



T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DEPOLANMIŞ TAHİL ZARARLISI
COLEOPTERLERE KARŞI *BEAUFERIA BASSIANA*
KULLANIMINDA SPORLARIN UYGULAMA
ÖNCESİ VE SONRASI KALICILIĞI**

İREM NUR KUYLUK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ 2020

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DEPOLANMIŞ TAHİL ZARARLISI
COLEOPTERLERE KARŞI *BEAUVERIA BASSIANA*
KULLANIMINDA SPORLARIN UYGULAMA
ÖNCESİ VE SONRASI KALICILIĞI

İREM NUR KUYLUK

Bu tez,
Bitki Koruma Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS
Derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ 2020

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, alıntı yapılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

İrem Nur KUYLUK

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 2018/7-10 YLS

NOT: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösyerilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanundaki hükümlere tabidir.

DEPOLANMIŞ TAHİL ZARARLISI COLEOPTERLERE KARŞI *BEAUVERIA BASSIANA* KULLANIMINDA SPORLARIN UYGULAMA ÖNCESİ VE SONRASI KALICILIĞI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İREM NUR KUYLUK

ÖZET

Bu çalışmada *Beauveria bassiana*'nın farklı paketlenme ve depolama koşullarında raf ömrü ve bazı tahıl ürünleri üzerindeki kalıcılığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Uygulamalarda fungus sporlarının çimlenmesi ve *Rhizopertha dominica*, *Sitophilus oryzae*, *Tribolium confusum* erginleri üzerinde fungus etkinliği belirlenmiştir. İlk denemede, fungus sporları tek olarak, diatom toprağı ve slika ile birlikte paketlenmiş olup vakumsuz ve vakumlu olarak 4°C ve 25°C sıcaklıkta 12 ay muhafaza edilmiştir. Başlangıçta 1, 3, 6 ve 12 ay sonunda spor çimlenme oranları belirlenmiş ve zararlılar üzerindeki etkileri test edilmiştir. Patojenite testleri spor ile muamele edilen buğdaylara 20'şer birey salınarak 25±2°C sıcaklıkta ve %65±5 nispi nemde karanlıkta yürütülmüştür. Ölümler 7. ve 14.günlerde kaydedilmiştir. İkinci denemede, makarnalık buğday, ekmeçlik buğday, mısır ve pirince uygulandıktan sonra iki sıcaklıkta (4°C ve 25°C) ve makarnalık buğdayda üç nispi nemde (%65, %55, %42) muhafaza edilmiştir. Başlangıçta, 15, 30, 60, 90 ve 120 gün sonra alınan örneklerden *Beauveria bassiana* sporları ayrılıp çimlenme oranları belirlenmiştir. Ayrıca makarnalık buğdaydan alınan örneklere zararlı salını yapılarak fungus etkinliğine bekletilme sıcaklık ve neminin etkisi incelenmiştir. Patojenite testleri ilk denemedeki gibi yürütülmüş ve ölüm oranları 21. günde kaydedilmiştir. Deneme sürecinde önemli düşüş görülmeyen paketlenme yöntemi vakumlanarak fungus sporlarının ilave olmaksızın +4°C'de muhafaza edilmesidir. Çimlenmede ki düşüşler *R. dominica* ve *T. confusum* ölüm değerlerini etkilememiş, *S. oryzae* ölüm değerleri çimlenmedeki düşüşe paralel olarak düşmüştür. Farklı tahıl ürünlerine uygulandığında ise süre arttıkça tüm ürünlerde ve sıcaklıklarda çimlenme oranları düşmüştür. Zararlıya etkinlik bakımından ürün üzerindeki kalıcılığında ortam sıcaklığı ve neminin önemli olduğu ortaya konulmuştur. Sonuç olarak, uygulama öncesinde ve sonrasında *B. bassiana* sporlarının çimlenmesi ve zararlılara etkinliğinde en önemli faktörün zaman olduğu, uygulama öncesi süreçte paketlenme ve muhafaza etme sıcaklığına, uygulama sonrasında ise ortam şartlarına ve zararlı türüne göre farklılık gösterebileceği sonucuna varılmıştır.

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı, 08/2020

Danışman: Prof.Dr. M. Kubilay ER

Sayfa sayısı: 82



PERSISTENCY OF *BEAUVERIA BASSIANA* CONIDIA BEFORE AND AFTER APPLICATION AGAINST COLEOPTERAN STORED-GRAIN PESTS

(M.Sc. THESIS)

İrem Nur KUYLUK

ABSTRACT

The purpose of the study was to determine the shelf life of *Beauveria bassiana* by various packaging and ambient conditions, and to determine the persistence of spores on some cereals. In treatments, sporulation of fungal spores and fungus efficacy on the adults of *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae*, *Tribolium confusum* were recorded. In the first experiment, spores were packed alone, mixed with diatomaceous earth and silica, and kept with or without vacuuming at 4°C and 25°C for 12 months. Spore germinations and efficacy on the pests were tested at the beginning and 1, 3, 6, 12 months later. Pathogenicity tests were conducted by releasing 20 individuals to spore treated wheat kernels at 25±2°C and 65±5% RH in darkness. Mortalities were recorded on the 7th and 14th days. In the second experiment, durum wheat, soft wheat, corn and rice were treated with spores and kept at two temperatures (4°C and 25°C) and durum wheat at three RH (65%, 55%, 42%). *B. bassiana* spores were separated from grain samples and their germination rates were determined at the beginning and 15, 30, 60, 90 and 120 days later. Furthermore, the pests were released into samples from treated durum wheat to investigate the effect of the temperature and the humidity on the efficacy of the fungus. Pathogenicity tests were conducted as described for the first experiment and mortalities were recorded on the 20th day. The packaging that did not cause significant germination reduction was vacuuming fungal spores alone at +4°C. Decrease in germination did not effect *R. dominica* and *T. confusum* mortalities but *S. oryzae* mortality declined parallel to that on spore germination. On cereals, germination declined with time regardless of commodity and temperature. In respect to efficacy to the pests, ambient temperature and humidity were important for persistency. In conclusion, the most important factor for *B. bassiana* spore germination and its efficacy to the pests in both periods, before and after application was time. The effect of time varies depending on packaging and storage temperature during shelf life, and depending on ambient conditions and pest species after application.

Kahramanmaraş Sütçü İmam University
Institute for Graduate Studies in Science and Technology
Department of Plant Protection 08/ 2020

Supervisor: Prof.Dr. M. Kubilay ER

Page number: 82



TEŐEKKÖR

Tezimin her aşamasında bilgisinden yararlanmamı sağlayan, desteğini ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam sayın Prof.Dr. Mehmet Kubilay ER'e;

Tez çalıŐmalarımda yardımlarını esirgemeyen Prof.Dr. Ali Arda IŐIKBER ve laboratuvar ekibine ve Yůksek lisans eğitimim için desteklerini esirgemeyen Prof.Dr. Hasan TUNAZ'a;

Laboratuvar çalıŐmalarım ve tez yazımım sırasında desteklerini ve yardımlarını esirgemeyerek tezimin her aşamasında ilerlemem için katkıda bulunan sayın hocam ArŐ.Gör. Cebrail BARIŞ'a ve hiçbir zaman desteğini esirgemeyen Doktora örgencisi Merve İNCİR'e;

Hayatımın her döneminde beni destekleyip güvenen babam Mustafa KUYLUK'a, annem Sezer KUYLUK'a ve kız kardeŐim Gizem Nur KUYLUK'a teŐekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGE DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3. MATERYAL VE METOT	10
3.1. Materyal	10
3.1.1. Biyolojik Testlerde Kullanılan Böcekler	10
3.1.2. Çalışmada kullanılan tahıl grubu ürün çeşitleri	11
3.2. Metot	11
3.2.1. <i>Rhyzopertha dominica</i> kültürü	11
3.2.2. <i>Sitophilus oryzae</i> kültürü	12
3.2.3. <i>Tribolium confusum</i> kültürü	12
3.2.4. Denemelerde kullanılan entomopatojen fungus kültürü	12
3.2.5. Fungus sporlarının çimlenme oranının belirlenmesi	13
3.2.6. <i>Beauveria bassiana</i> sporlarının farklı şekillerde paketleme ve depolama sıcaklığının raf ömrü ve etkinliği üzerindeki rolü	13
3.2.7. <i>Beauveria bassiana</i> 'nın çeşitli tahıl ürünlerine uygulandıktan sonra iki farklı sıcaklıkta kalıcılığı ve zararlılara etkinliği üzerindeki rolü	16
3.2.8. <i>Beauveria bassiana</i> 'nın makarnalık buğdaya uygulandıktan sonra üç farklı nispi nemde kalıcılığı ve zararlılara etkinliği üzerindeki rolü	19
4. BULGULAR	20
4.1. <i>Beauveria bassiana</i> Sporlarının Çimlenmesi Üzerine Paketleme Şekli, Muhafaza Edilme Sıcaklığı ve Süresinin Etkisi	20
4.2. Farklı Paketlemeler ile Farklı Muhafaza Şartlarında Bekletilen <i>Beauveria bassiana</i> Sporlarının <i>Rhyzopertha dominica</i> Erginleri Üzerindeki Etkinliği	22
4.2.1. Sporların +4°C sıcaklıkta muhafaza edildikten sonra <i>Rhyzopertha dominica</i> erginleri üzerindeki etkinliği	22
4.2.2. Sporların +25°C sıcaklıkta muhafaza edildikten sonra <i>Rhyzopertha dominica</i> erginleri üzerindeki etkinliği	25
4.3. Farklı Paketlemeler ile Farklı Muhafaza Şartlarında Bekletilen <i>Beauveria bassiana</i> Sporlarının <i>Tribolium confusum</i> Erginleri Üzerindeki Etkinliği	28

4.3.1. Sporların +4°C sıcaklıkta muhafaza edildikten sonra <i>Tribolium confusum</i> erginleri üzerindeki etkinliği	28
4.3.2. Sporların +25°C sıcaklıkta muhafaza edildikten sonra <i>Tribolium confusum</i> erginleri üzerindeki etkinliği	31
4.4. Farklı Paketlemeler ile Farklı Muhafaza Şartlarında Bekletilen <i>Beauveria bassiana</i> Sporlarının <i>Sitophilus oryzae</i> Erginleri Üzerindeki Etkinliği.....	34
4.4.1. Sporların +4°C sıcaklıkta muhafaza edildikten sonra <i>Sitophilus oryzae</i> erginleri üzerindeki etkinliği	34
4.4.2. Sporların +25°C sıcaklıkta muhafaza edildikten sonra <i>Sitophilus oryzae</i> erginleri üzerindeki etkinliği	37
4.5. <i>Beauveria bassiana</i> Sporları ile Muamele Edilen Ürünlerin Farklı Koşullarda Muhafaza Edilmesinin Fungus Spor Çimlenme Oranına Etkisi ve Depo Zararlılarına Etkinliğindeki Değişim.....	39
4.5.1. <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edildikten sonra iki sıcaklıkta (+4 ve 25°C) muhafaza edilme sürecinde ürün çeşidinin spor çimlenmesine etkisi	39
4.5.2. Ekmeklik buğdayın <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edildikten sonra muhafaza edilme sürecindeki ortam sıcaklığının spor çimlenmesine etkisi	42
4.5.3. Mısırın <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edildikten sonra muhafaza edilme sürecindeki ortam sıcaklığının spor çimlenmesine etkisi.....	43
4.5.4. Pirincin <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edildikten sonra muhafaza edilme sürecindeki ortam sıcaklığının spor çimlenmesine etkisi.....	44
4.5.5. Makarnalık Buğdayın <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edildikten sonra muhafaza edilme sürecindeki ortam sıcaklığının spor çimlenmesine etkisi... 45	
4.5.6. Makarnalık Buğdayın <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edildikten sonra muhafaza edilme sürecindeki ortam nispi neminin spor çimlenmesine etkisi 46	
4.6. <i>Beauveria bassiana</i> Sporları ile Muamele Edilen Makarnalık Buğdayın Farklı Sıcaklıklarda Muhafaza Edilmesinden Sonra İçerisine Salınan Depo Zararlılarına Fungusun Etkinliği.....	47
4.6.1. <i>Tribolium confusum</i> erginleri üzerindeki etkinliği.....	47
4.6.2. <i>Sitophilus oryzae</i> erginleri üzerindeki etkinliği	48
4.6.3. <i>Rhyzopertha dominica</i> erginleri üzerindeki etkinliği.....	49
4.7. <i>Beauveria bassiana</i> Sporları ile Muamele Edilen Makarnalık Buğdayın Farklı Nispi Nemlerde Muhafaza Edilmesinden Sonra İçerisine Salınan Depo Zararlılarına Fungusun Etkinliği	51
4.7.1. <i>Tribolium confusum</i> erginleri üzerindeki etkinliği.....	51
4.7.2. <i>Sitophilus oryzae</i> erginleri üzerindeki etkinliği	52
4.7.3. <i>Rhyzopertha dominica</i> erginleri üzerindeki etkinliği	54
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	56
KAYNAKLAR.....	60
ÖZGEÇMİŞ.....	66

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Denemelerde kullanılan böcek türleri, <i>Rhyzopertha dominica</i> (A), <i>Sitophilus oryzae</i> (B), <i>Tribolium confusum</i> (C).....	10
Şekil 3.2. Deneme kurulumunda kullanılan ürün çeşitleri (Mısır, ekmeçlik buğday, makarnalık buğday , pirinç).....	11
Şekil 3.3. <i>Beauveria bassiana</i> 'nın 5-4 nolu izolatının raf ömrünün belirlenmesi için hazırlanmış olan paketler; a) Vakumsuz paketlenme, b) Vakumlu paketlenme ..	14
Şekil 3.4. Vakumlanarak hazırlanan paketlerin vakumlanmasında kullanılan cihaz	15
Şekil 3.5. Biyolojik testlerde kullanılan falkon tüpleri.....	16
Şeki 3.6. Biyolojik testlerde ve kalıcılık testleri için fungus ile muamele edilmiş tahılların yerleştirildiği nem çemberleri.....	17
Şekil 3.7. <i>Beauveria bassiana</i> ile muamele edilmiş tahıl ürünlerinin bulunduğu kavanozlar	18

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 4.1. Farklı şekillerde paketlenen <i>Beauveria bassiana</i> konidilerinin +4°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edildikten sonraki çimlenme oranları	20
Çizelge 4.2. Farklı şekillerde paketlenen <i>Beauveria bassiana</i> konidilerinin +25°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edildikten sonraki çimlenme oranları	21
Çizelge 4.3. Farklı şekillerde paketlenerek +4°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş <i>Beauveria bassiana</i> konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda <i>Rhizopertha dominica</i> erginlerinin 7.gün ölüm oranları	22
Çizelge 4.4. Farklı şekillerde paketlenerek +4°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş <i>Beauveria bassiana</i> konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda <i>Rhizopertha dominica</i> erginlerinin 14.gün ölüm oranları.....	23
Çizelge 4.5. Farklı şekillerde paketlenerek +25°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş <i>Beauveria bassiana</i> konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda <i>R. dominica</i> erginlerinin 7.gün ölüm oranları.....	26
Çizelge 4.6. Farklı şekillerde paketlenerek +25°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş <i>Beauveria bassiana</i> konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda <i>R. dominica</i> erginlerinin 14.gün ölüm oranları.....	27
Çizelge 4.7. Farklı şekillerde paketlenerek +4°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş <i>Beauveria bassiana</i> konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda <i>Tribolium confusum</i> erginlerinin 7.gün ölüm oranları.....	29
Çizelge 4.8. Farklı şekillerde paketlenerek +4°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş <i>Beauveria bassiana</i> konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda <i>T. confusum</i> erginlerinin 14.gün ölüm oranları.....	30
Çizelge 4.9. Farklı şekillerde paketlenerek +25°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş <i>Beauveria bassiana</i> konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda <i>T. confusum</i> erginlerinin 7.gün ölüm oranları.....	32
Çizelge 4.10. Farklı şekillerde paketlenerek +25°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş <i>Beauveria bassiana</i> konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda <i>T. confusum</i> erginlerinin 14.gün ölüm oranları.....	33
Çizelge 4.11. Farklı şekillerde paketlenerek +4°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş <i>Beauveria bassiana</i> konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinin 7.gün ölüm oranları ...	35
Çizelge 4.12. Farklı şekillerde paketlenerek +4°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş <i>Beauveria bassiana</i> konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinin 14.gün ölüm oranları .	36
Çizelge 4.13. Farklı şekillerde paketlenerek +25°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş <i>Beauveria bassiana</i> konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinin 7.gün ölüm oranları ...	37

Çizelge 4.14. Farklı şekillerde paketlenerek +25°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş <i>Beauveria bassiana</i> konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerinin 14.gün ölüm oranları .	38
Çizelge 4.15. <i>Beauveria bassiana</i> sporlarının farklı ürünlerle birlikte +4°C sıcaklıkta ve %65 nispi nemdemuhafaza edildikten sonra fungus sporlarının çimlenme oranları.....	40
Çizelge 4.16. <i>Beauveria bassiana</i> sporlarının farklı ürünlerle birlikte +25°C sıcaklıkta ve %65 nispi nemdemuhafaza edildikten sonra fungus sporlarının çimlenme oranları (%).....	41
Çizelge 4.17. <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edilmiş ekmeklik buğdayın +4°C ve +25°C sıcaklıkta ve %65 nispi nemde muhafaza edildikten sonra fungus sporlarının çimlenme oranları (%).....	42
Çizelge 4.18. <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edilmiş mısırın +4°C ve +25°C sıcaklıkta ve %65 nispi nemde muhafaza edildikten sonra fungus sporlarının çimlenme oranları (%).....	43
Çizelge 4.19. <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edilmiş pirincin +4°C ve +25°C sıcaklıkta ve %65 nispi nemde muhafaza edildikten sonra fungus sporlarının çimlenme oranları (%).....	44
Çizelge 4.20. <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edilmiş makarnalık buğdayın +4°C ve +25°C sıcaklıkta ve %65 nispi nemde muhafaza edildikten sonra fungus sporlarının çimlenme oranları (%).....	45
Çizelge 4.21. <i>Beauveria bassiana</i> sporları ile muamele edilmiş makarnalık buğdayın +25°C sıcaklıkta %65, %55 ve %42 nispi nemde muhafaza edildikten sonra fungus sporlarının çimlenme oranları (%).....	46
Çizelge 4.22. <i>Beauveria bassiana</i> sporları (1000 ppm) ile muamele edilmiş makarnalık buğdayın iki farklı sıcaklıkta muhafaza edildikten sonra içerisine salımı yapılan <i>Tribolium confusum</i> erginlerine ölüm etkisi (21.gün) (%).....	48
Çizelge 4.23. <i>Beauveria bassiana</i> sporları (1000 ppm) ile muamele edilmiş makarnalık buğdayın iki farklı sıcaklıkta muhafaza edildikten sonra içerisine salımı yapılan <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerine ölüm etkisi (21.gün) (%).....	49
Çizelge 4.24. <i>Beauveria bassiana</i> sporları (1000 ppm) ile muamele edilmiş makarnalık buğdayın iki farklı sıcaklıkta muhafaza edildikten sonra içerisine salımı yapılan <i>Rhyzopertha dominica</i> erginlerine ölüm etkisi (21.gün) (%).....	50
Çizelge 4.25. <i>Beauveria bassiana</i> sporları (1000 ppm) ile muamele edilmiş makarnalık buğdayın üç farklı nemde muhafaza edildikten sonra içerisine salımı yapılan <i>Tribolium confusum</i> erginlerine ölüm etkisi (21.gün) (%).....	52
Çizelge 4.26. <i>Beauveria bassiana</i> sporları (1000 ppm) ile muamele edilmiş makarnalık buğdayın üç farklı nemde muhafaza edildikten sonra içerisine salımı yapılan <i>Sitophilus oryzae</i> erginlerine ölüm etkisi (21.gün) (%).....	53
Çizelge 4.27. <i>Beauveria bassiana</i> sporları (1000 ppm) ile muamele edilmiş makarnalık buğdayın üç farklı nemde muhafaza edildikten sonra içerisine salımı yapılan <i>Rhyzopertha dominica</i> erginlerine ölüm etkisi (21.gün) (%).....	54

SİMGELER VE KISALTMALAR

ppm	: Milyonda bir birim
gr	: Gram
mm	: Milimetre
ml	: Mililitre
l	: Litre
kg	: Kilogram
%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
µl	: Mikrolitre
µm	: Mikrometre
LC ₅₀	: Deney böceklerinin %50'sini öldürmek için gerekli konsantrasyon miktarı

1. GİRİŞ

Ülkemizde tarım alanlarından elde edilen ürünlerin önemli bir kısmını tahıllar oluşturmaktadır. Türkiye’de 11.1 milyon hektar alana tahıl grubu ürünler ekilmektedir (TUİK, 2018). Bu ürünlerin başında buğday önemli bir yere sahipken bunun yanı sıra, mısır ve çeltik de önemli bir yer tutmaktadır. Elde edilen son verilere göre 2018 yılı içerisinde 20 milyon ton buğday, 6 milyon ton mısır, 900 bin ton çeltik üretimi yapılmıştır (TUİK, 2018).

