $\pm$ 1.21	13.11 $\pm$ 0.17	51.40 $\pm$ 4.58	0.14 $\pm$ 0.03
P gübre	0.019	0.964	0.191	0.458	0.630
2020					
Kontrol	32.11 $\pm$ 2.05	51.74 $\pm$ 3.33	12.99 $\pm$ 0.51	60.06 $\pm$ 1.78	0.03 $\pm$ 0.01
Kimyasal gübre	37.17 $\pm$ 6.07	52.47 $\pm$ 2.06	19.23 $\pm$ 6.92	57.87 $\pm$ 6.32	0.03 $\pm$ 0.01
Organomineral	36.82 $\pm$ 4.33	52.50 $\pm$ 3.98	20.87 $\pm$ 2.22 A	60.65 $\pm$ 7.72	0.01 $\pm$ 0.01
Sığır gübresi	36.50 $\pm$ 1.15	51.26 $\pm$ 2.48	16.90 $\pm$ 0.52 A	65.32 $\pm$ 2.15 A	0.02 $\pm$ 0.01 B
Solucan gübresi	34.40 $\pm$ 1.51	53.61 $\pm$ 0.65	17.96 $\pm$ 0.80 A	58.24 $\pm$ 5.05	0.02 $\pm$ 0.01 B
Ortalama	35.40 $\pm$ 1.48	52.31 $\pm$ 1.11	17.59 $\pm$ 1.44	60.43 $\pm$ 2.14	0.02 $\pm$ 0.01
P gübre	0.835	0.979	0.535	0.851	0.178
Yıllar ortalaması					
Kontrol	32.71 $\pm$ 0.99	52.28 $\pm$ 1.67	12.85 $\pm$ 0.27	56.15 $\pm$ 4.65	0.08 $\pm$ 0.04
Kimyasal gübre	34.51 $\pm$ 3.00	53.04 $\pm$ 1.83	16.16 $\pm$ 3.41	61.40 $\pm$ 6.19	0.09 $\pm$ 0.04
Organomineral	34.87 $\pm$ 2.20	53.99 $\pm$ 2.51	17.29 $\pm$ 1.71	57.40 $\pm$ 6.07	0.07 $\pm$ 0.04
Sığır gübresi	36.16 $\pm$ 0.70	51.94 $\pm$ 1.89	15.16 $\pm$ 0.70	51.15 $\pm$ 6.65	0.04 $\pm$ 0.01
Solucan gübresi	34.42 $\pm$ 0.72	53.68 $\pm$ 1.47	15.29 $\pm$ 1.09	53.47 $\pm$ 6.20	0.12 $\pm$ 0.05
P gübre	0.750	0.930	0.522	0.790	0.716

Küçük harfler; aynı yıl ve yıllar ortalaması için "uygulamalar arası" farkı gösterir. Büyük harfler; aynı uygulama ve parametre için "yıllar arası" farkı gösterir (p<0.05). Veriler $\pm$ standart hata olarak ifade edilmiştir.

Tohumdaki mikro besin elementlerine ait değerler istatistiksel olarak incelendiğinde; mangan açısından, 2019 yılı için gübreler arası fark önemli bulunmuştur. Tohum çinko içeriği açısından organomineral, sığır ve solucan gübreleri için yıllar arası fark önemli bulunmuştur. Tohum demir içeriği için, sığır gübre uygulaması açısından yıllar arası fark önemli bulunmuştur. Tohum sodyum içeriği için, sığır ve solucan gübre uygulamaları açısından yıllar arası fark önemli bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Tohum mangan içeriği açısından yıllar ortalaması değerleri incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 36.16 mg/kg ile sığır gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise 32.71 mg/kg ile kontrol grubunda bulunmuştur. Tohum mangan içeriğinde 2019 yılı için en yüksek değer 35.82 mg/kg ile sığır gübre uygulamasında tespit

edilirken, en düşük değer ise 31.85 mg/kg ile kimyasal gübrede tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer ise 37.17 mg/kg ile kimyasal gübrede bulunmuş olup, en düşük değer 32.11 mg/kg ile kontrol grubunda bulunmuştur.

Tohum bakır içeriğine ait veriler incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, yıllar ortalaması için en yüksek değer 53.99 mg/kg ile organomineral gübrede bulunmuş olup, en düşük değer 51.94 mg/kg ile sığır gübresinde bulunmuştur. 2019 yılına ait veriler için en yüksek değer 55.48 mg/kg ile organomineral gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer 52.62 ile sığır gübresinde tespit edilmiştir. Bu değerler 2020 yılı için incelendiğinde ise; en yüksek değerin 53.61 mg/kg ile solucan gübre uygulamasına, en düşük değerin ise 51.26 mg/kg ile sığır gübresine ait olduğu belirlenmiştir.

Tohum inko içeriğinden elde edilen verilerde istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, yıllar ortalaması incelendiğinde; en yüksek değer 17.29 mg/kg ile organomineral gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise 12.85 mg/kg ile kontrol grubunda bulunmuştur. Tohum inko içeriği 2019 yılı verileri açısından en yüksek değer 13.70 mg/kg ile organomineral gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer ise 12.63 mg/kg solucan gübresinde bulunmuştur. Bu parametrenin 2020 yılı için elde edilen değerler incelendiğinde ise; en yüksek değer 20.87 mg/kg ile organomineral gübresinde bulunurken, en düşük değer 12.99 mg/kg ile kontrol grubunda bulunmuştur.

Tohum demir içeriğine ait değerler incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, yıllar ortalaması açısından en yüksek değer 61.40 mg/kg ile kimyasal gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise 51.15 mg/kg ile sığır gübresinde bulunmuştur. Tohum demir içeriğinde 2019 yılı için en yüksek değer 64.93 mg/kg ile kimyasal gübrede tespit edilirken, en düşük değer ise 36.98 mg/kg sığır gübresinde tespit edilmiştir. Tohum demir içeriği 2020 yılı için elde edilen veriler incelendiğinde ise; en yüksek değer 65.32 mg/kg ile sığır gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise 57.87 mg/kg ile kimyasal gübrede bulunmuştur.

Tohum sodyum içeriğine ait değerler incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, yıllar ortalaması açısından en yüksek değer 0.12 mg/kg ile solucan gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise 0.04 mg/kg ile sığır gübresinde bulunmuştur. Tohum sodyum içeriğinde 2019 yılı için en yüksek değer 0.22 mg/kg ile solucan gübresinde tespit edilirken, en düşük değer ise 0.06 mg/kg sığır gübresinde tespit edilmiştir. Tohum sodyum içeriği 2020 yılı için elde edilen veriler incelendiğinde ise, en yüksek değerler 0.03 mg/kg ile kontrol grubu ve kimyasal gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise 0.01 mg/kg ile organomineral gübre uygulamasında bulunmuştur (izelge 4.15).

Çalışmadan elde edilen tohum mikro besin elementi (Mn, Cu, Zn, Fe ve Na)'ne ait sonuçlar incelendiğinde; yıllar ortalaması için Mn ve Zn açısından kontrol grubuna göre daha yüksek sonuçlar tespit edilmiştir. Yıllar ortalamasında Cu için sığır gübresi haricinde, Fe için sığır ve solucan gübreleri haricinde, Na için ise organomineral ve sığır gübreleri haricindeki diğer uygulamaların kontrole göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Mn, Cu, Zn ve Fe için yıllara göre birbirinden farklı sonuçlar elde edilirken, Na için ilk yıldaki sonuçların daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarda belirlenen değer aralıklarıyla paralellik göstermiştir. Tohumluk üretiminde bitkilerin yaşantısının daha uzun sürmesi ve beslenme ile tohum arasında sıkı bir ilişki bulunması tohumluk üretimini önemli hale getiren etmenlerdir (Abak ve ark., 1992).

Farklı renkteki taze fasulye çeşitlerinde bazı fitokimyasal içeriğindeki farkların belirlenmesinin amaçlandığı bir çalışmada, tohumda mikro besin element içerikleri belirlenmiş olup, mangan içeriği 10.70-24.30 mg/kg, bakır içeriği 3.80-8.40 mg/kg, çinko içeriği 15.3-17.8 mg/kg, demir içeriği 51.00-85.90 mg/kg, sodyum içeriği 19.20-157.4 mg/kg arasında değişiklik göstermiş olup, tohumların mikro besin element içeriklerinde büyük varyasyona sahip olduğu gözlemlenmiştir (Tirdiľová ve ark., 2021). Farklı mevsimlerde yetiştirilen çalı formundaki taze fasulye genotiplerinde üretkenlik, mineral bileşimi ve fenolik bileşik içeriğinin belirlendiği bir çalışmada, çeşitlerin sezon ortalamaları için, mangan içeriği 19.95-30.11 mg/kg, çinko içeriği 19.16-24.51 mg/kg, demir içeriği 60.20-83.75 mg/kg arasında değişiklik göstermiştir (Gomes ve ark., 2020). Meksika'nın çeşitli bölgelerindeki farklı toprak yapısı ve yetiştirme ortamından toplanan fasulye çeşitlerinde tohum özelliklerin incelendiği bir çalışmada, tohumda mangan içeriği 1.18-9.60 ppm, bakır içeriği 1.82-7.34 ppm, çinko içeriği 12.47-45.29 ppm, demir içeriği 21.25-196.15 ppm arasında değişiklik göstermiştir (Chávez-Mendoza ve ark., 2019).

4.16. Azot ve protein (Dane)

Farklı gübre uygulamalarının tohumdaki azot ve protein miktarı üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı gübre uygulamalarının tohum azot ve protein miktarı üzerine etkileri (%).

2019	Azot	Protein
Kontrol	3.61 $\pm$ 0.03b B	22.59 $\pm$ 0.22b B
Kimyasal gübre	3.72 $\pm$ 0.07ab B	23.25 $\pm$ 0.46ab B
Organomineral	3.85 $\pm$ 0.04a B	24.08 $\pm$ 0.23a B
Sığır gübresi	3.71 $\pm$ 0.04ab B	23.17 $\pm$ 0.28ab B
Solucan gübresi	3.73 $\pm$ 0.02ab B	23.34 $\pm$ 0.15ab B
Ortalama	3.72 $\pm$ 0.02	23.28 $\pm$ 0.16
P gübre	0.034	0.034
2020		
Kontrol	4.71 $\pm$ 0.07 A	29.41 $\pm$ 0.44 A
Kimyasal gübre	4.81 $\pm$ 0.08 A	30.08 $\pm$ 0.48 A
Organomineral	4.93 $\pm$ 0.26 A	30.80 $\pm$ 1.63 A
Sığır gübresi	5.05 $\pm$ 0.23 A	31.58 $\pm$ 1.42 A
Solucan gübresi	5.27 $\pm$ 0.54 A	32.94 $\pm$ 3.39 A
Ortalama	4.95 $\pm$ 0.12	30.96 $\pm$ 0.78
P gübre	0.691	0.691
Yıllar ortalaması		
Kontrol	4.16 $\pm$ 0.21	26.00 $\pm$ 1.31
Kimyasal gübre	4.27 $\pm$ 0.21	26.66 $\pm$ 1.33
Organomineral	4.39 $\pm$ 0.24	27.44 $\pm$ 1.48
Sığır gübresi	4.38 $\pm$ 0.28	27.38 $\pm$ 1.72
Solucan gübresi	4.50 $\pm$ 0.38	28.14 $\pm$ 2.40
P gübre	0.919	0.919

Küçük harfler; aynı yıl ve yıllar ortalaması için “uygulamalar arası” farkı gösterir. Büyük harfler; aynı uygulama ve parametre için “yıllar arası” farkı gösterir (p<0.05). Veriler $\pm$ standart hata olarak ifade edilmiştir.

Tohum azot ve protein miktarına ait değerler istatistiksel olarak incelendiğinde, 2019 yılı için uygulamalar arası fark önemli bulunurken, yıllar arası farkın tüm uygulamalarda önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16).

Tohum azot miktarı açısından yıllar ortalamasına ait veriler incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer %4.50 ile solucan gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer %4.16 ile kontrol grubunda bulunmuştur. Tohum azot miktarında 2019 yılı için en yüksek değer %3.85 ile organomineral gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer ise %3.61 ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise istatistiksel

olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer %5.27 ile solucan gübresinde bulunurken, en düşük değer %4.71 ile kontrol grubunda bulunmuştur.

Tohum protein miktarı için yıllar ortalamasına ait veriler incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer %28.14 ile solucan gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer %26.00 ile kontrol grubunda bulunmuştur. Tohum protein miktarında 2019 yılı için en yüksek değer %24.08 ile organomineral gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer ise %22.59 ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer %32.94 ile solucan gübresinde bulunurken, en düşük değer %29.41 ile kontrol grubunda bulunmuştur (Çizelge 4.16). Çalışmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde; azot ve protein içeriğinde tüm gübre uygulamalarından kontrol grubuna göre daha yüksek sonuçlar elde edildiği, ilk yılda organomineral gübrenin ikinci yılda ise solucan gübresinin ön plana çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca her iki parametre için çalışmanın ikinci yılında, ilk yıla göre daha yüksek sonuçlar elde edilmiş olup, daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarla paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Yetersiz beslenme, insan toplumunun en önemli sorunlarından biri olup, beslemedeki protein eksikliği insanlara hem fiziksel hem de zihinsel olarak büyük zararlar vermektedir (Timothy ve ark., 2010). Fasulye tohumları en değerli protein kaynaklarından biri olup, dünyanın birçok yerinde ana protein kaynağı olduğundan dolayı insan beslenmesinde önemli bir rol oynar (İbrahim ve ark., 2017). Yaklaşık %20-30 protein içeren fasulye bitkileri, nispeten iyi besin kaynağıdır (Rehman ve Shah, 2004). Yetiştiricilikte sulama gibi yetersiz besleme olduğu zamanlarda proteinlerin sentezinin azalabileceği vurgulanmıştır (Seghateslami ve ark., 2008). Bitkilerde, sulama koşullarından bağımsız olarak tohumlardaki protein içeriğinin beslenme duruma göre artabileceği belirlenmiştir (Elsheikh ve ark., 1999). Bitkilerde tohumlardaki protein içeriğinin beslenme duruma göre artabileceği bilinmektedir (Elsheikh ve ark., 1999).

Azot ve hümk asit uygulamalarının fasulyede verim unsurları üzerine etkisini araştırdıkları bir çalışmada, uygulamaların fasulyenin ‘yaprak + gövde’ ile ürün kuru madde miktarı ve üründe protein miktarı ile toplam azot miktarını önemli oranda artırdığını tespit etmişlerdir. Gübre dozlarının artırılması ile özellikle protein miktarında sürekli artış gerçekleşmiştir (Yetim ve Yalçın, 2008), Guzmán-Maldonado ve Parede-López'e (1998)'e göre, fasulyedeki protein yüzdesi %16-33 arasında değişebilir. Farklı mevsimlerde yetiştirilen çalı formundaki taze fasulye genotiplerinde üretkenlik, mineral bileşimi ve fenolik bileşik içeriğinin belirlendiği bir çalışmada, tohumlardaki protein yüzdesi, büyüme mevsimi ve genotipe göre %16.01-29.73 arasında değişiklik göstermiştir (Gomes ve ark., 2020).

Biyostimülan uygulamasının taze fasulyesinin verim ve kimyasal bileşimi üzerindeki su stresinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, tohum protein içeriği 305-337 g/kg arasında değişiklik göstermiştir (Petropoulos ve ark., 2020). Mikronizasyon ön işlemlerinin lacivert ve siyah fasulyenin fizikokimyasal özelliklerine etkisinin belirlendiği bir çalışmada, çözünür protein içeriğinin 8.3-21.6 g/100g arasında değiştiği bildirilmiştir (Bellido ve ark., 2006). Fasulye tohumlarında farklı çeşit, lokasyon ve yılların duyuşsal bazı özellikler üzerine etkisinin belirlendiği bir çalışmada, protein içeriği 209-290 g/kg arasında değişiklik göstermiştir (Florez ve ark., 2009).

4.17. Tohum organik asit içeriği

Farklı gübre uygulamalarının tohumdaki tohum organik asit (Oksalik, sitrik, malik, süksinik ve fumarik) içeriği üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı gübre uygulamalarının tohum organik asit içeriği üzerine etkileri (µg/g).

2019	Oksalik	Sitrik	Malik	Süksinik	Fumarik
Kontrol	142.91 ± 6.54	7714.04 ± 193.05c B	415.41 ± 40.33b	2229.63 ± 78.96	1.91 ± 0.23b
Kimyasal gübre	163.29 ± 12.92	8082.13 ± 111.83bc B	396.78 ± 6.53b B	2547.17 ± 209.41	2.71 ± 0.21a
Organomineral	153.51 ± 6.22 A	9156.72 ± 163.52a B	633.50 ± 35.55a B	2358.51 ± 123.12	2.26 ± 0.10ab
Sığır gübresi	176.91 ± 15.94 A	9101.53 ± 383.55a B	570.95 ± 40.09a	2344.79 ± 180.94	2.27 ± 0.32ab
Solucan gübresi	170.67 ± 5.76 A	8819.60 ± 515.39ab B	535.12 ± 34.53a B	2357.56 ± 97.24	2.02 ± 0.11b
Ortalama	161.46 ± 4.96	8574.80 ± 181.44	510.35 ± 24.83	2367.53 ± 62.77	2.23 ± 0.10
P gübre	0.199	0.017	0.001	0.665	0.122
2020					
Kontrol	126.47 ± 5.24b	9748.75 ± 256.07c A	524.25 ± 56.89c	2100.74 ± 82.99c	2.37 ± 0.12
Kimyasal gübre	145.24 ± 8.72a	11594.59 ± 503.41ab A	598.80 ± 61.73c A	2395.66 ± 119.47ab	2.57 ± 0.28
Organomineral	135.76 ± 3.00ab B	12850.04 ± 362.12a A	879.96 ± 13.93a A	2596.50 ± 80.19a	2.83 ± 0.30
Sığır gübresi	119.99 ± 3.35b B	11361.36 ± 498.96b A	648.65 ± 48.16bc	1985.08 ± 34.69c	2.38 ± 0.06
Solucan gübresi	126.43 ± 2.15b B	12855.41 ± 506.71a A	796.07 ± 53.60ab A	2249.78 ± 96.01bc	2.81 ± 0.40
Ortalama	130.78 ± 2.85	11682.03 ± 315.51	689.55 ± 35.85	2265.55 ± 60.40	2.59 ± 0.11
P gübre	0.026	0.001	0.001	0.001	0.588
Yıllar ortalaması					
Kontrol	134.69 ± 4.97	8731.39 ± 412.18b	469.83 ± 38.28d	2165.18 ± 58.35b	2.14 ± 0.15
Kimyasal gübre	154.26 ± 7.98	9838.36 ± 705.41ab	497.79 ± 47.78cd	2471.41 ± 115.22a	2.64 ± 0.16
Organomineral	144.64 ± 4.63	11003.38 ± 721.80a	756.73 ± 49.81a	2477.51 ± 81.54a	2.55 ± 0.18
Sığır gübresi	148.45 ± 13.14	10231.44 ± 516.97ab	609.80 ± 32.51bc	2164.93 ± 109.06b	2.32 ± 0.15
Solucan gübresi	148.55 ± 8.83	10837.50 ± 832.85a	665.60 ± 57.47ab	2303.67 ± 66.45ab	2.41 ± 0.24
P gübre	0.578	0.128	0.001	0.030	0.341

Küçük harfler; aynı yıl ve yıllar ortalaması için “uygulamalar arası” farkı gösterir. Büyük harfler; aynı uygulama ve parametre için “yıllar arası” farkı gösterir (p<0.05). Veriler ± standart hata olarak ifade edilmiştir.

Tohumdaki organik asit içeriğine ait değerler istatistiksel olarak incelendiğinde; oksalik asit açısından 2020 yılı için gübreler arası fark önemli bulunmuştur. Ayrıca tohum oksalik asit

içeriği açısından organomineral, sığır ve solucan gübre uygulamalarında yıllar arasındaki fark önemli bulunmuştur. Tohum sitrik ve malik asit içeriği açısından 2019, 2020 yılı ve yıllar ortalaması için gübreler arası fark önemli bulunmuştur. Ayrıca tohum sitrik asit içeriğinde, tüm uygulamalarda yıllar arası fark önemli bulunurken, malik asit içeriği için kimyasal, organomineral ve solucan gübrelerinde yıllar arasındaki fark önemli bulunmuştur. Tohum süksinik asit içeriği açısından 2020 yılı ve yıllar ortalaması için gübreler arası fark önemli bulunmuştur. Tohum fumarik asit içeriği için 2019 yılı için gübreler arası fark önemli bulunmuştur (Çizelge 4.17).

Tohum oksalik asit içeriği açısından yıllar ortalaması değerleri incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 154.26 µg/g ile kimyasal gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise 134.69 µg/g ile kontrol grubunda bulunmuştur. Tohum oksalik asit içeriğinde 2019 yılı için istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 176.91 µg/g ile sığır gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer ise 142.91 µg/g ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise en yüksek değer ise 145.24 µg/g ile kimyasal gübrede bulunmuş olup, en düşük değer 119.99 µg/g ile sığır gübresinde bulunmuş olup, bu değeri 126.43 ve 126.47 µg/g ile sırasıyla solucan gübresi ve kontrol grubu takip etmiştir.

Tohum sitrik asit içeriğine ait veriler incelendiğinde; yıllar ortalaması için en yüksek değerler 11003.38 ve 10837.50 µg/g ile sırasıyla organomineral ve solucan gübrelerinde bulunmuş olup, en düşük değer 8731.39 µg/g ile kontrol grubunda bulunmuştur. 2019 yılına ait veriler için en yüksek değerler 9156.72 ve 9101.60 µg/g ile sırasıyla organomineral ve sığır gübre uygulamalarında tespit edilirken, en düşük değer 7714.04 µg/g ile kontrol grubunda yer almıştır. Bu değerler 2020 yılı için incelendiğinde ise; en yüksek değerler 12855.41 ve 12850.04 µg/g ile sırasıyla solucan ve organomineral gübrelerinde bulunmuş olup, en düşük değer 9748.75 µg/g ile kontrol grubuna ait olduğu belirlenmiştir.

Tohum malik asit içeriğinden elde edilen verilerin yıllar ortalaması incelendiğinde; en yüksek değer 756.73 µg/g ile organomineral gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise 469.83 µg/g ile kontrol grubunda bulunmuştur. Tohum malik asit içeriği 2019 yılı verileri açısından en yüksek değerler 633.50, 570.95 ve 535.12 µg/g ile sırasıyla organomineral, sığır ve solucan gübre uygulamalarında tespit edilirken, en düşük değerler ise 396.78 ve 415.41 µg/g ile sırasıyla kimyasal gübre ve kontrol grubunda bulunmuştur. Bu parametrenin 2020 yılı için elde edilen değerler incelendiğinde ise; en yüksek değer 879.96 µg/g ile organomineral gübresinde bulunurken, en düşük değerler ise 524.25 ve 598.80 µg/g ile sırasıyla kontrol grubu ve kimyasal gübrede bulunmuştur.

Tohum süksinik asit içeriğine ait değerler incelendiğinde; yıllar ortalaması açısından en yüksek değerler 2477.51 ve 2471.41 $\mu\text{g/g}$ ile sırasıyla organomineral ve kimyasal gübre uygulamalarında tespit edilirken, en düşük değerler ise 2164.93 ve 2165.18 $\mu\text{g/g}$ ile sırasıyla sığır gübresi ve kontrol grubunda bulunmuştur. Tohum süksinik asit içeriğinde 2019 yılı için istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 2547.17 $\mu\text{g/g}$ ile kimyasal gübrede tespit edilirken, en düşük değer ise 2229.63 $\mu\text{g/g}$ ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. Tohum süksinik asit içeriğinde 2020 yılı için elde edilen veriler incelendiğinde ise; en yüksek değer 2596.50 $\mu\text{g/g}$ ile organomineral gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değerler ise 1985.08 ve 2100.74 $\mu\text{g/g}$ ile sırasıyla sığır gübresi ve kontrol grubunda bulunmuştur.

Tohum fumarik asit içeriğine ait değerler incelendiğinde; yıllar ortalaması açısından istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 2.64 $\mu\text{g/g}$ ile kimyasal gübrede bulunurken, en düşük değer ise 2.14 $\mu\text{g/g}$ ile kontrol grubunda bulunmuştur. Tohum fumarik asit içeriğinde 2019 yılı için en yüksek değer 2.71 ile $\mu\text{g/g}$ kimyasal gübrede tespit edilirken, en düşük değerler ise 1.91 ve 2.02 $\mu\text{g/g}$ ile sırasıyla kontrol grubu ve solucan gübre uygulamasında tespit edilmiştir. Tohum fumarik asit içeriği 2020 yılı için elde edilen veriler incelendiğinde ise, istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer 2.83 $\mu\text{g/g}$ ile organomineral gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise 2.37 $\mu\text{g/g}$ ile kontrol grubunda bulunmuştur (Çizelge 4.17).

Çalışmadan elde edilen yıllar ortalamasına ait değerler incelendiğinde; organik asit içeriğinde süksinik asit haricinde tüm gübre uygulamalarından kontrol grubuna göre daha yüksek sonuçlar elde edilmiş olup, oksalik asit için kimyasal gübre, sitrik ve malik asit için organomineral gübre, süksinik ve fumarik asit için ise kimyasal ve organomineral gübrelerinin ön plana çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca organik asit içeriği olarak en yüksek sitrik asit bulunmuş olup, bunu süksinik, malik, oksalik ve fumarik asit takip etmiştir. Daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında, çeşit, lokasyon, gübre ve sulama miktarı, hasat zamanı gibi birçok faktörden kaynaklı değişiklik gösterebileceği belirlenmiştir. Gıda bileşenleri arasında organik asitleri biyosentezleyemeyen ve bu nedenle tüketimde yeterli miktarda alınması gereken miktarlar insanlar için ciddi etkilere neden olabilir (De La Cruz-Garcia ve ark., 2001). Bitkisel ürünlerde sitrik ve malik asitler ekşi ve keskinlik tatlarından sorumlu olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Coultate, 1998; Sánchez-Mata ve ark., 2002). Organik gübrelerin, fitotoksik alüminyumu organik asitleri vasıtasıyla kompleks yapıli bileşiklere dönüştürerek zararlı etkiyi azalttığı bildirilmiştir (Hue, 1992). Ayrıca toprağa organik materyal ilavesi toprak pH'sını, toprak tuzluluğunu ve düşük molekül ağırlığına sahip organik asit (asetik asit, katekol asit ve oksalik asit) miktarlarını arttırdığı vurgulanmıştır

(Escobar ve Hue, 2008). Ayrıca organik asitlerin çözünmeyen bitki besin elementlerinin, özellikle de fosforun kullanımında önemli bir rol oynayabileceği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Gerke ve ark., 1994, Jones ve Darrah, 1994, Otani ve ark., 1996, Kirk ve ark., 2000).