Bu ürünlerin çok fazla üretilmesi ve kısa bir zamanda tüketilmemesinden dolayı depolanması gerekmektedir. Bu depolanma sürecinde ürüne zarar veren hastalık ve zararlı gibi birçok etmen bulunmaktadır. Depolanmış ürünlerde zarar yapan böcekler ürünlerin fiziksel yapılarının bozulmasına, çimlenme oranlarının düşmesine ve kalite kaybı gibi birçok nitel ve nicel zarara sebep olmaktadır. Ülkemizde depolama şartları istenilen düzeyde olmadığı için böceklerin oluşturduğu zarar %100'lere ulaşabilmektedir (Yıldırım ve ark., 2001). Genel olarak depolanmış ürünlerde zarar yapan böceklerin %75'i Coleoptera takımında bulunmaktadır (Vinuela ve ark., 1993). Ülkemizde depo ürün çeşitliliği ve iklim özellikleriyle sebebiyle çok sayıda depolanmış ürün zararlısı bulunmaktadır. *Sitophilus* spp., *Rhyzopertha dominica*, *Tribolium* spp., *Oryzaephilus surinamensis* ve *Ephastia kuehniella* depolanmış tahılların önemli zararlılarıdır (Emekçi ve Ferizli, 2000). Genel olarak hayvansal organizmaların ürünlere verdiği zarar yıllık %10 olarak kabul edilmektedir (Donahaye ve Messe, 1992). Zararlı böcekler ürünlere nicel ve nitel olarak farklı zararlar vermektedir. Böceğin ürünle beslenerek daneye zarar vermesi sonucunda danede ağırlık kaybı görülebilmektedir. Bunun yanı sıra ürünün miktarında ve görselinde bozukluklar meydana gelebilmektedir (Monio ve ark., 1988). Ürünlere verilen bu zararı en aza indirmek için böceklerle mücadele önem arz etmektedir.

Depo zararlılarına karşı yaygın olarak kimyasallar ve fumigantlar kullanılmaktadır (Brooker ve ark., 1992). Kimyasal mücadelenin hızlı etki etmesi ve kolay ulaşılabilir olmasının yanı sıra birçok dezavantajı bulunmaktadır. Ürün üzerinde kalıntı bırakma, faydalı böceklere zarar verme, çevreye zarar verme, insan sağlığını olumsuz etkileme ve memelilerde toksik etki bırakma gibi birçok problem ortaya çıkarmaktadır (Khan ve Selman, 1989). Bu mücadele şeklinin çevreye zararlı oluşu alternatif mücadele yöntemlerinin arayışına girilmesine sebep olmuştur (Azizoğlu ve ark., 2012). Kimyasal mücadelenin sebep olduğu problemlerin engellenmesinde biyolojik mücadele önemli bir

alternatif olmuştur. Biyolojik mücadelenin hızla artmasının sebebi özellikle zararlı böceklerin göstermiş olduğu dayanıklılık problemidir. Bu durumun aksine böceklerin biyolojik mücadele yöntemlerine dayanıklılık göstermesi çok düşük oranlardadır (Erkılıç ve Uygun, 1993). Biyolojik mücadele için predatörler, parazitoitler ve entomopatojenler (bakteri, virüs, fungus, nematod, protozoa) kullanılmaktadır. Böcekler de patojenik etki gösteren funguslara entomopatojen fungus adı verilir. Entomopatojen fungus kullanılarak yapılan mücadele şeklinin kimyasal mücadeleye göre birçok olumlu yönü bulunmaktadır. Entomopatojenlerin zararlı böcekler üzerindeki etkinliği ve faydalı böceklere zarar vermemesi biyolojik mücadelenin tercih edilmesinin sebeplerinin başındadır (Meikle ve ark., 2001). Bunun yanı sıra entomopatojen fungusların depolanmış ürün zararlıları üzerindeki etkinliği birçok çalışma ile kanıtlanmıştır (Sheeba ve ark., 2001). Funguslar depo zararlısı böcekler üzerinde simbiyotik, patojen ve saprofit olarak yaşamlarını sürdürebilirler. Zararlı böceklerin mücadelesinde kullanılan 500 civarında entomopatojen fungus bilinmektedir (Erkılıç ve Uygun, 1993). Entomopatojen funguslar böceklerin yumurta, larva, pupa ve erginlerine etki edebilmektedir (Roberts, 1981). Entomopatojen funguslar konukçularını deri yoluyla enfekte ederler. Böceğin integümentine giriş yaptıktan sonra ortam koşulları uygunsa, integümente penetre olarak yağ ve protein yapısını parçalarlar. Epikütikula parçalandıktan sonra hif oluşturarak hypodermise ulaşarak vücut boşluğuna yayılır ve tüm vücut boşluğunu dolduran miseller böceği öldürür (Ferron, 1978; Zimmermann, 1978).

Konukçu-entomopatojen fungus etkileşiminde konukçu türü, fungus türü ve izolatu oldukça önemli etmenlerdir. Uygun ortam koşulları sağlandığında ve doğru konukçu-entomopatojen kombinasyonu yapıldığında zararlı böceklerle mücadelede entomopatojen funguslar etkili bir çözüm yoludur. Yapılan birçok çalışmada entomopatojen fungusların depo zararlısı böceklerle mücadelesinin önemi ortaya konulmuştur (Ramaswamy ve ark., 2009; Er ve Şahin, 2014; Aydın, 2015; Uslu, 2016). *Beauveria bassiana* entomopatojen fungusunun daha önce yapılan çalışmalarda depo zararlılarının ergin dönemlerine uygulama yapıldığında ölümlere sebep olduğu belirlenmiştir (Er ve ark., 2019). Türkiye’de farklı bölgelerdeki buğday ve mısır depolarında tahıl zararlılarında bulunan fungal patojenler belirlenmiştir. Ölü böceklerden elde edilen farklı entomopatojen fungus izolatlarının depolanmış tahıl zararlısı coleopterlerin mücadelesinde kullanılabilmesi için çalışma sürdürülmüştür (Er ve ark., 2016).

Biyolojik mücadelede kullanım bakımından potansiyel etkinliğe sahip entomopatojen fungusların ticari kullanımlarının mümkün olabilmesi için yeterli etkinlik haricinde diğer bazı özelliklere de sahip olması beklenir. Bunlar arasında raf ömrü, muhafaza edilme şekli, sporlarının canlılığı ve kalıcılığı önemli bir konudur. Muhafaza edilme şekli ve muhafaza edilirken hangi formda kullanıldığının raf ömrüne etkisi bulunmaktadır. Çalışmalarda uzun vadeli olarak farklı sıcaklıklarda muhafaza edildiği ve daha sonra sivrisineklere uygulandığında hala canlılık gösterdiği tespit edilmiştir (Blonford ve ark., 2017). *Beauveria bassiana* entomopatojen fungusunun toz formülasyonunun raf ömrünün farklı sıcaklıklarda muhafaza edildikten sonra patojenitesinin %20 oranında düştüğü gözlemlenmiştir (Hazarıka ve ark., 2013). Bunun yanı sıra yapılan diğer çalışmalarda nemin ve sıcaklığın kısıtlayıcı bir etkisinin görülmediği belirlenmiştir (Aydın, 2015). *Beauveria bassiana*'nın tahıl ürünlerine uygulanıp depo edilip içerirse böcek salımı yapıldıktan sonra böcek ölümlerinde düşüş yaşandığı (Searle ve Doberski'nin, 1984; Padin ve ark., 2002) ve konidilerin böceklerde beslenme stresi oluşturduğu (Lord, 2010) yapılan çalışmalarla belirlenmiştir.

Bu çalışmada *Beauveria bassiana*'nın raf ömrü ve farklı tahıl ürünleri üzerindeki kalıcılığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada farklı paketleme ve depolama koşullarına bağlı olarak raf ömrü ve sonrasında *Rhizopertha dominica*, *Sitophilus oryzae* ve *Tribolium confusum* üzerindeki patojenitesi gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra buğday, mısır ve pirince *Beauveria bassiana* uygulamasından sonra fungusun ürün üzerindeki kalıcılığı ve ürün üzerindeki geçen sürenin *Rhizopertha dominica*, *Sitophilus oryzae* ve *Tribolium confusum* erginleri üzerindeki patojenitesindeki değişimi belirlenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Searle ve Doberski'nin (1984), yürüttükleri çalışmada *Beauveria bassiana* izolatının belirli koşullarda *Oryzaephilus surinamensis* (L.) erginine karşı yüksek oranda patojenitesi olduğu belirlenmiştir. Sıcaklığın etkisine bakıldığında, patojenite etkisinin en düşük sıcaklıkta da (7°C) görüldüğü belirlenmiştir. *B. bassiana*'nın farklı (10^6 , 10^5 ve 10^4 spor ml^{-1}) konsantrasyonları ile muamele edilen buğdaylara ergin böcek salımı yapıldıktan sonra deneme sonuçlarına göre, ölüm oranları arasında az bir fark olduğu tespit edilirken, 10^3 spor ml^{-1} 'de ölüm oranının diğerlerine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Nem seviyesinin patojenite açısından önemli bir faktör olduğu, böcekler üzerinde %100 nispi nemde etkili olduğu ancak %90 nispi nemde etkisinin olmadığı belirlenmiştir. *B. bassiana*'nın sporları 50 gr buğday içindeki *O. surinamensis*'in erginlerine uygulandığında fungusun ergin böcekler üzerindeki patojenitesinin düştüğü belirlenmiştir. Erginler üzerindeki etkisinin yanı sıra buğday ile karıştırılan funguslarla muamele edilen kültürlerde larva ve pupa sayısında %91'lik bir düşüş yaşandığı belirlenmiştir.

Erkılıç ve Uygun'un (1993), yaptıkları araştırmalara göre böceklerin kimyasal ilaçlara karşı gösterdikleri dayanıklılık problemi sebebiyle biyolojik mücadeleye geçiş başlamıştır. Çeşitli entomopatojen fungustan elde edilmiş mikrobiyal preparatlar biyolojik mücadelede kullanılmıştır. Mikrobiyal mücadele içerisinde yer olan entomopatojenler türe özgü etki gösterdikleri için diğer doğal düşmanlara göre daha fazla olumlu yönü bulunmaktadır. Bunun yanı sıra çevreye ve insan sağlığına zararsız olması da önemli özellikleri arasındadır. Beş yüz kadar fungus türünün böceklerde patojen olduğu tespit edilmiştir.

Rice ve Cogburn'un (1999), çalışmasında *Beauveria bassiana*'nın depo zararlısı üç böcek *Tribolium castaneum*, *Rhyzopertha dominica* ve *Sitophilus oryzae* erginlerine karşı etkileri daldırma yöntemi uygulanarak belirlenmiştir. Kullanılan entomopatojen fungusun 22292A izolatı üç farklı gıda ortamında %60 nem seviyesinde ve 27°C sıcaklıkta test edilmiştir. 21 gün sonra uygulama yapılan üç böceğin ölüm oranları %80 ile %100 arasında kayıt edilmiştir. *S. oryzae* F1 çıkışlarında 4×10^6 konidi/kg doz uygulamasında %83.2 azalma kayıt edilmiştir.

Sheeba ve ark. (2001)'nin çalışmaları sonucunda *Beauveria bassiana*'nın *Sitophilus oryzae*'ye karşı patojenitesi belirlenmiştir. *B. bassiana* süspansiyonları (5.5 log konidi/ml, 6.4 log konidi/ml, 7.6 log konidi/ml) pirinç'e uygulanmıştır. Biyolojik test için 25 ergin ve 50

gr pirinç kullanılmıştır. Deneme 28±2°C sıcaklık ve %70 nispi nem koşullarında hazırlanmıştır. 25 gün boyunca 5 gün arayla gözlem yapılmıştır. Yüksek konsantrasyon uygulamalarında %75 ölüm tespit edilmiştir. Ergin çıkışları ise %86.2 azalmıştır. Düşük konsantrasyon uygulamalarında çok yüksek etki belirlenmemiştir.

Padin ve ark. (2002) çalışmalarında, *B. bassiana*'nın *Tribolium castaneum*, *Sitophilus oryzae* ve *Acanthoscelides obtectus*'a karşıinsektisidal etkisi üzerine çalışmışlardır. Çalışmada kullanılan *B. bassiana* sporları pirinç kullanılarak elde edilmiştir. Sporların tahıl üzerine yapışması için çalkalama işlemi yapılmış ve homojen olarak dağılması sağlanmıştır. *A. obtectus* fasulye içerisinde, *T. castaneum* ve *S. oryzae* buğday içerisinde test edilmiştir. Çalışma beş tekerrürlü olarak yapılmış ve kontrol içinde fungus konulmadan aynı uygulama kullanılmıştır. *B. bassiana*'nın böcekler üzerindeki etkisi, dört aylık depolamadan sonra danelerin ağırlık kaybına bakılarak belirlenmiştir. Konidi olmadan *S. oryzae* bulunan buğday danelerinin, *B. bassiana* ile muamele edilen danelere kıyasla, önemli derecede daha fazla zarar gördüğü belirlenmiştir. *S. oryzae* ve konidi içeren danelerin ortalama ağırlığı, fungus eklenmeden yapılan kontrol uygulamasındaki tanelerin ortalama ağırlığından belirgin olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir (%18,4). Ağırlık kaybı % 81,5 oranında azalmıştır ve kontrol uygulamasındaki kayıptan daha düşük olduğu belirlenmiştir. *T. castaneum* veya *A. obtectus* ile bulaşık olan danelerin ağırlığı ile *B. bassiana* eklendikten sonra bu iki böceğin tahıl danelerine verdiği zararın ağırlık kaybı yüzdesinin arasında önemli bir fark belirlenmemiştir.

Lord (2005), çalışmasında buğday içine 200mg/kg *Beauveria bassiana*, 100mg/kg diatom toprağı ve *Rhizopertha dominica* erginleri koymuştur. Çalışmasında düşük nem seviyesi, orta derecede bir sıcaklık ve diatom toprağı kullanmıştır. Bu kombinasyonun *Rhizopertha dominica* üzerinde test etmiştir. Denemeler 26, 30, 32.5 ve 34°C sıcaklık ve %43 ile %75 nem seviyesine sahip ortamlarda kurulmuştur. Buğday, diatom ve fungus kombinasyonun'da %43 nem seviyesinde ergin çıkışında %95 azalma olurken, %75 nem seviyesinde %30-%90 arasında azalma olmuştur. Bunun yanı sıra buğday ve fungus kombinasyonun'da ergin çıkışında %43nem seviyesinde %80-%90 azalma olurken, %75 nem seviyesinde ergin çıkışında %8-%75 arasında azalma tespit edilmiştir.

Athanassiou ve Steenberg'in (2007), çalışmasında *Beauveria bassiana*'nın üç farklı diatom toprağı ile oluşturulan kombinasyonu *Sitophilus granarius*'a karşı uygulanmıştır. Fungus tek başına 400 ppm doz değerinde, kombinasyon olduğunda 200 ppm doz değerinde uygulanmıştır. Deneme kurulduktan 7 gün sonra böcek ölümleri kayıt edilmiştir.

Denemeler 20,25 ve 30°C sıcaklıkta ve %55 ile %75 nem seviyesinde kurulmuştur. *B. bassiana*'nın tek başına uygulanmasından elde edilen sonuçlara göre %55 nemdeki ölüm değerleri %75 neme göre daha yüksektir. En yüksek ölümler 25°C de %52 olarak kayıt edilmiştir. Diatom topraklarıyla yapılan uygulamalar da ise ölüm oranları %80 ile %90 arasında tespit edilmiştir.

Athanassiou ve ark. (2008)'nin çalışmasında *Beauveria bassiana* entomopatojen fungusunu (8×10^6 ve 8×10^8 konidi/kg) tek başına ve diatom toprağı ile birlikte (250 ppm) buğday ve mısıra uygulayarak *Sitophilus oryzae* ve *Rhyzopertha dominica* ile birlikte muhafaza etmişlerdir. Denemeler %65±5 nispi nem seviyesinde 27±1°C sıcaklıkta kurulmuştur. Böceklerin 7. ve 14.günün sonundaki ölüm değerleri kaydedilmiştir. Aynı ortam koşullarında kalınarak 14.gün sonunda erginler çıkartılarak döl üretimi 60 gün sonunda değerlendirilmiştir. *S. oryzae*, *B. bassiana* sporları ile karışık tahıllarda 7 gün tutmuştur ve ölüm değerleri 5 ay boyunca iki tahılda da azalmıştır. Fungus ve diatom kombinasyonu her iki böcek içinde en fazla ölüme sebep olmuştur (*R. dominica* için %85, *S. oryzae* için %84). *S. oryzae*'nin mısırdaki ölüm oranı buğdaya göre daha düşük olmuştur.

Simkova (2009), çalışmasında farklı taşıyıcıların ve depo sıcaklıklarının entomopatojen fungus *Beauveria bassiana* üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmadaki amaç sporların raf ömrü için uygun depolama şartlarını belirlemektir. Çalışma 4 ve 22°C sıcaklıklarda sürdürülmüştür. *Tenebrio molitor* üzerindeki virülansı test edilmiştir. Farklı sıcaklıklar ve taşıyıcıların çimlenme değerlerinde farklılıklara sebep olduğu tespit edilmiştir. Fungus sporlarının çimlenme oranı 90 gün boyunca 4°C sıcaklıkta muhafaza edildiğinde %96.7 olarak belirlenirken, 22°C sıcaklıkta muhafaza edilen sporların ise 90 gün sonunda çimlenme oranı %12.33 olarak belirlenmiştir.

Ramaswamy ve ark. (2009)'nin çalışmasında *Paecilomyces fumosoroseus* ve *Beauveria bassiana*, tek olarak ve diatom toprağı ile kombinasyonları (250 ppm ve 500 ppm) *Sitophilus oryzae*'ye karşı uygulanmıştır. Biyolojik testlerin sonucuna göre %50 nemin %70 neme göre patojenite açısından daha iyi olduğu belirlenmiştir. Fungusun diatom toprağı ile kombinasyonunda 500 ppm konsantrasyonu daha etkili olduğu gözlemlenirken, fungusların tekli uygulamalarında ölüm oranları oldukça yüksek olsada diatom toprağından elde edilen sonuçlara oldukça yakınlık göstermiştir. Diatom toprağı ile birlikte uygulanan fungusun *S. oryzae*'nin ölüm oranını arttırdığı belirlenmiştir.

Lord (2010) yürüttüğü çalışmada, *Tribolium castaneum* besin eksikliği ya da normalin altında beslenmeyle oluşabilecek besin stresini gözlemleyerek *T. castaneum* larvasının *B. bassiana*'ya duyarlılık seviyesini arttırmıştır. Besinden ne kadar uzun süre yoksun kalırsa fungustan dolayı ölümün o kadar arttığını belirlemiştir. Pirinç unu ile yetiştirdiği larvaların, buğday unu ve bira mayası ile yetiştirilenlere göre daha yavaş geliştiğini ve *B. bassiana*'ya karşı daha fazla duyarlılık gösterdiğini belirlemiştir. 24 saat süreyle yapılan gözlem sonuçlarına göre, *B. bassiana* konidisi bulunan besin ile beslenen larvalar, besinlerini daha az tüketmişlerdir ve fungus içermeyen unla beslenen larvaların tükettikleri besin miktarı ile kıyaslandığında önemli ölçüde fark olduğu belirlenmiştir.

Shams ve ark. (2011), *Beauveria bassiana*'nın depo zararlısı *Collosobruchus maculatus* ve *Sitophilus granarius* (L.) erginleri üzerindeki patojenitelerini test etmişlerdir. Biyolojik testler $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%65\pm 5$ nemde yürütülmüştür. Böcekler daha önce yapılan çalışmalar sonucunda belirlenmiş 5 farklı konsantrasyondaki süspansiyonlara daldırılmıştır. Uygulamanın 9.gününde LC_{50} değeri *C. maculatus* için 3.17×10^6 ve *S. granarius* için 6.08×10^7 konidi ml^{-1} olarak belirlenmiştir. Sonuçlara göre *B. bassiana*'nın *C. maculatus*'a *S. granarius*'dan daha etkili olduğu saptanmıştır.