Biyostimülant uygulamasının taze fasulyesinin verim ve kimyasal bileşimi üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, tohum organik asit içerikleri araştırılmış olup, malik ve oksalik asidin tohumlarda tespit edilen ana organik asitler olduğu, eser miktarda fumarik asit olduğu belirlenmiştir (Petropoulos ve ark., 2020). Fasulye tohumlarında farklı çeşit, lokasyon ve yılların duysal bazı özellikler üzerine etkisinin belirlendiği bir çalışmada, sitrik ve malik asit için lokasyon ve çeşitlilik arasında önemli etkileşimler olduğu, malik asit içeriği 0.38-0.51 g/kg arasında, sitrik asit içeriği 7.6-13.2 g/kg arasında değişiklik göstermiştir (Florez ve ark., 2009). Petropoulos ve ark. (2020), yapmış oldukları çalışmanın sonuçları incelendiğinde, kontrol grubuna göre artışların gözlemlendiği ve oksalik asit içeriği 185-752 mg/kg, malik asit içeriği 316-1440 mg/kg, askorbik asit içeriği 396-715 mg/kg arasında değişiklik gösterirken, fumarik asit içeriğinin eser miktarda olduğu, toplam organik asit içeriğinin ise 964-2780 mg/kg arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Soya tohumunda organik asit içeriğinin incelendiği bir çalışmada, organik asitlerin konsantrasyonu düşük olmasına rağmen, analiz gelişmekte olan tohumlarda süksinik, malik ve sitrik asitlerin bulunduğu bildirilmiştir (Yazdi-Samadi ve ark., 1977). Çeşitli pişirme uygulamalarının taze fasulye organik asit içeriği üzerine etkilerinin belirlendiği bir çalışmada, oksalik asit içeriği 37.7-138.2 mg/100g, malik asit içeriği 96.0-195.0 mg/100g, fumarik asit içeriği 0.273-1.072 mg/100g arasında değiştiği bildirilmiştir (De La Cruz-Garcia ve ark., 2001).

4.18. Tohum fenolik bileşik içeriği

Farklı gübre uygulamalarının tohumdaki tohum fenolik bileşik içeriği (Protokateşik, gallik, klorogenik, ellagik, kuersetin, rutin ve q-kumarik asit) üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Farklı gübre uygulamalarının tohum fenolik bileşik içeriği üzerine etkileri (µg/g).

2019	Protokateşik	Gallik	Klorogenik	Ellagik	Kuersetin	Rutin	q-kumarik
Kontrol	1.01 ± 0.11c A	1.52 ± 0.10c A	21.96 ± 0.38b A	3.23 ± 0.51b	2.42 ± 0.16	0.23 ± 0.01	0.14 ± 0.04
Kimyasal gübre	1.54 ± 0.18b A	1.71 ± 0.24bc A	28.40 ± 2.95a A	4.72 ± 1.07b	2.96 ± 0.41	0.34 ± 0.07	0.22 ± 0.09
Organomineral	2.00 ± 0.09a A	2.22 ± 0.16b A	31.71 ± 1.80a A	7.59 ± 0.63a	2.52 ± 0.17	0.25 ± 0.02	0.22 ± 0.05
Sığır gübresi	1.56 ± 0.16b A	3.39 ± 0.19a A	31.92 ± 0.77a A	7.74 ± 1.35a	2.78 ± 0.03	0.24 ± 0.02	0.23 ± 0.02
Solucan gübresi	1.60 ± 0.07b A	1.74 ± 0.18bc A	26.91 ± 1.71a A	3.69 ± 0.54b	2.70 ± 0.11	0.26 ± 0.02	0.21 ± 0.01
Ortalama	1.54 ± 0.09	2.11 ± 0.17	28.18 ± 1.09	5.39 ± 0.56	2.68 ± 0.09	0.26 ± 0.01	0.21 ± 0.02
p gübre	0.002	0.001	0.007	0.005	0.447	0.289	0.806
2020							
Kontrol	0.73 ± 0.02b B	0.20 ± 0.05 B	18.49 ± 0.95 B	t.e.	t.e.	t.e.	t.e.
Kimyasal gübre	0.79 ± 0.03b B	0.22 ± 0.04 B	19.05 ± 0.81 B	t.e.	t.e.	t.e.	t.e.
Organomineral	1.00 ± 0.07a B	0.27 ± 0.06 B	19.86 ± 0.40 B	t.e.	t.e.	t.e.	t.e.
Sığır gübresi	0.82 ± 0.02b B	0.20 ± 0.03 B	18.21 ± 0.65 B	t.e.	t.e.	t.e.	t.e.
Solucan gübresi	0.84 ± 0.01b B	0.16 ± 0.01 B	19.61 ± 0.33 B	t.e.	t.e.	t.e.	t.e.
Ortalama	0.84 ± 0.03	0.21 ± 0.02	19.04 ± 0.30	t.e.	t.e.	t.e.	t.e.
p gübre	0.002	0.468	0.389	t.e.	t.e.	t.e.	t.e.
Yıllar ortalaması							
Kontrol	0.87 ± 0.07b	0.86 ± 0.25	20.22 ± 0.81	t.e.	t.e.	t.e.	t.e.
Kimyasal gübre	1.16 ± 0.16ab	0.97 ± 0.30	23.73 ± 2.27	t.e.	t.e.	t.e.	t.e.
Organomineral	1.50 ± 0.19a	1.25 ± 0.38	25.78 ± 2.40	t.e.	t.e.	t.e.	t.e.
Sığır gübresi	1.19 ± 0.16ab	1.79 ± 0.61	25.06 ± 2.63	t.e.	t.e.	t.e.	t.e.
Solucan gübresi	1.22 ± 0.15ab	0.95 ± 0.31	23.26 ± 1.60	t.e.	t.e.	t.e.	t.e.
p gübre	0.094	0.448	0.374	t.e.	t.e.	t.e.	t.e.

Küçük harfler; aynı yıl ve yıllar ortalaması için “uygulamalar arası” farkı gösterir. Büyük harfler; aynı uygulama ve parametre için “yıllar arası” farkı gösterir (p<0.05). t.e.: tespit edilememiştir. Veriler ± standart hata olarak ifade edilmiştir.

Tohumdaki fenolik bileşik içeriğine ait değerler istatistiksel olarak incelendiğinde; protokateşik asit açısından 2019-2020 yılı ve yıllar ortalaması için gübreler arası fark önemli bulunmuştur. Tohum gallik ve klorogenik asit içeriği açısından 2019 yılı için gübreler arası fark önemli bulunmuştur. Ayrıca tohum protokateşik, gallik ve klorogenik asit içeriğinde, tüm uygulamalarda yıllar arası fark önemli bulunmuştur. Tohum ellagik asit içeriği açısından 2019 yılı için gübreler arası fark önemli bulunmuştur. (Çizelge 4.18).

Tohum protokateşik asit içeriği açısından yıllar ortalaması değerleri incelendiğinde; en yüksek değer $1.50 \mu\text{g/g}$ ile organomineral gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise $0.87 \mu\text{g/g}$ ile kontrol grubunda bulunmuştur. Tohum protokateşik asit içeriğinde 2019 yılı için en yüksek değer $2.00 \mu\text{g/g}$ ile organomineral gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer ise $1.01 \mu\text{g/g}$ ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise en yüksek değer ise $1.00 \mu\text{g/g}$ ile organomineral gübrede bulunmuş olup, en düşük değer $0.73 \mu\text{g/g}$ ile kontrol grubunda bulunmuş olup, bu değeri 0.79 , 0.82 ve $0.84 \mu\text{g/g}$ ile sırasıyla kimyasal, sığır ve solucan gübreleri takip etmiştir.

Tohum gallik asit içeriğine ait veriler incelendiğinde; yıllar ortalaması için istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değerler $1.79 \mu\text{g/g}$ ile sığır gübresinde bulunmuş olup, en düşük değer $0.86 \mu\text{g/g}$ ile kontrol grubunda bulunmuştur. 2019 yılına ait veriler için en yüksek değerler $3.39 \mu\text{g/g}$ ile sığır gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer $1.52 \mu\text{g/g}$ ile kontrol grubunda yer almıştır. Bu değerler 2020 yılı için incelendiğinde ise; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değerler $0.27 \mu\text{g/g}$ ile organomineral gübresinde bulunmuş olup, en düşük değer $0.16 \mu\text{g/g}$ ile solucan gübresine ait olduğu belirlenmiştir.

Tohum klorogenik asit içeriğinden elde edilen verilerin yıllar ortalaması incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer $25.78 \mu\text{g/g}$ ile organomineral gübre uygulamasında bulunurken, en düşük değer ise $20.22 \mu\text{g/g}$ ile kontrol grubunda bulunmuştur. Tohum klorogenik asit içeriği 2019 yılı verileri açısından en yüksek değerler 31.92 , 31.71 , 28.40 ve $26.91 \mu\text{g/g}$ ile sırasıyla sığır, organomineral, kimyasal ve solucan gübre uygulamalarında tespit edilirken, en düşük değer ise $21.96 \mu\text{g/g}$ ile kontrol grubunda bulunmuştur. Bu parametrenin 2020 yılı için elde edilen değerler incelendiğinde ise; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, en yüksek değer $19.86 \mu\text{g/g}$ ile organomineral gübresinde bulunurken, en düşük değer ise $18.21 \mu\text{g/g}$ ile sığır gübresinde bulunmuştur.

Tohum ellagik asit içeriğine ait değerler incelendiğinde; 2019 yılı açısından en yüksek değerler 7.74 ve $7.59 \mu\text{g/g}$ ile sırasıyla sığır ve organomineral gübre uygulamalarında tespit edilirken, en düşük değerler ise 3.23 , 3.69 ve $4.72 \mu\text{g/g}$ ile sırasıyla kontrol grubu, solucan ve

kimyasal gübrelerinde bulunmuştur. Tohum ellagik asit içeriği 2020 yılında yapılan analizlerde tespit edilmemiştir. Tohum kuersetin içeriğine ait değerler incelendiğinde; 2019 yılı açısından en yüksek değer 2.96 µg/g ile kimyasal gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer ise 2.42 µg/g ile kontrol grubunda bulunmuştur. Tohum kuersetin içeriği 2020 yılında yapılan analizlerde tespit edilmemiştir. Tohum rutin içeriğine ait değerler incelendiğinde; 2019 yılı açısından en yüksek değer 0.34 µg/g ile kimyasal gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değerler ise 0.23, 0.24, 0.25 ve 0.26 µg/g ile sırasıyla kontrol grubu, sığır, organomineral ve solucan gübrelerinde bulunmuştur. Tohum rutin içeriği 2020 yılında yapılan analizlerde tespit edilmemiştir. Tohum q-kumarik asit içeriğine ait değerler incelendiğinde; istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, 2019 yılı açısından en yüksek değer 0.23 µg/g ile sığır gübre uygulamasında tespit edilirken, en düşük değer ise 0.14 µg/g ile kontrol grubunda bulunmuştur. Tohum q-kumarik asit içeriği 2020 yılında yapılan analizlerde tespit edilmemiştir (Çizelge 4.18).

Çalışmadan elde edilen değerler incelendiğinde; fenolik bileşik içeriğinde tüm gübre uygulamalarından kontrol grubuna göre daha yüksek sonuçlar elde edilmiş olup, protokateşik ve klorogenik asit için organomineral gübre, gallik, ellagik ve q-kumarik asit için sığır gübresi, kuersetin ve rutin için ise kimyasal gübrenin ön plana çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca fenolik bileşik içeriği olarak en yüksek değer klorogenik asitte bulunmuş olup, bunu ellagik, kuersetin ve protokateşik asit takip etmiştir. Daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında, çeşit, lokasyon, gübre, sulama miktarı ve hasat zamanı gibi birçok faktörden kaynaklı değişiklik gösterebileceği belirlenmiştir. Bazı çeşitlerde yüksek çıkan bir içeriğin, bir başka çeşitte düşük ya da hiç tespit edilemeyebileceği bilgisi bir kez daha baklagillerin büyük bir varyasyona sahip olduğu ve bunlar içerisinde yer alan fasulye içinde her bir çeşidin fenolik bileşik içeriğinin tespit edilmesinin önemi anlaşılmıştır. Baklagiller, birçok fizyolojik ve metabolik süreçte önemli rol oynayan iyi bir biyoaktif fenolik bileşik kaynağı barındırmaktadır (Dueñas ve ark., 2002; Troszyńska ve ark., 2002). Ayrıca baklagiller doğal antioksidanlar olarak kabul edilen ve damar sertliği, kanser gibi birçok hastalığın gelişmesini engelleyebilen birçok fenolik bileşik içerir (Frias ve ark., 2002; Vidal-Valverde ve ark., 2002). Bitki savunma mekanizmasında fenolik bileşiklerin önemli katkıları olduğu vurgulanmıştır (Parida ve Das, 2005). Fenolik asitler, flavonoidler ve yoğunlaştırılmış tanenler, baklagil tohumlarında bulunan birincil fenolik bileşiklerdir. Fenolik bileşiklerin çoğu baklagillerin tohum kabuğunda yoğunlaşmıştır (De Mejia ve ark., 1999; Dueñas ve ark., 2006; Gan ve ark., 2016; Amarowicz ve Shahidi, 2017). Ayrıca gübreler ve azot gibi mineral içerikler fenolik ve polifenoller içeriğini etkileyebilir (Erdinç ve ark., 2018). Organik koşullar altında yetiştirilen

ürünlerin inorganik olarak yetiştirilen muadilinden daha yüksek düzeyde fenolik gösterdiği vurgulanmıştır (Häkkinen ve Törrönen, 2000).

Seçilmiş fasulye çekirdeklerindeki serbest, çözünür ve çözünmez bağlı fenolik içerikleri ile antioksidan özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada; temel olarak gallik asit, vanillik asit, protokateşik asit, kateşin, epikateşin, p-kumarik asit, ferrulik asit, rutin, kuersetin bileşenlerinin yer aldığı vurgulanmıştır (Wang ve ark., 2016). HPLC ile 60 farklı fasulye genotipinin fenolik bileşik analizlerinin yapıldığı bir çalışmada; gallik asit içeriğinin 1.32-9.47 mg/100g, kateşin içeriğinin 4.39-35.36 mg/100g, klorogenik asit içeriğinin 2.23-26.55 mg/100g, p-kumarik asit içeriğinin 8.17-38.34 mg/100g, kuersetin içeriğinin 0.17-16.20 mg/100g arasında çeşide bağlı olarak değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Meenu ve ark., 2016). Çimlenmenin fasulye fenolik bileşik ve antioksidan aktiviteleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; protokateşik asidin tespit edilmediği, vanilik asidin bazı genotiplerde tespit edilmediği, tespit edilenlerde 12.8-77.9 µg/100g arasında, p-kumarik asidin bazı genotiplerde tespit edilmediği, tespit edilenlerde 4.9-113 µg/100g arasında, trans ferrulik asidin 2.2-117 µg/100g arasında olduğu, kuersetin-3 rutinosid ve kampferol-3 rutinosid'in bazı genotiplerde tespit edilmediği, tespit edilenlerde sırasıyla 253-260 µg/100g ve 305-323 arasında değiştiği bildirilmiştir (López-Amorós ve ark., 2006). Piyasadan toplanan farklı bakla tohumlarının fenolik bileşik içeriğinin belirlendiği bir çalışmada; fenolik asitlerden protokateşik ve p-hidrobenzoik asidin yalnızca bir genotipte tespit edildiği belirlenmiş olup, sırasıyla 36.9 ve 26.8 mg/kg olduğu, gallik asit içeriğinin bazı çeşitlerde tespit edilmediği; tespit edilen çeşitlerde ise 22.9-138.2 mg/kg arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (Magalhaes ve ark., 2017).

4.19. Elektriksel iletkenlik (EC)

Farklı gübre uygulamalarının tohumdaki elektriksel iletkenlik üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı gübre uygulamalarının elektriksel iletkenlik üzerine etkileri ($\mu\text{S cm/g}$).

2019	EC
Kontrol	24.02 $\pm$ 0.18a A
Kimyasal gübre	23.05 $\pm$ 0.15bc A
Organomineral	22.45 $\pm$ 0.19c A
Sığır gübresi	23.21 $\pm$ 0.37b A
Solucan gübresi	23.30 $\pm$ 0.20b A
Ortalama	23.20 $\pm$ 0.01
p gübre	0.005
2020	
Kontrol	22.26 $\pm$ 0.07a B
Kimyasal gübre	21.51 $\pm$ 0.04c B
Organomineral	21.22 $\pm$ 0.05d B
Sığır gübresi	21.84 $\pm$ 0.08b B
Solucan gübresi	21.83 $\pm$ 0.09b B
Ortalama	21.73 $\pm$ 0.08
p gübre	0.001
Yıllar ortalaması	
Kontrol	23.14 $\pm$ 0.34a
Kimyasal gübre	22.28 $\pm$ 0.30ab
Organomineral	21.84 $\pm$ 0.25b
Sığır gübresi	22.52 $\pm$ 0.31ab
Solucan gübresi	22.57 $\pm$ 0.29ab
p gübre	0.063

Küçük harfler; aynı yıl ve yıllar ortalaması için “uygulamalar arası” farkı gösterir. Büyük harfler; aynı uygulama ve parametre için “yıllar arası” farkı gösterir ($p < 0.05$). Veriler $\pm$ standart hata olarak ifade edilmiştir.

Tohum elektriksel iletkenlik verileri istatistiksel olarak incelendiğinde, 2019, 2020 yılı ve yıllar ortalaması için uygulamalar arası fark önemli bulunurken, yıllar arası farkın tüm uygulamalarda önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.19).

Tohum elektriksel iletkenliği açısından yıllar ortalamasına ait veriler incelendiğinde; en yüksek değer 23.14 $\mu\text{S cm/g}$ ile kontrol grubunda bulunurken, en düşük değer 21.84 $\mu\text{S cm/g}$ ile organomineral gübre uygulamasında bulunmuştur. Tohum elektriksel iletkenliğinde 2019 yılı için en yüksek değer 24.02 $\mu\text{S cm/g}$ ile kontrol grubunda tespit edilirken, en düşük değer ise 22.45 $\mu\text{S cm/g}$ ile organomineral gübre uygulamasında tespit edilmiştir. 2020 yılı için ise

en yüksek değer 22.26 $\mu\text{S cm/g}$ ile kontrol grubunda bulunurken, en düşük değer 21.22 $\mu\text{S cm/g}$ ile organomineral gübre uygulamasında bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Çalışmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde; elektriksel iletkenlik değerinde gübre uygulamalarının kontrol grubuna göre daha düşük sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci yılında, ilk yıla göre daha düşük elektriksel iletkenlik değeri elde edilmiş olup, dolayısıyla tohum beslenmesinin iyi olması elektriksel iletkenliği düşrdği sonucuna varılmıştır. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarla paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Tohum ne kadar çok zarar görmüş veya yaşlanmış, yani ne kadar az tohum gücüne sahip ise tohumdan içinde bekletildiği sıvıya o kadar çok madde geçişi olmakta ve dolayısıyla elektriksel iletkenlik değeri artmaktadır. Farklı bezelye tohumlarında elektriksel iletkenlik testi değerlerinin tarla çıkış testleriyle önemli oranda ilişkili olduğu belirlenmiştir (Mathews ve Powell, 1981). Yaşlanma ile membranların aktivitesi bozulmakta ve tohumdan madde sızıntısı artmaktadır (McDonald, 1999). Ayrıca tohumlarda su alım zararı, tohuma akın eden suyun fizyolojik olarak hücre zarını parçalayarak zarar vermesi ve hücre ozmotik solüsyonunun dışarıya salınarak toprak patojenlerinin gelişmesi için elverişli ortam sağlamasından kaynaklandığı bildirilmektedir (Powell ve Matthews, 1978a; Powell, 1989). Yüksek su absorpsiyonuna sahip çeşitler daha fazla hücre solüsyonu salgılamaları sebebiyle daha yüksek elektriksel geçirgenlik değerleri vermektedirler. Elektriksel geçirgenlik değerleri tohum salgılarının bir göstergesi olarak kullanılmakta ve çeşitlerin su absorpsiyon oranları ile paralellik göstermektedir (Kantar ve Güvenç, 1995). Bu nedenle baklagiller grubuna ait sebzelerde elektriksel iletkenlik testinin tarla çıkışını belirlemede iyi bir indikatör olabileceği belirtilmektedir (ISTA, 2003). Literatürde, taze fasulye tohumlarının gücünü değerlendirmek için elektriksel iletkenlik testinin kullanıldığını gösteren birçok çalışma bulunmaktadır (Santos ve ark., 2005; Botelho ve ark., 2010; Coelho ve ark., 2010; Ortiz ve ark., 2018).

Organik ve geleneksel tarım sistemleri adı altında yetiştirilen taze fasulyelerin tohum kalitesinin belirlendiği bir çalışmada, elektriksel iletkenlik değerleri 21.5-81.0 $\mu\text{S cm/g}$ arasında değişiklik göstermiş olup, en düşük değer organik şartlarda yetiştirilen fasulye çeşidinde bulunurken, en yüksek değer geleneksel yetiştirilen fasulye çeşidinde bulunmuştur (Gindri ve ark., 2017). Farklı taze fasulye tohumlarına ait elektriksel iletkenliğin belirlendiği bir çalışmada; farklı sıcaklıklarda alınan sonuçların 26.3-215.5 $\mu\text{S cm/g}$ arasında değişiklik gösterdiği, en düşük elektriksel iletkenlik değerinin 20 °C olduğu, en yüksek değerin ise 35 °C olduğu belirlenmiştir (Silva ve ark., 2013). Yaşlandırma ve priming uygulamalarının taze fasulyede fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerine etkisinin belirlendiği bir çalışmada, elektriksel iletkenlik değerinin 16.273-169.523 $\mu\text{S cm}$ arasında değiştii bildirilmiştir

(Amanpour-Balaneji ve Sedghi, 2012). Fasulye tohumlarında fizyolojik kalitenin değerlendirilmesi için elektriksel iletkenlik testi yapılan bir çalışmada, farklı miktar ve sürede suda bekletilen tohumların elektriksel iletkenlik değerleri 6.13-2097.75 $\mu\text{S cm}$ olarak değişiklik göstermiş olup, suda bekletme süresi arttıkça değerin arttıkı belirlenmiştir (Ortiz ve ark., 2018).



4.20. Ortalama çimlenme süresi

Farklı gübre uygulamalarından elde edilen tohumlara, doğrudan ve hızlı yaşlandırma testi sonrasında yapılan priming uygulamalarının; ortalama çimlenme süresi üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Farklı gübre uygulamalarından elde edilen fasulye tohumlarına yapılan priming ve hızlı yaşlandırma testlerinin ortalama çimlenme süresi (gün) üzerine etkileri.

2019	Kontrol	Kimyasal gübre	Organomineral gübre	Sığır gübresi	Solucan gübresi	Ortalama	p gübre
Knt.	2.97 ± 0.03A-#	2.86 ± 0.10A-#	2.96 ± 0.06B-#	3.06 ± 0.11A-#	2.95 ± 0.07A-#	2.96 ± 0.03A	0.565
Hdr	2.74 ± 0.11a; AB-#	2.23 ± 0.07c; C-D-#	2.53 ± 0.07ab; C#	2.45 ± 0.06bc; CD-#	2.26 ± 0.05c; C-#	2.44 ± 0.06C	0.004
Cup	2.83 ± 0.09a; AB-#	2.49 ± 0.02b; B-D	2.51 ± 0.06b; C-#	2.35 ± 0.08b; D-#	2.44 ± 0.14b; C-#	2.52 ± 0.05C	0.029
Vrp	2.49 ± 0.08b; B-#	2.81 ± 0.07a; A-#	2.39 ± 0.06b; C-#	2.37 ± 0.10b; D-#	2.49 ± 0.03b; BC-#	2.51 ± 0.05C	0.009
Hy	2.98 ± 0.16A	2.89 ± 0.02A-#	3.20 ± 0.13A-#	2.80 ± 0.17AB-#	3.03 ± 0.06A-#	2.98 ± 0.06A	0.268
Hy + hdr	2.72 ± 0.19AB	2.69 ± 0.10A-C-#	2.48 ± 0.06C-#	2.55 ± 0.03B-D	2.40 ± 0.05C-#	2.57 ± 0.05C	0.219
Hy + cup	2.79 ± 0.09AB-#	2.56 ± 0.23A-D-#	2.82 ± 0.09B-#	2.75 ± 0.14A-C-#	2.75 ± 0.16AB-#	2.73 ± 0.06B	0.751
Hy + vrp	2.52 ± 0.03B	2.40 ± 0.06BC-#	2.43 ± 0.05C-#	2.53 ± 0.06B-D-#	2.56 ± 0.10BC-#	2.49 ± 0.03C	0.360
Ortalama	2.76 ± 0.05	2.62 ± 0.06	2.67 ± 0.06	2.61 ± 0.06	2.61 ± 0.06		
p priming	0.046	0.003	0.001	0.002	0.001	p gübre X p priming:	0.006
2020							
Knt	2.01 ± 0.03b; AB	1.96 ± 0.07b; AB	2.12 ± 0.09ab; A	2.37 ± 0.09a; A	2.38 ± 0.10a; A	2.17 ± 0.06A	0.009
Hdr	1.56 ± 0.11ab; B	1.36 ± 0.02b; C	1.63 ± 0.07a; BC	1.39 ± 0.03b; C	1.42 ± 0.07ab; C	1.47 ± 0.04C	0.085
Cup	1.56 ± 0.13B	2.02 ± 0.23AB	1.62 ± 0.05BC	1.61 ± 0.21BC	1.83 ± 0.05BC	1.73 ± 0.07B	0.251
Vrp	1.51 ± 0.11ab; B	1.69 ± 0.07a; B	1.30 ± 0.03b; C	1.39 ± 0.07ab; C	1.74 ± 0.21a; BC	1.53 ± 0.06C	0.093
Hy	2.34 ± 0.20A	2.12 ± 0.12A	2.11 ± 0.15A	2.06 ± 0.09AB	2.15 ± 0.10AB	2.16 ± 0.06A	0.659
Hy + hdr	2.09 ± 0.28AB	1.68 ± 0.07B	1.83 ± 0.16AB	1.84 ± 0.33BC	1.48 ± 0.17C	1.78 ± 0.10B	0.445
Hy + cup	1.76 ± 0.20AB	1.73 ± 0.03B	1.50 ± 0.09BC	1.67 ± 0.07BC	1.65 ± 0.08C	1.66 ± 0.05BC	0.540
Hy + vrp	2.03 ± 0.23AB	1.88 ± 0.06AB	1.58 ± 0.10BC	1.68 ± 0.13BC	1.74 ± 0.19BC	1.78 ± 0.07B	0.331
Ortalama	1.86 ± 0.08	1.80 ± 0.06	1.71 ± 0.06	1.75 ± 0.08	1.80 ± 0.07		
p priming	0.035	0.003	0.001	0.006	0.002	p gübre X p priming:	0.072
Yıllar ortalaması							
Knt	2.49 ± 0.22AB	2.41 ± 0.21AB	2.54 ± 0.19AB	2.72 ± 0.17A	2.66 ± 0.14A	2.57 ± 0.08A	0.774
Hdr	2.15 ± 0.27AB	1.80 ± 0.20B	2.08 ± 0.21AB	1.92 ± 0.24B	1.84 ± 0.19B	1.96 ± 0.09B	0.757
Cup	2.19 ± 0.29AB	2.26 ± 0.15AB	2.06 ± 0.20AB	1.98 ± 0.19B	2.13 ± 0.15AB	2.12 ± 0.08B	0.886
Vrp	2.00 ± 0.23B	2.25 ± 0.25AB	1.84 ± 0.25B	1.88 ± 0.23B	2.12 ± 0.19AB	2.02 ± 0.09B	0.709
Hy	2.66 ± 0.18A	2.50 ± 0.18A	2.66 ± 0.26A	2.43 ± 0.19AB	2.59 ± 0.20A	2.57 ± 0.08A	0.913
Hy + hdr	2.41 ± 0.21AB	2.18 ± 0.23AB	2.16 ± 0.16AB	2.20 ± 0.22AB	1.94 ± 0.22B	2.18 ± 0.09B	0.652
Hy + cup	2.28 ± 0.25AB	2.14 ± 0.21AB	2.16 ± 0.30AB	2.21 ± 0.25AB	2.20 ± 0.26AB	2.20 ± 0.10B	0.997
Hy + vrp	2.27 ± 0.15AB	2.14 ± 0.12AB	2.00 ± 0.20AB	2.10 ± 0.20AB	2.15 ± 0.21AB	2.13 ± 0.07B	0.875
Ortalama	2.31 ± 0.55	2.21 ± 0.49	2.19 ± 0.57	2.18 ± 0.54	2.20 ± 0.52		
p priming	0.567	0.365	0.199	0.119	0.067	p gübre X p priming:	0.999

Küçük harfler; aynı priming uygulamasının, “gübre uygulamaları arası” farkı gösterir. İtalik büyük harfler; aynı gübre uygulamasının “priming uygulamaları arası” farkı gösterir. Büyük harfler; ortalamalar arası farkı gösterir. #; Aynı gübre ve priming uygulamaları için “yıllar arası” farkı gösterir. (p<0.05). Veriler ± standart hata olarak ifade edilmiştir. (Knt: kontrol; Hdr: hidropriming; Cup: cow urine priming; Vrp: vermipriming; Hy: hızlı yaşlandırma; Hy + hdr: Hızlı yaşlandırma + hidropriming; Hy + cup: Hızlı yaşlandırma + cow urine priming; Hy + vrp: Hızlı yaşlandırma + vermipriming).

Ortalama çimlenme süresi için elde edilen verilerde priming uygulamaları arasındaki fark istatistiksel olarak incelendiğinde; hem ortalama değerler hem de interaksiyon değerleri için 2019, 2020 ve yıllar ortalaması açısından önemli olduğu belirlenmiştir. Gübre uygulamaları arasındaki fark istatistiksel olarak incelendiğinde ise; 2019 yılı için Hdr, Cup ve Vrp uygulamaları, 2020 yılı için Knt, Hdr ve Vrp uygulamaları için gübreler arası fark önemli bulunmuştur. Ayrıca gübre*priming interaksiyonu için yıllar arası fark istatistiksel olarak incelendiğinde; gübre uygulamalarından kontrol grubunda; Knt, Hdr, Cup, Vrp ve Hy+cup priming uygulamaları için önemli olduğu belirlenmiştir. Kimyasal, organomineral ve solucan gübreleri için tüm priming uygulamalarında yıllar arası farkın önemli olduğu belirlenmiştir. Sığır gübresi için ise Hy+hdr dışındaki tüm priming uygulamalarında yıllar arası fark önemli bulunmuştur (Çizelge 4.20).

Her iki yıl ve yıllar ortalaması verileri incelendiğinde; kontrol grubuna göre priming uygulamalarının ortalama çimlenme süresi üzerine istatistiksel olarak farklı düzeylerde olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Hızlı yaşlandırma testine tabii tutulan tohumlarda ortalama çimlenme süresinin nispeten uzadığı tespit edilmiştir. Normal ve hızlı yaşlandırılmış tohumlara priming uygulamalarıyla ortalama çimlenme süresinin azaldığı gözlemlenmiştir.

Ortalama çimlenme süresinde yıllar ortalaması için priming ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değerlerin 2.57 ile Knt ve Hy uygulamalarında olduğu, en düşük değerlerin ise 1.96 ile Hdr uygulamasında olduğu, bu değeri 2.02, 2.12, 2.13, 2.18 ve 2.20 sırasıyla Vrp, Cup, Hy+vrp, Hy+hdr ve Hy+cup uygulamalarının takip ettiği belirlenmiştir. Ortalama çimlenme süresinde 2019 yılı için priming ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değerler 2.98 ve 2.96 ile sırasıyla Hy ve Knt uygulamalarında, en düşük değerler ise 2.44 ile Hdr uygulamasında bulunduğu, bu değeri 2.49, 2.51, 2.52 ve 2.57 sırasıyla Hy+vrp, Vrp, Cup ve Hy+hdr uygulamalarının takip ettiği belirlenmiştir. Ortalama çimlenme süresinde 2020 yılı için priming ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değerler 2.16 ve 2.17 ile sırasıyla Hy ve Knt uygulamalarında, en düşük değerlerin ise 1.47 ile Hdr uygulamasında olduğu, bu değeri 1.53 ile Vrp uygulamasının takip ettiği belirlenmiştir.

Priming*gübre uygulaması interaksiyonunda yıllar ortalaması incelendiğinde; ortalama çimlenme süresi için en yüksek değer 2.72 ile sığır gübresiyle yetiştirilmiş Knt uygulamasında, en düşük değeri ise 1.80 ile kimyasal gübreyle yetiştirilmiş Hdr uygulamasında olduğu gözlemlenmiştir. Ortalama çimlenme süresinde 2019 yılı için en yüksek değeri 3.06 ile sığır gübresiyle yetiştirilmiş Knt uygulamasında, en düşük değeri 2.26 ile solucan gübresiyle yetiştirilmiş Hdr uygulamasında olduğu belirlenmiştir. 2020 yılında ise en yüksek ortalama çimlenme süresinin 2.38 ile solucan gübreyle yetiştirilmiş Knt uygulamasında,

en düşük değerin ise 1.30 ile organomineral gübreyle yetiştirilmiş Vrp uygulamasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.20).

Çalışmadan elde edilen ortalama çimlenme süresine ait yıllar ortalaması sonuçları incelendiğinde; priming uygulamalarının kontrol grubuna göre daha düşük sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci yılında, ilk yıla göre daha düşük ortalama çimlenme süresi elde edilmiş olup, dolayısıyla tohum beslenmesinin iyi olması, ortalama çimlenme süresini düşürdüğü sonucuna varılmıştır. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarla paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Olumsuz çevre faktörlerine veya doğrudan tohum kalite ve yapısına bağlı olarak çimlenme ve çıkış esnasında yaşanabilecek sorunları en aza indirmek, kısa sürede üniform fide çıkışı ve kuvvetli bir fide gelişimi sağlamak ve stres şartlarına dayanıklılığı artırmak amacıyla (Khan, 1992; Parera ve Cantliffe, 1994) ekim öncesinde tohumla yapılan çeşitli uygulamalar genel anlamda “Priming” olarak adlandırılmaktadır (Heydecker ve Gibbins, 1978). Priming uygulamaları tohumda bulunan depo maddelerinin parçalanmasını sağlayan enzimleri aktive ederek depo maddelerinin optimum şekilde kullanımını sağlamaktadır (Demir ve ark., 1994). Hızlı yaşlanma sonucunda ise malondialdehit (MDA) seviyesindeki artışla ilgili olarak lipid peroksidasyonunun arttığı ve çimlenme oranında azalma gerçekleştiği bildirilmiştir (Bailly ve ark., 1998).

Hızlı yaşlandırma ve priming uygulamalarının taze fasulyenin fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerine etkisinin belirlendiği bir çalışmada, çimlenme süresinin 0.114-15.056 arasında değişiklik gösterdiği, en iyi sonucun yani en kısa çimlenme süresinin ozmopriming uygulamasından elde edildiği, en yüksek sonucun ise haloprimering uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir (Amanpour-Balaneji ve Sedghi, 2012). Hidropriming süresinin fasulye çeşitlerinin fide canlılığı ve tane verimi üzerindeki etkilerinin belirlendiği bir çalışmada; ortalama çimlenme süresinin 2.51-3.07 arasında değişiklik gösterdiği, en iyi sonuçların 7-14 saat priming süresinde olduğu ve kontrol grubuna göre daha kısa ortalama çimlenme süresine sahip olduğu belirlenmiştir (Ghassemi-Golezani ve ark., 2010). Seyreltilmiş deniz suyunun üç farklı baklagil türünün (bezelye, nohut ve fasulye) tohum ve fide büyümesi üzerine etkisinin belirlendiği bir çalışmada, ortalama çimlenme süreleri 3.77-5.45 arasında değişiklik göstermiş olup, fasulye için en iyi ortalama çimlenme süresi değeri kontrol grubundan elde edilmiştir (Mansouri ve Kheloufi, 2017). Hızlandırılmış yaşlanma sürecinden önce ve sonra salisilik asit priming uygulamalarının soya fasulyesi tohumlarında fide gücüne etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, ortalama çimlenme süresi 2.04-6.45 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiş olup, tohumların hızlı yaşlandırma sürecinden olumsuz şekilde etkilendiği, bu etkinin priming uygulamasıyla iyileştiği

bildirilmiştir (Nazari ve ark., 2020). Farklı termal suların fasulyenin çimlenme ve bazı fide gelişim özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada, ortalama çimlenme süresi için çeşit ortalamaları 2.16-2.41 arasında değişiklik göstermiş olup, termal suların çeşitlere göre ortalama çimlenme sürelerini arttırabildiği gibi azaltabileceği de belirlenmiştir (Abacı ve Kaya, 2018). Hidropriming ve kısıtlı sulamanın nohut bitkisinin tarla performansı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, ortalama çimlenme süreleri gün başına çimlenen tohum sayısı olarak hesaplanarak 0.340-0.515 adet/gün arasında olduğu belirlenmiş olup, en yüksek sonuç 24 saat hidropriming uygulanan gruptan elde edilmiştir (Ghassemi-Golezani ve ark., 2008).



4.21. Çimlenme yüzdesi

Farklı gübre uygulamalarından elde edilen tohumlara, doğrudan ve hızlı yaşlandırma testi sonrasında yapılan priming uygulamalarının; çimlenme yüzdesi üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Farklı gübre uygulamalarından elde edilen fasulye tohumlarına yapılan priming ve hızlı yaşlandırma testlerinin çimlenme yüzdesi üzerine etkileri.

2019	Kontrol	Kimyasal gübre	Organomineral gübre	Sığır gübresi	Solucan gübresi	Ortalama	p gübre
Knt	96.00 ± 0.01ab; A-#	97.33 ± 1.33ab; A-#	98.67 ± 1.33a; A	93.33 ± 1.33b; AB	97.33 ± 1.33ab; AB	96.53 ± 0.66A	0.080
Hdr	97.33 ± 1.33A	98.67 ± 1.33A	100.00 ± 0.01A	98.67 ± 1.33AC	98.67 ± 1.33A	98.67 ± 0.50A	0.655
Cup	85.33 ± 1.33a; BC	70.67 ± 5.81b; D	86.67 ± 2.67a; BC	84.00 ± 2.31a	86.67 ± 3.53a; C-E	82.67 ± 2.09C	0.039
Vrp	97.33 ± 1.33A	94.67 ± 3.53A	98.67 ± 1.33A	93.33 ± 1.33AB	97.33 ± 1.33AB	96.27 ± 0.91A	0.359
Hy	86.67 ± 1.33B	84.00 ± 2.31BC	85.33 ± 1.33C	85.33 ± 2.67BC	84.00 ± 2.31DE	85.07 ± 0.83C	0.877
Hy + hdr	93.33 ± 2.67A	93.33 ± 3.53AB	92.00 ± 2.31B	92.00 ± 4.00AB	93.33 ± 2.67A-C	92.80 ± 1.18B	0.993
Hy + cup	81.33 ± 2.67C-#	82.67 ± 3.53C	80.00 ± 2.31D	82.67 ± 3.53C-#	82.67 ± 2.67E	81.87 ± 1.16C	0.954
Hy + vrp	88.00 ± 0.01b; B	90.67 ± 1.33ab; A-C	90.67 ± 1.33ab; BC	93.33 ± 1.33a; AB	90.67 ± 1.33ab; B-D	90.67 ± 0.64B	0.109
Ortalama	90.67 ± 1.29	89.00 ± 2.06	91.50 ± 1.51	90.33 ± 1.32	91.33 ± 1.40		
p priming	0.001	0.001	0.001	0.003	0.001	P gübre X P priming: 0.099	
2020							
Knt	90.67 ± 1.33AB	92.00 ± 0.01A-C	94.67 ± 1.33AB	94.67 ± 1.33AB	94.67 ± 1.33AB	93.33 ± 0.64B	0.109
Hdr	94.67 ± 3.53AB	97.33 ± 1.33A	96.00 ± 2.31A	97.33 ± 1.33A	97.33 ± 1.33AB	96.53 ± 0.86A	0.866
Cup	82.67 ± 1.33c; D	84.00 ± 2.31bc; D	89.33 ± 1.33a; BC	88.00 ± 0.01ab; CD	88.00 ± 0.01ab; CD	86.40 ± 0.86D	0.022
Vrp	96.00 ± 2.31A	96.00 ± 2.31AB	96.00 ± 2.31A	97.33 ± 1.33A	100.00 ± 0.01A	97.07 ± 0.83A	0.525
Hy	84.00 ± 0.01bc; CD	86.67 ± 1.33ab; CD	88.00 ± 0.01a; C	85.33 ± 1.33a-c; D	82.67 ± 1.33c; D	85.33 ± 0.64D	0.031
Hy + hdr	89.33 ± 1.33BC	90.67 ± 1.33BC	92.00 ± 0.01A-C	92.00 ± 0.01BC	92.00 ± 0.01BC	91.20 ± 0.43BC	0.171
Hy + cup	69.33 ± 2.67E	73.33 ± 2.67E	78.67 ± 3.53E	69.33 ± 3.53E	74.67 ± 5.33E	73.07 ± 1.68E	0.390
Hy + vrp	89.33 ± 1.33ab; BC	93.33 ± 1.33a; AB	90.67 ± 1.33ab; A-C	89.33 ± 1.33ab; CD	86.67 ± 1.33b; CD	89.87 ± 0.77C	0.057
Ortalama	87.00 ± 1.76	89.17 ± 1.61	90.67 ± 1.24	89.17 ± 1.84	89.50 ± 1.73		
p priming	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	P gübre X P priming: 0.274	
Yıllar ortalaması							
Knt	93.33 ± 1.33A-C	94.67 ± 1.33A	96.67 ± 1.23A	94.00 ± 0.89AB	96.00 ± 1.03AB	94.93 ± 0.54B	0.270
Hdr	96.00 ± 1.79AB	98.00 ± 0.89A	98.00 ± 1.37A	98.00 ± 0.89A	98.00 ± 0.89A	97.60 ± 0.52A	0.711
Cup	84.00 ± 1.03a; D	77.33 ± 4.09b; C	88.00 ± 1.46a; CD	86.00 ± 1.37a; C	87.33 ± 1.61a; DE	84.53 ± 1.16D	0.015
Vrp	96.67 ± 1.23A	95.33 ± 1.91A	97.33 ± 1.33A	95.33 ± 1.23AB	98.67 ± 0.84A	96.67 ± 0.60AB	0.382
Hy	85.33 ± 0.84D	85.33 ± 1.33B	86.67 ± 0.84D	85.33 ± 1.33C	83.33 ± 1.23E	85.20 ± 0.51D	0.380
Hy + hdr	91.33 ± 1.61BC	92.00 ± 1.79A	92.00 ± 1.03B	92.00 ± 1.79B	92.67 ± 1.23BC	92.00 ± 0.63C	0.983
Hy + cup	75.33 ± 3.17E	78.00 ± 2.88C	79.33 ± 1.91E	76.00 ± 3.72D	78.67 ± 3.21F	77.47 ± 1.29E	0.860
Hy + vrp	88.67 ± 0.67b; CD	92.00 ± 1.03a; A	90.67 ± 0.84ab-BC	91.33 ± 1.23ab; B	88.67 ± 1.23b; CD	90.27 ± 0.49C	0.093
Ortalama	88.83 ± 1.11	89.08 ± 1.29	91.08 ± 0.96	89.75 ± 1.12	90.42 ± 1.10		
p priming	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	P gübre X P priming: 0.303	

Küçük harfler; aynı priming uygulamasının, “gübre uygulamaları arası” farkı gösterir. İtalik büyük harfler; aynı gübre uygulamasının “priming uygulamaları arası” farkı gösterir. Büyük harfler; ortalamalar arası farkı gösterir. #; Aynı gübre ve priming uygulamaları için “yıllar arası” farkı gösterir. (p<0.05). Veriler ± standart hata olarak ifade edilmiştir. (Knt: kontrol; Hdr: hidropriming; Cup: cow urine priming; Vrp: vermipriming; Hy: hızlı yaşlandırma; Hy + hdr: Hızlı yaşlandırma + hidropriming; Hy + cup: Hızlı yaşlandırma + cow urine priming; Hy + vrp: Hızlı yaşlandırma + vermipriming).

Çimlenme yüzdesi için elde edilen verilerde priming uygulamaları arasındaki fark istatistiksel olarak incelendiğinde; hem ortalama değerler hem de interaksiyon değerleri için 2019, 2020 ve yıllar ortalaması açısından önemli olduğu belirlenmiştir. Gübre uygulamaları arasındaki fark istatistiksel olarak incelendiğinde ise; 2019 yılı için Knt, Cup ve Hy+vrp uygulamaları, 2020 yılı için Cup, Hy ve Hy+vrp uygulamaları, yıllar ortalaması için ise Cup ve Hy+vrp uygulamaları için gübreler arası fark önemli bulunmuştur. Ayrıca gübre*priming interaksiyonu için yıllar arası fark istatistiksel olarak incelendiğinde; gübre uygulamalarından kontrol grubunda; Knt ve Hy+cup priming uygulamaları, kimyasal gübre uygulamasında; Hy+vrp priming uygulaması, sığır gübre uygulamasında; Hy+cup priming uygulaması için önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.21).

Her iki yıl ve yıllar ortalaması verileri incelendiğinde; kontrol grubuna göre priming uygulamalarının çimlenme yüzdesi üzerine istatistiksel olarak farklı düzeylerde olumlu ve olumsuz etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Hızlı yaşlandırma testine tabii tutulan tohumlarda çimlenme yüzdesinin nispeten düştüğü tespit edilmiştir. Normal ve hızlı yaşlandırılmış tohumlara Cup haricindeki priming uygulamalarıyla çimlenme yüzdesinin kontrol grubuna göre tekrardan nispeten arttığı gözlemlenmiştir.

Çimlenme yüzdesinde yıllar ortalaması için priming ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değerlerin 97.60 ile Hdr uygulamasında olduğu, en düşük değer ise 77.47 ile Hy+cup uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Çimlenme yüzdesinde 2019 yılı için priming ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değerler 98.67, 96.53 ve 96.27 ile sırasıyla Hdr, Knt ve Vrp uygulamalarında, en düşük değerler ise 81.87, 82.67 ve 85.07 ile sırasıyla Hy+cup, Cup ve Hy uygulamalarında bulunduğu belirlenmiştir. Çimlenme yüzdesinde 2020 yılı için priming ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değerler 97.07 ve 96.53 ile sırasıyla Vrp ve Hdr uygulamalarında, en düşük değer ise 73.07 ile Hy+cup uygulamasında olduğu tespit edilmiştir.

Priming*gübre uygulaması interaksiyonunda yıllar ortalaması incelendiğinde; çimlenme yüzdesinde en yüksek değer 98.67 ile solucan gübresi ile yetiştirilmiş Vrp uygulamasında olduğu, bu değeri 98.00 ile kimyasal, organomineral, sığır ve solucan gübreleriyle yetiştirilmiş Hdr uygulamasının takip ettiği, en düşük değer ise 75.33 ile gübre uygulamalarından kontrol grubu ile yetiştirilmiş Hy+cup uygulamasında olduğu gözlemlenmiştir. Çimlenme yüzdesinde 2019 yılı için en yüksek değeri 100.00 ile organomineral gübreyle yetiştirilmiş Hdr uygulamasında, en düşük değeri 70.67 ile kimyasal gübreyle yetiştirilmiş Cup uygulamasında olduğu belirlenmiştir. 2020 yılında ise en yüksek çimlenme yüzdesi 100.00 ile solucan gübreyle yetiştirilmiş Vrp uygulamasında, en düşük

değerin ise 69.33 ile gübre uygulamalarından kontrol grubu ve sığır gübresiyle yetiştirilmiş Hy+cup uygulamasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.21).

Çalışmadan elde edilen çimlenme yüzdesine ait yıllar ortalaması sonuçları incelendiğinde; Cup priming uygulamaları haricindeki tüm priming uygulamalarından kontrol grubuna göre daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında, ilk yıla göre rakamsal olarak daha düşük çimlenme yüzdesi elde edilmiş olmasına rağmen, yıllar arası farkta büyük bir farklılık gözlemlenmemiştir. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarla uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir.

Hızlı yaşlandırma ve priming uygulamalarının taze fasulyenin fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerine etkisinin belirlendiği bir çalışmada, çimlenme yüzdesinin %11.667-96.667 arasında değişiklik gösterdiği, en yüksek çimlenme yüzdesinin hidropriming ve hormonpriming uygulamasından elde edildiği, en düşük sonucun ise halopriming uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir (Amanpour-Balaneji ve Sedghi, 2012). Hidropriming süresinin fasulye çeşitlerinin tane verimi üzerindeki etkilerinin belirlendiği bir çalışmada; çimlenme yüzdesinin %94.67-99.00 arasında değişiklik gösterdiği, en iyi sonuçların 7-14 saat priming süresinde olduğu ve kontrol grubuna göre daha yüksek sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir (Ghassemi-Golezani ve ark., 2010). Organik priming uygulamalarının nohut tohumlarının çimlenme ve canlılığı üzerine etkisinin belirlendiği bir çalışmada, çimlenme yüzdesi %84.00-94.50 arasında değişiklik göstermiş olup, en düşük sonuç kontrol grubundan elde edilirken, en yüksek sonuçlar %6 vermipriming ve cow urine priming uygulamalarından elde edilmiştir (Tiwari ve ark., 2018). Farklı taze fasulye tohumlarına ait hızlı yaşlandırma ve çimlenme yüzdelерinin belirlendiği bir çalışmada; çimlenme yüzdeleri %86-94 arasında değişirken, bu oran hızlı yaşlandırma yapılan tohumlarda %51-89'a düştüğü belirlenmiştir (Silva ve ark., 2013). Farklı termal suların fasulyenin çimlenme ve bazı fide gelişim özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada, çimlenme oranı için çeşit ortalamaları 72.38-92.69 arasında değişiklik göstermiş olup, termal suların çeşitlere göre çimlenme oranını arttırabildiği gibi azaltabileceği de belirlenmiştir (Abacı ve Kaya, 2018). Hidropriming ve kısıtlı sulamanın nohut bitkisi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütölen bir çalışmada, çimlenme yüzdesinin %94-97 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiş olup, en yüksek sonuç 8 saat hidropriming uygulanan gruptan elde edilmiştir (Ghassemi-Golezani ve ark., 2008). Taze fasulye tohumlarında agronomik performansını iyileştirme amacıyla uygulanan nutripriming uygulamalarının çimlenme yüzdesine etkilerinin belirlendiği bir çalışmada, çimlenme yüzdeleri %82- 100 arasında değişiklik gösterdiği ve priming uygulamalarının kontrol grubuna göre daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir (Majda ve ark., 2019).

4.22. Çimlenme indeksi (hızı)

Farklı gübre uygulamalarından elde edilen tohumlara, doğrudan ve hızlı yaşlandırma testi sonrasında yapılan priming uygulamalarının; Çimlenme indeksi (hızı) üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.22’te verilmiştir.

Çizelge 4.22. Farklı gübre uygulamalarından elde edilen fasulye tohumlarına yapılan priming ve hızlı yaşlandırma testlerinin çimlenme indeksi (hızı) üzerine etkileri.