Vanmathi ve ark. (2011), çalışmalarında *Beauveria bassiana*'nın beş farklı konsantrasyonuna *Collosobruchus maculatus*'a karşı uygulamışlardır. Uygulama sonunda yüksek konsantrasyonda, yumurta bırakmada yüksek oranda azalma ve $\%100$ ergin ölümü gözlemlenmiştir. Uygulanan konsantrasyon değerleri azaldıkça ölüm oranları da buna bağlı olarak azalmıştır. 92 saat gözleme sonucunda yüksek konsantrasyonda yumurta bırakmada $\%60.58$ azalma, ergin ölümü ise $\%99.44$, düşük konsantrasyonda yumurta bırakmada $\%23.82$ azalma ve ergin ölümü $\%81.93$ olarak belirlenmiştir.

Hazarika ve ark. (2013), entomopatojen fungus *Beauveria bassiana*'yı $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, 4°C ve -4°C sıcaklıklarda muhafaza etmişlerdir. 25°C sıcaklıkta muhafaza edilen sporların canlılığı 180 gün sürmüştür ve patojenitesi $\%48$ 'e düşmüştür. 4°C sıcaklıkta muhafaza edilen sporların canlılığı 210 gün sürmüştür ve patojenitesi $\%69.45$ 'e düşmüştür. -4°C sıcaklıkta muhafaza edilen sporların canlılığının 300 gün sürdüğü ve patojenitesinin $\%40$ 'ye düştüğü belirlenmiştir.

Barra ve ark. (2013), entomopatojen funguslar için moleküler tanımlama, izolasyon ve depo zararlıları üzerindeki etkinliği üzerinde çalışmalar yürütmüşlerdir. *Paecilomyces* ve *Metarhizium* fungus cinslerinin DNA ekstraksiyonu, amplikasyonu ve sekansı

yardımla tanımlama sonucu izolatlar *Peacilomyces lilacinus*'un *Purpureocillium lilacinum* olarak tanımladığı belirlenmiştir. Depo zararlıları üzerinde fungus uygulamasında 20 günün sonunda ölüm oranı en yüksek *R. dominica* ve *T. confusum* (%65-90) olarak belirlenmiştir. *Purpureocillium lilacinum*'un iki izolatu depolarda mısır üzerindeki zararlıların biyolojik mücadelesinde kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Sugandi ve ark. (2014)'nin çalışmasında *Metarhizium anisopliae*'nin *Tribolium castaneum*, *Sitophilus oryzae* ve *Collosobruchus chinensis* erginleri üzerinde patojeniteri test edilmiştir. Denemelerde doz miktarının artmasıyla doğru orantılı olarak ölüm oranları da artmıştır. Pirinç de bulunan *C. chinensis*'de 10.günün sonunda %80, *S. oryzae*'de 25.günün sonunda %100 ve buğdayda bulunan *T. castaneum*'da 25.gün sonunda %94 oranında ölüm olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda *M. anisopliae*'nin depo zararlılarına karşı kullanılabilceği saptanmıştır.

Sewify ve ark. 2014), *Sitophilus oryzae*, *Rhyzopertha dominica*, *Oryzaephilus surinamensis* ve *Collosobruchus maculatus*'a karşı *Beauveria bassiana* ve *Metarhizium anisopliae*'nin patojenitesini çalışmışlardır. Çalışmalar sonunda *B. bassiana*, *Collosobruchus maculatus*, *O. surinamensis* ve *R. dominica*'ya karşı *M. anisopliae*'den daha etkili olduğu belirlenmiştir. *S. oryzae*'ye karşı *M. anisopliae* etkili olmuştur. *C. maculatus* ise her iki fungusa karşıda hassasiyet gösterirken *S. oryzae* en hassasiyeti gösteren olmuştur. Çalışma sonucunda her iki fungusunda depolarda kullanılabilcek potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir.

Er ve ark. (2015), çalışmalarında *Beauveria bassiana* izolatlarının *Oryzaephilus surinamensis* ve *Rhyzopertha dominica*'ya karşı patojenitesini araştırmışlardır. *B. bassiana*'nın farklı konsantrasyonları (50, 100, 500, 1000, 5000 ppm) uygulanmıştır. Denemeler 26±1°C sıcaklıkta ve %65±5 nem koşullarında hazırlanmıştır. Çalışma sonunda izolatların içerisinde yüksek etkinliğe sahip olanların LC₉₀ değerinin 1000 ppm'e daha yakın olduğu belirlenmiştir. *Beauveria*'nın 3 izolatının farklı ortam koşullarında *R. dominica* ve *O. surinamensis*'in erginleri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Aydın (2015)'in yürüttüğü çalışmada depo zararlısı *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilusoryzae*, *Oryzaephilus surinamensis* erginlerine karşı *Beauveria bassiana* ve *Purpureocillium lilacinum* etkinliği test edilmiştir. Deneme farklı sıcaklık ve nem koşullarında gerçekleştirilmiştir. Böcek ölüm sayımları 7. ve 14. günlerinde yapılmıştır. Uygulama yapılan böcek türleri arasında *R. dominica* erginleri en hassas, *S. oryzae*

erginlernini ise daha dayanıklılığı olduğu tespit edilmiştir. 25°C sıcaklıkta en yüksek ölüm oranları belirlenmiştir. İki fungus içinde tüm nem ortamları istatistiksel olarak aynı bulunmuştur. Çalışma sonunda ise *B. bassiana*'nın depo zararlılarıyla mücadelesinde sıcaklık ve nemin kısıtlayıcı etmenler olmadığı belirlenmiştir.

Er ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada Türkiye'nin Güney ve Orta Anadolu Bölgesi'ndeki buğday ve mısır depolarından aldıkları örneklerden tahıl zararlılarının doğal olarak bulunan fungal patojenlerinin olduğunu belirtmiştir. Ölü böceklerden izole edilen entomopatojenik fungusların çoğunluğunun *Beauveria bassiana* (97 izolat) olup bunu *Purpureacillium lilacinum* (20 izolat) ve *Beauveria bassiana* (9 izolat) takip ettiği belirlenmiştir. Fungal enfeksiyonlar yaygın olarak Adana'dan alınan *Tribolium* türlerinde gözlemlenmiştir. Sonuç olarak tahıl zararlılarıyla mücadelede kullanılması için bu konuda daha fazla çalışma yapılması için önemli bilgiler tespit edilmiştir.

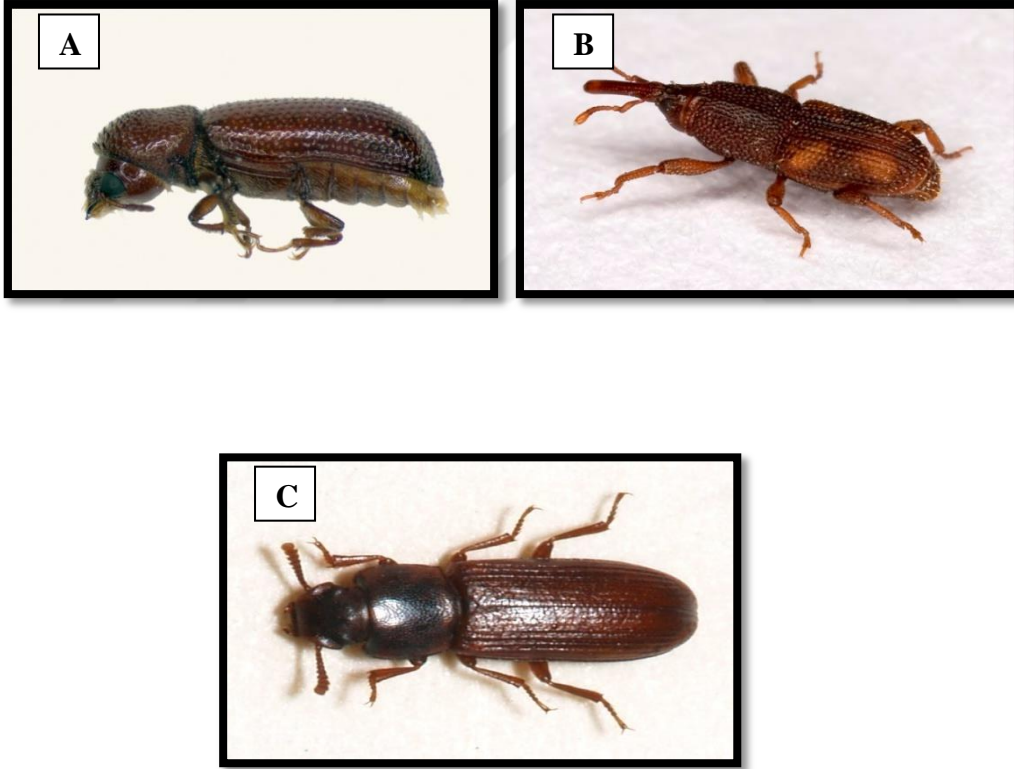
Mascarin ve ark. (2016), çalışmasında *Beauveria bassiana* entomopatojen fungusunun iki farklı konvektif kurutma yönteminden, çeşitli modifiye paketleme şekillerden ve depolama sıcaklarından nasıl etkilendiğinden incelemiştir. Sporların kuruma toleransı, depolama stabilitesi ve virülensi üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Sporların havayla kurutulmasından sonra canlılığı %80'den fazla olarak tespit edilmiştir. Vakumlu paketleme sonucunda sporların 9 ay boyunca canlılığının sürdürdüğü gözlemlenmiştir. Ayrıca sporların 28°C sıcaklığa göre 4°C sıcaklıkta depolandığında daha uzun süre canlılığının sürdürdüğü tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Biyolojik Testlerde Kullanılan Böcekler

Entomopatojen bir fungus olan *Beauveria bassiana*'nın çalışmalardaki patojenitesini belirlemek için üç farklı depo zararlısı olan Ekin Kambur Biti (*Rhyzopertha dominica*) (Coleoptera: Bostrychidae), Pirinç Biti (*Sitophilus oryzae*) (Coleoptera: Curculionidae), Kıрма Biti (*Tribolium confusum*) (Coleoptera: Tenebrionidae) erginleri kullanılmıştır. Böcek türleri K.S.Ü Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Laboratuvarında mevcut olan kültürden alınmıştır. Kültürler Adana, Hatay ve Kahramanmaraş illerindeki tahıl depolarından elde edilmiştir.



Şekil 3.1. Denemelerde kullanılan böcek türleri, *Rhyzopertha dominica* (A), *Sitophilus oryzae* (B), *Tribolium confusum* (C) (<http://commons.wikimedia.org>).

3.1.2. Çalışmada kullanılan tahıl grubu ürün çeşitleri

Çalışmalar da böcek kültürlerinde ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) ,denemeler için makarnalık buğday (*Triticum durum* L.), mısır (*Zea mays* L.), pirinç (*Oryza sativa*) ve ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) kullanılmıştır. Patojenite testi için ise makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Deneme kurulumunda kullanılan ürün çeşitleri (Mısır, ekmeklik buğday, makarnalık buğday, pirinç)

3.2. Metot

3.2.1. *Rhyzopertha dominica* kültürü

Rhyzopertha dominica kültürü için kepeksiz un kullanılmıştır. Bunun için kullanılan kepeksiz un bulaşık olabilmesi ihtimalinden dolayı bir hafta kadar -18°C de derin dondurucuda tutulmuş ve daha sonra kullanılmıştır. Kullanılmadan önce çıkartılıp oda sıcaklığına gelen un kullanıma hazır hale getirilmiştir. Bir litrelik kavanoza az miktarda un konulduktan sonra içerisine 300-400 adet karışık cinsiyetli ergin eklenmiştir. Ağız kısımları tüllenen kavanozlar 2 gün $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve $\%65\pm 5$ nem seviyesindeki kültür odalarında bekletilmiştir. İki günün sonunda erginler 500 μm 'lik elek yardımıyla undan ayrılmıştır. Toplama kabında biriken un ve yumurtaları birbirinden ayırmak için un 212 μm 'lik elekten geçirilmiş ve böylece eleğin üst kısmında yumurtalar kalmıştır. Yumurtaların miktarı ışık mikroskopunda kontrol edilmiştir. Elde edilen yumurtaların gelişimi için kullanılacak olan ekmeklik buğday -18°C de derin dondurucuda tutulmuş ve daha sonra kullanılmıştır. Kullanılmadan önce çıkartılıp oda sıcaklığına gelen buğday kullanıma hazır hale getirilmiştir. Üç litrelik kavanozlara 500 gram ekmeklik buğday konulduktan sonra içerisine *Rhyzopertha dominica* yumurtalarını eklenmiştir. Hazırlanan kültür $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta $\%65\pm 5$ nem seviyesindeki kültür odasında muhafaza edilmiştir.

Ergin çıkışı gözlendikten sonra erginler elek yardımıyla buğdaydan ayrılmıştır. Elde edilen erginler denemelerde kullanılmıştır. Yeni nesil erginler tekrar yumurta bırakması için una bırakılmış ve aynı işlemler gerçekleştirilmiştir. Kültürün devamlılığı çalışma boyunca sürdürülmüştür.

3.2.2. *Sitophilus oryzae* kültürü

Sitophilus oryzae kültürü için ekmeklik buğday kullanılmıştır. Kullandığımız buğday -18°C de derin dondurucuda tutulmuş ve daha sonra kullanılmıştır. Kullanılmadan önce çıkartılıp oda sıcaklığına gelen buğday kullanıma hazır hale getirilmiştir. Bir litrelik kavanozlara 250 gram buğday konulduktan sonra içerisine 250-300 adet karışık cinsiyetli ergini eklenmiştir. Kavanozların ağız kısımları tüllendikten sonra 25±2 °C de %65±5 nem seviyesindeki kültür odalarında 7 gün bekletilmiştir. Bu sürede erginlerin yumurtalarını dane içerisine bırakması sağlanmıştır. Yedi gün sonunda erginler elek yardımıyla danelerden ayrılmıştır. Yaklaşık olarak 30 gün sonunda buğday içerisinde yeni nesil ergin çıkışı gözlenmiştir. Yeni nesil erginler tekrar yumurta bırakması için buğdaya bırakılmış ve aynı işlemler gerçekleştirilmiştir. Kültürün devamlılığı çalışma boyunca sürdürülmüştür.

3.2.3. *Tribolium confusum* kültürü

Tribolium confusum kültürü için buğday unu kullanılmıştır. Kullanılan un bulaşık olabilir ihtimaline karşı -18 °C de derin dondurucudatutulmuş ve daha sonra kullanılmıştır. Kullanılmadan önce çıkartılıp oda sıcaklığına gelen buğday kullanıma hazır hale getirilmiştir. Bir litrelik kavanoz içerisine 250 gram un konulduktan sonra içerisine 250-300 adet *Tribolium confusum* ergini eklenmiştir. Üç gün sonra 500µm'lik elek yardımıyla erginler un ve yumurtadan ayrılmıştır. Daha sonra toplama kabında kalan un ve yumurta karışımı kavanozlara alınıp ağız kısımları tullenip üzerlerine gerekli bilgiler yazılmıştır. 25±2°C de %65±5 nem seviyesindeki kültür odalarında muhafaza edilmiştir. Yaklaşık 30 gün sonra yeni nesil ergin çıkışı gözlenmiştir. Yeni erginlerle aynı işlemler tekrar edilmiş ve kültür devamlılığı çalışma boyunca sağlanmıştır.

3.2.4. Denemelerde kullanılan entomopatojen fungus kültürü

Çalışmalarda K.S.Ü Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde mevcut olan *Beauveria bassiana* fungusu kullanılmıştır. Kullanılan bu fungus daha önceki yapılan çalışmalarda depo zararlılarına karşı etkinliği belirlenmiş *B. bassiana*'nın 151138 numaralı yerel izolatın tek spor kültürü (5-4) (Er ve ark. 2016) olup 2013 yılında Şanlıurfa'dan

alınan *Rhizopertha dominica* ergininden izole edilmiş bir fungustur (Er ve ark. 2016). Biyolojik testlerde kullanılan fungus sporları kitlesel üretim yoluyla pirinç kullanılarak elde edilmiştir (Barış, 2016). Kitlesel üretimde kullandığımız pirinçler bir gece önceden suya ıslanmıştır. Suda bekleyen pirinçlerin suyu süzöldükten sonra torbalara alınmıştır ve içerisine CaSO₄ ve CaCO₃ eklenmiştir. Daha sonra 20 dakika 121°C’de otoklavda steril edilmiştir. Otoklav işlemi bittikten sonra torbalar steril kabine alınarak oda sıcaklığına gelmesi sağlanmıştır. Torbaların içerisine 2×10⁷ spor/ml’lik 10 ml *B. bassiana*’nın spor süspansiyonu eklenmiştir ve homojen şekilde pirinç daneleri ile karışması sağlanmıştır. Karıştırma işlemi bittikten sonra torbaların ağız kısımları kapatılmıştır. Hazırlanan torbalar 25±2°C sıcaklıkta 14 gün boyunca 12 saat aydınlık, 12 saat karanlık ortamda tutulmuştur. Böylelikle fungal gelişim ve sporulasyon sağlanmıştır. Torbalar 14.gün sonunda açılmıştır ve 25±2°C sıcaklıkta pirinçlerin nem seviyesinin düşmesi beklenmiştir. Fungus sporları pirincin yüzeyinden ayrılacak duruma geldiğinde 500µm’lik eleklerle elenmiştir. Elde edilen fungus sporları çalışma boyunca kullanılmak üzere +4°C sıcaklıkta muhafaza edilmiştir.

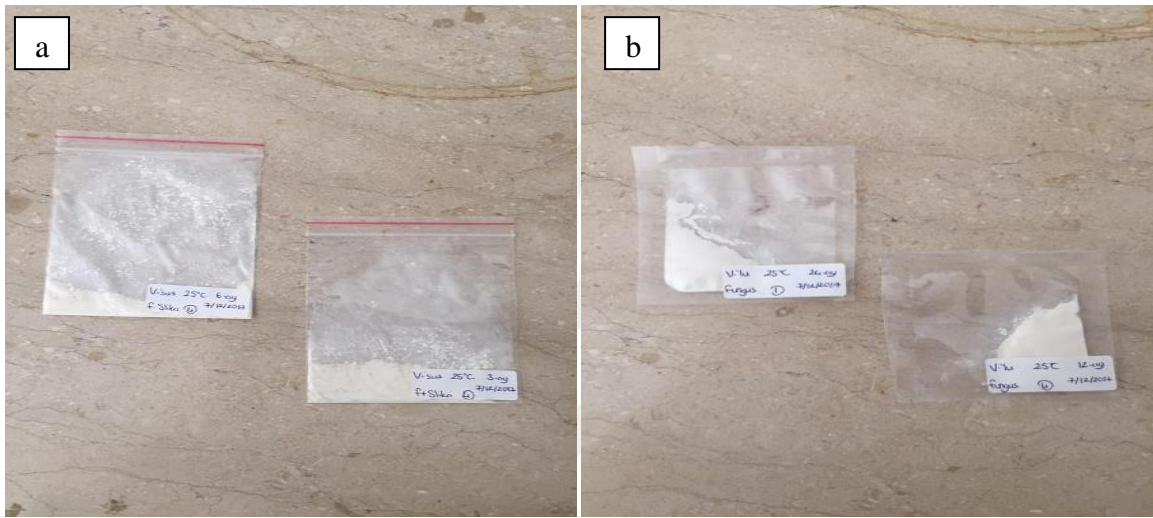
3.2.5. Fungus sporlarının çimlenme oranının belirlenmesi

Fungus sporlarının çimlenme oranını belirlemek için% 0,02’lik tween 80 solüsyonun içerisine 24 g fungus spuru ilave edilmiştir. Daha sonra hazırlanan süspansiyonun vorteks yardımıyla iyice karışması sağlanmıştır. Süspansiyondan 100 µl pipet ile çekilerek petri içerisinde ki PDA (Potato Dextrose Agar) üzerine aktarılıp homojen bir şekilde yayılmıştır. Petriler 25±2°C sıcaklıkta 24 saat inkübatörde bekletilmiştir. Bu işlem 3 tekrerrür olacak şekilde yapılmıştır. Her bir petride 3 farklı alanda 100’er spor incelenmiştir. Çim tüpü uzunluğu en az spor çapı kadar olan sporlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir.

3.2.6. *Beauvaria bassiana* sporlarının farklı şekillerde paketleme ve depolama sıcaklığının raf ömrü ve etkinliği üzerindeki rolü

Beauvaria bassiana sporlarının iki farklı sıcaklık, üç farklı içerik kombinasyonu ile vakumlu ve vakumsuz olarak paketlenerek bir yıla kadar (0.gün, 1.ay, 3.ay, 6.ay ve 12. ay) olan raf ömrü ve 3 farklı depo zararlısına (*Rhizopertha dominica*, *Sitophilus oryzae*, *Tribolium confusum*) karşı etkinliği belirlenmiştir. Raf ömrünün belirlenmesi için yapılan çalışmada vakumlu ve vakumsuz paketlemeler yapılmıştır. Oluşturulan paketler içerisinde fungus + slika, fungus + diatom toprağı ve fungus bulunmaktadır. Vakumsuz paketler için ağız kısımları kilitlenen polietilen yapıdaki 8×10 cm boyutlarındaki paketler kullanılmıştır.

Vakumlu paketler için ise aynı boyutlarda vakumlanabilen yapıdaki paketler kullanılmıştır ve paketler vakumlama makinesi ile vakumlanmıştır. Sadece fungus bulunan paketlerin içersine 0.5 gram fungus, fungus + diatom toprağının bulunduğu paketlere 0.5 gram fungus ve 0.5 gram diatom toprağı, fungus + slika bulunan paketlere 0.5 gram fungus ve 0.125 gram slika bulunmaktadır. Kullanılan slika silisyum dioksit kökenlidir. Ağırlımın %35'den fazla nem tutabilmektedir. Tanecikler 2 mm boyutundadır ve renksizdir. Kullanılan diatom toprağı ise daha önce yapılan çalışmlarda (Gül, 2018) etkinliğı belirlenmiş olan BGN-1 yerel diatom toprağıdır. Ürünler hassas terazide tartılıp paketlerin içersine konulduktan sonra ağız kısımları kapatılmıştır.



Şekil 3.3. *Beveria bassiana*'nın 5-4 nolu izolatının raf ömrünün belirlenmesi için hazırlanmış olan paketler; a) Vakumsuz paketleme, b) Vakumlu paketleme

Paketlerin üzerine içerikleri, hangi zamana ait olduğu, hazırlanış tarihi ve tekerrür sayısının bulunduğu etiketler hazırlanıp yapıştırılmıştır. Üç farklı içerik kombinasyonu için 3'er tekerrür hazırlanmıştır. Toplamda 3×3 olmak üzere 9 adet paket, 5 farklı zaman için (0.gün, 1.ay, 3.ay, 6.ay ve 12.ay) 45 paket hazırlanmıştır. Çalışma 25°C ve 4°C sıcaklıkta gerçekleştiğı için 45×2 olmak üzere 90 adet vakumsuz 90 adet vakumlu paket olmak üzere toplam 180 adet paket hazırlanmıştır. Yukarıda belirtilen süreler sonunda paketlerde bulunan sporlar çimlenme testine tabi tutulmuş ve üç zararlı ergin üzerinde etkinliğı belirlenmiştir.



Şekil 3.4. Vakumlanarak hazırlanan paketlerin vakumlanmasında kullanılan CromPack marka vakumlama cihazı

Paketlerde bulunan sporların çimlenme oranına bakılması için çimlenme testi yapılmıştır. Bunun için Merck marka PDA (Potato dextrose agar) prospektüse uygun hazırlanmıştır. Paketler içerisindeki sporların çimlenme oranını belirlemek için 50 ml %0,002'lik tween 80 solüsyonu 10 ml'lik cam şişelerini içerisinde paket içerisinden steril edilmiş metal spatula ile 2 mg ürün alınıp ilave edilmiştir. Ağızları kapatılan şişeler 30 saniye çalkalanarak sporların homojen dağılımı sağlanmıştır. Şişeden alınan 100'er µl süspansiyon PDA üzerine yayılmıştır. Hazırlanan petriyeler 25 °C inkübatörde 24 saat bekletilmiştir. Kontrol amaçlı olarak hazırlanmış olan paketlerin çimlenme durumuna bakılmış ve %98 olarak belirlenmiştir.

Beauveria bassiana'nın farklı depo zararlısı coleopterler üzerindeki patojenitesinin belirlenmesi için deneme kurulumu tesadüf parselleri deneme düzenine göre 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Deneme için 50ml'lik falkon tüpleri kullanılmıştır. Tüpler kullanılmadan önce otoklavdasteril edilmiştir. Tüp üzerine paketin içeriği, tarih, tekerrür sayısı ve hangi böcek konulduğu yazılmıştır. Toplamda tek böcek için 36 adet tüp hazırlanmıştır. Buna ek olarak kontrol olarak 3 adet içerisinde temiz buğday olan tüp

bulunmaktadır. Çalışmada 3 farklı böcek kullanıldığı için 39×3 olmak üzere 117 adet tüp hazırlanmıştır.

Tüplerin içerisinde 40'ar gram makarnalık buğday ve ilgili paketten 24 mg (600ppm) fungus içeren ürün konulmuştur. Tüp içerisinde homojen dağılımı sağlamak için tüpe ilk olarak 20 gram buğday konulup fungus içeren ürün ile karıştırıldıktan (30 saniye) sonra kalan 20 gram buğday eklenip tekrar 30 saniye çalkalanmıştır. Çalkalama işleminin ardından tüplerin içerisine 20'şer adet böcek eklenip ağız kısımları hava alacak şekilde tülle kapatılmıştır.



Şekil 3.5. Biyolojik testlerde kullanılan falkon tüpleri

Hazırlanan tüpler %65±5 nispi nem sağlayan nem çemberlerine yerleştirilmiş ve 25±2 °C sıcaklıkta karanlık ortamda muhafaza edilmiştir. Böcek ölüm oranlarının tespiti için deneme kurulum tarihinden sonra 7.gün ve 14.gün sayımları yapılarak her bir tüpteki ölü sayısı kaydedilmiştir. Beş farklı zaman içinde bu işlem tekrar edilmiştir.

Denemelerin sonuçları EXCEL tablosuna kaydedildikten sonra, uygulamalar arasında istatistiksel farklılığın belirlenmesi amacıyla elde edilen veriler ANOVA ve Tukey testlerine tabi tutulmuştur.

3.2.7. *Beauveria bassiana*'nın çeşitli tahıl ürünlerine uygulandıktan sonra iki farklı sıcaklıkta kalıcılığı ve zararlılara etkinliği üzerindeki rolü

Beauveria bassiana sporlarının farklı tahıl ürünlerine uygulayıp bekletildiğindeki sporların çimlenme oranındaki değişim belirlenerek ürünlerdeki kalıcılığı

değerlendirilmiştir. Çalışma %65 nispi nem ortamında yürütülmüş olup, 25°C ve 4°C olmak üzere iki farklı sıcaklık ve tahıl ürünleri olarak, ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.), makarnalık buğday (*Triticum durum* L.), mısır (*Zea mays* L.) ve pirinç (*Oryza sativa*) kullanılmıştır. Bu çalışma sürecinde farklı ortamlarda bekletilmiş olan fungus uygulanmış makarnalık buğdaylar aynı zamanda üç depo zararlısına fungus etkinlik testleri için de kullanılarak, fungus spor çimlenmesindeki değişimin zararlıya etkinlik yönünden sonuçları da incelenmiştir. Bu amaçla depo zararlıları olarak Ekin Kambur Biti (*Rhizopertha dominica*), Pirinç Biti (*Sitophilus oryzae*) ve Kırma Biti (*Tribolium confusum*) erginleri kullanılmıştır.



Şekil 3.6. Biyolojik testlerde ve kalıcılık testleri için fungus ile muamele edilmiş tahılların yerleştirildiği nem çemberleri

Denemelerde kullanılmak üzere tahıllar, her bir 3 litrelik steril cam kavanoza 2.5 kg olarak yerleştirilmiş, içerisine 2.5 gram fungus sporu homojen olarak karıştırılmıştır. Homojenliği sağlamak için tahılın yarısına sporlar elde 30 saniye çalkalanarak karıştırıldıktan sonra tahılın kalan yarısı da ilave edildikten sonra çalkalama işlemi tekrarlanmıştır. Kavanozların muhafaza edileceği nem çemberi için dikörtgen kapaklı plastik kaplar içerisine CaCl_2 doymuş tuz solüsyonları konulmuştur (Greenspan, 1977). Ağız kısımları tüllenen kavanozlar %65 nispi nem değerindeki nem çemberine yerleştirilerek uygun sıcaklıktaki inkübatörlerde deneme süresince muhafaza edilmiştir. Tahıllara karıştırılan sporların çimlenme durumlarının değerlendirmelerinde kullanılmak üzere, kontrol amaçlı olarak, tahıla karıştırılmadan her birisinde 20 mg fungus sporu bulunan 10

ml'lik cam şişeler (üç adet) de nem çemberlerinde tutulmuştur. Muhafaza edilen tahıllardaki sporların zararlılara etkinlik denemelerinde kontrol uygulamalarının hazırlanması için ise nem çemberlerine temiz, içerisinde fungus sporu bulunmayan makarnalık buğday da aynı şekilde hazırlanarak yerleştirilmiştir.



Şekil 3.7. İçersinde *Beauveria bassiana* ile muamele edilmiş tahıl ürünlerinin bulunduğu kavanozlar

Nem çemberlerinde muhafaza edilen tahıllardan deneme başlangıcında (0.gün), 15, 30, 60, 90 ve 120 gün sonra örnekler alınmıştır. Belirtilen zaman aralıklarıyla nem çemberlerinde bulunan fungus sporu uygulanan mısırdan 4 dane, pirinç, ekmeklik ve makarnalık buğdaydan ise 6 dane olacak şekilde örnekler alınmıştır. Her tahıldan üç örnek alınarak ayrı ayrı 10 ml'lik cam şişelere yerleştirilmiştir. Cam şişelere alınan örneklerin üzerlerine 200µl %0.002'lik Tween 80 solüsyonu eklenmiş ve vorteks yardımıyla 15 saniye kadar çalkalanarak tahıl danelerinin üzerlerine yapışan sporların ayrılması sağlanmıştır. Bu şekilde elde edilen spor süspansiyonlarından 100'er µl alınarak PDA ortamı üzerine yayılmıştır. Petriler 25°C inkübatörlerde 24 saat muhafaza edilmiş ve daha sonra çimlenme oranları tespit edilmiştir. Kontrol olarak, nem çemberinde tahıla karıştırılmadan muhafaza edilen fungus sporlarından 2 mg örnek alınıp 200µl % 0.002'lik Tween 80 içerisinde süspansiyon edilmiştir. Kontrol çimlenmesi de yukarıda belirtildiği şekilde yapılmıştır.

Depo zararlısı coleopterler üzerindeki patojenitesinin belirlenmesi için deneme kurulumu ve değerlendirilmesi bir önceki çalışmada olduğu gibi gerçekleştirilmiştir, ancak ölen böceklerin sayımı deneme kurulumundan 21 gün sonra yapılmıştır.

3.2.8. *Beauveria bassiana*'nın makarnalık buğdaya uygulandıktan sonra üç farklı nispi nemde kalıcılığı ve zararlılara etkinliği üzerindeki rolü

Beauveria bassiana sporlarının makarnalık buğdaya uygulayıp farklı nem koşullarında bekletildiğindeki sporların çimlenme oranındaki değişim belirlenerek ürünlerdeki kalıcılığı değerlendirilmiştir. Bu çalışmada %65, %55 ve %42 olmak üzere 3 farklı nispi nem kullanılmış olup çalışma 25°C sıcaklıkta yürütülmüştür. Bu çalışma sürecinde farklı ortamlarda bekletilmiş olan fungus uygulanmış buğdaylar üç depo zararlısına fungus etkinlik testleri için de kullanılarak, fungus spor çimlenmesindeki değişimin zararlıya etkinlik yönünden sonuçları da incelenmiştir. Bu amaçla depo zararlıları olarak Ekin Kambur Biti (*Rhizopertha dominica*), Pirinç Biti (*Sitophilus oryzae*) ve Kıрма Biti (*Tribolium confusum*) erginleri kullanılmıştır.

Depo zararlısı coleopterler üzerindeki patojenitesinin belirlenmesi için denemelerin kurulumu ve değerlendirilmesi bir önceki çalışmada açıklandığı şekilde gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. *Beauveria bassiana* Sporlarının Çimlenmesi Üzerine Paketleme Şekli, Muhafaza Edilme Sıcaklığı ve Süresinin Etkisi

İki farklı sıcaklıkta (4°C ve 25°C) ve farklı şekillerde paketlenen sporlar 0.gün, 1.ay, 3.ay, 6.ay ve 12.ay olmak üzere 5 farklı zamanda muhafaza edildikten sonra sporların çimlenme performanslarındaki değişim incelenerek aşağıdaki çizelge ve şekillerde verilmiştir.

Sporların farklı şekillerde paketlenip +4°C sıcaklıkta muhafaza edildikten sonra 0.günden 12.ay'a kadar çimlenme testlerinden elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1' de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına göre uygulamalar arasında 1.ay, 6.ay ve 12.ay da paketlerdeki sporların çimlenme değerleri arasında istatistiki olarak fark belirlenmiştir. Çalışma boyunca çimlenme değerlerinde uygulamalar arasında ki değerlerde düzenli bir artış veya azalış belirlenmemiştir. Denemelerin sonuna gelindiğinde ise 12. ayda uygulamalar arasında en yüksek çimlenme değerini %93.11 ile vakumlanarak paketlenen fungus sporları, en düşük çimlenme değerini ise %53.33 ile vakumsuz olarak paketlenen diatom topraklı sporlarla kurulan deneme sonuçları vermiştir.

Çizelge 4.1. Farklı şekillerde paketlenen *Beauveria bassiana* sporlarının +4°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edildikten sonraki çimlenme oranları

ÇİMLENME DEĞERLERİ(%) ± STANDART HATA								
Muhafaza edilme süresi	Kontrol	Vakumsuz	Vakumlu	Vakumsuz Silika ilaveli	Vakumlu Silika ilaveli	Vakumsuz Diatom ilaveli	Vakumlu Diatom ilaveli	ANOVA SONUÇLARI
0.GÜN	98.66±0.66 6	98.66±0.66 Aa	98±0 Aa	98±0 Aa	97.33±0.66 Aa	97.66±0.66 Aa	99.33±0.66 Aa	F_{5,12}=0.552 P=0.735
1.AY	97.33±0.66 6	95.44±0.11 Bab	97.77±0.7 9 Aa	97.77±0.51 Aa	94.33±0.38 Bab	92.37±0.66 Cab	89 ± 0.19 D b	F_{5,12}=26.839 P<0.05
3.AY	97.33±0.66 6	97.44±0.58 Aa	95.55±0.6 1 Aa	91.33±1.73 Ab	90.55±1.11 Aab	88.77±4.83 Aab	92.33±1.52 Ab	F_{5,12} = 2.235 P =0.117
6.AY	96.66±1.3 3	87 ± 1.5 Ab	93.3±3.19 Aa	79.33± 2.16 Bbc	86.44 ± 4.2 Ab	81.67±1.66 Ab	85.56±0.14 Ab	F_{5,12} = 2.104 P<0.05
12.AY	96±1.15	62.22±6.75 Bc	93.11±3.3 3 Aa	55 ± 3.47 Bc	55.55±1.11 Bc	53.33±3.33 Bc	59.44±1.46 Bc	F_{5,12}12.707 P<0.05
ANOVA SONUÇLARI		F_{4,10}=27.48 8 P<0.05	F_{4,10} =1.241 P =0.354	F_{4,10}=18.49 9 P<0.05	F_{4,10}=43.75 2 P<0.05	F_{4,10}=20.77 3 P<0.05	F_{4,10}=72.04 7 P<0.05	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Çimlenme üzerine zamanın etkisine bakıldığında vakumlanarak paketlenen fungus sporları, vakumsuz ve vakumlu olarak paketlenen silikalı sporlar ve vakumsuz olarak paketlenen diatom topraklı paketteki sporların 0.günden itibaren çimlenme değerlerinde düzenli olarak düşüş olduğu belirlenmiştir. Diğer paketlemelerde ise 3.ay'dan itibaren çimlenme değerlerin düşüş olmuştur. Vakumlanarak paketlenen fungus sporları haricindeki diğer tüm paketlerdeki sporların çimlenme değerleri arasında istatistiki bir fark belirlenmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizine göre *B. Bassiana* sporlarının farklı raf ömrü sürelerinin çimlenme oranı üzerine etkisi ($F_{4,20}=25.189$ $P<0.001$) önemli, paketlenme şeklinin ise ($F_{5,20}=2.470$; $P=0.067$) önemsiz olduğu bulunmuştur. İki faktörün interaksiyonu ise ($F_{20,60}=5.694$; $P<0.001$) istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Sporların farklı şekillerde paketlenip +25°C sıcaklıkta muhafaza edildikten sonra 0.günden 12.ay'a kadar çimlenme testlerinden elde edilen sonuçlar Çizelge 4.2' de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına göre uygulamalar arasında 1.ay, 3.ay ve 12.ay da paketlerdeki sporların çimlenme değerleri arasında istatistiki olarak fark belirlenmiştir. Çalışma boyunca çimlenme değerlerinde uygulamalar arasında ki değerlerde düzenli bir artış veya azalış belirlenmemiştir. Denemelerin sonuna gelindiğinde ise 12.ay da uygulamalar arasında en yüksek çimlenme değerini %67.22 ile vakumlanarak paketlenen fungus sporları, en düşük çimlenme değerini %49.44 ile vakumsuz olarak paketlenen silikalı sporlarla kurulan deneme sonuçları vermiştir.

Çizelge 4.2. Farklı şekillerde paketlenen *Beauveria bassiana* konidilerinin +25°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edildikten sonraki çimlenme oranları

ÇİMLENME DEĞERLERİ (%) ± STANDART HATA								
Muhafaza edilme süresi	Kontrol	Vakumsuz	Vakumlu	Vakumsuz Silika ilaveli	Vakumlu Silika ilaveli	Vakumsuz Diatom ilaveli	Vakumlu Diatom ilaveli	ANOVA SONUÇLARI
0.GÜN	98±0	100±0 Aa	98±0 Aa	98±0 Aa	97.33±0.66 Aa	99.33±0.66 Aa	98±0 Aa	$F_{5,12}=0.650$ $P=0.667$
1.AY	97.33±0.6 6	92.22±0.44 Ab	92.33±0.51 Aa	89.77±0.29 Ab	89.77±0.61 Ab	85.55±0.67 Bb	89.89±1.16 Ab	$F_{5,12}=9.387$ $P=0.001$
3.AY	98.33±1.2	94.67±1.67 Ab	94.22±0.27 Aa	82.22±1.05 Cb	88.78±0.29 Bb	88.33±0.96 Bb	87.78±0.55 Bb	$F_{5,12}=15.865$ $P<0.001$
6.AY	96±1.15	90.11±0.11 Ab	89.67±0.69 Ab	80.44 ± 5.1 Ab	83 ± 2.67 Ab	88.89±3.09 Ab	91 ± 3.78 Aa	$F_{5,12} 0.724$ $P=0.618$
12.AY	97.33±0.6 6	62.22±3.09 Bc	67.22±1.11 Ac	49.44±0.55 Dc	50 ± 0.96 Dc	56.66±0.96 Cc	57.77±2.22 Cc	$F_{5,12}=15.652$ $P<0.05$
ANOVA SONUÇLARI		$F_{4,10}=43.42$ 2 $P<0.05$	$F_{4,10}=22.68$ 2 $P<0.05$	$F_{4,10}=52.19$ 8 $P<0.05$	$F_{4,10}=41.85$ 2 $P<0.05$	$F_{4,10}=65.83$ 0 $P<0.05$	$F_{4,10}=21.02$ 5 $P<0.05$	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Çimlenme üzerine zamanın etkisine bakıldığında muhafaza süresi artıkça vakumsuz ve vakumlu olarak paketlenen slikalı sporların 0.günden itibaren çimlenme değerlerinde düzenli bir düşüş yaşanırken diğer uygulamalar için çimlenme değerlerinde düzenli bir düşüş yaşanmamıştır. Ancak 6.ay'dan itibaren tüm uygulamalar için çimlenme değerlerinde belirgin bir düşüş belirlenmiştir. Zamanın tüm paketlemelerdeki sporların çimlenme değerlerinde istatistiki olarak fark oluşturduğu tespit edilmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizine göre sporların muhafaza edilme sürelerinin ($F_{4,20}=137.251$; $P<0.001$) ve paketlenme şeklinin ($F_{5,20}=4.302$; $P=0.008$) çimlenme oranları üzerine etkisi önemli bulunmuştur. İki faktörün interaksiyonu ise ($F_{20,60}=2.846$; $P=0.001$) istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

4.2. Farklı Paketlemeler ile Farklı Muhafaza Şartlarında Bekletilen *Beauveria bassiana* Sporlarının *Rhizopertha dominica* Erginleri Üzerindeki Etkinliği

Farklı şekillerde paketlenen ve farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen sporlarla kurulan denemelerin 7. ve 14.gün ölüm değerleri aşağıdaki çizelge ve şekillerde verilmiştir.