2019	Kontrol	Kimyasal gübre	Organomineral gübre	Sığır gübresi	Solucan gübresi	Ortalama	p gübre
Knt	8.44 ± 0.07B-D#	8.97 ± 0.34B-D-#	8.79 ± 0.16C-#	8.12 ± 0.37D-#	8.84 ± 0.32CD-#	8.63 ± 0.13CD	0.257
Hdr	9.68 ± 0.49b; AB-#	11.47 ± 0.26a; A-#	10.48 ± 0.24ab; A-#	10.73 ± 0.18a; A-#	11.40 ± 0.23a; A-#	10.75 ± 0.21A	0.010
Cup	8.21 ± 0.11bc; CD-#	7.61 ± 0.64c; E-#	9.17 ± 0.39ab; BC-#	9.33 ± 0.24ab; C-#	9.48 ± 0.16a; BC-#	8.76 ± 0.24C	0.018
Vrp	10.36 ± 0.12a; A-#	9.07 ± 0.25b; B-D-#	10.86 ± 0.29a; A-#	10.52 ± 0.39a; AB-#	10.47 ± 0.29a; AB-#	10.26 ± 0.20AB	0.010
Hy	7.97 ± 0.37ab; D	7.79 ± 0.21ab; DE-#	7.20 ± 0.23b; D-#	8.22 ± 0.21a; D-#	7.43 ± 0.24ab; E-#	7.72 ± 0.14E	0.110
Hy + hdr	9.39 ± 0.78A-C-#	9.48 ± 0.53B-D-#	9.90 ± 0.40AB-#	9.71 ± 0.51BC-#	10.22 ± 0.24B-#	9.74 ± 0.21B	0.797
Hy + cup	7.90 ± 0.38D-#	8.65 ± 0.54C-E-#	7.82 ± 0.47D-#	8.22 ± 0.12D	8.28 ± 0.68DE-#	8.17 ± 0.20DE	0.748
Hy + vrp	9.36 ± 0.10A-C-#	10.07 ± 0.28B-#	9.92 ± 0.17AB-#	10.01 ± 0.29A-C-#	9.63 ± 0.36BC-#	9.80 ± 0.12B	0.327
Ortalama	8.91 ± 0.21	9.14 ± 0.27	9.27 ± 0.27	9.36 ± 0.23	9.47 ± 0.27		
p priming	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	p gübre X p priming:	0.004
2020							
Knt	11.06 ± 0.15ab; DE	11.33 ± 0.29a; C	11.00 ± 0.17ab; D	10.64 ± 0.27ab; C	10.44 ± 0.20b; D	10.89 ± 0.12D	0.104
Hdr	16.97 ± 0.41c; AB	20.25 ± 0.77a; A	18.06 ± 0.80ab; B	19.78 ± 0.92a; A	20.38 ± 0.48a; A	19.09 ± 0.45A	0.024
Cup	15.28 ± 0.72ab; BC	16.25 ± 0.74ab; B	17.00 ± 0.51ab; BC	17.62 ± 1.27a; AB	14.93 ± 0.18b; C	16.22 ± 0.40B	0.147
Vrp	19.11 ± 1.31A	18.15 ± 0.40B	20.72 ± 1.11A	20.58 ± 1.06A	18.19 ± 1.51AB	19.35 ± 0.52A	0.370
Hy	9.84 ± 0.82E	11.25 ± 0.34C	11.53 ± 0.49D	11.03 ± 0.81C	11.29 ± 0.62D	10.99 ± 0.29D	0.422
Hy + hdr	13.49 ± 1.06b; CD	16.55 ± 0.19ab; B	15.76 ± 0.98ab; BC	15.94 ± 1.45ab; B	18.03 ± 0.95a; AB	15.95 ± 0.55B	0.098
Hy + cup	11.04 ± 0.73b; DE	12.49 ± 0.96ab; C	15.22 ± 0.82a; C	11.72 ± 1.41b; C	13.11 ± 1.04ab; CD	12.72 ± 0.54C	0.111
Hy + vrp	14.68 ± 1.22BC	16.18 ± 0.84B	17.22 ± 0.27BC	16.25 ± 1.13B	15.41 ± 1.35BC	15.95 ± 0.45B	0.524
Ortalama	13.93 ± 0.68	15.31 ± 0.67	15.81 ± 0.67	15.45 ± 0.83	15.22 ± 0.74		
p priming	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	p gübre X p priming:	0.088
Yıllar ortalaması							
Knt	9.75 ± 0.59BC	10.15 ± 0.56B	9.89 ± 0.50B	9.38 ± 0.60B	9.64 ± 0.40CD	9.76 ± 0.22C	0.884
Hdr	13.33 ± 1.66AB	15.86 ± 2.00A	14.27 ± 1.73AB	15.26 ± 2.07A	15.89 ± 2.02A	14.92 ± 0.81A	0.849
Cup	11.74 ± 1.61A-C	11.93 ± 1.98AB	13.08 ± 1.78AB	13.48 ± 1.94AB	12.21 ± 1.22A-D	12.49 ± 0.72B	0.941
Vrp	14.74 ± 2.04A	13.61 ± 2.04AB	15.79 ± 2.26A	15.55 ± 2.31A	14.33 ± 1.86AB	14.80 ± 0.88A	0.947
Hy	8.91 ± 0.58C	9.52 ± 0.79B	9.36 ± 1.00B	9.62 ± 0.73B	9.36 ± 0.91D	9.35 ± 0.34C	0.977
Hy + hdr	11.44 ± 1.09A-C	13.01 ± 1.60AB	12.83 ± 1.39AB	12.82 ± 1.55AB	14.13 ± 1.80A-C	12.85 ± 0.64B	0.806
Hy + cup	9.47 ± 0.79BC	10.57 ± 0.99B	11.52 ± 1.71AB	9.97 ± 1.01B	10.69 ± 1.21B-D	10.45 ± 0.50C	0.785
Hy + vrp	12.02 ± 1.31A-C	13.12 ± 1.42AB	13.57 ± 1.64AB	13.13 ± 1.49AB	12.52 ± 1.44A-D	12.87 ± 0.61B	0.951
Ortalama	11.42 ± 0.50	12.22 ± 0.57	12.54 ± 0.59	12.40 ± 0.61	12.35 ± 0.57		
p priming	0.043	0.094	0.098	0.034	0.025	p gübre X p priming:	1.000

Küçük harfler; aynı priming uygulamasının, “gübre uygulamaları arası” farkı gösterir. İtalik büyük harfler; aynı gübre uygulamasının “priming uygulamaları arası” farkı gösterir. Büyük harfler; ortalamalar arası farkı gösterir. #; Aynı gübre ve priming uygulamaları için “yıllar arası” farkı gösterir. (p<0.05). Veriler ± standart hata olarak ifade edilmiştir. (Knt: kontrol; Hdr: hidropriming; Cup: cow urine priming; Vrp: vermipriming; Hy: hızlı yaşlandırma; Hy + hdr: Hızlı yaşlandırma + hidropriming; Hy + cup: Hızlı yaşlandırma + cow urine priming; Hy + vrp: Hızlı yaşlandırma + vermipriming).

Çimlenme indeksi (hızı) için elde edilen verilerde priming uygulamaları arasındaki fark istatistiksel olarak incelendiğinde; hem ortalama değerler hem de interaksiyon değerleri için 2019, 2020 ve yıllar ortalaması açısından önemli olduğu belirlenmiştir. Gübre uygulamaları arasındaki fark istatistiksel olarak incelendiğinde ise; 2019 yılı için Hdr, Cup, Vrp ve Hy uygulamaları, 2020 yılı için Knt, Hdr, Cup, Hy+hdr ve Hy+cup uygulamaları için gübreler arası fark önemli bulunmuştur. Ayrıca gübre*priming interaksiyonu için yıllar arası fark istatistiksel olarak incelendiğinde, gübre uygulamalarından kontrol grubunda; Hy hariç tüm priming uygulamaları, kimyasal, organomineral ve solucan gübre uygulamalarında; tüm priming uygulamaları, sığır gübre uygulamasında ise; Hy+cup priming uygulaması hariç tüm priming uygulamaları için önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.22).

Her iki yıl ve yıllar ortalaması verileri incelendiğinde; kontrol grubuna göre priming uygulamalarının çimlenme indeksi (hızı) üzerine istatistiksel olarak farklı düzeylerde olumlu ve olumsuz etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Hızlı yaşlandırma testine tabii tutulan tohumlarda çimlenme indeksi (hızı)'nin nispeten düştüğü tespit edilmiştir. Normal ve hızlı yaşlandırılmış tohumlara Cup haricindeki priming uygulamalarıyla çimlenme indeksi (hızı)'nin kontrol grubuna göre tekrardan arttığı gözlemlenmiştir.

Çimlenme indeksi (hızı)'nde yıllar ortalaması için priming ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değerlerin 14.92 ve 14.80 ile sırasıyla Hdr ve Vrp uygulamalarında olduğu, en düşük değerlerin ise 9.35, 9.76 ve 10.45 ile sırasıyla Hy, Knt ve Hy+cup uygulamalarında olduğu belirlenmiştir. Çimlenme indeksi (hızı) 2019 yılı için priming ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değer 10.75 ile Hdr uygulamasında, en düşük değer ise 7.72 ile Hy uygulamasında bulunduğu belirlenmiştir. 2020 yılı için priming ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değerler 19.35 ve 19.09 ile sırasıyla Vrp ve Hdr uygulamalarında, en düşük değerler ise 10.89 ve 10.99 ile sırasıyla Knt ve Hy uygulamalarında olduğu tespit edilmiştir.

Priming*gübre uygulaması interaksiyonunda yıllar ortalaması incelendiğinde; çimlenme indeksi (hızı) için en yüksek değerlerin 15.89 ve 15.89 ile sırasıyla solucan gübresi ve kimyasal gübre ile yetiştirilmiş Hdr uygulamalarında olduğu, en düşük değer ise 8.91 ile gübre uygulamalarından kontrol grubu ile yetiştirilmiş Hy uygulamasında olduğu gözlemlenmiştir. 2019 yılında ise en yüksek çimlenme indeksi (hızı) 11.47 ve 11.40 ile sırasıyla kimyasal ve solucan gübreleriyle yetiştirilmiş Hdr uygulamalarında, en düşük değer ise 7.20 ile organomineral gübre yetiştirilmiş Hy uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Çimlenme indeksi (hızı) 2020 yılı için en yüksek değerlerin 20.72 ve 20.58 ile sırasıyla organomineral ve sığır gübreye yetiştirilmiş Vrp uygulamasında olduğu, bu değerleri 20.38 ve 20.25 ile sırasıyla solucan ve kimyasal gübreye yetiştirilmiş Hdr uygulamalarının takip ettiği, en düşük değer

ise 9.84 ile gübre uygulamalarından kontrol grubu ile yetiştirilmiş Hy uygulamasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.22).

Çalışmadan elde edilen çimlenme indeksi (hızı)'ne ait yıllar ortalaması sonuçları incelendiğinde; tüm priming uygulamalarından kontrol grubuna göre daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında, ilk yıla göre daha yüksek çimlenme indeksi (hızı) elde edilmiş olup, yıllar arası fark sığır gübresiyle yetiştirilmiş Hy+cup haricinde tüm interaksiyonlarda önemli olduğu gözlemlenmemiştir. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen değer aralıklarıyla uyum içerisinde olup, paralellik göstermiştir. Tohum yaşlanması tohumun biyolojik değerini düşürerek stres şartlarına dayanıklılığı ve çimlenme özelliklerini azaltmaktadır. Ancak, priming uygulaması yaşlanmanın tohum üzerindeki bu olumsuz etkilerini de hafifletmektedir (Elkoca, 2007).

Organik priming uygulamaları arasında yer alan cow urine ve hidropriming uygulamalarının fasulyenin çimlenme hızına etkilerinin belirlendiği bir çalışmada, çimlenme hızı 8.5-9.5 arasında değişiklik göstermiş olup, en düşük sonuç kontrol grubunda elde edilirken, en yüksek sonuç %2 cow urine priming uygulamasından elde edilmiştir (Ambika ve Balakrishnan, 2015). Taze fasulyede biyopriming yoluyla tohum kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, çimlenme hızı 5.6-9.2 arasında değişiklik gösterdiği, 4-8 saat hidropriming uygulamalarının kontrole göre daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir (Monolisa ve ark., 2017). Taze fasulye tohumlarında agronomik performansını iyileştirmenin etkili bir yolu olarak uygulanan nutripriming uygulamalarının çimlenme indeksi (hızı) değerlerinin 10-18.9 arasında değişiklik gösterdiği ve priming uygulamalarının kontrol grubuna göre daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir (Majda ve ark., 2019). Organik priming uygulamalarının nohut tohumlarının çimlenme ve canlılığı üzerine etkisinin belirlendiği bir çalışmada, çimlenme hızı 18.63-23.25 arasında değişiklik göstermiş olup, en düşük sonuç kontrol grubundan elde edilirken, en yüksek sonuçlar %6 vermipriming ve cow urine priming uygulamalarından elde edilmiştir (Tiwari ve ark., 2018). Farklı termal suların fasulyenin çimlenme ve bazı fide gelişim özelliklerinin belirlendiği bir çalışmada, çimlenme indeksi için çeşit ortalamaları 3.58-4.36 arasında değişiklik göstermiş olup, termal suların çeşitlere göre çimlenme indeksini arttırabildiği gibi azaltabileceği de belirlenmiştir (Abacı ve Kaya, 2018). Farklı tuz dozlarının yer aldığı solüsyonlarda fasulye genotiplerinin çimlenme ve fide gelişmesine etkilerinin belirlendiği bir çalışmada, çimlenme indeksi değerlerinin 17.4-25.7 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (Elkoca ve ark., 2003).

4.23. Ortalama çıkış süresi

Farklı gübre uygulamalarından elde edilen tohumlara, doğrudan ve hızlı yaşlandırma testi sonrasında yapılan priming uygulamalarının; ortalama çıkış süresi üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.23'te verilmiştir.

Çizelge 4.23. Farklı gübre uygulamalarından elde edilen fasulye tohumlarına yapılan priming ve hızlı yaşlandırma testlerinin ortalama çıkış süresi (gün) üzerine etkileri.

2019	Kontrol	Kimyasal gübre	Organomineral gübre	Sığır gübresi	Solucan gübresi	Ortalama	p gübre
Knt	5.94 ± 0.21ab; BC-#	5.65 ± 0.25b; B-#	6.25 ± 0.12a; A-C-#	6.11 ± 0.16ab; AB-#	6.33 ± 0.10a; B-#	6.06 ± 0.09B	0.118
Hdr	6.00 ± 0.07BC-#	6.02 ± 0.39AB-#	6.00 ± 0.07BC-#	6.03 ± 0.10AB-#	6.38 ± 0.07B-#	6.09 ± 0.08B	0.562
Cup	4.92 ± 0.19E-#	4.19 ± 0.32C	4.89 ± 0.29D-#	4.94 ± 0.39C-#	5.14 ± 0.39E-#	4.82 ± 0.15E	0.351
Vrp	5.21 ± 0.20b; DE-#	5.60 ± 0.25ab; B-#	5.75 ± 0.13ab; CD-#	5.59 ± 0.08ab; BC-#	5.87 ± 0.21a; B-D-#	5.60 ± 0.09CD	0.192
Hy	5.75 ± 0.21b; B-D-#	5.44 ± 0.34b; B	6.98 ± 0.54a; A-#	5.37 ± 0.41b; BC	5.67 ± 0.07b; C-E-#	5.84 ± 0.21BC	0.050
Hy + hdr	7.24 ± 0.13a; A-#	6.90 ± 0.19ab; A-#	6.08 ± 0.28b; A-C-#	6.16 ± 0.36b; AB	6.16 ± 0.30b; BC-#	6.51 ± 0.16A	0.033
Hy + cup	5.62 ± 0.26CD-#	5.90 ± 0.36B-#	5.00 ± 0.39D	5.11 ± 0.38C	5.46 ± 0.18DE-#	5.42 ± 0.15D	0.332
Hy + vrp	6.32 ± 0.03c; B-#	6.22 ± 0.04c; AB-#	6.83 ± 0.16ab; AB-#	6.59 ± 0.07b; A-#	7.05 ± 0.06a; A-#	6.60 ± 0.09A	0.001
Ortalama	5.87 ± 0.15	5.74 ± 0.17	5.97 ± 0.17	5.74 ± 0.14	6.01 ± 0.13		
p priming	0.001	0.001	0.001	0.009	0.001	p gübre X p priming: 0.001	
2020							
Knt	4.00 ± 0.05B	3.96 ± 0.09C	3.90 ± 0.08C	3.94 ± 0.12C	3.95 ± 0.07B	3.95 ± 0.03C	0.449
Hdr	3.74 ± 0.06B	3.65 ± 0.01C	3.72 ± 0.05C	3.73 ± 0.01C	3.61 ± 0.03B	3.69 ± 0.02D	0.172
Cup	3.77 ± 0.06B	3.80 ± 0.11C	3.97 ± 0.09C	3.71 ± 0.15C	3.59 ± 0.15B	3.77 ± 0.06D	0.312
Vrp	3.74 ± 0.09B	3.83 ± 0.05C	3.66 ± 0.06C	3.58 ± 0.11C	3.67 ± 0.06B	3.69 ± 0.04D	0.261
Hy	5.00 ± 0.09A	4.96 ± 0.09AB	5.07 ± 0.09A	4.80 ± 0.08AB	4.97 ± 0.12A	4.96 ± 0.04A	0.420
Hy + hdr	5.25 ± 0.49A	5.28 ± 0.47A	5.03 ± 0.26AB	5.23 ± 0.39A	4.85 ± 0.16A	5.13 ± 0.15A	0.908
Hy + cup	4.67 ± 0.07A	4.65 ± 0.12B	4.66 ± 0.09B	4.70 ± 0.04B	4.68 ± 0.12A	4.67 ± 0.03B	0.996
Hy + vrp	4.74 ± 0.09A	4.69 ± 0.08B	4.74 ± 0.06AB	4.73 ± 0.03AB	4.82 ± 0.14A	4.74 ± 0.03B	0.875
Ortalama	4.36 ± 0.13	4.35 ± 0.13	4.34 ± 0.12	4.30 ± 0.13	4.27 ± 0.12		
p priming	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	p gübre X p priming: 0.997	
Yıllar ortalaması							
Knt	4.97 ± 0.44B	4.80 ± 0.40BC	5.08 ± 0.53AB	5.03 ± 0.49AB	5.14 ± 0.53AB	5.00 ± 0.20BC	0.990
Hdr	4.87 ± 0.51B	4.83 ± 0.56BC	4.86 ± 0.51AB	4.88 ± 0.52AB	5.00 ± 0.62AB	4.89 ± 0.22C	1.000
Cup	4.34 ± 0.27B	3.99 ± 0.17C	4.43 ± 0.25B	4.32 ± 0.33B	4.37 ± 0.39B	4.29 ± 0.12D	0.849
Vrp	4.47 ± 0.34B	4.72 ± 0.41BC	4.70 ± 0.47AB	4.58 ± 0.45AB	4.77 ± 0.50AB	4.64 ± 0.18CD	0.989
Hy	5.37 ± 0.20ab; AB	5.20 ± 0.19ab; AB	6.03 ± 0.49a; A	5.08 ± 0.23b; AB	5.32 ± 0.17ab; AB	5.40 ± 0.13AB	0.180
Hy + hdr	6.24 ± 0.50A	6.09 ± 0.43A	5.55 ± 0.29AB	5.69 ± 0.31A	5.50 ± 0.33AB	5.82 ± 0.16A	0.561
Hy + cup	5.15 ± 0.24AB	5.28 ± 0.33AB	4.83 ± 0.19AB	4.91 ± 0.19AB	5.07 ± 0.20AB	5.05 ± 0.10BC	0.682
Hy + vrp	5.53 ± 0.35AB	5.45 ± 0.35AB	5.78 ± 0.47AB	5.66 ± 0.42AB	5.93 ± 0.50A	5.67 ± 0.17A	0.932
Ortalama	5.12 ± 0.14	5.05 ± 0.14	5.16 ± 0.15	5.02 ± 0.14	5.14 ± 0.15		
p priming	0.023	0.021	0.111	0.189	0.339	p gübre X p priming: 1.000	

Küçük harfler; aynı priming uygulamasının, "gübre uygulamaları arası" farkı gösterir. İtalik büyük harfler; aynı gübre uygulamasının "priming uygulamaları arası" farkı gösterir. Büyük harfler; ortalamalar arası farkı gösterir. #; Aynı gübre ve priming uygulamaları için "yıllar arası" farkı gösterir. (p<0.05). Veriler ± standart hata olarak ifade edilmiştir. (Knt: kontrol; Hdr: hidropriming; Cup: cow urine priming; Vrp: vermipriming; Hy: hızlı yaşlandırma; Hy + hdr: Hızlı yaşlandırma + hidropriming; Hy + cup: Hızlı yaşlandırma + cow urine priming; Hy + vrp: Hızlı yaşlandırma + vermipriming).

Ortalama çıkış süresi için elde edilen verilerde priming uygulamaları arasındaki fark istatistiksel olarak incelendiğinde; hem ortalama değerler hem de interaksyon değerleri için

2019, 2020 ve yıllar ortalaması açısından önemli olduğu belirlenmiştir. Gübre uygulamaları arasındaki fark istatistiksel olarak incelendiğinde ise; 2019 yılı için Knt, Vrp, Hy, Hy+hdr ve Hy+vrp uygulamaları, yıllar ortalaması için Hy uygulaması için gübreler arası fark önemli bulunmuştur. Ayrıca gübre*priming interaksiyonu için yıllar arası fark istatistiksel olarak incelendiğinde; gübre uygulamalarından kontrol grubu ve solucan gübresinde; tüm priming uygulamaları için önemli olduğu belirlenmiştir. Kimyasal gübre için Cup ve Hy haricindeki tüm priming uygulamalarında, organomineral gübre için Hy+cup haricindeki tüm priming uygulamalarında yıllar arası farkın önemli olduğu belirlenmiştir. Sığır gübresi için ise Knt, Hdr, Cup, Vrp ve Hy+vrp priming uygulamalarında yıllar arası fark önemli bulunmuştur (Çizelge 4.23).

Her iki yıl ve yıllar ortalaması verileri incelendiğinde; kontrol grubuna göre priming uygulamalarının ortalama çıkış süresi üzerine istatistiksel olarak farklı düzeylerde olumlu ve olumsuz etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Hızlı yaşlandırma testine tabii tutulan tohumlarda ortalama çıkış süresinin nispeten uzadığı tespit edilmiştir. Normal ve hızlı yaşlandırılmış tohumlara priming uygulamalarıyla ortalama çıkış süresinin ise tekrardan nispeten azaldığı gözlemlenmiştir.

Ortalama çıkış süresinde yıllar ortalaması için priming ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değerlerin 5.82 ve 5.67 ile sırasıyla Hy+hdr ve Hy+vrp uygulamalarında olduğu, en düşük değer ise 4.29 ile Cup uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Ortalama çıkış süresinde 2019 yılı için priming ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değerler 6.60 ve 6.51 ile sırasıyla Hy+vrp ve Hy+hdr uygulamalarında, en düşük değer ise 4.82 ile Cup uygulamasında bulunduğu tespit edilmiştir. Ortalama çıkış süresinde 2020 yılı için priming ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değerler 5.13 ve 4.96 ile sırasıyla Hy+hdr ve Hy uygulamalarında, en düşük değerlerin ise 3.77 ve 3.69 ile sırasıyla Cup, Hdr ve Vrp uygulamalarında olduğu belirlenmiştir.

Priming*gübre uygulaması interaksiyonunda yıllar ortalaması incelendiğinde; ortalama çıkış süresi için en yüksek değer 6.24 ile gübre uygulamalarından kontrol grubu ile yetiştirilmiş Hy+hdr uygulamasında, en düşük değer ise 3.99 ile kimyasal gübreyle yetiştirilmiş Cup uygulamasında olduğu gözlemlenmiştir. Ortalama çıkış süresinde 2019 yılı için en yüksek değer 7.24 ile gübre uygulamalarından kontrol grubu ile yetiştirilmiş Hy+hdr uygulamasında, en düşük değer 4.19 ile kimyasal gübreyle yetiştirilmiş Cup uygulamasında olduğu belirlenmiştir. 2020 yılında ise en yüksek ortalama çıkış süresi 5.28 ile kimyasal gübre ile yetiştirilmiş Hy+hdr uygulamasında bulunurken, bu değeri 5.25 ile gübre uygulamalarından

kontrol grubu ile yetiştirilmiş Hy+hdr uygulamasının takip ettiği, en düşük değerin ise 3.58 ile sıgır gübresiyle yetiştirilmiş Vrp uygulamasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.23).

Çalışmadan elde edilen ortalama çıkış süresine ait yıllar ortalaması sonuçları incelendiğinde; Hy+hdr ve Hy+vrp uygulamaları haricindeki tüm priming uygulamalarından kontrol grubuna göre daha düşük değerler elde edilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında, ilk yıla göre daha düşük ortalama çıkış süresi elde edilmiş olup, dolayısıyla tohum beslenmesinin iyi olması ortalama çıkış süresini düşürdüğü sonucuna varılmıştır. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlardaki değer aralıklarıyla uyum içerisinde olup, paralellik gösterdiği belirlenmiştir. Tohum priming uygulamaları, çimlenmeyi iyileştirmek, fide oluşum süresini azaltmak, sağlıklı bitki oluşumu ve verimi iyileştirmek için kullanılmaktadır (Khan, 1992).

Hidropriming süresinin fasulye çeşitlerinin fide canlılığı ve tane verimi üzerindeki etkilerinin belirlendiği bir çalışmada; ortalama çıkış süresinin 25.55-30.57 arasında değişiklik gösterdiği, en iyi sonuçların 7-14 saat priming süresinde olduğu ve kontrol grubuna göre daha kısa ortalama çıkış süresine sahip olduğu belirlenmiştir (Ghassemi-Golezani ve ark., 2010). Hızlandırılmış yaşlanma sürecinden önce ve sonra salisilik asit priming uygulamalarının soya fasulyesi tohumlarında fide gücüne etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, ortalama çıkış süresi 4.35-6.54 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiş olup, tohumların hızlı yaşlandırma sürecinden olumsuz şekilde etkilendiği, bu etkinin priming uygulamasıyla iyileştiği bildirilmiştir (Nazari ve ark., 2020). Hidropriming ve kısıtlı sulamanın nohut bitkisinin tarla performansı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, ortalama çıkış süreleri gün başına çıkış yapan tohum sayısı olarak hesaplanarak 0.061-0.068 adet/gün arasında olduğu belirlenmiş olup, en yüksek sonuçlar 8.16 ve 24 saat hidropriming uygulanan gruptan elde edilmiştir (Ghassemi-Golezani ve ark., 2008). Nano-titanyum dioksit priming uygulamalarının fasulyede tohum çimlenmesi ve fide büyümesi üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, fide vigor indeksi değerleri 7.23-37.92 arasında değişiklik gösterdiği, en düşük değerin kontrol grubunda, en yüksek değerin ise %2.5 çözelti uygulamasında olduğu belirlenmiştir (Paul ve ark., 2019).

4.24. Çıkış yüzdesi

Farklı gübre uygulamalarından elde edilen tohumlara, doğrudan ve hızlı yaşlandırma testi sonrasında yapılan priming uygulamalarının; çıkış yüzdesi üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Farklı gübre uygulamalarından elde edilen fasulye tohumlarına yapılan priming ve hızlı yaşlandırma testlerinin çıkış yüzdesi üzerine etkileri.