4.2.1. Sporların +4°C sıcaklıkta muhafaza edildikten sonra *Rhizopertha dominica* erginleri üzerindeki etkinliği

Sporların erginler üzerindeki etkinliği sonucu 7.gün ölüm değerleri Çizelge 4.3' de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına bakıldığında 0.güne ait paketlerdeki sporlarla kurulan deneme sonuçları istatistiki olarak birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir ve bunun haricinde farklı şekillerde paketlenen sporlarla kurulan deneme sonuçlarında böyle bir fark tespit edilmemiştir. Denemelerden elde edilen sonuçlara bakıldığında ise farklı şekillerde paketlenme yapılmasının sonuçlar üzerinde çok büyük farklar oluşturmadığı ve elde edilen sonuçlarda düzenli bir artış veya azalışın olmadığı belirlenmiştir. Denemelerin sonuna gelindiğinde ise 12.ay da en yüksek ölüm oranını %65 ile vakumsuz olarak paketlenen slikalı sporlarla kurulan denemeler, en düşük ölüm oranını %56.66 ile vakumlanarak paketlenen fungus, slikalı ve diatom topraklı sporlarla kurulan deneme sonuçları vermiştir.

Çizelge 4.3. Farklı şekillerde paketlenerek +4°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş *Beauveria bassiana* konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda *Rhizopertha dominica* erginlerinin 7.günde ölüm oranları

ÖLÜM ORANI (%) ± STANDART HATA								
Muhafaza edilme süresi	Kontrol	Vakumsuz	Vakumlu	Vakumsuz Silika ilaveli	Vakumlu Silika ilaveli	Vakumsuz Diatom ilaveli	Vakumlu Diatom ilaveli	ANOVA SONUÇLARI
0.GÜN	1±0	58.33±1.66 Aa	56.66±1.66 Ba	48.33±1.66 Cb	48.33±1.66 Ca	50±0 BCa	48.33±1.66 Ca	F_{5,12}=9.064 P =0.001
1.AY	1±0	51.66±1.66 Aa	53.33±1.66 Aa	56.66±1.66 Aab	51.66±1.66 Aa	43.33±9.27 Aa	53.33±1.66 Aa	F_{5,12}=1.194 P =0.369
3.AY	0.33±0.33	58.33±1.66 Aa	60±2.88 Aa	53.33±1.66 Aab	51.66±1.66 Aa	51.66±1.92 Aa	56.66±1.66 Aa	F_{5,12}=2.096 P =0.136
6.AY	0.66±0.33	55±2.88 Aa	50±1.02 Aa	51.66±1.66 Ab	48.33±1.66 Aa	51.66±1.66 Aa	58.33±3.33 Aa	F_{5,12}=2.119 P =0.133
12.AY	0.33±0.33	58.33±1.66 Aa	56.66±1.66 Aa	65±5 Aa	56.66±1.66 Aa	58.33±3.33 Aa	56.66±3.33 Aa	F_{5,12}=1.147 P =0.388
ANOVA SONUÇLARI		F_{4,10}=2.277 P = 0.133	F_{4,10}=1.005 P =0.449	F_{4,10}=5.302 P<0.05	F_{4,10}=3.698 P =0.043	F_{4,10}=1.375 P =0.310	F_{4,10}=2.563 P =0.104	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Ölüm oranları üzerine zamanın etkisine bakıldığında deneme kurulum zamanlarının başından sonuna kadar ölüm oranlarında düzenli artış ve azalış gözlemlenmemiştir. Vakumsuz olarak paketlenen sikalı sporlarla kurulan deneme sonuçlarında zamanın sporların etkinliği üzerinde fark oluşturduğu tespit edilmiştir ve diğer sonuçlarda zamanın bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizine göre sporların muhafaza edilme sürelerinin ölüm oranları üzerinde etkisi ($F_{4,20}=4.321$; $P=0.011$) önemli, paketlenme şeklinin ise ($F_{5,20}=2.157$; $P=0.100$) önemsiz olduğu belirlenmiştir. İki faktörün interaksyonu ise ($F_{20,60}=1.523$; $P=0.107$) istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Sporların erginler üzerindeki etkinliği sonucu 14.gün ölüm değerleri Çizelge 4.4' de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına bakıldığında 0.gün, 3.ay ve 6.ay da paketlerdeki sporlarla kurulan deneme sonuçları istatistiki olarak birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir bunun haricinde farklı şekillerde paketlenen sporlarla kurulan deneme sonuçlarında böyle bir fark tespit edilmemiştir. Denemelerden elde edilen sonuçlara göre 7. gün sonuçlarına benzer

olarak farklı şekillerde paketlenme yapılmasının sonuçlar üzerinde çok büyük farklar oluşturmadığı ve elde edilen sonuçlarda düzenli bir artış veya azalışın olmadığı belirlenmiştir. Denemelerin sonuna gelindiğinde ise 12.ay da en yüksek ölüm oranını %80 ile vakumlanarak paketlenen silikalı sporlarla kurulan denemeler, en düşük ölüm oranını %70 ile vakumsuz olarak paketlenen fungus sporlarıyla kurulan deneme sonuçları vermiştir.

Çizelge 4.4. Farklı şekillerde paketlenerek +4°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş *Beauveria bassiana* konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda *Rhizopertha dominica* erginlerinin 14.günde ölüm oranları

ÖLÜM ORANI (%) ± STANDART HATA								
Muhafaza edilme süresi	Kontrol	Vakumsuz	Vakumlu	Vakumsuz Silika ilaveli	Vakumlu Silika ilaveli	Vakumsuz Diatom ilaveli	Vakumlu Diatom ilaveli	ANOVA SONUÇLARI
0.GÜN	0±0	86.66±6 ABab	90±2.88 ABab	90±0 ABa	93.33±3.33 Aa	90±2.88 ABa	85±0 Bab	F_{5,12}=3.395 P<0.05
1.AY	0±0	86.66±6 Aab	83.33±1.66 Ab	71.66±1.66 Aa	83.33±1.66 Ab	95±2.88 Aa	95±2.88 Aa	F_{5,12}=1.019 P=0.448
3.AY	0.33±0.33	91.66±1.66 Bab	100±0 Aa	86.66±1.66 ABa	88.33±1.66 Bab	83.33±1.66 Ba	90±0 Bab	F_{5,12}=16.338 P<0.05
6.AY	0±0	95±2.88 Aa	93.33±4.40 ABab	85±0 ABa	81.66±1.66 ABb	81.66±4.40 ABa	73.33±6.60 Bb	F_{5,12}=3.758 P<0.05
12.AY	0.66±0.66	70±5 A b	76.66±1.66 A b	71.66±6 A a	80±5 A b	78.33±3.33 A a	76.66±8.33 A ab	F_{5,12}=0.593 P=0.706
ANOVA SONUÇLARI		F_{4,10}=4.970 P<0.05	F_{4,10}=7.257 P<0.05	F_{4,10}=1.043 P=0.453	F_{4,10}=6.740 P<0.05	F_{4,10}=3.125 P=0.066	F_{4,10}=4.229 P<0.05	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Ölüm oranları üzerine zamanın etkisine bakıldığında deneme kurulum zamanlarının başından sonuna kadar ölüm oranlarında düzenli artış ve azalış gözlemlenmemiştir. Vakumsuz olarak paketlenen silikalı diatom topraklı sporlarla kurulan deneme sonuçları haricinde diğer tüm sonuçlarda zamanın sporların etkinliği üzerinde istatistiki olarak fark oluşturduğu tespit edilmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizine göre sporların muhafaza edilme sürelerinin ($F_{4,20}=4.020$; $P=0.015$) ve paketlenme şeklinin ($F_{5,20}=0.706$; $P<0.626$) ölüm oranları üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. İki faktörün etkisi ise ($F_{20,60}=2.678$; $P=0.002$) istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Bu denemelerde kullanılan paketlerdeki sporların çimlenme değerlerine bakıldığında muhafaza süresi arttıkça 6.ay'a kadar çok fazla düşüş yaşanmadığı ancak 6.ay'dan itibaren tüm paketlemelerde sporların çimlenmelerinde değerlerinde daha belirgin düşüş yaşandığı belirlenmesine rağmen *R.dominica* erginleri üzerinde etkisi 7. ve 14.gün ölüm değerlerini çok fazla etkilememiştir ve çimlenme değerleri ile ölüm değerleri birbirlerine paralel olarak ilerlememiştir fakat istatistiki olarak fark oluşturduğu tespit edilmiştir.

4.2.2. Sporların +25°C sıcaklıkta muhafaza edildikten sonra *Rhizopertha dominica* erginleri üzerindeki etkinliği

Sporların erginler üzerindeki etkinliği sonucu 7.gün ölüm değerleri Çizelge 4.5' de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına bakıldığında deneme kurulumu süresi boyunca hiçbir zaman için farklı şekillerde paketlemenin sonuçlar üzerinde istatistiki olarak fark oluşturmadığı tespit edilmemiştir. Denemelerden elde edilen sonuçlara bakıldığında farklı şekillerde paketlemelerin yapılmasının ölüm oranları üzerinde çok fazla fark oluşturmadığı ve elde edilen sonuçlarda düzenli bir artış veya azalışın olmadığı belirlenmiştir. Denemelerin sonuna gelindiğinde ise 12.ay da en yüksek ölüm oranını %60 ile vakumsuz olarak paketlenen sıklıkla sporlarla kurulan denemelerden, en düşük ölüm oranını %53.33 ile vakumlanarak paketlenen fungus sporlarıyla kurulan deneme sonuçları vermiştir.

Çizelge 4.5. Farklı şekillerde paketlenerek +25°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş *Beauveria bassiana* konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda *Rhizopertha dominica* erginlerinin 7.günde ölüm oranları

ÖLÜM ORANI (%) ± STANDART HATA								
Muhafaza edilme süresi	Kontrol	Vakumsuz	Vakumlu	Vakumsuz Silika ilaveli	Vakumlu Silika ilaveli	Vakumsuz Diatom ilaveli	Vakumlu Diatom ilaveli	ANOVA SONUÇLARI
0.GÜN	1±0	61.66±0.40 Aa	58.33±1.66 Aa	56.66±1.66 Aa	56.66±1.66 Aa	53.33±1.66 Aa	56.66±1.66 Aa	F_{5,12}=1.194 P =0.368
1.AY	0±0	60±0 Aa	53.33±3.33 Aa	53.33±3.33 Aa	53.33±1.66 Aa	53.33±3.33 Aa	55±2.88 A a	F_{5,12}=0.965 P =0.476
3.AY	1±0	53.33±3.03 Aa	56.66±1.66 Aa	55±2.88 Aa	58.33±1.66 Aa	53.33±1.66 Aa	53.33±3.33 Aa	F_{5,12}=0.683 P =0.645
6.AY	0.33±0.33	56.66±1.66 Aa	68.33±1.92 Aa	53.33±4.40 Aa	55±2.88 Aa	53.33±1.66 Aa	53.33±3.33 Aa	F_{5,12}=1.262 P =0.341
12.AY	1±0	55±2.88 Aa	53.33±1.66 Aa	60±0 Aa	55±0 Aa	55±0 Aa	55±0 Aa	F_{5,12}=0.503 P =0.764
ANOVA SONUÇLARI		F_{4,10}=1.425 P = 0.295	F_{4,10}=1.319 P =0.328	F_{4,10}=0.934 P =0.483	F_{4,10}=1.085 P =0.414	F_{4,10}=0.667 P =0.991	F_{4,10}=0.164 P =0.952	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Ölüm oranlarına zamanın etkisine bakıldığında deneme kurulum zamanlarının başından sonuna kadar ölüm oranlarında düzenli artış ve azalış gözlemlenmemiştir. Anova sonuçlarına bakıldığında zamanın sonuçlar üzerinde istatistiki olarak fark oluşturmadığı belirlenmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizine göre sporların muhafaza edilme sürelerinin ($F_{4,20}=0.588$; $P=0.675$) ve paketlenme şeklinin ($F_{5,20}=1.107$; $P=0.388$) ölüm oranları üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. İki faktörün interaksyonu ise ($F_{20,60}=1.034$; $P=0.439$) istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Sporların erginler üzerindeki etkinliği sonucu 14.gün ölüm değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. ANOVA sonuçlarına bakıldığında 0.gün de paketler deki sporlarla kurulan denemelerin sonuçları istatistiki olarak farklı olduğu tespit edilmiştir bunun haricinde farklı şekillerde paketlenen sporlarla kurulan deneme sonuçlarında böyle bir fark tespit edilmemiştir. Denemelerden elde edilen sonuçlara bakıldığında farklı şekillerde paketlemelerin yapılmasının ölüm oranları üzerinde çok fazla fark oluşturmadığı ve elde

edilen sonuçlarda düzenli bir artış veya azalışın olmadığı belirlenmiştir. Denemelerin sonuna geldiğinde ise 12.ay da en yüksek ölüm oranını %81.66 ile vakumlanarak paketlenen slika sporlarla kurulan denemelerden, en düşük ölüm oranını %75 ile vakumlu ve vakumsuz olarak paketlenen fungus sporlarıyla kurulan deneme sonuçları vermiştir.

Çizelge 4.6. Farklı şekillerde paketlenerek +25°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş *Beauveria bassiana* konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda *Rhizopertha dominica* erginlerinin 14.günde ölüm oranları

ÖLÜM ORANI (%) ± STANDART HATA								
Muhafaza edilme süresi	Kontrol	Vakumsuz	Vakumlu	Vakumsuz Silika ilaveli	Vakumlu Silika ilaveli	Vakumsuz Diatom ilaveli	Vakumlu Diatom ilaveli	ANOVA SONUÇLARI
0.GÜN	0±0	93.33±1.66 ABab	93.33±1.66 ABa	95±0 Aa	90±0 ABa	90±0.66 ABa	88.33±1.66 Ba	F_{5,12}=5.121 P<0.05
1.AY	1±0	88.33±1.66 Aab	88.33±6 Aa	76.66±6 Aa	86.66±4.40 Aa	81.66±4.40 Aa	86.66±3.33 Aa	F_{5,12}=0.874 P=0.527
3.AY	0.33±0.33	91.66±4.40 Aa	88.33±1.66 Aa	90±2.88 Aa	86.66±1.66 Aa	83.33±1.66 Aa	86.66±6 Aa	F_{5,12}=0.466 P=0.794
6.AY	0±0	93.33±1.66 Aab	81.66±1.66 Aa	78.33±9.27 Ab	90±7.63 Aa	90±0 Aa	80±2.88 Aa	F_{5,12}=1.656 P=0.219
12.AY	1±0	75±0 Ab	75±8.66 Aa	78.33±1.66 Aa	81.66±6.6 Aa	78.33±1.66 Aa	76.66±1.66 Aa	F_{5,12}=0.331 P=0.884
ANOVA SONUÇLARI		F_{4,10}=4.003 P<0.05	F_{4,10}=1.638 P=0.240	F_{4,10}=3.67 P<0.05	F_{4,10}=0.622 P=0.657	F_{4,10}=2.910 P=0.078	F_{4,10}=2.016 P=0.168	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Ölüm oranlarına zamanın etkisine bakıldığında deneme kurulum zamanlarının başından sonuna kadar ölüm oranlarında düzenli artış ve azalış gözlemlenmemiştir. Vakumsuz olarak paketlenen fungus sporlarıyla kurulan deneme sonuçlarında zamanın sporların etkinliği üzerinde istatistiki olarak fark oluşturduğu tespit edilmiştir ve diğer sonuçlarda zamanın bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizine göre sporların muhafaza edilme sürelerinin ($F_{4,20}=7.123$; $P=0.001$) önemli, paketlenme şeklinin ($F_{5,20}=1.016$; $P=0.435$) ölüm oranları üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. İki faktörün etkisi ise ($F_{20,60}=1.019$; $P=0.456$) istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Bu denemede kullanılan paketlerdeki sporların çimlenme değerlerine bakıldığında muhafaza süresi arttıkça sporların çimlenme değerlerinin düştüğünün ve özellikle 6.ay'dan

itibaren çimlenme değerlerinde belirgin bir düşüş yaşanmasına rağmen *R.dominica* erginleri üzerinde 7. ve 14.gün ölüm değerlerini çok fazla etkilememiştir ve böcekler üzerindeki patojenitesini çok fazla azaltmamıştır fakat istatistiki olarak fark oluşturduğu tespit edilmiştir.

4.3. Farklı Paketlemeler ile Farklı Muhafaza Şartlarında Bekletilen *Beauveria bassiana* Sporlarının *Tribolium confusum* Erginleri Üzerindeki Etkinliği

Farklı şekillerde paketlenen ve farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen sporlarla kurulan denemelerin 7. ve 14.gün ölüm değerleri aşağıdaki çizelge ve şekillerde verilmiştir.

4.3.1. Sporların +4°C sıcaklıkta muhafaza edildikten sonra *Tribolium confusum* erginleri üzerindeki etkinliği

Sporların erginler üzerindeki etkinliği sonucu 7.gün ölüm değerleri Çizelge 4.7' de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına bakıldığında 0.gün, 6.ay ve 12.ay'a ait paketlerdeki sporlarla kurulan denemelerin sonuçlarının istatistiki olarak farklı olduğu tespit edilmiştir bunun haricinde farklı şekillerde paketlenen sporlarla kurulan deneme sonuçlarında böyle bir fark tespit edilmemiştir. Denemelerden elde edilen sonuçlara bakıldığında farklı şekillerde paketlemelerin yapılmasının ölüm oranları üzerinde çok büyük farklılıklar oluşturmadığı ve elde edilen sonuçlarda düzenli bir artış veya azalışın olmadığı belirlenmiştir. Denemelerin sonuna gelindiğinde ise 12.ay da en yüksek ölüm oranını %18.33 ile vakumlu olarak paketlenen diatom topraklı sporlar, en düşük ölüm oranını %10 ile vakumsuz olarak paketlenen fungus sporlarla kurulan deneme sonuçları vermiştir.

Çizelge 4.7. Farklı şekillerde paketlenerek +4°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş *Beauveria bassiana* konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda *Tribolium confusum* erginlerinin 7.günde ölüm oranları

ÖLÜM ORANI (%) ± STANDART HATA								
Muhafaza edilme süresi	Kontrol	Vakumsuz	Vakumlu	Vakumsuz Silika ilaveli	Vakumlu Silika ilaveli	Vakumsuz Diatom ilaveli	Vakumlu Diatom ilaveli	ANOVA SONUÇLARI
0.GÜN	0±0	25±0 Aa	21.66±1.66 ABa	18.33±1.66 ABa	18.33±1.66 ABa	16.66±1.66 Ba	16.66±1.66 Ba	F_{5,12}=4.313 P<0.05
1.AY	1±0	16.66±1.66 Ab	13.33±1.66 Aab	20±2.88 Aa	15±2.88 Ab	15±2.88 Aa	11.66±4.40 Aa	F_{5,12}=1.010 P=0.453
3.AY	0±0	11.66±1.66 Abc	10 ± 0 Ab	8.33±1.66 Ab	11.66±1.66 Ab	10±2.88 Aa	13.33±1.68 Aa	F_{5,12}=0.943 P=0.488
6.AY	0±0	13.33±1.66 Abc	11.66±1.66 Aab	8.33±1.66 ABb	5 ± 0 Bc	8.33± 3.33 ABa	10 ± 0 Aa	F_{5,12}=3.101 P<0.05
12.AY	1±0	10 ± 0 ABc	11.66±4.40 B ab	13.33±1.66 ABab	13.33±1.66 ABab	15±2.88 AB a	18.33±1.66 Aa	F_{5,12}=3.860 P<0.05
ANOVA SONUÇLARI		F_{4,10}=10.152 P<0.05	F_{4,10}=4.492 P<0.05	F_{4,10}=11.898 P=0.001	F_{4,10}=24.077 P<0.05	F_{4,10}=2.385 P=0.121	F_{4,10}=1.539 P=0.264	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Ölüm oranları üzerine zamanın etkisine bakıldığında deneme kurulum zamanlarının başından sonuna kadar ölüm değerlerinde düşüş yaşansa da tüm uygulamalarda düzenli bir düşüş yaşanmamıştır. Vakumsuz ve vakumlu olarak paketlenen fungus sporları ile silikalı fungus sporlarıyla kurulan deneme sonuçlarında zamanın sporların etkinliği üzerinde istatistiki fark oluşturduğu tespit edilmiştir ve diğer sonuçlarda zamanın bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizine göre sporların muhafaza edilme sürelerinin ölüm oranları üzerinde etkisi ($F_{4,20}=16.592$; $P<0.001$) önemli, paketleme şeklinin ($F_{5,20}=1.610$; $P=0.203$) önemsiz olduğu belirlenmiştir. İki faktörün interaksiyonu ise ($F_{20,60}=1.833$; $P=0.037$) istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Sporların erginler üzerindeki etkinliği sonucu 14.gün ölüm değerleri Çizelge 4.8' de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına bakıldığında 0.gün de paketler deki sporlarla kurulan denemelerin sonuçları istatistiki olarak farklı olduğu tespit edilmiştir bunun haricinde farklı şekillerde paketlenen sporlarla kurulan deneme sonuçlarında böyle bir fark tespit edilmemiştir. Denemelerden elde edilen sonuçlara bakıldığında farklı şekillerde paketlemelerin yapılmasının ölüm oranları üzerinde çok fazla fark oluşturmadığı ve elde

edilen sonuçlarda 0.gün haricinde düzenli bir artış veya azalışın olmadığı belirlenmiştir. Denemelerin sonuna gelindiğinde ise 12.ay da en yüksek ölüm oranını %25 ile vakumsuz olarak paketlenen diatom topraklı sporlar kurulan denemelerden, en düşük ölüm oranını %16.66 ile vakumsuz ve vakumlanarak paketlenen fungus sporlarıyla kurulan deneme sonuçları vermiştir.

Çizelge 4.8. Farklı şekillerde paketlenerek +4°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş *Beauveria bassiana* konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda *Tribolium confusum* erginlerinin 14.günde ölüm oranları

ÖLÜM ORANI(%) ± STANDART HATA								
Muhafaza edilme süresi	Kontrol	Vakumsuz	Vakumlu	Vakumsuz Silika ilaveli	Vakumlu Silika ilaveli	Vakumsuz Diatom ilaveli	Vakumlu Diatom ilaveli	ANOVA SONUÇLARI
0.GÜN	0±0	40±0 Aa	36.66±1.66 ABa	31.66±1.66 Ba	31.66±1.66 Ba	31.66±1.66 Ba	31.66±1.66 Ba	F_{5,12}=5.473 P<0.05
1.AY	1±0	36.66 ± 1.66 Aa	35±2.88 Aa	33.33±4.40 Aa	38.33±7.26 Aa	30±2.88 Aa	35± 5.72 Aa	F_{5,12}=0.384 P =0.850
3.AY	0±0	26.66±3.33 Aab	30±5 Aab	28.33±1.60 Aa	31.66 ± 4.4 Aa	28.33±1.66 Aa	31.66±1.66 Aa	F_{5,12}=0.371 P =0.859
6.AY	1±0	28.33±4.40 Aab	28.33±3.78 Aab	23.33±1.66 Aa	28.33±1.66 Aa	23.33±2.09 Ab	16.66±1.66 Aa	F_{5,12}=2.264 P =0.114
12.AY	1±0	16.66±1.66 Ab	16.66±1.66 Ab	23.33±3.33 Aa	21.66±1.66 Aa	25±2.88 Aab	23.33±4.40 Aa	F_{5,12}=1.713 P =0.206
ANOVA SONUÇLARI		F_{4,10}=11.296 P =0.001	F_{4,10}=4.474 P<0.05	F_{4,10}=2.780 P =0.086	F_{4,10}=2.384 P =0.121	F_{4,10}=7.641 P<0.05	F_{4,10}=3.057 P =0.069	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Ölüm oranları üzerine zamanın etkisine bakıldığında deneme kurulum zamanlarının başından sonuna kadar ölüm değerlerinde düzenli olarak düşüş yaşandığı belirlenmiştir. Vakumsuz ve vakumlu olarak paketlenen fungus sporlarıyla ve vakumsuz olarak paketlenen diatom topraklı sporlarla kurulan deneme sonuçlarında zamanın sporların etkinliği üzerinde fark oluşturduğu tespit edilmiştir ve diğer sonuçlarda zamanın bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizine göre sporların muhafaza edilme sürelerinin ölüm oranları üzerinde etkisi ($F_{4,20}= 15.341$; $P<0.001$) önemli, paketlenme şeklinin ($F_{5,20}=0.666$; $P=0.653$) önemsiz olduğu belirlenmiştir. İki faktörün etkisi ise ($F_{20,60}=1.146$; $P=0.187$) istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Bu denemede kullanılan paketlerdeki sporların çimlenme değerlerine bakıldığında muhafaza süresi arttıkça çimlenme değerlerinin düştüğü ve buna bağlı olarak sporların böcekler üzerindeki etkinliğine bakıldığında 7.gün ölüm değerlerinin 14.gün ölüm değerlerine göre daha az etkilendiği belirlenmiştir. Çimlenme değerlerinde 6.ay'dan sonra görülen düşüş vakumlu ve vakumsuz olarak paketlenen fungus sporlarının ve vakumlanarak paketlenen sikalı sporların etkinliğinde aynı şekilde gözlemlenmiştir.

Sporların çimlenme değerlerine genel olarak bakıldığında vakumlanarak paketlenen fungus sporlarıyla en yüksek değerler elde edilmiştir. Ancak 7. ve 14.gün ölüm değerlerine bakıldığında vakumlu olarak paketlenen diatom topraklı sporlar ve vakumsuz olarak paketlenen diatom topraklı sporlarla kurulan denemelerden en yüksek değerler elde edilmiştir.

4.3.2. Sporların +25°C sıcaklıkta muhafaza edildikten sonra *Tribolium confusum* erginleri üzerindeki etkinliği

Sporların erginler üzerindeki etkinliği sonucu 7.gün ölüm değerleri Çizelge 4.8' de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına bakıldığında deneme kurulum süreci boyunca paketleme şeklinin sonuçlar üzerinde istatistiksel olarak fark oluşturmadığı tespit edilmemiştir. Denemelerden elde edilen sonuçlara bakıldığında farklı şekillerde paketlemelerin yapılmasının ölüm oranları üzerinde çok fazla fark oluşturmadığı ve elde edilen sonuçlarda düzenli bir artış veya azalışın olmadığı belirlenmiştir. Denemelerin sonuna gelindiğinde ise 12.ay da en yüksek ölüm oranını %16.66 ile vakumlanarak paketlenen sikalı sporlar ile vakumlu ve vakumsuz olarak paketlenen diatom topraklı sporlarla kurulan denemelerden, en düşük ölüm oranını %11.66 ile vakumlu ve vakumsuz olarak paketlenen fungus sporları ile vakumsuz olarak paketlenen sikalı sporlardan kurulan deneme sonuçları vermiştir.

Çizelge 4.9. Farklı şekillerde paketlenerek +25°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş *Beauveria bassiana* konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda *Tribolium confusum* erginlerinin 7.günde ölüm oranları

ÖLÜM ORANI (%) ± STANDART HATA								
Muhafaza edilme süresi	Kontrol	Vakumsuz	Vakumlu	Vakumsuz Silika ilaveli	Vakumlu Silika ilaveli	Vakumsuz Diatom ilaveli	Vakumlu Diatom ilaveli	ANOVA SONUÇLARI
0.GÜN	0±0	21.66±1.66 Aa	20±0 Aa	21.66±1.66 Aa	23.33±1.66 Aa	16.66±1.66 Aa	16.66±1.66 Aa	F_{5,12}=3.465 P=0.036
1.AY	1±0	15±5.77 Aab	16.66±4.40 Aab	16.66±1.66 Aab	18.33±4.40 Aa	20±2.88 Aa	15±2.88 Aa	F_{5,12}=0.579 P=0.716
3.AY	0±0	18.33±1.66 Aab	15±2.88 Aab	10±2.88 Ab	11.66±1.66 Aab	13.33±1.66 Aa	10±0 Aab	F_{5,12}=0.741 P=0.607
6.AY	1±0	6.66±1.66 Ab	8.33±1.66 Ab	8.33±1.66 Ab	8.33±1.66 Ab	11.66±1.66 Aa	6.66±1.66 Ab	F_{5,12}=1.109 P=0.406
12.AY	1±0	11.66±1.66 Aab	11.66±1.66 Aab	11.66±1.66 Aab	16.66±1.66 Aab	16.66±3.33 Aa	16.66±1.66 Aa	F_{5,12}=1.800 P=0.187
ANOVA SONUÇLARI		F_{4,10}=2.984 P<0.05	F_{4,10}=3.229 P<0.05	F_{4,10}=6.305 P<0.05	F_{4,10}=7.185 P<0.05	F_{4,10}=1.235 P=0.357	F_{4,10}=6.872 P<0.05	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Ölüm oranlarına zamanın etkisine bakıldığında 0.günde itibaren 12.ay'ın sonuna kadar ölüm oranlarında düzenli bir artış veya düşüş yaşandığı belirlenmemiştir. Vakumsuz olarak paketlenen diatom topraklı sporlarla kurulan deneme haricinde diğer tüm sonuçlarda zamanın sporların etkinliği üzerinde istatistiki fark oluşturduğu tespit edilmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizine göre sporların muhafaza edilme sürelerinin ölüm oranları üzerinde etkisi ($F_{4,20}=15.736$; $P<0.001$) önemli, paketlenme şeklinin ($F_{5,20}=0.366$; $P=0.866$) önemsiz olduğu belirlenmiştir. İki faktörün interaksyonu ise ($F_{20,60}=1.156$; $P=0.323$) istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Sporların erginler üzerindeki etkinliği sonucu 14.gün ölüm değerleri Çizelge 4.8' de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına bakıldığında 0.gün de paketler deki sporlarla kurulan denemelerin sonuçları istatistiki olarak farklı olduğu tespit edilmiştir bunun haricinde farklı şekillerde paketlenen sporlarla kurulan deneme sonuçlarında böyle bir fark tespit edilmemiştir. Denemelerden elde edilen sonuçlara bakıldığında farklı şekillerde paketlenmelerin yapılmasının ölüm oranları üzerinde çok fazla fark oluşturmadığı ve elde edilen sonuçlarda düzenli bir artış veya azalışın olmadığı belirlenmiştir. Denemelerin sonuna gelindiğinde ise 12.ay da en yüksek ölüm oranını %28.33 ile vakumsuz olarak

paketlenen diatom topraklı sporlarla kurulan denemelerden, en düşük ölüm oranını ise %20 ile vakumsuz olarak paketlenen fungus sporlarıyla kurulan deneme sonuçları vermiştir.

Çizelge 4.10. Farklı şekillerde paketlenerek +25°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş *Beauveria bassiana* konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda *Tribolium confusum* erginlerinin 14.günde ölüm oranları

ÖLÜM ORANI (%) ± STANDART HATA								
Muhafaza edilme süresi	Kontrol	Vakumsuz	Vakumlu	Vakumsuz Silika ilaveli	Vakumlu Silika ilaveli	Vakumsuz Diatom ilaveli	Vakumlu Diatom ilaveli	ANOVA SONUÇLARI
0.GÜN	1±0	36.66±1.66 ABa	41.66±1.66 Aa	38.33±1.66 ABa	36.66±1.66 ABa	31.66±1.66 Ba	46.66±9.27 ABa	F_{5,12}=3.182 P<0.05
1.AY	1±0	28.33±7.26 Aa	35 ± 5.77 Aab	33.33±4.40 Aab	38.33±3.33 Aa	35 ± 5 Aa	38.33± 1.66 Aa	F_{5,12}=0.679 P =0.648
3.AY	0±0	30 ±5 Aa	35±2.88 Aab	30±0 Aab	30 ± 0 Aab	25±5 Aa	23.33±1.66 Abc	F_{5,12}=1.207 P =0.363
6.AY	1±0	20±2.88 Aa	21.66±1.66 Ab	25±2.88 Ab	23±1.66 Ab	18.33±3.32 Aa	20± 0 Ac	F_{5,12}=1.099 P =0.410
12.AY	1±0	20 ± 0 Aa	25±2.88 Ab	21.66±1.66 Ab	23.33±1.66 Ab	28.33±1.66 Aa	25.66±1.66 Ab	F_{5,12}=3.040 P =0.053
ANOVA SONUÇLARI		F_{4,10}=2.709 P =0.902	F_{4,10}=6.136 P<0.05	F_{4,10}=4.046 P<0.05	F_{4,10}=13.386 P <0.05	F_{4,10}=3.344 P =0.055	F_{4,10}=3.120 P <0.05	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Ölüm oranlarına zamanın etkisine bakıldığında vakumsuz olarak paketlenen sikalı fungus sporlarıyla kurulan deneme sonuçlarında düzenli bir düşüş yaşandığı belirlenmiştir. Vakumlu olarak paketlenen fungus sporları, vakumsuz ve vakumlu olarak paketlenen silikalı sporlar ve vakumlanarak paketlenen diatom topraklı sporlarla kurulan deneme sonuçlarında zamanın sporların etkinliği üzerinde istatistiki fark oluşturduğu tespit edilmiştir ve diğer sonuçlarda zamanın bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizine göre sporların muhafaza edilme sürelerinin ölüm oranları üzerinde etkisi ($F_{4,20}=24.285$; $P<0.001$) önemli, paketleme şeklinin ($F_{5,20}=1.530$; $P=0.225$) önemsiz olduğu belirlenmiştir. İki faktörün interaksiyonu ise ($F_{20,60}=1.107$; $P=0.367$) istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Bu denemede kullanılan paketlerdeki sporların çimlenme değerlerine bakıldığında muhafaza süresi arttıkça çimlenme değerlerinde düşüş yaşandığı ve 6.ay'dan itibaren çimlenme değerlerinde büyük oranda düşüş olduğu belirlenmiştir. Buna bağlı olarak

sporların böcekler üzerindeki patojenitesine bakıldığında 7. ve 14.gün ölüm değerlerinin 0.günden 12.ay'ın sonuna kadar düşüş yaşansa da bu durum çimlenmeye paralel olarak ilerlememiştir. Sporların zaman içerisinde çimlenme değerlerindeki düşüş 7.gün ölüm değerlerini 14.gün ölüm değerlerine göre daha az etkilemiştir. Sporların çimlenme değerlerine genel olarak bakıldığında vakumlanarak paketlenen fungus sporlarından en yüksek çimlenme değeri elde edilmiştir. Ancak 7. ve 14.gün ölüm değerlerine bakıldığında vakumlanarak paketlenen silikalı sporlardan, vakumsuz ve vakumlanarak paketlenen diatom topraklı sporlarla kurulan deneme sonuçlarından en yüksek değerler elde edilmiştir.

4.4. Farklı Paketlemeler ile Farklı Muhafaza Şartlarında Bekletilen *Beauveria bassiana* Sporlarının *Sitophilus oryzae* Erginleri Üzerindeki Etkinliği

Farklı şekillerde paketlenen ve farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen sporlarla kurulan denemelerin 7. ve 14.gün ölüm değerleri aşağıdaki çizelge ve şekillerde verilmiştir.

4.4.1. Sporların +4°C sıcaklıkta muhafaza edildikten sonra *Sitophilus oryzae* erginleri üzerindeki etkinliği

Sporların erginler üzerindeki etkinliği sonucu 7.gün ölüm değerleri Çizelge 4.11'de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına bakıldığında 0.gün, 6.ay ve 12.ay'a ait paketler deki sporlarla kurulan denemelerin sonuçları istatistiki olarak farklı olduğu tespit edilmiştir bunun haricinde farklı şekillerde paketlenen sporlarla kurulan deneme sonuçlarında böyle bir fark tespit edilmemiştir. Denemelerden elde edilen sonuçlara bakıldığında farklı şekillerde paketlemelerin yapılmasının ölüm oranları üzerinde çok fazla fark oluşturmadığı ve elde edilen sonuçlarının 6.ay ve 12.ay haricinde diğer zamanlarda uygulamalar arasında sonuçların birbirine yakınlık gösterdiği belirlenmiştir. Denemelerin sonuna gelindiğinde ise 12.ay da en yüksek ölüm oranını %40 ile vakumsuz olarak paketlenen fungus sporları, en düşük ölüm oranını %16.66 ile vakumlanarak paketlenen silikalı sporlarla kurulan deneme sonuçları vermiştir.

Çizelge 4.11. Farklı şekillerde paketlenerek +4°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş *Beauveria bassiana* konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda *Sitophilus oryzae* erginlerinin 7.günde ölüm oranları

ÖLÜM ORANI(%) ± STANDART HATA								
Muhafaza edilme süresi	Kontrol	Vakumsuz	Vakumlu	Vakumsuz Silika ilaveli	Vakumlu Silika ilaveli	Vakumsuz Diatom ilaveli	Vakumlu Diatom ilaveli	ANOVA SONUÇLARI
0.GÜN	0±0	40±0 Aa	41.66±1.66 Aa	38.33±1.66 Ba	35±0 BCa	31.66±1.66 Ca	38.33±1.66 Ba	F_{5,12}=7.112 P<0.05
1.AY	0±0	33.33±1.66 Ab	33.33±3.33 Aa	28.33±1.66 Aab	26.66±1.66 Abc	25±10 Aa	33.33±4.40 Aa	F_{5,12}=2.278 P=0.113
3.AY	0±0	26.66±1.66 Abc	30±5 Aa	28.33±3.33 Aab	36.66±1.66 Aa	28.33±1.66 Aa	33.33±4.40 Aa	F_{5,12}=1.301 P=0.327
6.AY	1±0	21.66±1.66 Bc	28.33±3.33 ABa	26.66±1.66 Bb	30±2.88 ABb	26.66±4.40 ABa	43.33±7.62 Aa	F_{5,12}=3.695 P<0.05
12.AY	1±0	40±5 Aa	31.66±1.66 ABa	23.33±1.66 Bb	16.66±6 Bc	26.66±1.66 Ba	26.66±1.66 Ba	F_{5,12}=4.562 P<0.05
ANOVA SONUÇLARI		F_{4,10}=10.385 P<0.05	F_{4,10}=2.395 P=0.120	F_{4,10}=6.880 P<0.05	F_{4,10}=9.061 P<0.05	F_{4,10}=1.145 P=0.390	F_{4,10}=2.008 P=0.169	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Ölüm oranlarına zamanın etkisine bakıldığında 0.günde itibaren 12.ay'ın sonuna kadar ölüm oranlarında vakumsuz olarak paketlenen sıklı sporlar haricinde ölüm değerlerinde düzenli bir artış veya azalışın olmadığı belirlenmiştir. Vakumsuz olarak paketlenen fungus ile vakumsuz v vakumlanarak paketlenen sıklı sporların etkinliği üzerinde istatistiki fark oluşturduğu tespit edilmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizine göre sporların muhafaza edilme sürelerinin ($F_{4,20}=3.238$; $P<0.033$) ölüm oranları üzerinde etkisinin önemli, paketlenme şeklinin ($F_{5,20}=1.421$; $P=0.260$) önemsiz olduğu belirlenmiştir. İki faktörün etkisi ise ($F_{20,60}=2.917$; $P=0.001$) istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Sporların erginler üzerindeki etkinliği sonucu 14.gün ölüm değerleri Çizelge 4.12'de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına bakıldığında 3.ay haricinde diğer tüm zamanlarda paketlenme şeklinin sonuçları üzerinde istatistiki olarak fark oluşturduğu tespit edilmiştir. Denemelerden elde edilen sonuçlara bakıldığında farklı şekillerde paketlenmelerin yapılmasının ölüm oranları üzerinde çok fazla fark oluşturmadığı ve 0.gün ve 12.ay' da uygulamalar arasında elde edilen sonuçların birbirine yakınlık gösterdiği belirlenmiştir.

Denemelerin sonuna gelindiğinde ise 12.ay da en yüksek ölüm oranını %50 ile vakumlanarak paketlenen diatom topraklı sporlarla, en düşük ölüm oranını %40 ile vakumsuz olarak paketlenen slika sporlarla kurulan deneme sonuçları vermiştir.