2019	Kontrol	Kimyasal gübre	Organomineral gübre	Sığır gübresi	Solucan gübresi	Ortalama	p gübre
Knt	92.00 ± 2.31A	90.67 ± 3.53A	93.33 ± 1.33A	93.33 ± 1.33A	92.00 ± 0.01A	92.27 ± 0.83A	0.877
Hdr	92.00 ± 0.01A	92.00 ± 2.31A	93.33 ± 1.33A	92.00 ± 2.31A	93.33 ± 1.33A	92.53 ± 0.66A	0.940
Cup	78.67 ± 2.67a; B-#	65.33 ± 4.81b; D	80.00 ± 4.00a; B	77.33 ± 3.53a; C-E	82.67 ± 3.53a; B	76.80 ± 2.15C	0.064
Vrp	88.00 ± 2.31A	88.00 ± 2.31A	92.00 ± 2.31AB	88.00 ± 4.62AB	93.33 ± 1.33A	89.87 ± 1.23A	0.518
Hy	74.67 ± 2.67B	73.33 ± 3.53CD	85.33 ± 5.81AB	73.33 ± 3.53DE	73.33 ± 1.33C	76.00 ± 1.87C	0.164
Hy + hdr	88.00 ± 2.31A	85.33 ± 3.53AB	80.00 ± 2.31B	78.67 ± 3.53B-D	82.67 ± 3.53B	82.93 ± 1.48B	0.269
Hy + cup	72.00 ± 4.62B	76.00 ± 4.62B-D	68.00 ± 6.11C	68.00 ± 4.00E	70.67 ± 3.53C	70.93 ± 1.93D	0.731
Hy + vrp	80.00 ± 0.01c; B	81.33 ± 1.33bc; A-C	85.33 ± 2.67ab; AB	84.00 ± 0.01a-c; A-C	86.67 ± 1.33a; AB	83.47 ± 0.86B	0.046
Ortalama	83.17 ± 1.70	81.50 ± 2.08	84.67 ± 2.01	81.83 ± 2.00	84.33 ± 1.85		
p priming	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	p gübre X p priming:	0.093
2020							
Knt	86.67 ± 1.33b; AB	92.00 ± 0.01a; AB	93.33 ± 1.33a; A	89.33 ± 1.33ab; A	90.67 ± 1.33a; A	90.40 ± 0.76A	0.023
Hdr	90.67 ± 1.33A	94.67 ± 1.33A	94.67 ± 1.33A	93.33 ± 1.33A	93.33 ± 1.33A	93.33 ± 0.64A	0.274
Cup	68.00 ± 0.01c; DE	70.67 ± 1.33c; D	81.33 ± 1.33a; BC	76.00 ± 2.31b; B	77.33 ± 1.33ab; B	74.67 ± 1.39C	0.001
Vrp	90.67 ± 1.33A	93.33 ± 1.33AB	94.67 ± 1.33A	92.00 ± 2.31A	93.33 ± 2.67A	92.80 ± 0.80A	0.640
Hy	73.33 ± 5.81CD	80.00 ± 6.11C	78.67 ± 2.67C	74.67 ± 2.67BC	77.33 ± 4.81B	76.80 ± 1.88C	0.837
Hy + hdr	81.33 ± 3.53BC	86.67 ± 1.33A-C	84.00 ± 2.31BC	86.67 ± 3.53A	86.67 ± 1.33A	85.07 ± 1.14B	0.529
Hy + cup	61.33 ± 1.33E	66.67 ± 2.67D	69.33 ± 3.53D	68.00 ± 2.31C	65.33 ± 1.33B	66.13 ± 1.16D	0.236
Hy + vrp	82.67 ± 2.67AB	85.33 ± 3.53BC	86.67 ± 1.33B	85.33 ± 3.53A	86.67 ± 2.67A	85.33 ± 1.15B	0.854
Ortalama	79.33 ± 2.25	83.67 ± 2.21	85.33 ± 1.84	83.17 ± 1.94	83.83 ± 2.04		
p priming	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	p gübre X p priming:	0.954
Yıllar ortalaması							
Knt	89.33 ± 1.69A	91.33 ± 1.61AB	93.33 ± 0.84A	91.33 ± 1.23A	91.33 ± 0.67AC	91.33 ± 0.57A	0.321
Hdr	91.33 ± 0.67A	93.33 ± 1.33A	94.00 ± 0.89A	92.67 ± 1.23A	93.33 ± 0.84A	92.33 ± 0.45A	0.439
Cup	73.33 ± 2.67bc; C	68.00 ± 2.53a-E	80.67 ± 1.91a; B	76.67 ± 1.91ab; D	80.00 ± 2.07ab; DE	75.73 ± 1.27C	0.003
Vrp	89.33 ± 1.33A	90.67 ± 1.69AB	93.33 ± 1.33A	90.00 ± 2.48AB	93.33 ± 1.33A	91.33 ± 0.76A	0.319
Hy	74.00 ± 2.88C	76.67 ± 3.49D	82.00 ± 3.22B	74.00 ± 2.00D	75.33 ± 2.40E	76.40 ± 1.30C	0.277
Hy + hdr	84.67 ± 2.40AB	86.00 ± 1.71BC	82.00 ± 1.71B	82.67 ± 2.86C	84.67 ± 1.91CD	84.00 ± 0.93B	0.688
Hy + cup	66.67 ± 3.21D	71.33 ± 3.17DE	68.67 ± 3.17C	68.00 ± 2.07E	68.00 ± 2.07F	68.53 ± 1.19D	0.819
Hy + vrp	81.33 ± 1.33b; B	83.33 ± 1.91ab; C	86.00 ± 1.37ab; B	84.67 ± 1.61ab; BC	86.67 ± 1.33a; BC	84.40 ± 0.72B	0.131
Ortalama	81.25 ± 1.42	82.58 ± 1.50	85.00 ± 1.35	82.50 ± 1.38	84.08 ± 1.36		
p değerleri	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	p gübre X p priming:	0.160

Küçük harfler; aynı priming uygulamasının, “gübre uygulamaları arası” farkı gösterir. İtalik büyük harfler; aynı gübre uygulamasının “priming uygulamaları arası” farkı gösterir. Büyük harfler; ortalamalar arası farkı gösterir. #; Aynı gübre ve priming uygulamaları için “yıllar arası” farkı gösterir. (p<0.05). Veriler ± standart hata olarak ifade edilmiştir. (Knt: kontrol; Hdr: hidropriming; Cup: cow urine priming; Vrp: vermipriming; Hy: hızlı yaşlandırma; Hy + hdr: Hızlı yaşlandırma + hidropriming; Hy + cup: Hızlı yaşlandırma + cow urine priming; Hy + vrp: Hızlı yaşlandırma + vermipriming).

Çıkış yüzdesi için elde edilen verilerde priming uygulamaları arasındaki fark istatistiksel olarak incelendiğinde; hem ortalama değerler hem de interaksiyon değerleri için 2019, 2020 ve yıllar ortalaması açısından önemli olduğu belirlenmiştir. Gübre uygulamaları arasındaki fark istatistiksel olarak incelendiğinde ise; 2019 yılı için Cup ve Hy+vrp uygulamaları, 2020 yılı için Knt ve Cup uygulamaları, yıllar ortalaması için ise Cup ve Hy+vrp uygulamaları için gübreler arası fark önemli bulunmuştur. Ayrıca gübre*priming interaksiyonu için yıllar arası fark istatistiksel olarak incelendiğinde; gübre uygulamalarından kontrol grubunda; Cup priming uygulaması için önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.24).

Her iki yıl ve yıllar ortalaması verileri incelendiğinde; kontrol grubuna göre priming uygulamalarının çıkış yüzdesi üzerine istatistiksel olarak farklı düzeylerde olumlu ve olumsuz etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Hızlı yaşlandırma testine tabii tutulan tohumlarda çıkış yüzdelерinin düştüğü tespit edilmiştir. Normal ve hızlı yaşlandırılmış tohumlara Cup haricindeki priming uygulamalarıyla çıkış yüzdelерinin tekrardan nispeten arttığı gözlemlenmiştir.

Çıkış yüzdesinde yıllar ortalaması için priming ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değerlerin 92.33 ve 91.33 ile sırasıyla Hdr, Knt ve Vrp uygulamalarında olduğu, en düşük değerlerin ise 75.73 ve 76.40 ile sırasıyla Cup ve Hy uygulamalarında olduğu belirlenmiştir. Çıkış yüzdesinde 2019 yılı için priming ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değerler 92.53, 92.27 ve 89.87 ile sırasıyla Hdr, Knt ve Vrp uygulamalarında, en düşük değer ise 70.93 ile Hy+cup uygulamasında bulunduğu belirlenmiştir. Çıkış yüzdesinde 2020 yılı için priming ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değerler 93.33, 92.80 ve 90.40 ile sırasıyla Hdr, Vrp ve Knt uygulamalarında, en düşük değer ise 66.13 ile Hy+cup uygulamasında olduğu tespit edilmiştir.

Priming*gübre uygulaması interaksiyonunda yıllar ortalaması incelendiğinde; çıkış yüzdesi için en yüksek değerin 94.00 ile organomineral gübre ile yetiştirilmiş Hdr uygulamasında olduğu, en düşük değerin ise 66.67 ile gübre uygulamalarından kontrol grubu ile yetiştirilmiş Hy+cup uygulamasında olduğu gözlemlenmiştir. Çıkış yüzdesinde 2019 yılı için en yüksek değerlerin 93.33 ile organomineral gübreyle yetiştirilmiş Knt ve Hdr, sığır gübresiyle yetiştirilmiş Knt, solucan gübresiyle yetiştirilmiş Vrp uygulamalarında olduğu, en düşük değerin ise 65.33 ile kimyasal gübreyle yetiştirilmiş Cup uygulamasında olduğu belirlenmiştir. 2020 yılında ise en yüksek çıkış yüzdesi değerleri 94.67 ile kimyasal gübreyle yetiştirilmiş Hdr, organomineral gübreyle yetiştirilmiş Hdr ve Vrp uygulamalarında, en düşük değerin ise 61.33 ile gübre uygulamalarından kontrol grubu ile yetiştirilmiş Hy+cup uygulamasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.24).

Çalışmadan elde edilen çıkış yüzdesine ait yıllar ortalaması sonuçları incelendiğinde; Cup priming uygulamaları haricindeki tüm priming uygulamalarından kontrol grubuna göre daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmanın ilk ve ikinci yılı için yıllar arası farkta rakamsal ve istatistiksel olarak önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarla uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir.

Organik ve geleneksel tarım sistemleri adı altında yetiştirilen taze fasulyelerin tohum kalitesinin belirlendiği bir çalışmada, çıkış yüzdesi %46-88 arasında değişiklik göstermiş olup, hem hızlı yaşılandırılmış grup için hem de normal şartlardaki uygulama için en düşük değer konvansiyonel şartlarda yetiştirilen fasulye çeşitlerinde bulunurken, en yüksek değer organik şartlarda yetiştirilen fasulye çeşitlerinde bulunmuştur (Gindri ve ark., 2017). Hidropriming süresinin fasulye çeşitlerinin fide canlılığı ve tane verimi üzerindeki etkilerinin belirlendiği bir çalışmada; çıkış yüzdesinin %54.00-68.22 arasında değişiklik gösterdiği, en iyi sonuçların 7-14 saat priming süresinde olduğu ve kontrol grubuna göre daha yüksek çıkış yüzdesine sahip olduğu belirlenmiştir (Ghassemi-Golezani ve ark., 2010). Farklı taze fasulye tohumlarına ait hızlı yaşılandırma ve çıkış yüzdelерinin belirlendiği bir çalışmada; çıkış yüzdeleri %47-84 arasında değiştiği belirlenmiştir (Silva ve ark., 2013). Hidropriming ve kısıtlı sulamanın nohut bitkisinin tarla performansı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütölen bir çalışmada, çıkış yüzdesinin %78.92-89.95 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiş olup, en yüksek sonuç 16 saat hidropriming uygulanan gruptan elde edilmiştir (Ghassemi-Golezani ve ark., 2008). Golezani ve ark. (2011), soya fasulyesinde yaptıkları bir araştırmada, tohumlara iki farklı çözeltide priming uygulanmış ve arazideki fide çıkış yüzdesi ve çimlenme zamanı kontrole göre olumsuz yönde etkilenmiştir. Ekim tarihlerine, tohum boyutlarına ve tohum priming işlemlerine göre fasulye özelliklerinin değerlendirildiği bir çalışmada, priming uygulanmayan tohumların çıkış yüzdesi iki ayrı yıl olarak %76.2-78.2 arasında değişirken, priming uygulanan tohumların çıkış yüzdesi ise %80.1-82.7 arasında değişiklik göstermiştir (Zalama ve Leilah, 2019). Laboratuvar tohum kalite testleri ile taze fasulye tohumunun tarla çıkışı arasındaki ilişkinin belirlendiği bir çalışmada, çıkış yüzdesinin %17.1-90.9 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (Kolasinska ve ark., 2000). Orta Karadeniz Bölgesi'nden toplanan yerel fasulyelerin biyoçeşitliliğinin belirlendiği bir çalışmada, çıkış yüzdesi %20-100 arasında değişiklik gösterdiği, ortalamasının ise %74.30 olduğu bildirilmiştir (Sözen ve ark., 2014b).

4.25. Çıkış indeksi (hızı)

Farklı gübre uygulamalarından elde edilen tohumlara, doğrudan ve hızlı yaşlandırma testi sonrasında yapılan priming uygulamalarının; çıkış indeksi (hızı) üzerine etkilerine ait değerler Çizelge 4.25'te verilmiştir.

Çizelge 4.25. Farklı gübre uygulamalarından elde edilen fasulye tohumlarına yapılan priming ve hızlı yaşlandırma testlerinin çıkış indeksi (hızı) üzerine etkileri.

2019	Kontrol	Kimyasal gübre	Organomineral gübre	Sığır gübresi	Solucan gübresi	Ortalama	p değerleri
Knt	4.46 ± 0.07A#	4.52 ± 0.18A#	4.51 ± 0.06AB#	4.54 ± 0.01A#	4.32 ± 0.09A#	4.47 ± 0.04A	0.538
Hdr	4.61 ± 0.02A#	4.69 ± 0.09A#	4.71 ± 0.10A#	4.60 ± 0.16A#	4.60 ± 0.10A#	4.64 ± 0.04A	0.884
Cup	4.00 ± 0.14a-B#	3.32 ± 0.23b-B#	4.17 ± 0.17a-B#	3.98 ± 0.13a-B#	4.34 ± 0.05a-A#	3.96 ± 0.11B	0.009
Vrp	4.68 ± 0.10A#	4.42 ± 0.04A#	4.81 ± 0.17A#	4.57 ± 0.39A#	4.79 ± 0.24A#	4.65 ± 0.09A	0.726
Hy	3.02 ± 0.11CD	3.04 ± 0.10B#	3.21 ± 0.18C#	3.09 ± 0.07C#	2.90 ± 0.07C#	3.05 ± 0.05D	0.462
Hy + hdr	3.35 ± 0.12C#	3.29 ± 0.19B#	3.32 ± 0.07C#	3.11 ± 0.11C#	3.50 ± 0.17B#	3.31 ± 0.06C	0.443
Hy + cup	2.85 ± 0.23D	3.10 ± 0.21B	2.88 ± 0.29C#	2.82 ± 0.13C#	2.83 ± 0.20C#	2.90 ± 0.09D	0.879
Hy + vrp	3.18 ± 0.01CD	3.32 ± 0.10B#	3.36 ± 0.14C#	3.35 ± 0.04C#	3.36 ± 0.11B#	3.31 ± 0.04C	0.619
Ortalama	3.77 ± 0.15	3.71 ± 0.14	3.87 ± 0.16	3.76 ± 0.15	3.83 ± 0.16		
p değerleri	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	p gübre X p priming:	0.195
2020							
Knt	5.58 ± 0.05b-B	6.01 ± 0.15ab-B	6.19 ± 0.11a-B	5.88 ± 0.21ab-B	5.95 ± 0.04ab-B	5.92 ± 0.07B	0.072
Hdr	6.33 ± 0.17A	6.77 ± 0.10A	6.64 ± 0.16A	6.53 ± 0.11A	6.71 ± 0.05A	6.59 ± 0.06A	0.203
Cup	4.71 ± 0.06c-C	4.87 ± 0.20bc-C	5.50 ± 0.06a-C	5.37 ± 0.12ab-C	5.60 ± 0.29a-B	5.21 ± 0.11C	0.013
Vrp	6.31 ± 0.19A	6.38 ± 0.17AB	6.74 ± 0.19A	6.68 ± 0.07A	6.62 ± 0.08A	6.54 ± 0.07A	0.236
Hy	3.77 ± 0.30DE	4.13 ± 0.31DE	3.98 ± 0.21E	3.98 ± 0.15E	3.99 ± 0.17D	3.97 ± 0.10E	0.876
Hy + hdr	4.27 ± 0.26CD	4.49 ± 0.11CD	4.47 ± 0.17D	4.55 ± 0.23D	4.67 ± 0.03C	4.49 ± 0.08D	0.619
Hy + cup	3.36 ± 0.06b-E	3.67 ± 0.10ab-E	3.81 ± 0.13a-E	3.71 ± 0.11ab-E	3.59 ± 0.15ab-D	3.63 ± 0.06F	0.146
Hy + vrp	4.47 ± 0.16C	4.67 ± 0.17CD	4.69 ± 0.05D	4.63 ± 0.16D	4.64 ± 0.21C	4.62 ± 0.06D	0.865
Ortalama	4.85 ± 0.22	5.12 ± 0.23	5.25 ± 0.23	5.17 ± 0.22	5.22 ± 0.23		
p değerleri	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	p gübre X p priming:	0.784
Yıllar ortalaması							
Knt	5.02 ± 0.25AB	5.27 ± 0.35A	5.35 ± 0.38A	5.21 ± 0.31A	5.14 ± 0.37A	5.20 ± 0.14B	0.967
Hdr	5.47 ± 0.39A	5.73 ± 0.47A	5.68 ± 0.44A	5.56 ± 0.44A	5.65 ± 0.47A	5.62 ± 0.18A	0.994
Cup	4.35 ± 0.17BC	4.09 ± 0.37B	4.83 ± 0.31AB	4.67 ± 0.32AB	4.97 ± 0.31AB	4.59 ± 0.13C	0.264
Vrp	5.49 ± 0.38A	5.40 ± 0.44A	5.78 ± 0.45A	5.63 ± 0.50A	5.70 ± 0.43A	5.60 ± 0.18A	0.974
Hy	3.39 ± 0.22D	3.58 ± 0.29B	3.60 ± 0.21C	3.54 ± 0.21C	3.45 ± 0.26C	3.51 ± 0.10E	0.968
Hy + hdr	3.81 ± 0.24CD	3.89 ± 0.28B	3.90 ± 0.27BC	3.83 ± 0.34BC	4.08 ± 0.27BC	3.90 ± 0.11D	0.963
Hy + cup	3.10 ± 0.16D	3.39 ± 0.16B	3.34 ± 0.25C	3.26 ± 0.21C	3.21 ± 0.20C	3.26 ± 0.08E	0.871
Hy + vrp	3.82 ± 0.30CD	3.99 ± 0.32B	4.02 ± 0.31BC	3.99 ± 0.30BC	4.00 ± 0.30BC	3.97 ± 0.12D	0.990
Ortalama	4.31 ± 0.15	4.42 ± 0.16	4.56 ± 0.17	4.46 ± 0.16	4.53 ± 0.17		
p değerleri	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	p gübre X p priming:	1.000

Küçük harfler; aynı priming uygulamasının, "gübre uygulamaları arası" farkı gösterir. İtalik büyük harfler; aynı gübre uygulamasının "priming uygulamaları arası" farkı gösterir. Büyük harfler; ortalamalar arası farkı gösterir. #; Aynı gübre ve priming uygulamaları için "yıllar arası" farkı gösterir. (p<0.05). Veriler ± standart hata olarak ifade edilmiştir. (Knt: kontrol; Hdr: hidropriming; Cup: cow urine priming; Vrp: vermipriming; Hy: hızlı yaşlandırma; Hy + hdr: Hızlı yaşlandırma + hidropriming; Hy + cup: Hızlı yaşlandırma + cow urine priming; Hy + vrp: Hızlı yaşlandırma + vermipriming).

Çıkış indeksi (hızı) için elde edilen verilerde priming uygulamaları arasındaki fark istatistiksel olarak incelendiğinde; hem ortalama değerler hem de interaksiyon değerleri için 2019, 2020 ve yıllar ortalaması açısından önemli olduğu belirlenmiştir. Gübre uygulamaları arasındaki fark istatistiksel olarak incelendiğinde ise; 2019 yılı için Cup, 2020 yılı için Knt, Cup ve Hy+cup uygulamaları için gübreler arası fark önemli bulunmuştur. Ayrıca gübre*priming interaksiyonu için yıllar arası fark istatistiksel olarak incelendiğinde; gübre uygulamalarından kontrol grubunda; Knt, Hdr, Cup, Vrp ve Hy+hdr uygulamaları, kimyasal gübre uygulamasında; Hy+cup hariç tüm priming uygulamaları, organomineral, sığır ve solucan gübre uygulamalarında ise; tüm priming uygulamaları için önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.25).

Her iki yıl ve yıllar ortalaması verileri incelendiğinde; kontrol grubuna göre priming uygulamalarının çıkış indeksi (hızı) üzerine istatistiksel olarak farklı düzeylerde olumlu ve olumsuz etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Hızlı yaşlandırma testine tabii tutulan tohumlarda çıkış indeksi (hızı)'nin düştüğü tespit edilmiştir. Normal ve hızlı yaşlandırılmış tohumlara Cup haricindeki priming uygulamalarıyla çıkış indeksi (hızı)'nin tekrardan nispeten arttığı gözlemlenmiştir.

Çıkış indeksi (hızı)'nde yıllar ortalaması için priming ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değerlerin 5.62 ve 5.60 ile sırasıyla Hdr ve Vrp uygulamalarında olduğu, en düşük değer ise 3.51 ile Hy uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Çıkış indeksi (hızı) 2019 yılı için priming ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değerler 4.65, 4.64 ve 4.47 ile sırasıyla Vrp, Hdr ve Knt uygulamalarında, en düşük değerler ise 2.90 ve 3.05 ile sırasıyla Hy+cup ve Hy uygulamalarında bulunduğu belirlenmiştir. 2020 yılı için priming ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değerler 6.59 ve 6.54 ile sırasıyla Hdr ve Vrp uygulamalarında, en düşük değer ise 3.63 ile Hy+cup uygulamasında olduğu tespit edilmiştir.

Priming*gübre uygulaması interaksiyonunda yıllar ortalaması incelendiğinde; çıkış indeksi (hızı) için en yüksek değer 5.78 ile organomineral gübre ile yetiştirilmiş Vrp uygulamasında olduğu, en düşük değer ise 3.10 ile gübre uygulamalarından kontrol grubu ile yetiştirilmiş Hy+cup uygulamasında olduğu gözlemlenmiştir. 2019 yılında ise en yüksek çıkış indeksi (hızı) 4.81 ile organomineral gübreyle yetiştirilmiş Vrp uygulamasında, en düşük değer ise 2.82 ile sığır gübresiyle yetiştirilmiş Hy+cup uygulamasında olduğu tespit edilmiştir. Çıkış indeksi (hızı) 2020 yılı için en yüksek değer 6.77 ile kimyasal gübreyle yetiştirilmiş Hdr uygulamasında olduğu, en düşük değer ise 3.36 ile gübre uygulamalarından kontrol grubu ile yetiştirilmiş Hy+cup uygulamasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.25).

Çalışmadan elde edilen çıkış indeksi (hızı)'ne ait yıllar ortalaması sonuçları incelendiğinde; Cup priming uygulaması haricindeki tüm priming uygulamalarından kontrol grubuna göre daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında, ilk yıla göre daha yüksek çıkış indeksi (hızı) elde edilmiş olup, yıllar arası fark kimyasal gübreyle yetiştirilmiş Hy+cup ve gübre uygulamalarından kontrol grubu ile yetiştirilen Hy, Hy+cup ve Hy+vrp haricinde tüm interaksiyonlarda önemli olduğu gözlemlenmemiştir. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen değer aralıklarıyla uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir. Vigor (Güç) testleri, tohum partilerinin fizyolojik potansiyelini değerlendirmek için gerekli olup, tohum kalitesini kontrol etmek için temel bir parametrelerdendir (Marcos Filho, 1999). Çimlenme testleri, tohum çimlenme yeteneğini değerlendirmek için kavramsallaştırılmış bir yöntem olarak kullanılmasına rağmen, canlılığı ve tarla çıkışı hakkında iyi derece bilgi vermeyebilir (AOSA, 2009).

Deniz yosunu özünün fasulye tohumlarının hızlı ortaya çıkması ve canlılığı arttırması üzerine yapılan bir çalışmada, farklı sürelerde muamele edilen tohumların çıkış indeksleri yaklaşık olarak 5-6 arasında değişiklik göstermiş olup, en iyi sonuç en iyi sonuç 15 dakika muamele edilen uygulamada bulunmuştur (Carvalho ve ark., 2013). Taze fasulye tohumlarının canlılıklarının değerlendirmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, hızlandırılmış yaşlandırma testleri yapılmış olup, çıkış indeksleri 4.2-7.6 arasında değişiklik göstermiştir (Gomes Junior ve ark., 2014). Hint fasulyesi tohumlarının çimlenme, çıkış ve ilişkili mikroorganizmalar üzerindeki etkilerinin belirlendiği bir çalışmada, çeşide bağlı olarak sonuçların değişiklik gösterdiği ve çıkış indeksi değerleri 2.46-2.98 arasında değiştiği bildirilmiştir (Marroni ve ark., 2012). Çeşitli biyopriming uygulaması yapılan fasulye tohumlarında, birçok tohum vigor parametreleri değerlendirilmiş ve hesaplamaların 200 tohum üzerinde yapıldığı bir çalışmada, çıkış indeksi yaklaşık olarak 35-50 arasında değişiklik göstermiştir (Junges ve ark., 2016).



5. SONUÇ

Son yıllarda sebze yetiştiriciliğinde bilinçsiz gübreleme, ilaçlama ve sulama uygulamaları ile kısa vadede yüksek verim elde edilse bile uzun vadede doğal dengeyi bozacağı tüm dünyada ortak bir görüş haline gelmiş olup, her geçen gün çevre dostu uygulamalara gereksinim duyulmaktadır. Sürdürülebilir tarım uygulamaları hem dünyada hem de ülkemizde giderek artan ve ihtiyaç duyulan yöntemlerin en başında yer almaktadır. Sürdürülebilir tarım uygulamaları arasında yer alan organik tarım ise gerek çevre dostu olması gerekse kaybolan dengenin tekrar kazanılmasında en hızlı yöntem olarak kabul edilmesinden dolayı büyük önem arz etmektedir.

Sıcak iklim sebze türleri arasında yer alan taze fasulyenin toprağa azot bağlamasından dolayı sürdürülebilir tarım uygulamalarından gerek birlikte ekim gerekse nöbetleşe ekim gibi birçok çalışmada tercih edildiği bilinmektedir. Ayrıca tarımsal girdilerin başında gelen başlangıç materyali olarak kabul edilen tohumun organik olma zorunluluğu organik tarım ilkelerinin başında gelmekte olup, konvansiyonel şartlarda yetiştirilen bitkilerden elde edilecek olan tohumlar ile aralarında ne gibi farklar oluşacağı konusunda hem Dünya’da hem de ülkemizde yeterli çalışma bulunmamaktadır.

Dolayısıyla; farklı organik ve konvansiyonel gübre uygulamalarının taze fasulye yetiştiriciliğindeki bitki büyümesi ve gelişmesi, besin elementlerindeki değişim miktarı ve bazı biyokimyasal içeriklerinin saptanması, tohum verimi, kalitesi ve muhafaza süresine gerek kalmadan canlılık, çıkış ve çimlenme üzerine etkilerinin belirlenmesinin yanı sıra hem organik uygulamalarının kendi aralarında karşılaştırılıp en iyi sonuç veren uygulamanın tespit edilmesi hem de konvansiyonel uygulamalarla karşılaştırılarak aralarındaki farklılıkların belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

Bu mevcut tez çalışmasında toplamda beş (Kontrol, kimyasal, organomineral, sığır ve solucan gübresi) farklı gübre uygulamasının Sazova 1949 bodur taze fasulye çeşidinde morfolojik, biyokimyasal ve tohum verimine etkilerinin yanı sıra hızlı yaşlandırma öncesi ve sonrası uygulanan dört priming (Kontrol, hidropriming, cow urine priming ve vermipriming) uygulamasının tohum kalite özelliklerine etkileri açısından genelde istatistiki olarak önemli sonuçlar elde edilmiştir.

İki yıllık çalışma sonucunda elde edilen verilere göre; bitki boyu, gövde çapı, çiçek tomurcuğu uzunluğu, çiçek sap uzunluğu, salkımdaki çiçek tomurcuğu sayısı, brakte boyu, orta yaprakçığın boyu, yaprak sayısı, ilk bakla yüksekliği, bakla boyu, bakla eni, salkımdaki bakla

sayısı, bakla ağırlığı, bakla et kalınlığı, tohum eni, tohum yüksekliği, klorofil içeriği, tane verimi, bitki başına verim, dekara verim, 1000 dane ağırlığı, toplam antioksidan kapasitesi, toplam fenolik içeriği, yaprak makro besin elementleri, yaprak mikro besin elementleri (Na hariç), tohum P, K, Mn ve Zn içeriği, azot, protein, tohum organik asit içeriği (Süksinik asit hariç) açısından tüm gübre uygulamalarından kontrol grubuna göre daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Tohum elektriksel iletkenliği açısından ise, tüm gübre uygulamalarının kontrole göre daha düşük sonuçlara sahip olduğu belirlenmiştir.

Tohum testlerine ait iki yıllık ortalama sonuçlarda ise; gübre uygulamaları arasında herhangi bir farklılık olmamasına rağmen, tohum uygulamalarından birbirinden farklı sonuçlar elde edilmiştir. Ortalama çimlenme süresinde, hızlı yaşlandırma ile çimlenme süresinin uzadığı, bu sürenin priming uygulamalarıyla nispeten azaldığı belirlenmiştir. Çimlenme yüzdesinde, Cup priming uygulaması haricinde tüm priming uygulamalarının çimlenme yüzdesini arttırdığı tespit edilmiştir. Çimlenme indeksi (hızı)'nde, hızlı yaşlandırma ile düşüşler meydana geldiği, bu düşüşlerin priming uygulamalarıyla nispeten arttığı belirlenmiştir. Ortalama çıkış süresinde, hızlı yaşlandırma + hidropriming ve hızlı yaşlandırma + vermipriming haricindeki tüm priming uygulamalarında çıkış süresinin azaldığı gözlemlenmiştir. Çıkış yüzdesinde, cow urine priming haricindeki tüm priming uygulamalarının çıkış yüzdesini arttırdığı tespit edilmiştir. Çıkış indeksi (hızı)'nde hızlı yaşlandırma ile düşüşler meydana geldiği, cow urine priming ve hızlı yaşlandırma + cow urine priming uygulamaları haricindeki tüm priming uygulamalarıyla bu düşüşlerin tekrardan nispeten arttığı belirlenmiştir.

Farklı gübre uygulamaları yapılan fasulye bitkisinde, bitki boyunda en iyi sonuçlar, organik madde katkılı kimyasal mineral gübre olan organomineral ve solucan gübrelerinde bulunmuş olup, kimyasal gübreyle eşdeğer veya daha iyi sonuçlara sahip olduğu belirlenmiştir. Gövde çapı, boğum sayısı ve boğum arası uzunluk için en yüksek sonuçlar organomineral gübre uygulamasında tespit edilmiştir. Çiçek tomurcuğu uzunluğunda en iyi sonuçlardan biri organomineral gübrede bulunmuş olup, kimyasal gübreyle aynı değere sahip olduğu belirlenmiştir. Çiçek tomurcuğu genişliği ve çiçek sap uzunluğunda en iyi sonuçlar sıgır gübre uygulamasında bulunmuş olup, bu uygulamayı organomineral ve solucan gübreleri takip etmiş olup, hem kontrol grubu hem de kimyasal gübre uygulamasından daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Salkımdaki çiçek tomurcuğu sayısı için en iyi sonuçlar organomineral ve solucan gübre uygulamalarında bulunmuştur.

Brakte boyu ve ilk çiçeğin bulunduğu boğum sayısı için en yüksek sonuçlar organik gübre uygulamalarında bulunmuş olup, kontrol ve kimyasal gübreyle göre daha yüksek sonuçlar

elde edilmiştir. Orta yaprakçığın boyunda ve yaprak sayısında tüm gübre uygulamalarının kontrol grubuna göre daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

İlk bakla yüksekliği ve bakla eninde, tüm gübre uygulamaları kontrole göre daha yüksek sonular verirken, bakla boyunda da yakın sonuçlar elde edilmiş olup, en yüksek değer solucan gübre uygulamasında olduğu belirlenmiştir.

Salkımdaki bakla sayısı, bakla et kalınlığı ve bakladaki tohum sayısında en iyi sonuçlar organomineral ve solucan gübre uygulamalarından elde edilmiş olup, kontrol grubu ve kimyasal gübre uygulamasından daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Bakla ağırlığında ise tüm gübre uygulamaları kontrol grubuna göre daha iyi sonuçlara sahip olduğu belirlenmiştir.

Tohum eninde en iyi sonuç solucan gübre uygulamasında bulunmuş olup, kimyasal gübreye eşdeğer düzeyde olduğu, tohum boyunda ise en iyi sonuçların organik gübre uygulamalarından elde edildiği belirlenmiştir.

Yaprak klorofil içeriği açısından en iyi sonu organomineral gübre uygulamasından elde edilirken, yaprak renk değerleri açısından en iyi sonuçların sığır gübresine ait olduğu belirlenmiştir.

Tane verimi için en iyi sonuçların kimyasal ve organomineral gübre uygulamasından elde edildiği, bitki başına verim, dekara verim ve 1000 dane ağırlığı için ise en iyi sonuçlar organomineral gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Toplam antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik içeriğinde tüm gübre uygulamalarının kontrole göre artışlar sağladığı, en iyi sonuçların organomineral gübre uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir.

Yaprak makro besin element içeriğinde, P ve K için en iyi sonuçların organomineral gübre uygulamasında, Mg ve Ca için ise solucan gübre uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Yaprak mikro besin elementlerden Mn ve Fe için en iyi sonuçların solucan gübre uygulamasında, Cu için kimyasal gübre uygulamasında, Zn ve Na için ise organomineral gübre uygulamasında olduğu belirlenmiştir.

Tohum makro besin element içeriğinde, P ve K için en iyi sonucun solucan gübresinde olduğu, Mg ve Ca için ise tüm gübre uygulamalarının çok yakın değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Tohum mikro besin element içeriğinde en iyi sonuçların, Mn ve Na için sığır gübre uygulamasında, Cu ve Zn için organomineral gübre uygulamasında, Fe için kimyasal gübre uygulamasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tohum azot ve protein içeriği açısından en iyi sonuçların organik gübre uygulamalarında olduğu, en yüksek sonuçların organomineral ve solucan gübre uygulamalarına ait olduğu belirlenmiştir.

Tohum organik asit içerikleri açısından en iyi sonuçların, oksalik asit için kimyasal gübre uygulamasında, sitrik asit için organomineral ve solucan gübre uygulamalarında, malik asit için organomineral gübre uygulamasında, süksinik ve fumarik asit için ise organomineral ve kimyasal gübre uygulamalarında olduğu tespit edilmiştir.

Tohum elektriksel iletkenlik açısından en iyi sonucun organomineral gübreye ait olduğu, sığır ve solucan gübre uygulamalarının kimyasal gübreye eşdeğer düzeyde olduğu belirlenmiş olup, tüm gübre uygulamaları kontrol grubuna göre daha az sızıntı miktarına sahip olduğu belirlenmiştir.

En iyi priming uygulamalarının, ortalama çimlenme süresi için hidropriming, cow urine priming ve vermipriming uygulamalarına ait olduğu, çimlenme yüzdesi için hidropriming uygulamasına, çimlenme indeksi (hızı) için hızlı yaşlandırma ve vermipriming uygulamalarına, ortalama çıkış süresi için cow urine priming uygulamasına, çıkış yüzdesi için kontrol, hidropriming ve vermipriming uygulamalarına, çıkış indeksi (hızı) için ise hidropriming ve vermipriming uygulamalarına ait olduğu tespit edilmiştir. Bu tez çalışmasında incelenmiş olan tüm parametreler göz önüne alındığında, uygulamalar arasında yer alan organik gübre takviyeli organomineral gübrenin daha iyi sonuçlara sahip olduğu, bu uygulamadan sonra, solucan gübre uygulamasından diğer uygulamalara göre daha iyi sonuçlar elde edildiği belirlenmiş olup, fasulye yetiştiriciliğinde kimyasal gübreye alternatif olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Uygulanan priming uygulamaları arasında, en iyi çimlenme ve çıkış parametreleri hidropriming ve vermipriming uygulamalarından elde edilmiş olup, arazi çalışmalarından önce yapılacak bu tarz uygulamalarla hem zamandan tasarruf edilmesi hem de daha sağlıklı fideler elde edilebileceği düşünülmektedir. Bu konuda ileride yapılacak olan çalışmalar için ön plana çıkan gübre uygulamalarının aynı veya farklı çeşitler açısından değişik ekolojilerde meydana getirdiği değişimlerin saptanması gerek yetiştirici gerekse araştırmacılar için faydalı olacaktır. Ekim öncesi yapılacak etkili işlemler arasında yer alan priming uygulamaları için ise; farklı oran, süre ve çözeltilerin denenip, en iyi alternatifin belirlenmesinin zaman ve maddiyat açısından etkili olacaktır. Ayrıca gübre uygulamalarından en iyi sonuçların elde edildiği organomineral ve solucan gübrelerinin farklı oran ve kombinasyonlarının denenmesinin yanı sıra bu gübre uygulamalarının daha farklı mikro besin element katkılı kombinasyonlarının elde edilecek sonuçlarla fasulye yetiştiriciliğinde kimyasal gübreye alternatif olarak sunulabilecek en iyi gübre kombinasyonun tespiti açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abacı, E., Kaya, M., 2018. Farklı Termal Suların Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)’de çimlenme ve bazı fide gelişim özelliklerine etkileri. **Ziraat Fakültesi Dergisi**, 13(2): 1-6.
- Abak, K., Günay, A., Şeniz, V., Demir, K., 1992. Fasulyede farklı düzeylerde yapılan gübrelemenin tohum verimi ve tohumların canlılık süresine etkisi. **Türkiye Birinci Bahçe Bitkileri Kongresi** (13-16 Ekim 1992) Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, İzmir. Cilt (II), 131-134.
- Abak, K., Şensoy, S., Sarı, N., Alan, A. A., 1996. Bazı Önemli Sanayi Domates Çeşitlerinin Harran Ovası Koşullarındaki Verim ve Kaliteleri. **GAP I. Sebze Tarımı Sempozyumu**, 11-18.
- Abbasi, A., Maleki, A., Babaei, F., Safari, H., Rangin, A., 2019. The role of gibberellic acid and zinc sulfate on biochemical performance relate to drought tolerance of white bean under water stress. **Cellular and Molecular Biology**, 65(3): 1-10.
- Abou El-Yazied, A., 2011. Growth, biochemical constituents and yield of snap bean as influenced by low gamma irradiation doses under different sowing dates. **AJBAS** 5:30-42.
- Adeleye, E., Ayeni, L., Ojeniyi, S., 2011. Effect of tillage techniques on soil properties, nutrient uptake and yield of yam (*Dioscorea rotundata*) on an Alfisol in Southwestern Nigeria. **J. Agric. Food Tech.** 6: 94-100.
- Akanbi, W. B., Togun, A. O., Adediran, J. A., Olabode, O. S., Olaniyan, A. B., Olaniyi, J. O., 2004. Effects of split application of organo-minerals fertilizers on Okra growth nutrient uptake and fruit yield. **Nigerian Journal of Horticultural Science**, 9(1): 102-109.
- Akbay, F., 2012. **Farklı Azot Dozlarında Yetiştirilen Marulda (*Lactuca sativa* L.) *Paenibacillus polymyxa* Uygulamalarının Verim, Bitki Gelişimi ve Besin Elementi İçeriğine Etkisi**. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Erzurum, s. 74.
- Akçın, A., 1974. **Erzurum Şartlarında Yetiştirilen Kuru Fasulye Çeşitlerinde Gübreleme, Ekim Zamanı ve Sıra Aralığının Tane Verimine Etkisi ile Bu Çeşitlerin Bazı Fenolojik, Morfolojik ve Teknolojik Karakterleri Üzerinde Bir Araştırma**. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 324.
- Akillioglu, H.G., Karakaya, S., 2010. Changes in total phenols, total flavonoids, and antioxidant activities of common beans and pinto beans after soaking, cooking, and in vitro digestion process. **Food Sciences Biotechnology**, 19: 633–639.
- Akoğlu, A., 2013. **Bazı Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Bor Uygulamalarına Tepkileri** (Master's thesis, ESOGÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Aksoy, U., Altındışli, A., İlter, E., 2002. **Ekolojik Tarımda Ekim Nöbeti**. Organik Tarım Eğitimi Ders Notları, Emre Basımevi İzmir, 3–8.
- Akyıldız, A.R., 1984. **Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu** (İlaveli ikinci baskı). AÜ Ziraat Fak.,Yay. No:895, Ankara, 213s.
- Ali, M., Griffiths, A. J., Williams, K. P., Jones, D. L., 2007. Evaluating the growth characteristics of lettuce in vermicompost and green waste compost. **European Journal of Soil Biology** 43: 316-319.
- Alpaslan, M., Güneş, A., İnal, A., 1998. **Deneme Tekniği**. A.Ü.Z.F. Yay. No: 1501, Ders Kitabı No: 455, Ankara.
- Amanpour-Balaneji, B., Sedghi, M., 2012. Effect of aging and priming on physiological and biochemical traits of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Notulae Scientia Biologicae**, 4(2): 95-100.

- Amarowicz, R., Estrella, I., Hernández, T., Dueñas, M., Troszyńska, A., Kosińska, A., Pegg, R. B., 2009. Antioxidant activity of a red lentil extract and its fractions. *International Journal of Molecular Sciences*, **10**(12): 5513-5527.
- Ambika, S., Balakrishnan, K., 2015. Enhancing germination and seedling vigour in cluster bean by organic priming. *Scientific Research and Essays*, **10**(8): 298-301.
- Amini, A., Ghannadha, M., Abd-Mishani, C., 2002. Genetic diversity and correlation between different traits in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, **33**(4): 605-615.
- Anlarsal, A. E., Yücel, C., Özveren, D., 2000. Çukurova koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde tane verimi ve verimle ilgili özellikler ile bu özellikler arası ilişkilerin saptanması. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, **24**(1): 19-29.
- Anonim, 1999. *International Rules for Seed Testing*, Seed Sci. and Tech., Vol:27.
- Anonim, 2009. Protocol for distinctness, uniformity and stability tests, *Phaseolus vulgaris* L., Community Plant Variety Office.
- Anonim, 2019a. <https://www.markkagenetik.com.tr/novita-18-18-18.html>. Erişim Tarihi: 10.06.2019.
- Anonim, 2019b. <https://www.hektas.com.tr/organomineral>. Erişim Tarihi: 10.06.2019.
- Anonim, 2019c. <https://www.solinekolojik.com.tr/product/vermicompost/>. Erişim Tarihi: 10.06.2019.
- Anonim, 2021a. [https://arastirma.tarimorman.gov.tr/gktaem/Belgeler/Tescilli %20 %C3 %87e %C5 %9 Fitlerimiz/ Taze %20 Fasulye/ sazova-1949.pdf](https://arastirma.tarimorman.gov.tr/gktaem/Belgeler/Tescilli%20%C3%87e%C5%9Fitlerimiz/Taze%20Fasulye/sazova-1949.pdf). Erişim Tarihi: 25.04.2021.
- Anonim, 2021b. <https://van.mgm.gov.tr/>. Meteoroloji 14. Bölge Müdürlüğü - Van.
- AOSA (Association of Official Seed Analysts), (2009). *Seed Vigor Testing Handbook*. New York Association of Official Seed Analysts, pp: 341.
- Aparicio-Fernández, X., Manzo-Bonilla, L., Loarca-Piña, G. F., 2005. Comparison of antimutagenic activity of phenolic compounds in newly harvested and stored common beans *Phaseolus vulgaris* against aflatoxin B1. *Journal of Food Science*, **70**(1): 73-78.
- Aslani, M., Souri, M. K., 2018. Growth and quality of green bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under foliar application of organic-chelate fertilizers. *Open Agriculture*, **3**(1): 146-154.
- Asri., F. Ö., Demirtaş, E. I., Özkan, C. F., Arı, N., 2011. Organik ve kimyasal gübre uygulamalarının hıyar bitkisinin verim, kalite ve mineral içeriklerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **24**(2): 139-143.
- Ata, N., 2018. *Değişik Düzeyde Uygulanan Tavuk Gübresi ve Fertigasyon Ec'lerinin Örtüaltı Baharlık Domates (Solanum Lycopersicum L.) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Ayanoğlu F., Engin M., 1995. Bazı fasulye çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim ve verimle ilgili karakterlere etkisi üzerine araştırmalar. *Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 3-6 Ekim- Adana, 241- 254.
- Ayeni, L., Adeleye, E., Adejumo, J., 2012. Comparative effect of organic, organomineral and mineral fertilizers on soil properties, nutrient uptake, growth and yield of maize (*Zea mays*). *Int. Resear. J. Agric. Sci. Soil Sci.* **11**: 493-497.
- Babagil, G. E., Tozlu, E., Dizikisa, T., 2011. Erzincan ve Hınıs ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **42**(1): 11-17.
- Babalola, O., Oshunsanya, S. O., Are, K., 2007. Effects of vetiver grass (*Vetiveria nigriflora*) strips, vetiver grass mulch and an organomineral fertilizer on soil, water and nutrient losses and maize (*Zea mays* L.) yields. *Soil and Tillage Research*, **96**(1-2): 6-18.

- Badawy, A. S. M., Ismail, F. S., Salem, A. K., 2019. Effect of sowing dates and potassium fertilizer rates on seed yield of Lima bean cv. (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Plant Production**, **10**(1): 45-52.
- Bailly, C., Benamar, A., Corbineau, F., Come, D., 1998. Free radical scavenging as affected by accelerated ageing and subsequent priming in sunflower seeds. **Physiologia Plantarum**, **104**(4): 646-652.
- Balkaya, A., Odabas, M.S., 2002. Determination of the seed characteristics in some significant snap bean varieties grown in Samsun, **Turkey**. **Pakistan Journal of Biological Sciences** **5**(4): 382-387.
- Balkaya, A., Odabaş, M.S., 2004. Samsun koşullarında ekim zamanının barbunya fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) yetiştiriciliğinde erkencilik, verim ve bazı kalite özellikleri - üzerine etkilerinin belirlenmesi. **Bahçe**, **33**(1): 7-14.
- Balkaya, A., Yanmaz, R., 2003. Bazı taze fasulye çeşit adayları ile ticari çeşitlerin morfolojik özellikler ve protein markörler yoluyla tanımlanmaları. **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi**, **9**(2): 182-188.
- Baloch, F. S., Kantar, F., Sönmez, F., Karaköy, T., & Gündoğdu, M., 2019. Türkiye'deki fasulye gen kaynaklarının önemli agronomik, fiziko-kimyasal, mineral, antioksidan ve pişirme özelliklerinin genomik bölgelerinin genom çapı ilişkilendirme çalışmaları (GWAS) ile belirlenmesi. **TÜBİTAK TOVAG Proje**. Proje No: 215O630.
- Başar, H., 2009. Tavuk Gübresi topraklarda nasıl uygulanmalıdır? **Bursa'da Gıda ve Tarım**, **11**: 26-31.
- Başdemir, F., Türk Z., İpekeşen, S., Tunç, M., Eliş, S., Bicer, B., 2020. Bazı bakla (*Vicia faba* L.) çeşitlerinde gübre uygulamalarının verim ve verim unsurlarına etkisi. **Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi**, **7**(3): 749-756.
- Beebe, S. E., Rao, I. M., Blair, M. W., Acosta-Gallegos, J. A. 2013. Phenotyping common beans for adaptation to drought. **Frontiers in Physiology**, **4**: 35.
- Bellido, G., Arntfield, S. D., Cenkowski, S., Scanlon, M., 2006. Effects of micronization pretreatments on the physicochemical properties of navy and black beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **LWT-Food Science and Technology**, **39**(7): 779-787.
- Bender, D., Erdal, İ., Dengiz, D., Gürbüz, M., Tarakçıoğlu, C., 1998. Farklı organik materyallerin killi bir toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine etkileri. **International Symposium on Arid Region Soil. International Agrohydrology Research and Training Center**, Menemen, İzmir, 506-510.
- Benzie, I. E. F., Strain, J. J., 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. **Analytical Biochemistry** **239**: 70-76.
- Bergmann, W., 1992. **Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen**. Gustav Fischer Verlag.
- Bevilacqua, A.E., Califano, A.N., 1989. Determination of organic acids in dairy products by high performance liquid chromatography. **Journal of Food Science**, **54**: 1076-1079.
- Bliss, F.A., 1971. Inheritance of growth habit and time of flowering in beans *Phaseolus vulgaris* L. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. **93**: 715-717.
- Bonina, J., D. J. Cantliffe., 2005. Seed Production and Seed Sources of Organic Vegetables. **EDIS** **10**: 1-12.
- Botelho, F.J.E., Guimarães, R.M., Oliveira, J.A., Evangelista, J.R.E., Eloi, T.D.A., Baliza, D.P., 2010. Desempenho fisiológico de sementes de feijão colhidas em diferentes períodos do desenvolvimento. **Ciência e agrotecnologia**, **34**(4): 900-907.
- Boydak, E., Kayantaş, B., Acar, F., Fırat, R., 2018. Bazı soya fasulyesi (*Glycine max.* L.) çeşitlerinin yüksek rakımlarda verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. **Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi**, **22**(4): 544-550.

- Bozoğlu, H. Gülümser, A., 1999. Kuru fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) bazı tamsal özelliklerin genotip çevre interaksyonları ve stabiliteilerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. **Turkish Journal of Agriculture Forestry**, **24**: 211-220.
- Bray CM 1995. Biochemical processes during the osmopriming of seeds. In: Kigel J, Galili G (eds) **Seed development and germination**. Marcel Dekker, New York. 767-789.
- Broughton, W. J., Hernández, G., Blair, M., Beebe, S., Gepts, P., and Vanderleyden, J., 2003. Beans (*Phaseolus* spp.) – model food legumes. **Plant Soil** **252**: 55–128.
- Butler, T. J., Muir, P. M., 2006. Dairy manure compost improves soil and increases tall wheat grass yield. **Agron. J.** **98**:1090-1096.
- Carvalho, M.E.A., Castro, P.D.C., Novembre, A.D.C., Chamma, H.M.C.P., 2013. Seaweed extract improves the vigor and provides the rapid emergence of dry bean seeds. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences**, **13**(8): 1104-7.
- Cemeroğlu, B., 2007. **Gıda analizleri**. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No: 34, Bizim Büro Basımevi. Ankara.
- Ceylan, E., Önder, M., Karaman, A., 2009. Fasulye genotiplerinin bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. **Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences**, **23**(49): 67-73.
- Chand, S., Anwar, M., Patra, D. D., 2006. Influence of long-term application of organic and inorganic fertilizer to build up soil fertility and nutrient uptake in mint- mustard cropping sequence. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, **37**: 63-76.
- Chamberlain D. E., Joys, A., Johnson, P. J., Norton, L., Feber, R. E., Fuller, R.J., 2010. Does Organic farming benefit farmland birds in winter? **Biology letters** **6**(1): 82-84.
- Chávez-Mendoza, C., Hernández-Figueroa, K.I., Sánchez, E., 2019. Antioxidant capacity and phytonutrient content in the seed coat and cotyledon of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) from various regions in Mexico. **Antioxidants**, **8**(1): 5.
- Checa, O.E., Blair, M.W., 2008. Mapping QTL for climbing ability and component traits in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Molecular Breeding**, **22**(2): 201-215.
- Chen, J. H., 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. **International Workshop on Sustained Management of the Soil- Rhizosphere System for Efficient Crop Production and Fertilizer Use**, 16–20 October, Bangkok, Thailand.
- Chon, S. U., 2013. Total polyphenols and bioactivity of seeds and sprouts in several legumes. **Current pharmaceutical design**, **19**(34): 6112-6124.
- Chowdhury, A. K. M. M. B., Konstantinou, F., Damati, A., Akrotas, C. S., Vlastos, D., Tekerlekopoulou, A. G., Voyenas, D. V., 2015. Is physico chemical evaluation enough to characterize olive mill waste compost as soil amendment? The case of genotoxicity and cytotoxicity evaluation. **J. Clean. Prod.** **93**: 94-102.
- Coelho, C.M.M., Mota, M.R., Souza, C.A., Miquelluti, D.J., 2010. Potencial fisiológico em sementes de cultivares de feijão crioulo (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, **32**(3): 97-105.
- Copeland, L.O., McDonald, M.B., 2001. **Principles of Seed Science and Technology**. Kluwer Academic Publishers, Massachusetts, USA, 467.
- Coultate, T. P., Carandang, R., & Ziegler, G. (1998). Food: The Chemistry of Its Components. **Journal of Chemical Education**, **75**(2): 152-152.
- Coyne D.P., 1967. Photoperiodism: inheritance and linkage studies in *Phaseolus vulgaris*. **Journal of Heredity**, **58**: 313–314.
- Crowder DW, Reganold JP (2015) Financial competitiveness of organic agriculture on a global scale. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, **112**(24):7611–7616.
- Çakmakçı, R., Erdoğan, G., 2008. **Organik Tarım**. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.