Çizelge 4.12. Farklı şekillerde paketlenerek +4°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş *Beauveria bassiana* konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda *Sitophilus oryzae* erginlerinin 14.günde ölüm oranları

ÖLÜM ORANI (%) ± STANDART HATA								
Muhafaza edilme süresi	Kontrol	Vakumsuz	Vakumlu	Vakumsuz Silika ilaveli	Vakumlu Silika ilaveli	Vakumsuz Diatom ilaveli	Vakumlu Diatom ilaveli	ANOVA SONUÇLARI
0.GÜN	0±0	76.66±1.66 ABa	81±1.66 Aa	75±0 Ba	81±1.66 Aa	83.33±1.66 Aa	81.66±1.66 Aa	F_{5,12}=4.396 P<0.05
1.AY	1±0	51.66±9.27 Bb	66.66±4.40 ABab	60±2.88 ABab	60±2.88 ABb	58.33±1.66 ABb	76.66±6.03 Aab	F_{5,12}=2.812 P<0.05
3.AY	0±0	50±0 Ab	60±7.63 Ab	53.33±4.40 Aab	51.66±4.40 Abc	56.66±3.33 Abc	58.33±1.66 Ac	F_{5,12}=0.821 P=0.558
6.AY	1±0	45±0 Bb	56.66±4.40 ABb	46.66±1.66 Bb	51.66±1.66 Bbc	53.33±3.33 ABb	70±5 Ab	F_{5,12}=6.938 P<0.05
12.AY	0±0	41.66±4.40 Ab	45±0 Ab	40±0 Ac	42.5±2.5 Ac	42.5±2.5 Ac	50±5 Ac	F_{5,12}=2.512 P=0.089
ANOVA SONUÇLARI		F_{4,10}=9.224 P<0.05	F_{4,10}=7.462 P<0.05	F_{4,10}=11.470 P<0.05	F_{4,10}=33.459 P<0.05	F_{4,10}=31.459 P<0.05	F_{4,10}=10.898 P<0.05	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Ölüm oranlarına zamanın etkisine bakıldığında 0.günde itibaren 12.ay'ın sonuna kadar ölüm oranlarında düşüş yaşandığı belirlenmiştir. Anova sonuçlarına bakıldığında ise tüm paketlerdeki sporlarla kurulan deneme sonuçlarında zamanın sporların etkinliği üzerinde istatistiksel fark oluşturduğu belirlenmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizine göre sporların muhafaza edilme sürelerinin ($F_{4,20}=52.217$; $P<0.001$) ve paketlenme şeklinin ($F_{5,20}=6.007$; $P=0.002$) ölüm oranları üzerinde önemli olduğu belirlenmiştir. İki faktörün etkisi ise ($F_{20,60}=1.380$; $P=0.168$) istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Bu denemede kullanılan paketlerdeki sporların çimlenme değerlerine bakıldığında muhafaza süresi arttıkça 6.ay'a kadar çok fazla düşüş yaşanmadığı ancak 6.ay'dan itibaren tüm paketlemelerde sporların çimlenmelerinde değerlerinde düşüş yaşanmıştır. Böcek ölümlerine bakıldığında ise çimlenme performansında ki düşüş 7. gün ölüm değerlerine yansımazken 14.gün ölüm değerleri bu düşüşe paralel olarak ilerlemiştir.

4.4.2. Sporların +25°C sıcaklıkta muhafaza edildikten sonra *Sitophilus oryzae* erginleri üzerindeki etkinliği

Sporların erginler üzerindeki etkinliği sonucu ölüm değerleri Çizelge 4.13’de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına bakıldığında 0.gün de paketler deki sporlarla kurulan denemelerin sonuçları istatistiki olarak farklı olduğu tespit edilmiştir bunun haricinde farklı şekillerde paketlenen sporlarla kurulan deneme sonuçlarında böyle bir fark tespit edilmemiştir. Denemelerden elde edilen sonuçlara bakıldığında farklı şekillerde paketlemelerin yapılmasının ölüm oranları üzerinde çok fazla fark oluşturmadığı ve 3.ay sonuçları haricinde diğer zamanlarda uygulamalar arasında elde edilen sonuçların birbirine yakınlık göstermediği belirlenmiştir. Denemelerin sonuna gelindiğinde ise 12.ay’da en yüksek ölüm oranını %31.66 ile vakumlanarak paketlenen fungus sporlarıyla, en düşük ölüm oranını %23.33 ile vakumlanarak paketlenen silikalı ve diatom topraklı sporlarla kurulan deneme sonuçları vermiştir.

Çizelge 4.13. Farklı şekillerde paketlenerek +25°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş *Beauveria bassiana* konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda *Sitophilus oryzae* erginlerinin 7.günde ölüm oranları

ÖLÜM ORANI (%) ± STANDART HATA								
Muhafaza edilme süresi	Kontrol	Vakumsuz	Vakumlu	Vakumsuz Silika ilaveli	Vakumlu Silika ilaveli	Vakumsuz Diatom ilaveli	Vakumlu Diatom ilaveli	ANOVA SONUÇLARI
0.GÜN	0±0	40±0 Aa	40±0 Aa	40±0 Aa	36.66±1.66 ABa	38.33±1.66 Aa	31.66±1.66 Ba	F_{5,12}=7.755 P<0.05
1.AY	1±0	30±2.88 Ab	28.33±1.66 Abc	26.66±1.66 Ab	28.33±3.33 Aab	30±2.88 Aa	31.66±4.40 Aa	F_{5,12}=0.341 P=0.879
3.AY	1±0	26.66±1.66 Abc	28.33±1.66 Abc	28.33±3.33 Ab	30±0 Aab	30±2.88 Aa	30±0 Aa	F_{5,12}=0.462 P=0.797
6.AY	1±0	20±2.88 Ac	23.33±1.66 Ac	28.33±1.66 Ab	28.88±1.66 Aab	33.33±6.66 Aa	30±0 Aa	F_{5,12}=2.218 P=0.120
12.AY	0±0	26.66±1.66 Abc	31.66±1.66 Ab	25±2.88 Ab	23.33±1.66 Ab	26.66±1.66 Aa	23.33±1.66 Aa	F_{5,12}=2.500 P=0.090
ANOVA SONUÇLARI		F_{4,10}=10.843 P<0.05	F_{4,10}=15.864 P<0.05	F_{4,10}=6.523 P<0.05	F_{4,10}=5.849 P<0.05	F_{4,10}=1.369 P=0.312	F_{4,10}=1.785 P=0.208	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Ölüm oranlarına zamanın etkisine bakıldığında 0.günde itibaren 12.ay’ın sonuna kadar ölüm oranlarında düşüş yaşandığı belirlenmiştir. Anova sonuçlarına bakıldığında ise vakumsuz ve vakumlanarak paketlenen diatom topraklı sporlarla kurulan deneme sonucu haricindeki diğer tüm sonuçlarda zamanın sporların etkinliği üzerinde fark oluşturduğu

tespit edilmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizine göre sporların muhafaza edilme sürelerinin ölüm oranları üzerinde ($F_{4,20}=8.159$; $P<0.001$) önemli ve paketlenme şeklinin ($F_{5,20}=0.401$; $P=0.842$) önemsiz olduğu belirlenmiştir. İki faktörün interaksiyonu ise ($F_{20,60}=2.028$; $P=0.019$) istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Sporların erginler üzerindeki etkinliği sonucu 14.gün ölüm değerleri Çizelge 4.14’de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına bakıldığında 0.gün de paketler deki sporlarla kurulan denemelerin sonuçları istatistiki olarak farklı olduğu tespit edilmiştir bunun haricinde farklı şekillerde paketlenen sporlarla kurulan deneme sonuçlarında böyle bir fark tespit edilmemiştir. Denemelerden elde edilen sonuçlara bakıldığında farklı şekillerde paketlenmelerin yapılmasının ölüm oranları üzerinde çok fazla fark oluşturmadığı ve 3.ay sonuçları haricinde diğer zamanlarda uygulamalar arasında elde edilen sonuçların birbirine yakınlık göstermediği belirlenmiştir. Denemelerin sonuna gelindiğinde ise 12.ay da en yüksek ölüm oranını %46.66 ile vakumsuz olarak paketlenen diatom topraklı sporlarla, en düşük ölüm oranını %33.33 ile vakumlanarak paketlenen fungus sporlarıyla kurulan deneme sonuçları vermiştir.

Çizelge 4.14. Farklı şekillerde paketlenerek +25°C sıcaklıkta farklı sürelerde muhafaza edilmiş *Beauveria bassiana* konidilerinin 600 ppm konsantrasyonda kullanılması sonucunda *Sitophilus oryzae* erginlerinin 14.günde ölüm oranları

ÖLÜM ORANI (%) ± STANDART HATA								
Muhafaza edilme süresi	Kontrol	Vakumsuz	Vakumlu	Vakumsuz Silika ilaveli	Vakumlu Silika ilaveli	Vakumsuz Diatom ilaveli	Vakumlu Diatom ilaveli	ANOVA SONUÇLARI
0.GÜN	0±0	53.33±1.66 Aa	70±0 Aa	63.33±3.33 Aa	50±0 ABb	50±0 Ab	55±0 Bab	F_{5,12}=7.555 P<0.05
1.AY	0±0	55±7.63 Aa	46.66±1.66 Abc	51.66±1.66 Aab	68.33±8.33 Aa	55±2.88 Aab	71.66±8.81 Aa	F_{5,12}=0.341 P=0.879
3.AY	0±0	60±5 Aa	61.66±6.66 Aab	55±2.88 Aab	63.33±1.66 Aa	56.66±3.33 Aab	61.66±4.40 Aab	F_{5,12}=0.462 P=0.797
6.AY	1±0	43.33±1.66 Aa	51.66±1.66 Ab	46.66±4.40 Ab	40.66±3.33 Abc	68.33±6 Aa	48.33±1.66 Ab	F_{5,12}=2.218 P=0.120
12.AY	1±0	36.66±4.40 Aa	33.33±1.66 Ac	40±2.88 Ab	38.33±1.66 Ac	46.66±4.40 Ab	40±2.88 Ab	F_{5,12}=2.500 P=0.090
ANOVA SONUÇLARI		F_{4,10}=3.305 P=0.057	F_{4,10}=17.735 P<0.05	F_{4,10}=6.396 P<0.05	F_{4,10}=27.829 P<0.05	F_{4,10}=4.424 P<0.05	F_{4,10}=6.301 P<0.05	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Ölüm oranlarına zamanın etkisine bakıldığında 0.günde itibaren 12.ay'ın sonuna kadar ölüm oranlarında düzenli bir yükseliş veya düşüş yaşanmadığı belirlenmiştir. Vakumsuz olarak paketlenen fungus sporları haricinde diğer paketlerle kurulan deneme sonuçlarında zamanın sporların etkinliği üzerinde fark oluşturduğu tespit edilmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizine göre sporların muhafaza edilme sürelerinin ($F_{4,20}=6.626$; $P=0.001$) ölüm oranları üzerinde önemli, paketlenme şeklinin ($F_{5,20}=0.477$; $P=0.789$) ölüm oranları üzerinde önemsiz olduğu belirlenmiştir. İki faktörün etkisi ise ($F_{20,60}=3.843$; $P<0.001$) istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Bu denemede kullanılan paketlerdeki sporların çimlenme değerlerine bakıldığında muhafaza süresi arttıkça çimlenme değerlerinin düştüğü ve özellikle 6.ay'dan itibaren çimlenme değerlerinde büyük oranda düşüş yaşandığı belirlenmiştir. Buna paralel olarak sporların böcekler üzerindeki patojenitesine bakıldığında 7.gün ölüm değerlerinin 1ay'dan itibaren düşüş yaşandığı, 14.gün ölüm değerlerinde ise bu düşüşün 3.ay'dan itibaren başladığı belirlenmiştir.

4.5. *Beauveria bassiana* Sporları ile Muamele Edilen Ürünlerin Farklı Koşullarda Muhafaza Edilmesinin Fungus Spor Çimlenme Oranına Etkisi ve Depo Zararlılarına Etkinliğindeki Değişim

Beauveria bassiana sporlarının makarnalık buğday, ekmeçlik buğday, mısır ve pirinç'e uygulandıktan sonra iki farklı sıcaklık (4°C ve 25°C) ve üç farklı nem seviyesinde (%65, %55, %42) muhafaza edildikten sonra belirtilen zaman aralıklarında (0.gün, 15.gün, 30.gün, 60.gün, 90.gün, 120.gün) örnekler alınarak üründen izole edilen sporların çimlenme performanslarındaki değişim incelenerek aşağıdaki çizelge ve şekillerde verilmiştir.

4.5.1. *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edildikten sonra iki sıcaklıkta (+4 ve 25°C) muhafaza edilme sürecinde ürün çeşidinin spor çimlenmesine etkisi

Sporların ürünlere uygulandıktan 4°C sıcaklıkta %65 nispi nem değerindeki ortamda muhafaza edildikten sonra belirtilen zamanlarda üründen izole edildikten sonraki çimlenme testlerinden elde edilen sonuçlar Çizelge 4.15 ve Şekil 4.15'de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına göre ürünler arasında 15.gün, 30.gün, 60.gün, 90.gün ve 120.gün de izole edilen sporların çimlenme değerleri arasında istatistiksel olarak fark belirlenmiştir. Çimlenme değerlerine genel olarak bakıldığında izole edilen ürüne göre en iyiden en

kötüye doğru sıralama yapıldığında 0.gün ve 120.gün sonuçları haricinde sıralama makarnalık buğday, ekmeçlik buğday, mısır ve pirinç olmuştur. Denemelerin sonuna gelindiğinde 120.günde en yüksek çimlenme değerini %84.88 ile ekmeçlik buğdaydan izole edilen sporlar, en düşük çimlenme değerini %60.22 ile pirinç den izole edilen sporlar vermiştir.

Çimlenme üzerine zamanın etkisine bakıldığında muhafaza süresi artıçça çimlenme değerlerinde düşüş yaşandığı tespit edilmiştir. Özellikle mısır ve pirinç den izole edilen sporların çimlenme değerlerindeki düşüş diğer iki ürüne göre daha belirgin şekilde olduğu belirlenmiştir. Zamanın tüm sonuçlar üzerinde istatistiki fark oluşturduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.15. *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edilmiş farklı ürünlerin +4°C ve %65 nispi nemde muhafaza edildikten sonra fungus sporlarının çimlenme oranları

ÇİMLENME DEĞERLERİ (%) ± S.HATA						
Muhafaza edilme süresi	Kontrol	Makarnalık buğday	Ekmeçlik buğday	Mısır	Pirinç	ANOVA Sonuçları
0.GÜN	98±0	96.66±1.33 A a	97±1 A a	96.66±0.66 A a	96±1 A a	F_{3,8}=0.303 P=0.822
15.GÜN	97.33±0.66	95.44±0.29 A a	91±0.33 A b	92.66±1.38 A ab	81.66±1.66 B b	F_{3,8}=29.961 P<0.008
30.GÜN	96.66±0.66	93.44±1.39 A ab	91.22±0.4 AB b	87.55±1.55 B bc	73.08±1.22 C c	F_{3,8}=40.956 P<0.05
60.GÜN	96±0	89.22±1.47 A bc	87.77±1.89 A bc	85.55±0.96 A c	71.99±1.26 B c	F_{3,8}=25.387 P<0.05
90.GÜN	95.66±1.20	86.31±0.84 A c	85.22±0.4 A c	72.97±1.01 B d	65.66±0.5 C d	F_{3,8}=148.846 P<0.05
120.GÜN	94.33±0.33	74.88±0.48 B d	84.88±0.48 A c	69.33±1.01 C d	60.22±0.22 D e	F_{3,8}=278.814 P<0.05
ANOVA Sonuçları		F_{5,12}=36.774 P<0.05	F_{5,12}=25.534 P<0.05	F_{5,12}=50.633 P<0.05	F_{5,12}=190.792 P<0.05	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Yapılan çift yönlü varyans analizine göre ürünle karşık sporların muhafaza edilme sürelerinin ($F_{5,15}=24.371$; $P<0.001$) ve muhafaza edildiği ürünle ilişkisinin ($F_{3,15}=18.335$; $P<0.001$) çimlenme oranları üzerine etkisi önemli bulunmuştur. İki faktörün interaksyonu ise ($F_{15,48}= 8.310$; $P<0.001$) istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Sporların ürünlere uygulandıktan sonra 25°C sıcaklıkta %65 nispi nem değerindeki ortamda muhafaza edildikten sonra belirtilen zamanlarda üründen izole edildikten sonraki çimlenme testlerinden elde edilen sonuçlar Çizelge 4.16 ve Şekil 4.16'da verilmiştir. ANOVA sonuçlarına göre ürünler arasında 15.gün, 30.gün, 60.gün, 90.gün ve 120.gün

sonuçları arasında istatistiki olarak fark olduğu belirlenmiştir. Çimlenme değerlerine genel olarak bakıldığında izole edilen ürüne göre en iyiden en kötüye doğru sıralama yapıldığında 0.gün haricinde sıralama makarnalık buğday, ekmeçlik buğday, mısır ve pirinç olmuştur. Deneme sonuna gelindiğinde ise 120.günde en yüksek çimlenme değerini %83.44 ile makarnalık ve ekmeçlik buğdaydan izole edilen sporlar, en düşük çimlenme değerini ise %5.66 ile pirinç den izole edilen sporlar vermiştir.

Çizelge 4.16. *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edilmiş farklı ürünlerin +25°C ve %65 nispi nemde muhafaza edildikten sonra fungus sporlarının çimlenme oranları

ÇİMLENME DEĞERLERİ (%) ± S.HATA						
Muhafaza edilme süresi	Kontrol	Makarnalık buğday	Ekmeçlik buğday	Mısır	Pirinç	ANOVA Sonuçları
0.GÜN	98.66±0.66	97.33±0.66 A a	96±1 A a	95.11±0.48 A a	96±1 A a	F_{3,8}=6.851 P=0.113
15.GÜN	98±1.15	94.44±0.25 A a	94.66±0.33 A a	93.77±0.9 A a	93.33±1.54 B b	F_{3,8}=906.041 P<0.05
30.GÜN	97.66±0.88	92.77±1.12 A b	87.44±1.67 A b	82.1±1.44 A b	7.66±0.33 B b	F_{3,8}=423.799 P<0.001
60.GÜN	97.33±0.66	90±1.15 A c	86.5±0.96 A b	82.55±1.23 B b	7.55±0.96 C b	F_{3,8}=646.552 P<0.05
90.GÜN	96.66±0.66	85.11±2.88 A c	84±1 A b	76.88±2.39 B b	5.77±0.61 C b	F_{3,8}=296.873 P<0.05
120.GÜN	95.33±0.66	83.44±1.47 A c	83.44±1.47 A b	60.33±1.39 B c	5.66±1.17 C b	F_{3,8}=142.841 P<0.05
ANOVA Sonuçları		F_{5,12}=12.890 P<0.05	F_{5,12}=8.965 P<0.05	F_{5,12}=23.881 P<0.05	F_{5,12}=6.443 P<0.05	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Çimlenme üzerine zamanın etkisine bakıldığında muhafaza süresi arttıkça çimlenme değerlerinde düşüş yaşandığı tespit edilmiştir. Özellikle mısır ve pirinç den izole edilen sporların çimlenme değerlerindeki düşüş diğer iki ürüne göre daha belirgin şekilde olduğu belirlenmiştir. Zamanın tüm sonuçlar üzerinde istatistiki fark oluşturduğu tespit edilmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizine göre ürünle karışık sporların muhafaza edilme sürelerinin ($F_{5,15}=2.660$; $P=0.065$) çimlenme oranları üzerine etkisinin önemsiz, muhafaza edildiği ürünle ilişkisinin ($F_{3,15}=24.176$; $P<0.001$) önemli olduğu belirlenmiştir. İki faktörün interaksiyonunun ise ($F_{15,48}=94.435$; $P<0.001$) istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir

4.5.2. Ekmeklik buğdayın *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edildikten sonra muhafaza edilme sürecindeki ortam sıcaklığının spor çimlenmesine etkisi

Sporların ürüne uygulandıktan sonra belirtilen zamanlarda üründen izole edilip çimlenme testlerinden elde edilen sonuçlar Çizelge 4.17 ve Şekil 4.17’de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına göre farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen ürünle karışık sporların çimlenmelerinde sıcaklığın sadece 15.gün sonuçları üzerinde istatistiki bir fark oluşturduğu belirlenmiştir. Çimlenme değerlerinin geneline bakıldığında tüm zamanlar için 4°C sıcaklıkta muhafaza edilen sporların çimlenme performanslarının daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.17. *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edilmiş ekmeklik buğdayın +4°C ve +25°C sıcaklıkta %65 nispi nemdemuhafaza edildikten sonra fungus sporlarının çimlenme oranları (%)