- Çavuşoğlu, A., Akçin, A., 2007. Taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde farklı gübre kombinasyonlarının verim ve verim unsurları üzerine etkileri. **Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences**, 21.43: 106-111.
- Çelik Albayrak, B., 2015. **Farklı Gübre Tiplerinin Bezelye (*Pisum sativum* L.)' nin Verim ve Verim Özelliklerine Etkisi** (Yüksek Lisans Tezi). Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Çelim, S., Gülser, F., 2020. Farklı demir formlarının kadmiyum stresi altındaki fasulye (*Phaseolus vulgaris* L. Var *Nana*) bitkisinin gelişiminde meydana getirdiği değişimler. **ISPEC Journal of Agricultural Sciences**, 4(4): 1006-1023.
- Çiftçi, C. Y., Şehrali, S., 1984. Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde değişik özelliklerin fenotipik ve genotipik farklılıklarının saptanması. **Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü** Yayın No:TB 4.
- Çirka, M., Çiftçi, V., 2018. Doğu Anadolu'nun güneyinden toplanan fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) gen kaynaklarının çiçek ve tohum özelliklerinin belirlenmesi. **Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 8(3): 53-62.
- Das, S., Hussain, N., Gogoi, B., Kumar, A., Buragohain, A. K., Bhattacharya, S. S., 2016. Vermicompost and farmyard manure improves food quality, antioxidant and antibacterial potential of *Cajanus cajan* L. Mill sp. leaves. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 97(3): 956-966.
- Daşgan, H. Y., Sarı, N., Şensoy, S., Abak, K., 1996. GAP yöresinde turpta uygun ekim zamanı ve çeşitlerin belirlenmesi. **GAP I. Sebze Tarımı Sempozyumu**, 7-10.
- De La Cruz-Garcia, C., Lopez-Hernandez, J., Simallozano, J., 2001. Effects of various culinary treatments on the carbohydrates content of green beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Deutsche Lebensmittel-Rundschau**, 97(10): 385-387.
- De Mejia, E. G., Castano-Tostado, E., & Loarca-Pina, G., 1999. Antimutagenic effects of natural phenolic compounds in beans. **Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**, 441(1): 1-9.
- Deleuran, L. C., Boelt, B., 2005. The Challenge of Producing Organic Vegetable Seeds of High Quality in Denmark, Minister of Food, Agriculture and Fisheries, Danish Institute of Agricultural Sciences, **Internal Report**, No: 226, Denmark.
- Demir, İ., Ellialtıoğlu, Ş., Tıpırdamaz, R., 1994. The effect of different priming treatments on reparability of aged eggplant seeds. **Acta Horticulturae**, 362: 205-212.
- Demir, K., Yanmaz, R., Özçoban, M., Kütük, A. C., 1996. Ispanakta farklı organik gübrelerin verimlilik ve nitrat birikimi üzerine etkileri. **GAP I. Sebze Tarımı Sempozyumu**, 7-10 Mayıs, Şanlıurfa.
- Demirtaş, I., Arı, N., Arpacıoğlu, A., Kaya, H., Özkan, C., 2005, Değişik organik kökenli gübrelerin kimyasal özellikleri, **Derim**, 22(2): 47-52.
- Demiryürek, K., 2000. **The Analysis of Information Systems for Organic and Conventional Hazelnut Producers in Three Villages of the Black Sea Region, Turkey**. PhD Thesis. Reading: The University of Reading, UK.
- Demiryürek, K., 2004. Dünya ve Türkiye'de Organik Tarım. **Harran Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi**, 8(3- 4):63-71.
- Demiryürek, K., 2011. Organik tarım kavramı ve organik tarımın dünya ve Türkiye'deki durumu. **GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi**, 28(1), 27-36.
- Dickson, M. H., Petzoldt, R., 1988. Deleterious effects of white seed due to p gene in beans. **J. Am. Soc. Hortic. Sci**, 113, 111-114.
- Dueñas, M., Hernández, T., Estrella, I., 2002. Phenolic composition of the cotyledon and the seed coat of lentils (*Lens culinaris* L.). **European Food Research and Technology**, 215(6): 478-483.

- Duenas, M., Hernandez, T., Estrella, I., 2006. Assessment of in vitro antioxidant capacity of the seed coat and the cotyledon of legumes in relation to their phenolic contents. **Food Chemistry**, **98**(1): 95-103.
- Duman, İ., Düzyaman, E., Kaya, S., Nazik, C.A., Pullu, H., Bilen, E., Aksoy, U., 2009. Organik yetiştiricilikte bezelye-fasulye-bakla rotasyonunun verim ve kalite özelliklerine etkisi. **7. Yaş Meyve ve Sebze Sempozyumu**, Mersin, Turkey.
- Dumlupınar B.B., 2017. **Farklı Organik Bitki Besin Maddelerinin Çengelköy Hıyarının Tohum Verim ve Çimlenme Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi** (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Düzdemir, O., Akdağ, C., 2001. Türkiye kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) gen kaynaklarının karakterizasyonu: II. verim ve diğer bazı özellikleri. **GOU Ziraat Fakültesi dergisi** **18**(1): 101-105.
- Edmeades, D. C. 2003. The long-term effects of manures and fertilisers on soil productivity and quality: a review. **Nutrient cycling in Agroecosystems**, **66**(2): 165-180.
- Ekincialp A, Şensoy S. 2018. Phenotypic and molecular determination of anthracnose disease resistance in Lake Van Basin's bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.). **Legume Research**, **41**(1): 135-142.
- Elkhatib, H. A., Gabr, S. M., Roshdy, A. H., Kasi, R. S., 2020. Effects of different nitrogen fertilization rates and foliar application of humic acid, fulvic acid and tryptophan on growth, productivity and chemical composition of common bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.). **Alexandria Science Exchange Journal**, **41**(APRIL-JUNE): 191-204.
- Elkoca, E., 2007. Priming: ekim öncesi tohum uygulamaları. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **38**(1): 113-120.
- Elkoca, E, Çınar, T., 2015. Bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşit ve hatlarının erzurum ekolojik koşullarına adaptasyonu, tarımsal ve kalite özellikleri. **Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi**, **30**: 141-153.
- Elkoca, E., Kantar, F., Güvenç, İ., 2003. Değişik NaCl konsantrasyonlarının kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin çimlenme ve fide gelişmesine etkileri. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **34**(1): 1-8.
- Ellis, R.H., Roberts, E.H., 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox **Seeds Science and Technology** **9**: 373-409.
- Elsheikh, E. A. E., El Tinay, A. H., Fadul, I. A., 1999. Effect of nutritional status of faba bean on proximate composition, anti-nutritional factors and in vitro protein digestibility (IVPD). **Food chemistry**, **67**(4): 379-383.
- Entry, J. A., Wood, B. H., Edwards, J. H., Wood, C. W., 1997. Influence of organic byproducts and nitrogen source on chemical and microbiological status of an agricultural soil. **Biology Fertilizer Soil** **24**: 196-204.
- Erdal, İ., 2017. **Türkiye’de Organomineral Gübrelerin Kullanıldığı Araştırma Çalışmaları ve Elde Edilen Sonuçlar Çalıştayı**. Bildiriler, 156.
- Erdinç, Ç., 2012. **Ülkemizdeki Bazı Fasulye Genotipleri Arasındaki Akrabalık İlişkilerinin ve Antraknoz Hastalığına (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Lambs. Scrib.) Dayanıklılığın Fenotipik ve Moleküler Yöntemlerle Belirlenmesi**. Doktora Tezi. Yüzüncü yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Erdinç, Ç., Türkmen, Ö., Şensoy, S., 2013. Türkiye'nin bazı fasulye genotiplerinin çeşitli bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi**, **23**(2): 112-125.
- Erdinc, C., Ekincialp, A., Gundogdu, M., Eser, F., Sensoy, S., 2018. Bioactive components and antioxidant capacities of different miniature tomato cultivars grown by altered fertilizer applications. **Journal of Food Measurement and Characterization**, **12**(3): 1519-1529.

- Escobar, M. E. O., Hue, N. V., 2008. Temporal changes of selected chemical properties in three manure –Amended soils of Hawaii. **Bioresource Technology**, **99**: 8649–8654.
- FAOSTAT, 2019. Statistic Database. <http://faostat.fao.org/>. Erişim Tarihi: 04.06.2021.
- Fathima, M., Sekar, M., 2014. Studies on growth promoting effects of vermiwash on the germination of vegetable crops. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, **3**: 564-570.
- Fernández-Luqueño, F., Reyes-Varela, V., Martínez-Suárez, C., Salomón-Hernández, G., Yáñez-Meneses, J., Ceballos-Ramírez, J. M., Dendooven, L., 2010. Effect of different nitrogen sources on plant characteristics and yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Bioresource technology**, **101**(1): 396-403.
- Ferreira, J. J., Álvarez, E., Fueyo, M.A., Roca, A., Giraldez, R., 2000. Determination of the outcrossing rate of *Phaseolus vulgaris* L. using seed protein markers. **Euphytica** **113**:259–263.
- Feucht, J. R., Watson, D. P., 1958. The effect of gibberellins on internodal tissues of *Phaseolus vulgaris* L. **American Journal of Botany**, **45**(7): 520-522.
- Florez, A., Pujolà, M., Valero, J., Centelles, E., Almirall, A., Casañas, F., 2009. Genetic and environmental effects on chemical composition related to sensory traits in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food Chemistry**, **113**(4): 950-956.
- Florio, A., Felici, B., Migliore, M., Dell'Abate, M. T., Benedetti, A. 2016. Nitrogen losses, uptake and abundance of ammonia oxidizers in soil under mineral and organo-mineral fertilization regimes. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, **96**(7): 2440-2450.
- Frazier, W. A., Baggett, J. R., Sistrunk, W. A., 1958. Transfer of certain blue lake bean pod characters to bush beans. **Proc Am Soc Hortic Sci** **71**:416–421.
- Frias, J., Fernandez-Orozco, R., Zielinski, H., Piskula, M., Kozłowska, H., Vidal-Valverde, C., 2002. Effect of germination on the content of vitamins C and E of lentils. **Polish Journal of Food and Nutrition Sciences**, **11**(1): 76-78.
- Gan, R. Y., Deng, Z. Q., Yan, A. X., Shah, N. P., Lui, W. Y., Chan, C. L., Corke, H., 2016. Pigmented edible bean coats as natural sources of polyphenols with antioxidant and antibacterial effects. **Lwt**, **73**, 168-177.
- Gepts, P., 1998. Origin and evolution of common bean: past events and recent trends. **American Society for Horticultural Science** **33**:1124–1130.
- Gepts, P., Osborne, T. C., Rashka, K., Bliss, F.A., 1986. Phaseolin protein variability in wild forms and landraces of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.): Evidence for multiple centers of domestication. **Econ Bot** **40**: 451–468.
- Gerke, J., Römer, W., Jungk, A., 1994. The excretion of citric and malic acid by proteoid roots of *Lupinus albus* L.; effects on soil solution concentrations of phosphate, iron, and aluminum in the proteoid rhizosphere in samples of an oxisol and a luvisol. **Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde**, **157**(4): 289-294.
- Gezgin, S., Hamurcu, M., 2006. Bitki beslemede besin elementleri arasindaki etkileşimin önemi ve Bor ile diğer besin elementleri arasindaki etkileşimler. **Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences**, **20**(39): 24-31.
- Ghassemi-Golezani, K., Chadordooz-Jeddi, A., Nasrollahzadeh, S., Moghaddam, M., 2010. Effects of hydro-priming duration on seedling vigour and grain yield of pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, **38**(1): 109-113.
- Ghassemi-Golezani, K., Sheikhzadeh-Mosaddegh, P., Valizadeh, M., 2008. Effects of hydro-priming duration and limited irrigation on field performance of chickpea. **Research Journal of Seed Science**, **1**(1): 34-40.

- Gindri, D. M., Coelho, C. M. M., Souza, C. A., Heberle, I., Prezzi, H. A., 2017. Seed quality of common bean accessions under organic and conventional farming systems1. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, **47**(2): 152-160.
- Girgel, Ü., Çokkızgın, A., Çölkesen, M., 2018. A research on determination of the morphological and agronomical characteristics of local beans (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes under the organic farming system in Bayburt. **Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology**, **6**(5): 530-535.
- Golezani, K. G., Jafari, S. F., Kolvanagh, J. S., 2011. Seed priming and field performance of soybean (*Glycine max* (L.) in response to water limitation. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, **39**: 186-89.
- Gomes Junior, F. G., Chamma, H. M. C. P., Cicero, S. M., 2014. Automated image analysis of seedlings for vigor evaluation of common bean seeds. **Acta Scientiarum. Agronomy**, **36**(2): 195-200.
- Gomes, D. P., Silva, A.F., Dias, D. C. F. S., Alvarenga, E. M., Silva, L. J., Panozzo, L. E., 2012. Priming and drying on the physiological quality of eggplant seeds. **Horticultura Brasileira**, **30**(3): 484-488.
- Gomes, G. R., Freiria, G. H., IVinicius Constantino, L., Alves, S. M., Zeffa, D. M., Takahashi, L. S. A., 2020. Productivity, mineral composition, and phenolic compound content in bush snap beans grown during different seasons. **Semina: Ciências Agrárias**, **41**(5): 1469-1482.
- Gopinath, K. A., Saha, S., Mina B. L., Pande H., Kumar, N., Srivastva, A. K., Gupta, H. S., 2009. Yield potential of garden pea (*Pisum sativum* L.) varieties, and soil properties under organic and integrated nutrient management systems. **Archives of Agronomy and Soil Science**, **55**(2): 157-167.
- Göksu, E., 2012. **Bezelye (Pisum sativum L.)’de Kimyasal, Organik ve Mikrobiyal Gübrelemenin Verim ve Verim Özelliklerine Etkileri** (Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Gregorich, E., Drury, C., Baldock, J. A., 2001. Changes in soil carbon under long-term maize in monoculture and legume-based rotation. **Can. J. Soil Sci.** **81**: 21-31.
- Groot, S. P. C., Jalink, H., Hospers-Brands, M., Köhl, J., Veerman, A., Wenneker, M., Van der Wolf, J. M., van den Bulk, R. W., 2006. Improvement of the quality of propagation material for organic farming system. **Joint Organic Congress**, Odense, Denmark, May 30-31.
- Groot, S. P. C., Van der Wolf, J. M., Jalink, H., Langerak, C. J., Van den Bulk, R. W., 2004. Challenges for the production of high quality organic seeds. **Seed Testing International**, **127**: 12-15.
- Gu, L., Kelm, M. A., Hammerstone, J. F., Beecher, G., Holden, J., Haytowitz, D., Prior, R. L., 2003. Screening of foods containing proanthocyanidins and their structural characterization using LC-MS/MS and thiolytic degradation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, **51**(25): 7513-7521.
- Guzmán-Maldonado, S. H., Paredes-Lopez, O., 1998. **Functional products of plants indigenous to Latin America**: amaranth, quinoa, common beans, and botanicals. Functional foods: Biochemical and processing aspects, 293-328.
- Gülümser, A., Odabas, M., Özturan, Y., 2005. Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) yapraktan ve topraktan uygulanan farklı bor dozlarının verim ve verim unsurlarına etkisi. **Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **18**(2): 163-168.
- Güneş, A., Alpaslan M., İnal A., 2002. **Bitki Besleme ve Gübreleme**. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1526. Ankara.

- Gündüz, B., Sermenli, T., Karadavut, U., Mavi, K., Erdoğan, C., 2000. Amik Ovasında farklı zamanlarda yetiştirilen bazı fasulye çeşitlerinin bakla özelliklerinin belirlenmesi. **III Sebze Tarım Sempozyumu** 11-13 Eylül, syf 335-340 Isparta.
- Güvenç, İ., Güngör, F., 1996. Türkiye'de tescilli fasulye çeşitlerine ait tohumların fiziksel özellikleri ve besin bileşimleri/seed characteristics of registered bean cultivars in Turkey. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 27(4): 524-529.
- Haglund, Å., Johansson, L., Berglund, L., Dahlstedt, L., 1998. Sensory evaluation of carrots from ecological and conventional growing systems. **Food Quality and Preference**, 10(1): 23-29.
- Häkkinen, S. H., Törrönen, A. R., 2000. Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and Vaccinium species: influence of cultivar, cultivation site and technique. **Food research international**, 33(6): 517-524.
- Helgason, B. L., Larney, F. J., Janzen, H. H., Olson, B. M., 2007. Nitrogen dynamics in soil amended with composted cattle manure. **Can. J. Soil Sci.** 87: 43-50.
- Henning, F. A., Mertz, L. M., Junior, E. A. J., Machado, R. D., Fiss, G., Zimmer, P. D., 2010. Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor. **Bragantia**, 69(3): 727-733.
- Heydecker, W., Gibbins, B., 1978. The `priming` of seeds. **Acta Horticulturae**, 83: 213-215.
- Hınıslı, N., 2014. **Vermikompost Gübresinin Kıvrıkcık Bitkisinin Gelişmesi Üzerine Etkisinin Belirlenmesi ve Diğer Bazı Organik Kaynaklı Gübrelerle Karşılaştırılması** (Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Hu, H., Liu, H. Q., Zhang, H., Zhu, J. H., Yao, X. G., Zhang, X. B., Zheng, K. F., 2010. Assessment of chlorophyll content based on image color analysis, comparison with SPAD-502. **In 2010 2nd International Conference on Information Engineering and Computer Science** (pp. 1-3). IEEE.
- Hue, N. V., 1992. Correcting soil acidity of a highly weathered ultisol with chicken manure and sewage sludge. **Commun. Soil Sci. Plant Anal.**, 23: 241-264.
- Hussein, N. M. H., 2018. **Farklı Taze Fasulye Çeşitlerinin Kısıtlı Sulama Koşullarında Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi** (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Ismail, A. B., 2002. **Studies on Nutrient Uptake by Plant as Affected by Soil Conditioners and Water Stress Under Greenhouse Condition**. Ph.D. Thesis, Fac. Of Agric. At Moshtohor, Zagazig Univ., Egypt.
- ISTA, 1995. Handbook of Vigour Test Methods. Third Edition. (J.G. Hampton, D.M. TeKrony, editörler) **International Seed Testing Association**. Zurich, Switzerland.
- ISTA, 2003. Working Sheets on Tetrazolium Testing, ed: Leist, N., Kramer, S. and Jonitz, A., Volumes 1 and 2. **International Seed Testing Association**, Bassersdorf, Switzerland.
- ISTA, 2012. International Rules for Seed Testing. Edition 2012. **International Seed Testing Association**. Bassersdorf, Switzerland.
- İbrahim S. A., Desok E. M., Elrys A., 2017. Influencing of water stress and micronutrients on physio-chemical attributes, yield and anatomical features of Common Bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.). **Egypt Journal of Agronomy**, 39(3): 251-265.
- Jaipaul Sharma, S., Dixit, A.K., Sharma, K., 2011. Growth and yield of capsicum (*Capsicum annum*) and garden pea (*Pisum sativum*) as influenced by organic manures and biofertilizers. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, 81(7): 55-60.
- Jakse, M., Mihelic, R., 1999. The influence of organic and mineral fertilisation on vegetable growth and N availability in soil. Preliminary results. **Acta Horticulturae** 506: 69-75.
- Jones, D. L., Darrah, P. R., 1994. Role of root derived organic acids in the mobilization of nutrients from the rhizosphere. **Plant and soil**, 166(2): 247-257.

- Jones, Jr, J. B., Wolf, B., Mills, H. A., 1991. **Plant analysis handbook**. A practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide. Micro-Macro Publishing, Inc.
- Junges, E., Brião Muniz, M. F., Bastos, B. D. O., Oruoski, P., 2016. Biopriming in bean seeds. **Acta Agriculturae Scandinavica, Section B Soil & Plant Science**, **66**(3), 207-214.
- Kabay, T., 2018. Potasyum uygulamalarının yüksek sıcaklığa hassas fasulye genotiplerinde klorofil iyon ve enzim aktivite değişimlerine etkileri. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi**, **28**(3): 311-316.
- Kabay, T., Alp, Y., Sensoy, S., 2018. Effect of vermicompost application on some plant characteristics in lettuce (*Lactuca sativa* L.). **Fresenius Environment bulletin** **27**(12B), 9942-9948
- Kaçar, B., 1984. **Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu**. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 900. Uygulama Kılavuzu: 214. Ankara. 140s.
- Kacar, B., Katkat, V., 1998. **Bitki Besleme** (Ders Kitabı), Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı Yayın, (127), 1-595.
- Kaçar, O., Çakmak, F., Çöplü, N., Azkan, N., 2004. Bursa koşullarında bazı kuru fasulye çeşitlerinde (*Phaseolus vulgaris* L.) bakteri aşılama ve değişik azot dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisinin belirlenmesi, **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi** **18**(1): 207-218.
- Kantar, F. ve Güvenç, İ., 1995. Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)'de tane rengi ile tohum kalitesi ilişkisi. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **26** (2): 235-244.
- Karaçancı, A., 2010. **Serada Organik Hıyar Yetiştiriciliğinde Ahır ve Tavuk Gübresi Kullanımının Etkileri** (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Karahan, A., 1997. **Trakya Koşullarında Şehirli-90 (Phaseolus vulgaris L. Dekap) Bodur Fasulye Çeşidinde Bakteri Aşılama ve Değişik Azot Dozlarının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi**. Doktora tezi, Trakya Üniversitesi, Tekirdağ, 91s.
- Karakurt, E., 2009. Toprak verimliliği yönünden yeşil gübreler ve gübreleme. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**, **18**(1-2): 48-54.
- Karasu, A., Öz, M., Göksoy, A. T., 2002. Bazı soya fasulyesi [*Glycine max* (L.) Merill] çeşitlerinin Bursa koşullarına adaptasyonu konusunda bir çalışma. **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **16**(2): 25-34.
- Khan, A. A., 1992. **Preplant physiological seed conditioning**, pp. 131–181. In: Janick J. (Eds.). Horticultural Reviews. John Wiley and Sons, New York.
- Khan, A. A., Maguire, J. D., Abawi, G. S., Ilyas, S., 1992. Matricconditioning of vegetable seeds to improve stand establishment in early field plantings. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, **117**(1), 41-47.
- Khan, F. A., Narayan, S., Bhat, S. A., Maqbool, R., 2016. Vermipriming-a noble technology for seed invigouration in rice (*Oryza sativa* L.). **SKUAST Journal of Research**, **18**: 124-129.
- Kıl, R., 2014. **Organik ve İnorganik Gübrelerin Aksaray Koşullarında Karnabahar Yetiştiriciliği Üzerine Etkileri** (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kılıç, E., Turan, M., Bilen, S., Şahin, F., 2004. Farklı azotlu gübre kaynaklarının kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris*) bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine etkileri. **Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi**, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Eylül, Tokat, 953-958.
- Kır, A., 2006. **Organik Tarım Sisteminde Uygulanan Değişik Organik Gübrelerin Yalova Yağlık 28 Biberi'nin (Capsicum annuum L.) Verim ve Bazı Kalite Kriterleri ile Topraktaki Azot Birikimine Etkileri**. (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Kibar, B., Şahin, B., Kıemde, O., 2020. Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) farklı tuz ve putresin uygulamalarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, **10**(4): 2315-2327.
- Kirk, G. J. D., Santos, E. E., Santos, M. B., 1999. Phosphate solubilization by organic anion excretion from rice growing in aerobic soil: rates of excretion and decomposition, effects on rhizosphere pH and effects on phosphate solubility and uptake. *New Phytologist*, **142**(2): 185-200.
- Koca, N., 2013. *Bazı Organik Gübrelerin Tohumdan Baş Soğan (Allium cepa L.) Üretiminde Verim ve Kaliteye Etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kolasinska, K., Szyrmer, J., Dul, S., 2000. Relationship between laboratory seed quality tests and field emergence of common bean seed. *Crop Science*, **40**(2): 470-475.
- Lewandowski, A., Zumwinkle, M., 1999. *Assessing the Soil System*. A Review of Soil Quality Literature. Minnesota Department of Agriculture Energy and Sustainable Agriculture Program. pp. 1-63.
- Lim, S. L., Wu, T. Y., Lim, P. N., & Shak, K. P. Y., 2015. The use of vermicompost in organic farming: overview, effects on soil and economics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **95**(6): 1143-1156.
- López-Amorós, M. L., Hernández, T., Estrella, I., 2006. Effect of germination on legume phenolic compounds and their antioxidant activity. *Journal of Food Composition and Analysis*, **19**(4): 277-283.
- Luo, Y. G., Muchovej, R. M., Hanlon, E. A., Gallaher, R. N., 2006. Response of Lima bean inorganic nitrogen and broiler manure sources and rates. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* **37**(4): 587-603.
- Lygin, A. V., Li, S., Vittal, R., Widholm, J. M., Hartman, G. L., Lozovaya, V. V., 2009. The importance of phenolic metabolism to limit the growth of *Phakopsora pachyrhizi*. *Phytopathology*, **99**(12): 1412-1420.
- Madakbaş, S. Y., Küçükumuzlu, H. K. B. 2004. Çarşamba Ovası'nda bazı bodur taze fasulye çeşitlerinin verimliliklerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **21**(2): 1-6.
- Madejon, E., Lopez, R., Murillo, J. M., Cabera, F., 2001. Agricultural use of three (sugar-beet) vinasse composts: effect on crops and chemical properties of a Cambisol soil in the Guadalquivir river valley (SW Spain). *Agriculture, Ecosystem and Environment* **84**: 55-65.
- Magalhaes, S. C., Taveira, M., Cabrita, A. R., Fonseca, A. J., Valentão, P., Andrade, P. B., 2017. European marketable grain legume seeds: Further insight into phenolic compounds profiles. *Food chemistry*, **215**: 177-184.
- Mahdavian, K., 2021. Effect of citric acid on antioxidant activity of red bean (*Phaseolus calcaratus* L.) under Cr+ 6 stress. *South African Journal of Botany*, **139**: 83-91.
- Mahdy Hayam, A. A., 2003. *Effect of Some Organic Conditioners on Plant Growth and Some Nutrients Uptake of Sandy Soil under Drip Irrigation*. M. Sc. Thesis, Fac. Of Agric. at Moshtohor, Zagazig Univ., Egypt.
- Majda, C., Khalid, D., Aziz, A., Rachid, B., Badr, A. S., Lotfi, A., Mohamed, B., 2019. Nutri-priming as an efficient means to improve the agronomic performance of molybdenum in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Science of The Total Environment*, **661**: 654-663.
- Makinde, E. A., Ayoola, O. T., Akande, M. O., 2007. Effects of organo-mineral fertilizer application on the growth and yield of egusi melon. *Australian Journal of Basic and applied sciences*, **1**(1): 15-19.

- Mansouri, L. M., Kheloufi, A., 2017. Effect of diluted seawater on seed germination and seedling growth of three leguminous crops (pea, chickpea and common bean). **Agriculture & Forestry**, **63**(2): 131-142.
- Marcos Filho, J., 1999. Testes de vigor: importância e utilização. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**, **1**, 1-21.
- Marotti I, Bonetti A, Minelli M, Catizone P, Dinelli G. 2006. Characterization of some Italian common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces by RAPD, semi-random and ISSR molecular markers. **Genetic Resources and Crop Evolution**, **54**(1): 175-188.
- Marroni, I. V., Moura, A. B., Ueno, B., 2012. Chemical and biological treatments of castor bean seeds: effects on germination, emergence and associated microorganisms. **Revista Brasileira de Sementes**, **34**(1): 21-28.
- Masuthi, D., Chavan, M.L., Khaja Rubina, S., Ramangouda, S.H., Abdul Kareen, M., Prabhakar, I., Waseem, M., Kulkarni, S., Bhanuje, T., Haleshkumar, B., 2015. Different priming treatments on germination and viability of cluster bean seeds. **International Journal of Advanced Research**, **3**: 108-111.
- Matsi, T., Lithourgidis, A. S., Gagianas, A. A., 2003. Effects of injected liquid cattle manure on growth and yield of winter wheat and soil characteristics. **Agronomy Journal**, **95**(3): 592-596.
- Matthews, S., Powell, A.A., 1981. Electrical Conductivity Test. In: Vigour Test Handbook, ed: D. A. Perry, pp 37-41, **International Seed Testing Association**, Zurich.
- McDonald, M. B., 2000. Seed priming. In: Black M, Bewley JD (eds) **Seed technology and its biological basis**. Sheffield Academic Press, Sheffield.
- McDonald, M.B., 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**, **27**: 177-237.
- Meenu, M., Kamboj, U., Sharma, A., Guha, P., Mishra, S., 2016. Green method for determination of phenolic compounds in mung bean (*Vigna radiata* L.) based on near-infrared spectroscopy and chemometrics. **International Journal of Food Science & Technology**, **51**(12): 2520-2527.
- Michels, A. F., Souza, C. A., Coelho, C. M. M., Zilio, M., 2014. Qualidade fisiológica de sementes de feijão crioulo produzidas no oeste e planalto catarinense. **Revista Ciência Agronômica**, **45**(3): 620-632.
- Mikulic-Petkovsek, M., Slatnar, A., Veberic, R., Stampar, F., Solar, A., 2011. Phenolic response in green walnut husk after the infection with bacteria *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*. **Physiological and molecular plant pathology**, **76**(3-4): 159-165.
- Miller, J. J., Beasley, B. W., Drury, C. F., Zebarth, B. J., 2009. Barley yield and nutrient uptake for soil amended with fresh and composted cattle manure. **Agron. J.** **101**:1047-1059.
- Mohammadi, K., Ghalvand, A., Aghaalikhani, M. 2010. Effect of organic matter and biofertilizers on chickpea quality and biological nitrogen fixation. **World Academy of Science, Engineering and Technology**, **68**:1144-1149.
- Monalisa, S. P., Beura, J. K., Tarai, R. K., Naik, M., 2017. Seed quality enhancement through biopriming in common bean (*Phaseolus vulgaris*. L). **Journal of Applied and Natural Science**, **9**(3): 1740-1743.
- Nascimento, W. M., Vieira, J. V., Rezende, F. V., Reis, A., Muniz, M. F. B., Silva, F. N., 2008. Organic seed production of carrot in Brazil. **Acta Hort. (ISHS)** **782**:245-250.
- Nawaz, J., Hussain, M., Jabbar, A., Nadeem, G. A., Sajid, M., Subtain, M. U., Shabbir, I., 2013. Seed priming a technique. **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**, **6**(20): 1373.
- Nazari, R., Parsa, S., Tavakkol Afshari, R., Mahmoodi, S., Seyyedi, S. M., 2020. Salicylic acid priming before and after accelerated aging process increases seedling vigor in aged soybean seed. **Journal of Crop Improvement**, **34**(2): 218-237.

- Nedel, L., 2003. Fundamentos da qualidade de sementes. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**, 1: 94-137.
- Odabaş, M. S. ve Gülümser, A., 2001. Fasulyede uygulanan farklı dozlardaki değişik azot kaynaklarının verim, verim unsurlarına ve yapraktaki klorofil miktarına etkisi, **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 16(1): 42-47.
- Okur, N., Kayıkçıoğlu, H. H., Tunç, G., Tüzel, Y., 2007. Organik tarımda kullanılan bazı organik gübrelerin topraktaki mikrobiyal aktivite üzerine etkisi. **Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi**, 44 (2): 65-80.
- Olaniyi, J. O., Akanbi, W. B., 2007. Effect of organo mineral and inorganic fertilizers on the yield quality of fluted pumpkin (*Telfaria occidentalis* Hook. F.). **In 8th African Crop Science Society Conference**, El-Minia, Egypt, 27-31 October 2007 (pp. 347-350). African Crop Science Society.
- Olaniyi, J. O., Akanbi, W. B., Olaniran, O. A., Ilupeju, O. T., 2010. The effect of organo-mineral and inorganic fertilizers on the growth, fruit yield, quality and chemical compositions of okra. **Journal of Animal & Plant Sciences**, 9(1): 1135-1140.
- Ortiz, T. A., Gomes, G. R., de Siqueira Vengrus, N. A., Anschau, R., Takahashi, L. S. A., 2018. Electrical conductivity test for evaluating physiological quality in snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seeds. **Australian Journal of Crop Science**, 12(10): 1561-1565.
- Otani, T., Ae, N., Tanaka, H. (1996). Phosphorus (P) uptake mechanisms of crops grown in soils with low P status: II. Significance of organic acids in root exudates of pigeonpea. **Soil Science and Plant Nutrition**, 42(3): 553-560.
- Önder, M., Şentürk, D., 1996. Ekim zamanlarının bodur kuru fasulye çeşitlerinde dane ve protein verimi ile verim unsurlarına etkisi. **Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 10(3): 7-18.
- Özbahçe, A., 2008. **Konya Ekolojik Koşullarında Akman-98 Bodur Kuru Fasulye Çeşidinin Verim ve Verim Unsurları ile Besin Elementleri İçeriğine Mangan Uygulamasının Etkisi** (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Özçelik, H., Sözen, Ö., 2009. Kelkit Vadisi yerel fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) populasyonlarının toplanması, karakterizasyonu, morfolojik ve agronomik değişkenliklerin belirlenmesi. **Proje No: TÜBİTAK 108O013**, 80.
- Öztürk, I., Kara, M., 2009. Physico-chemical grain properties of new common bean cv. 'Elkoca-05'. **Scientific Research and Essays**, 4(2): 88-93.
- Pandey, A. K., Gopinath, K. A., Chattacharya, P., Hooda, K. S., Sushil, S. N., Kundu, S., Gupta, H. S., 2006. Effect of source and rate of organic manures on yield attributes, pod yield and economics of organic garden pea (*Pisum sativum* subsp *hortense*) in north west Himalaya. **Indian journal of agricultural science**, 76(4): 230-234.
- Parera, C.A., Cantliffe, D.J., 1994. Presowing seed priming. **Horticultural Reviews**, 16: 109-141.
- Parida, A. K., Das, A. B., 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants a review. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, 60: 324- 349.
- Pascual, J. A., Ayuso, M., Hernández, T., García, C. A., 1997. Phytotoxicity and fertilizer value of different organic materials. **Agrochemical** 41: 50-62.
- Paul, A., Raha, P., Dubey, A. N., Prajapati, B., 2019. Effect of nano-titanium dioxide polymorphs priming on seed germination and seedling growth of french bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology**, 12(2): 121-127.
- Pekşen, E., 2005. Samsun koşullarında bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin tane verimi ve verimle ilgili özellikler bakımından karşılaştırılması, **OMÜ, Zir. Fak. Dergisi**, 20(3): 88-95.

- Pekşen, E., Gülümser, A., 2005. Bazı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinde verim ve verim unsurları arasındaki ilişkiler ve path analizi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, **20**(3), 82-87.
- Pereira, T., Coelho, C. M., Bogo, A., Guidolin, A. F., Miquelluti, D. J., 2009. Diversity in common bean landraces from south Brazil. *Acta Botanica Croatica*, **68**(1): 79-92.
- Pereira, T., Medeiros Coelho, C. M., Pires dos Santos, J. C., Bogo, A., Miquelluti, D. J., 2011. Diversidade no teor de nutrientes em grãos de feijão crioulo no Estado de Santa Catarina. *Acta Scientiarum. Agronomy*, **33**(3): 477-485.
- Pérez-Vega, E., Pañeda, A., Rodríguez-Suárez, C., Campa, A., Giraldez, R., Ferreira, J. J., 2010. Mapping of QTLs for morpho-agronomic and seed quality traits in a RIL population of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, **120**(7): 1367-1380.
- Petropoulos, S. A., Fernandes, Â., Plexida, S., Chrysargyris, A., Tzortzakis, N., Barreira, J., Ferreira, I. C., 2020. Biostimulants application alleviates water stress effects on yield and chemical composition of greenhouse green bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agronomy*, **10**(2): 181.
- Pill, W. G., 1995. Low water potential and pre-sowing germination treatments to improve seed quality. In: Basra AS (ed) *Seed quality*. Food Prod Press, New York 319-359.
- Powell, A. A., 1989. The importance of genetically determined seed coat characteristics to seed quality in grain legumes. *Ann. Bot.*, **63**: 169-195.
- Powell, A. A., Matthews, S., 1981. Evaluation of controlled deterioration, a new vigour test for small seeded vegetables. *Seed Science and Technology* (Netherlands).
- Powell, A. A., Matthews, S., Oliveira, M. D. A., 1984. Seed quality in grain legumes. *Adv. Appl. Biol.*, **10**: 217-285.
- Powell, A.A., Matthews, S., 1978. The damaging effect of water on dry pea embryos during imbibition. *J. Exp. Bot.*, **29**: 1215-1229.
- Prada, M., Garrido, M. V., Rodrigues, D., 2017. Lost in processing? Perceived healthfulness, taste and caloric content of whole and processed organic food. *Appetite*, **114**: 175-186.
- Rahmann, G., 2011. Biodiversity and organic farming: what do we know?. *Agriculture and Forstery Research*, **3**(61): 189-208.
- Rathod, P. S., Bellad, S., Patil, D., Dodamani, B., 2016. Effect of Seed Priming on Growth and Productivity of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) under Rainfed Conditions of Karnataka. *BioSCAN* **11**(4): 2695-2698.
- Raut, M. P., William, S. M. P. P., Bhattacharyya, J. K., Chakrabarti, T., Devotta, S., 2008. Microbial dynamics and enzym activities during rapid composting of municipal solid waste e a compost maturity analysis perspective. *Bioresour. Technol.* **99**: 6512- 6519.
- Rehman, Z. U., Shah, W. H., 2004. Domestic processing effects on some insoluble dietary fiber components of various food legumes. *Food Chem*, **87**: 613-617.
- Reuter, D. J., Robinson, J. B., 1986. *Plant Analysis*, An Interpretation Manual, National Library of Australia, Inkata Pres, Melbourne, Sydney-Australia, 159–161pp.
- Rodrigues, L. S., Teixeira, M. G., Da Silva, J. B., 2002. Divergência genética entre cultivares locais e cultivares melhoradas de feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **37**(9): 1275-1284.
- Rodriguez-Delgado, M. A., Malovana, S., Perez, J. P., Borges, T., Garcia-Montelongo, F. J. J., 2001. *Chromatogr.* **912**, 249–257.
- Ruegger, A., Winter, W. und Banziger, I., 1998. Gesundheitstest im Dienste der Biosaatgutproduktion. Eidgenossische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-8046 Zurich, Switzerland. *Agrarforschung.*, **5**(3): 121-124.

- Ruiz-García, Y., Gómez-Plaza, E., 2013. Elicitors: a tool for improving fruit phenolic content. **Agriculture**, **3**(1): 33-52.
- Sánchez-Mata, M., Cámara-Hurtado, M., Díez-Marqués, C., 2002. Identification and quantification of soluble sugars in green beans by HPLC. **European Food Research and Technology**, **214**: 254-258.
- Sangh, C., Gupta, V., 2018. Physiological Manifestation during seed deterioration in *Phaseolus vulgaris* Germplasm. **Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci**, **7**(1): 61-70.
- Santos, C. M. R., Menezes, N. L. D., Villela, F. A., 2005. Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, **27**(1): 104-114.
- Sarı, N., Abak, K., Daşgan, H. Y., Şensoy, S., 1996. Harran Ovası Koşullarında Havuç Tohumluk Üretimi İçin Uygun Ekim Zamanları. **GAP I. Sebze Tarımı Sempozyumu**, 343-350.
- Sayar, S., Karataş, S. Ç., 2017. Nohutta tane (tohum) kabuğunun tüm tanenin fiziksel, kimyasal ve beslenme özellikleri üzerine etkisi. **Gıda**, **42**(4): 468-476.
- Schouten, R. E., Otma, E. C., Kooten, O. V., Tijskens, L. M. M., 1997. Keeping quality of cucumber fruits predicted by the biological age. **Postharvest Biology and Technology** **12**: 175-181.
- Seghateslami MJ., Kafi, M., Majidi, E., 2008. Effect of water deficit irrigation on performance, water use efficiency and some morphological and phenological traits of three millet species. **Pak J Bot**, **40**(4): 1555-1560.
- Sepetoğlu, H., 1992. **Yemeklik Dane Baklagiller**. Ege Üniv. Zir. Fak Ders Notları No: 24.
- Seymen, B., 2015. **Farklı Miktarlarda Fosfor ve TKİ-Hümas Uygulamalarının Fasulye Bitkisinin Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri** (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Seymen, M., Türkmen, Ö., Paksoy, M., 2010. Bazı bodur taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin konya koşullarında verim ve bazı kalite unsurlarının belirlenmesi. **Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences**, **24**(3): 37-40.
- Sezen, S. M., Yazar, A., Akyildiz, A., Dasgan, H. Y., Gencel, B., 2008. Yield and quality response of drip irrigated green beans under full and deficit irrigation, **Scientia Horticulturae**, **117**(2): 95-102.
- Silva, S. S. D., Vieira, R. D., Grzybowski, C. R. D. S., Carvalho, T. C. D., Panobianco, M., 2013. Electrical conductivity of different common bean seeds genotypes. **Journal of Seed Science**, **35**(2): 216-224.
- Silva, S. M., Luza, J. M. Q., Nogueira, P. A. M., Blankb, A. F., Sampaio, T. S., Pıntob, J. A. O., Juniorb, A. W., 2017. Organomineral fertilization effects on biomass and essential oil of lavender (*Lavandula dentata* L.) **Industrial Crops & Products** **103**: 133-140.
- Singh, B., Singh, J. P., Kaur, A., Singh, N., 2017. Phenolic composition and antioxidant potential of grain legume seeds: A review. **Food Research International**, **101**: 1-16.
- Singh, R., Sharma, R. R., Kumar, S., Gupta, R. K., Patil, R. T., 2008. Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of stawberry (*Fragaria x ananassa* Duch). **Bioresource Technology** **99**: 8507-8511.
- Sirat, A., 2020. Yerel kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin tane verimi, verim unsurları ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. **Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **17**(2): 245-254.
- Sommerfeldt, T. G., Chang, C., 1985. Changes in soil properties under annual applications of feedlot manure and different tillage practices. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, **49**: 983-987.

- Sönmez, İ., Sönmez, S., Kaplan, M., 2002. Çöp kompostunun bitki besim maddesi içerikleri ve bazı organik gübrelerle karşılaştırılması. **Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi** 16(29): 31-38.
- Sözen, Ö., Özçelik, H., Bozoğlu, H., 2014a. Doğu Karadeniz Bölgesi yerel fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) populasyonlarının karakterizasyonu ve morfolojik değişkenliğin ortaya konulması. **Research Journal of Biology Sciences**, 7(1): 29-36.
- Sözen, Ö., Özçelik, H., Bozoğlu, H., 2014b. Orta Karadeniz Bölgesi'nden toplanan yerel kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinde morfolojik varyabilitenin istatistiksel analizi. **Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi**, 1(1): 34-41.
- Stoilova, T., Pereira, G., Tavares de Sousa, M. M., Carnide, V., 2005. "Diversity in common bean landraces (*Phaseolus vulgaris* L.) from Bulgaria and Portugal". **J. Central Eur. Agric.** 6: 443-448.
- Succop, C. E., Newman, S. E., 2004. Organic fertilization of fresh market sweet basil in a greenhouse. **HortTechnology**, 14(2): 235-239.
- Swain, T., Hillis, W. E., 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I.-The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 10(1): 63-68.
- Swamy, M. K., Akhtar, M. S., Sinniah, U. R., 2016. Root exudates and their molecular interactions with rhizospheric microbes. **In Plant, soil and microbes** (pp. 59-77). Springer, Cham.
- Şanlı, A., 2007. **Tohum Muameleleri ile Farklı Ekim Zamanlarının Nohut (*Cicer arietinum* L.)'un Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri**. Yüksek Lisans Tezi, Ziraat Fakültesi, Süleyman Demirel üniversitesi.
- Şehirali, S. 1986. **Tohumculuk ve Teknolojisi**, ISBN:975-482-0392, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Şehirali, S., 1980. Bodur fasulyede ekim sıklığının verimle ilgili bazı karakterler üzerine etkisi. **A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 738**, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 429, 55.
- Şensoy, S., Abak, K., Daşgan, H. Y., 1996. Eşdeğer Miktarda Mineral ve Organik Gübre Uygulamalarının Marulda Nitrat Birikimi, Verim ve Kaliteye Etkileri. **GAP I. Sebze Tarımı Sempozyumu**, 7-10 Mayıs, Şanlıurfa.
- Şentürk, M. A., 2016. **Çankırı Koşullarında Bazı Kuru Fasulye Genotiplerinin Verim ve Bitkisel Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma**. Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), 45s., Çankırı.
- Taiwo, L. B., Adediran, J. A., Ashaye, O. A., Odofin, O. F., Oyadoyin, A. J., 2002. Organic okro (*Abelmoschus esculentus*): its growth, yield and organoleptic properties. **Nutrition & Food Science**, 32(5): 180-183.
- Tate, W.B., 1994. The Development of the Organic Industry and Market: An International Perspective. Lampkin N.H. and S. Padel (eds). **The Economics of Organic Farming: An International Perspective**. Wallingford: CAB 11-25.
- Taylor, A. G., Allen, P. S., Bennett, M. A., Bradford, K. J., Burris, J. S., Misra, M. K., 1998. **Seed enhancement. Seed Sci Res** 8:245-256.
- Tester, C.F., 1990. Organic amendment effects on physical and chemical properties of a sandy soil. **Soil Science Society of America Journal**, 54(3): 827-831.
- Theuer, R. C., 2006. Do organic fruits and vegetables taste better than conventional fruits and vegetables. State of Science Review: Taste of organic food, 19 p vegetables and grains. **J. Altern. Complem. Med**, 7: 161-173.
- Timothy, G. R., Rajaram, S., Ginkel, M. V., Trethowan, R., Joachim, H., Braun, H. J., Cassady, K., 2000. New wheat for a secure, sustainable future. **Research highlights of the CIMMYT wheat program**, 970: 648- 096- 2

- Tirdil'ová, I., Vollmannová, A., Jančo, I., Šnirc, M., 2021. Differences in phytochemicals content in coloured cultivars of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 9(6): 1187-1190.
- Tiwari, S., Chaurasia, A. K., Nithyananda, N., BM, B., 2018. Effect of organic priming on seed germination behaviour and vigour of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(4): 1064-1067.
- Toy, D., 2015. *Çiftlik Gübresi ve Yeşil Gübre Kullanımının Taze ve Kuru Börülce Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Troszyńska, A., Esterella, I., Lopezamores, L., Hernandez, T., 2002. Antioxidants activity of pea seed coat acetone extract. *Lebensmittel, Wissenschaft und Technologie*, 35(2), 154-158.
- Turhan, Ş., 2005. Tarımda sürdürülebilirlik ve organik tarım. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 11(1 ve 2), 13-24.
- TÜİK, 2019. <https://data.tuik.gov.tr/>. Erişim Tarihi: 04.06.2021.
- TÜİK, 2020. <https://data.tuik.gov.tr/>. Erişim Tarihi: 04.06.2021.
- Uluğ, Z., 2018. *Solucan Gübresi ve Mikoriza Kullanımının Fasulye ve Soğanda Bitki Gelişimi ve Verim Üzerine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnönü üniversitesi.
- Uysal, N. F., Akay, A., 2007. Demir uygulamalarının fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.) çeşitlerinde demir içeriği, demir alımı ve klorofil içeriğine etkilerinin belirlenmesi. *Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 21(41): 96-103.
- Ülker, M., Ceyhan, E., 2008. Orta Anadolu ekolojik şartlarında yetiştirilen fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(46): 77-89.
- Ünal, M. O., 2009. *Bazı Sebze Türlerinin Organik ve Konvansiyonel Tohum Üretiminde Verim ve Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Vidal-Valverde, C., Frias, J., Sierra, I., Blazquez, I., Lambein, F., Kuo, Y. H., 2002. New functional legume foods by germination: effect on the nutritive value of beans, lentils and peas. *European Food Research and Technology*, 215(6): 472-477.
- Wang, Y. K., Zhang, X., Chen, G. L., Yu, J., Yang, L. Q., Gao, Y. Q., 2016. Antioxidant property and their free, soluble conjugate and insoluble-bound phenolic contents in selected beans. *Journal of Functional Foods*, 24: 359-372.
- Welbiam, G. E., Shen, Z. X., Oluoch, M. O., Jet, L. W., 1998. The evolution and effects of priming vegetable seeds. *Seed Technol* 20(2): 209-235.
- Welch, R. M., House, W. A., Beebe, S., Cheng, Z., 2000. Genetic selection for enhanced bioavailable levels of iron in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 3576-3580.
- Werner, M. R., 1997. Soil quality characteristics during conversion to organic orchard management. *Applied Soil Ecology*. 5(2): 151-167.
- Yağmur, B., Okur, B., 2017. Kompost ahır gübresi ve kükürt uygulamalarının kireçli alkalın toprakta yetiştirilen fasulye bitkisinin gelişimi üzerine etkisi. *Toprak Su Dergisi, Özel sayı*, 13-25.
- Yakupoglu, G., 2020. Fasulye tohumlarına melatonin uygulamalarının orta alkalın toprak koşullarında fide gelişimi üzerine etkileri. *Bahçe*, 49(1): 1-9.
- Yarnell, S. H., 1965. *Cytogenetics of vegetable crops IV*. Legumes Bot Rev 31: 347-330.
- Yazdi-Samadi, B., Rinne, R. W., Seif, R. D., 1977. Components of developing soybean seeds: Oil, protein, sugars, starch, organic acids, and amino acids 1. *Agronomy Journal*, 69(3), 481-486.

- Yeken, M. Z., Çiftçi, V., Çancı, H., Özer, G., Kantar, F., 2019. Türkiye'nin Batı Anadolu Bölgesi'nden toplanan yerel fasulye genotiplerinin morfolojik karakterizasyonu. **Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi**, 5(1): 124-139.
- Yerli, C., Şahin, Ü., Çakmakçı, T., Tüfenkci, Ş., 2019. Effect of Irrigation on Carbon Dioxide Emission. **Proceedings E-Book**, 168.
- Yeşilbaş, C., 2015. **Van Koşullarında Organik ve İnorganik Gübrelemenin Mercimekte (*Lens Culinaris Medic.*) Verim ve Bazı Verim Öğeleri Üzerine Etkisi** (Yüksek Lisans Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Yetim, S., Yalçın, S. R., 2008. Toprakta uygulanan farklı miktarlardaki azot ve humik asitin fasulye (*Phaseolus vulgaris*) bitkisinin ürün miktarı ile azot alımı ve protein içeriği üzerine etkisi. 417-427. **4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, Bildiri Kitabı**, s. 417-427, Konya.
- Yılmaz, N., 2018. **Modifiye Atmosfer Koşullarında Depolanan Patlıcanlarda Metil Jasmonat Uygulamalarının Etkileri**. (Yüksek Lisans Tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Yılmaz, N., Çiftçi, V., 1994. Van ekolojik koşullarında verimli kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin belirlenmesi ve verim komponentlerinin tane verimine etkisi üzerine bir araştırma. **Tarla Bitkileri Kongresi Agronomi Bildirileri** (25-29 Nisan 1994), 1: 91-95.
- Yohannes, S., Loha, G., Gessese, M. K., 2020. Performance evaluation of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes for yield and related traits at Areka, Southern Ethiopia. **Advances in Agriculture**. 2020, 8p.
- Zalama, M. T., A Leilah, A. A., 2019. Assessment of Faba Bean productivity based on sowing dates, seed sizes and seed priming treatments. **Journal of Plant Production**, 10(12): 995-1003.
- Zeng, Z. Z., Wang, X. L., Gou, J. F., Zhang, H. F., Wang, C., Nan, Z. R., 2014. Effects on Ni and Cd peciation in sewage sludge during composting and co-composting with steel slag. **Waste Management Research**. 32:179–185.
- Zeytun, A., Gülümser, A., 1988. Çarşamba ovasında yetiştirilen fasulye çeşitlerinin fenolojik ve morfolojik karakterlerinin tespiti üzerinde bir araştırma. **OMÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi**, 3(1): 83-98.

ÖZGEÇMİŞ

İlk, orta ve lise öğrenimini Diyarbakır'da tamamladı. Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne 2010 yılında başlayıp, 2014 yılında lisans öğrenimini tamamladı. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı'nda 2015 yılında başladığı yüksek lisans öğrenimini 2017 yılında tamamladı. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı'nda 2017 yılında başladığı doktora öğrenimine halen devam etmektedir. Doktora öğreniminin devam ettiği 2018 yılında 100/2000 YÖK Doktora Projesi kapsamında bursiyer olarak tezini Organik Tarım (Öncelikli Alan) alanında devam ettirmektedir. Doktora öğreniminin devam ettiği 2019 yılında TÜBİTAK 2211-C Öncelikli Alanlara Yönelik Yurt İçi Doktora Burs Programı kapsamında bursiyer olarak tez çalışmasını devam ettirmektedir.

T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 10/06/2021

Tez Başlığı / Konusu: Van Ekolojik Koşullarında Farklı Gübre Uygulamalarının Taze Fasulye Tohum Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 145 sayfalık kısmına ilişkin, 10/06/2021 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 11 (On bir)' dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Yekbun ALP

Öğrenci No:169101145

Anabilim Dalı: Bahçe Bitkileri

Programı:

Statüsü: Y. Lisans ☐

Doktora ☒

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

Prof. Dr. Suat ŞENSOY

(Unvan, Ad Soyad, İmza)