EKMEKLİK BUĞDAY					
Muhafaza edilme süresi	4°C Kontrol	25°C Kontrol	4 °C	25 °C	ANOVA sonuçları
0.GÜN	98±0	98.66±0.66	97±1 Aa	96±1 Aa	F_{1,4}=0.501 P=0.518
15.GÜN	97.33±0.66	98±1.15	91±0.33 Ab	94.66±0.33 Aa	F_{1,4}=0.206 P=0.673
30.GÜN	96.66±0.66	97.66±0.88	91.22±0.4 Ab	87.44±1.67 Bb	F_{1,4}=0.505 P:00517
60.GÜN	96±0	97.33±0.66	87.77±1.89 Abc	86.5±0.96 Ab	F_{1,4}=0.695 P=0.451
90.GÜN	95.66±1.20	96.66±0.66	85.22±0.4 Ac	84±1 Ab	F_{1,4}=1.079 P=0.358
120.GÜN	94.33±0.33	95.33±0.66	84.88±0.48 Ac	83.44±1.47 Ab	F_{1,4}=0.001 P=0.977
ANOVA sonuçları			F_{5,12}=25.534 P<0.05	F_{5,12}=13.248 P<0.05	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Çimlenme üzerine zamanın etkisine bakıldığında muhafaza süresi arttıkça her iki sıcaklık içinde çimlenme değerlerinde düşüş yaşandığı tespit edilmiştir. Bu düşüş sonunda zamanlar arasında çok büyük farklar oluşmamıştır. Zamanın tüm sonuçlar üzerinde istatistiki fark oluşturduğu belirlenmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizine göre ürünle karışık sporların muhafaza edilme sürelerinin ($F_{5,5}=12.814$; $P=0.007$) çimlenme oranları üzerinde istatistiki olarak önemli, muhafaza edildiği sıcaklıkla ilişkisinin ($F_{1,5}=0.186$; $P=0.684$) önemsiz olduğu belirlenmiştir. İki faktörün interaksyonu ise ($F_{5,24}=2.398$; $P=0.067$) önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

4.5.3. Mısırın *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edildikten sonra muhafaza edilme sürecindeki ortam sıcaklığının spor çimlenmesine etkisi

Sporların ürüne uygulandıktan sonra belirtilen zamanlarda üründen izole edilip, çimlenme testlerinden elde edilen sonuçlar aşağıdaki Çizelge 4.18 ve Şekil 4.18'de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına göre farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen ürünle karışık sporların çimlenmelerinde sıcaklığın sadece 30.gün de elde edilen sonuçlar üzerinde istatistiki olarak fark oluşturduğu tespit edilmiştir. Çimlenme değerlerine genel olarak bakıldığında 90.gün haricinde diğer tüm zamanlarda 4°C sıcaklıktan elde edilen sonuçların daha yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.18. *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edilmiş mısırın +4°C ve +25°C sıcaklıkta %65 nispi nemde muhafaza edildikten sonra fungus sporlarının çimlenme oranları (%)

MISIR					
Muhafaza edilme süresi	4°C Kontrol	25°C Kontrol	4 °C	25 °C	ANOVA sonuçları
0.GÜN	98±0	98.66±0.66	96.66±0.66 Aa	95.11±0.48 Aa	F_{1,4}=3.200 P=0.148
15.GÜN	97.33±0.66	98±1.15	92.66±1.38 Ab	93.77±0.9 Aa	F_{1,4}=0.451 P=0.539
30.GÜN	96.66±0.66	97.66±0.88	87.55±1.55 Abc	82.1±1.44 Bb	F_{1,4}=6.584 P<0.05
60.GÜN	96±0	97.33±0.66	85.55±0.96 Ac	82.55±1.23 Ab	F_{1,4}=3.345 P=0.141
90.GÜN	95.66±1.20	96.66±0.66	72.97±1.15 Ad	76.88±2.39 Ab	F_{1,4}=2.131 P=0.218
120.GÜN	94.33±0.33	95.33±0.66	69.33±1.01 Ad	65.33±1.39 Ac	F_{1,4}=1.479 P=0.291
ANOVA sonuçları			F_{5,12}=68.846 P<0.05	F_{5,12}=46.328 P<0.05	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Çimlenme üzerine zamanın etkisine bakıldığında muhafaza süresi arttıkça her iki sıcaklık içinde çimlenme değerlerinde düşüş yaşandığı tespit edilmiştir. Bu düşüş sonunda zamanlar arasında belirgin farkların olduğu gözlemlenmiştir. Zamanın tüm sonuçlar üzerinde istatistiki olarak fark oluşturduğu tespit edilmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizine göre ürünle karışık sporların muhafaza edilme sürelerinin ($F_{5,5}=45.748$; $P<0.001$) çimlenme oranları üzerine etkisi önemli, muhafaza edildiği sıcaklığın ($F_{1,5}=1.275$; $P=0.310$) önemsiz olduğu belirlenmiştir. İki faktörün interaksiyonunun ise ($F_{5,24}=2.373$; $P=0.069$) istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

4.5.4. Pirincin *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edildikten sonra muhafaza edilme sürecindeki ortam sıcaklığının spor çimlenmesine etkisi

Sporların ürüne uygulandıktan sonra belirtilen zamanlarda üründen izole edilip, çimlenme testlerinden elde edilen sonuçlar aşağıdaki Çizelge 4.19 ve Şekil 4.19'da verilmiştir. ANOVA sonuçlarına göre farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen ürünle karışık sporların çimlenmelerinde 0.gün'den elde edilen sonuçlar haricinde tüm sonuçlar istatistiki olarak birbirlerinden farklı bulunmuştur. Çimlenme değerlerine genel olarak bakıldığında tüm zamanlarda 4°C sıcaklıkta muhafaza edilen üründen izole edilen sporların çimlenme değerleri daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.19. *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edilmiş pirincin +4°C ve +25°C sıcaklıkta %65 nispi nemde muhafaza edildikten sonra fungus sporlarının çimlenme oranları (%)

PİRİNÇ					
Muhafaza edilme süresi	4°C Kontrol	25°C Kontrol	4 °C	25 °C	ANOVA sonuçları
0.GÜN	98±0	98.66±0.66	96±1 Aa	96±1 Aa	F_{1,4}=0.018 P=0.900
15.GÜN	97.33±0.66	98±1.15	81.66±1.66 Ab	9.33±1.54 Bb	F_{1,4}=561.043 P<0.05
30.GÜN	96.66±0.66	97.66±0.88	73.08±1.22 Ac	7.66±0.33 Bb	F_{1,4}=2387 P<0.05
60.GÜN	96±0	97.33±0.66	71.99±1.26 Ac	7.55±0.96 Bb	F_{1,4}=1182.177 P<0.05
90.GÜN	95.66±1.20	96.66±0.66	65.66±0.5 Ad	5.77±0.61 Bb	F_{1,4}=2491.693 P<0.05
120.GÜN	94.33±0.33	95.33±0.66	60.22±0.22 Ad	5.66±1.17 Bb	F_{1,4}=778.696 P<0.05
ANOVA sonuçları			F_{5,12}=205.299 P<0.05	F_{5,12}=476.519 P<0.05	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Çimlenme üzerine zamanın etkisine bakıldığında muhafaza süresi arttıkça her iki sıcaklık içinde çimlenme değerlerinde düşüş yaşandığı tespit edilmiştir. Bu düşüş sonucunda zamanlar arasında belirgin farklar meydana gelmiştir. Özellikle 25°C sıcaklıkta muhafaza edilen üründen izole edilen sporların çimlenme değerlerinde %95'e yakın bir düşüş yaşanmıştır. Zamanın tüm sonuçlar üzerinde istatistiki olarak fark oluşturduğu belirlenmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizine göre ürünle karışık sporların muhafaza edilme sürelerinin ($F_{5,5}=3.953$; $P=0.079$) ve muhafaza edildiği sıcaklığın ($F_{1,5}=23.725$;

P=0.005) çimlenme oranları üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. İki faktörün interaksiyonu ise ($F_{5,24}=165.030$; $P<0.001$) istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

4.5.5. Makarnalık Buğdayın *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edildikten sonra muhafaza edilme sürecindeki ortam sıcaklığının spor çimlenmesine etkisi

Sporların ürüne uygulandıktan sonra belirtilen zamanlarda izole edilip, çimlenme testlerinden elde edilen sonuçlar Çizelge 4.20 ve Şekil 4.20’de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına göre farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen ürünle karışık sporların çimlenmelerinde sıcaklığın sonuçlar üzerinde istatistiki bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir. Çimlenme değerlerine genel olarak bakıldığında 0.gün sonuçlarından itibaren iki sıcaklık arasında çimlenme değerlerinin birbirlerine yakın olduğu ancak 120.gün sonuçlarında iki sıcaklık arasında sonuçların arasındaki farkın çok belirgin olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.20. *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edilmiş makarnalık buğdayın +4°C ve +25°C sıcaklıkta %65 nispi nemde muhafaza edildikten sonra fungus sporlarının çimlenme oranları (%)

MAKARNALIK BUĞDAY					
Muhafaza edilme süresi	4°C Kontrol	25°C Kontrol	4 °C	25 °C	ANOVA sonuçları
0.GÜN	98±0	98.66±0.66	96.66±1.33 Aa	97.33±0.66 Aa	$F_{1,4}= 0.500$ $P=0.159$
15.GÜN	97.33±0.66	98±1.15	95.44±0.29 Aa	94.44±0.29 Aa	$F_{1,4}= 5.777$ $P= 0.174$
30.GÜN	96.66±0.66	97.66±0.88	93.44±1.39 Ab	92.77±1.12 Ab	$F_{1,4}= 3.866$ $P= 0.121$
60.GÜN	96±0	97.33±0.66	89.22±1.47 Ac	90±1 Ab	$F_{1,4}= 0.053$ $P=0.829$
90.GÜN	95.66±1.20	96.66±0.66	86.31±0.84 Ac	85.11±2.88 Ac	$F_{1,4}= 0.164$ $P= 0.706$
120.GÜN	94.33±0.33	95.33±0.66	74.88±0.48 Ad	83.44±1.47 Ac	$F_{1,4}= 0.224$ $P= 0.706$
ANOVA sonuçları			$F_{5,12}=63.066$ $P<0.05$	$F_{5,12}=12.890$ $P<0.05$	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Çimlenme üzerine zamanın etkisine bakıldığında her iki sıcaklık içinde muhafaza süresi arttıkça çimlenme performanslarının düştüğü belirlenmiştir. Bu düşüş 4°C sıcaklık için daha belirgin yaşanmıştır. Zamanın tüm sonuçlar üzerinde istatistiki olarak fark oluşturduğu tespit edilmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizine göre ürünle karışık sporların muhafaza edilme sürelerinin ($F_{5,5}=8.478$; $P=0.017$) istatistiki olarak önemli,

muhafaza edildiği sıcaklığın ($F_{1,5}=0.047$; $P=0.836$) önemsiz olduğu belirlenmiştir. İki faktörün interaksiyonun ise ($F_{5,24}=7.858$; $P<0.001$) istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

4.5.6. Makarnalık Buğdayın *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edildikten sonra muhafaza edilme sürecindeki ortam nispi neminin spor çimlenmesine etkisi

Sporların ürüne uygulandıktan sonra belirtilen zamanlarda üründen izole edilip, çimlenme testlerinden elde edilen sonuçlar Çizelge 4.21 ve Şekil 4.21’ de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına göre farklı nem seviyelerinde muhafaza edilen ürünle karışık sporların çimlenmelerinde nem faktörünün sonuçlar üzerinde istatistiki bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir. Çimlenme değerlerine genel olarak bakıldığında %65 nem seviyesinde muhafaza edilen üründen izole edilen sporların çimlenme performanslarının diğer iki nem seviyesine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra %55 ve %42 nem seviyesi için sonuçlar birbirlerine yakınlık göstermiştir.

Çizelge 4.21. *Beauveria bassiana* sporları ile muamele edilmiş makarnalık buğdayın +25°C sıcaklıkta %65, %55 ve %42 nispi nemde muhafaza edildikten sonra fungus sporlarının çimlenme oranları

ÇİMLENME DEĞERLERİ (%) ± S.HATA							
Muhafaza edilme süresi	Kontrol %65	Kontrol %55	Kontrol %42	Makarnalık buğday %65	Makarnalık buğday %55	Makarnalık buğday %42	ANOVA Sonuçları
0.GÜN	98.66±0.66	98±0	97.33±0.66	97.33±0.66 Aa	96±1 Aa	95.66±1.2 Aa	$F_{3,8}=6.000$ $P=0.037$
15.GÜN	98±1.15	96±1	97±1	94.44±0.29 Aa	94.44±0.29 Aa	93.44±1.09 Aa	$F_{3,8}=0.480$ $P=0.641$
30.GÜN	97.66±0.88	96.33±0.88	96.33±0.88	92.77±1.12 Ab	89.33±3.09 Ab	89±2.81 Ab	$F_{3,8}=4.003$ $P=0.079$
60.GÜN	97.33±0.66	95.33±0.33	95.66±0.33	90±1 Ab	85.55±1.55 Ab	82.77±1.17 Bc	$F_{3,8}=8.777$ $P<0.05$
90.GÜN	96.66±0.66	94.33±2.33	95±0	85.11±2.88 Ac	84.11±1.41 Ab	81.4±1.09 Ac	$F_{3,8}=1.838$ $P=0.238$
120.GÜN	95.33±0.66	93.33±1.66	95±0.57	83.44±1.47 Ac	81.66±1.66 Ab	81.88±2.85 Ac	$F_{3,8}=1.895$ $P=0.230$
ANOVA Sonuçları				$F_{5,12}=12.890$ $P<0.05$	$F_{5,12}=9.395$ $P<0.05$	$F_{5,12}=10.198$ $P<0.05$	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Çimlenme üzerine zamanın etkisine bakıldığında ise muhafaza süresi arttıkça her üç nem seviyesi içinde çimlenme değerlerinde düşüş yaşandığı tespit edilmiştir. Bu düşüş sonucunda sonuçlar arasında çok belirgin farklar oluşmamıştır. Zamanın tüm sonuçlar üzerinde istatistiki oluşturduğu tespit edilmiştir. Yapılan çift yönlü varyans analizine göre

ürünle karışık sporların muhafaza edilme sürelerinin ($F_{5,10}=36.060$; $P<0.001$) ve muhafaza edildiği nem seviyesinin ($F_{2,10}=10.830$; $P=0.003$) çimlenme oranları üzerinde istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. İki faktörün interaksiyonu ise ($F_{10,36}=0.034$; $P=0.436$) istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

4.6. *Beauveria bassiana* Sporları ile Muamele Edilen Makarnalık Buğdayın Farklı Sıcaklıklarda Muhafaza Edilmesinden Sonra İçerisine Salınan Depo Zararlılarına Fungusun Etkinliği

Spor uygulanan ürünün farklı koşullarda muhafaza edildikten sonraki farklı depo zararlıları üzerindeki etkinliği sonucu elde edilen ölüm değerleri aşağıdaki çizelge ve şekillerde verilmiştir.

4.6.1. *Tribolium confusum* erginleri üzerindeki etkinliği

Sporların erginler üzerindeki etkinliği sonucu ölüm değerleri Çizelge 4.22 ve Şekil 4.22'de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına göre farklı sıcaklıklar arasında sadece 0.gün sonuçları arasında istatistiki olarak fark olduğu belirlenmiştir. Deneme sonuçlarının geneline bakıldığında iki sıcaklık arasında sonuçlar birbirlerine yakınlık göstermektedir fakat 25°C sıcaklıkta muhafaza edilen ürünle kurulan deneme sonuçlarında böcek ölümlerinin daha fazla olduğu görülmektedir.

Ölüm oranlarına zamanın etkisine bakıldığında 0.gün'de 4°C sıcaklık haricindeki ölüm oranlarında düzenli olarak düşüş yaşandığı belirlenmiştir. Zamanın sonuçlar üzerinde istatistiki olarak fark oluşturduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.22. *Beauveria bassiana* sporları (1000 ppm) ile muamele edilmiş makarnalık buğdayın iki farklı sıcaklıkta muhafaza edildikten sonra içerisine salını yapılan *Tribolium confusum* erginlerine ölüm etkisi (21.gün) (%)

<i>T.confusum</i> ÖLÜM ORANLARI (%) ± S.HATA				
Muhafaza edilme süreleri	Kontrol	4°C	25°C	ANOVA sonuçları
0.gün	0±0	50±0 Bab	68.33±1.66 Aa	F_{1,4}=111.282 P<0.05
15.gün	1±0	61.66±4.4 A a	68.33±1.66 A a	F_{1,4}=1.975 P=0.233
30.gün	0.33±0.33	61.66±1.66 A a	68.33±4.4 A a	F_{1,4}=2.024 P=0.228
60.gün	0.66±0.33	56.66±1.66 A ab	58.33±1.66 A ab	F_{1,4}=0.500 P=0.519
90.gün	0±0	48.33±1.66 A ab	51.66±1.66 A bc	F_{1,4}=2.000 P=0.230
120.gün	1±0	43.33±4.4 A b	43.33±3.33 A c	F_{1,4}=0.000 P=0.995
ANOVA sonuçları		F_{5,12}=7.059 P<0.05	F_{5,12}=15.420 P<0.05	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Yapılan çift yönlü varyans analizine göre ürünle karışık sporların muhafaza edilme sürelerinin ($F_{5,5}=6.763$; $P=0.018$) ölüm oranları üzerinde etkisinin istatistiki olarak önemli, muhafaza edilme sıcaklığının ($F_{1,5}=5.293$; $P=0.028$) önemsiz olduğu belirlenmiştir. İki faktörün interaksiyonun ise ($F_{5,24}=2.849$; $P=0.037$) istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Deneme kurulumunda kullanılan ürünle karışık halde bulunan sporların belirtilen koşullarda muhafaza edildikten sonraki çimlenme performanslarına bakıldığında her iki sıcaklık içinde böcek ölüm değerlerinde olduğu gibi 0.günden itibaren çimlenme değerlerinde de düşüş yaşanmıştır. Sporların çimlenme performansları ve böcekler üzerindeki etkinliği birbirine paralel olarak düşüş göstermiştir.

4.6.2. *Sitophilus oryzae* erginleri üzerindeki etkinliği

Sporların erginler üzerindeki etkinliği sonucu ölüm değerleri Çizelge 4.23 ve Şekil 4.23'de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına göre farklı sıcaklıklar için sonuçlar arasında istatistiki olarak fark oluşmadığı belirlenmiştir. Deneme sonuçlarının geneline bakıldığında iki sıcaklık arasında sonuçlar birbirlerine yakınlık göstermektedir. Böcek ölüm yüzdelerine bakıldığında 25°C sıcaklık için 90.gün sonuçları haricinde diğer tüm zamanlarda ölüm oranlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Ölüm oranlarına zamanın etkisine bakıldığında muhafaza süresi arttıkça sonuçlarda düzenli bir artış veya azalışın yaşanmadığı belirlenmiştir. Zamanın sonuçlar üzerinde istatistiki olarak fark oluşturduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.23. *Beauveria bassiana* sporları (1000 ppm) ile muamele edilmiş makarnalık buğdayın iki farklı sıcaklıkta muhafaza edildikten sonra içerisine salını yapılan *Sitophilus oryzae* erginlerine ölüm etkisi (21.gün) (%)

<i>S.oryzae</i> ÖLÜM ORANLARI (%) ± S.HATA				
Muhafaza edilme süreleri	Kontrol	4°C	25°C	ANOVA sonuçları
0.gün	1±0	70±0 A a	75±0 A a	F_{1,4}=5.880 P=0.072
15.gün	0.66±0.33	63.33±1.66 A ab	66.66±3.33 A a	F_{1,4}=0.832 P=0.413
30.gün	0±0	68.33±1.66 A bc	70±5 A ab	F_{1,4}=4.574 P=0.099
60.gün	1±0	65±0 A abc	68.33±1.66 A ab	F_{1,4}=4.000 P=0.116
90.gün	0±0	60±2.88 A c	58.33±1.66 A b	F_{1,4}=0.256 P=0.639
120.gün	0±0	53.33±3.33 A d	53.33±2.33 A c	F_{1,4}=7.996 P=0.047
ANOVA sonuçları		F_{5,12}=21.925 P<0.05	F_{5,12}=38.610 P<0.05	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Yapılan çift yönlü varyans analizine göre ürünle karışık sporların muhafaza edilme sürelerinin ($F_{5,5}=2.397$; $P=0.180$) ve muhafaza edilme sıcaklığının ($F_{1,5}=0.024$; $P=0.882$) ölüm oranları üzerinde istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. İki faktörün interaksiyonunun ($F_{5,24}=5.527$; $P=0.002$) istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Deneme kurulumunda kullanılan ürünle karışık halde bulunan sporların belirtilen koşullarda muhafaza edildikten sonraki çimlenme performanslarına bakıldığında her iki sıcaklık içinde 30.gün itibariyle çimlenme değerlerine paralel olarak düşüş yaşandığı belirlenmiştir.

4.6.3. *Rhizopertha dominica* erginleri üzerindeki etkinliği

Sporların erginler üzerindeki etkinliği sonucu ölüm değerleri Çizelge 4.24 ve Şekil 4.24' de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına göre farklı sıcaklıklar için sonuçlar arasında istatistiki olarak fark oluşmadığı belirlenmiştir. Deneme sonuçlarının geneline bakıldığında iki sıcaklık arasında sonuçların birbirlerine yakın olduğu gözlemlenmiştir. Ancak 25°C

sıcaklık için ölüm yüzdelerinde düzenli bir düşüş yaşanırken, 4°C sıcaklık için bu düşüş düzenli olarak yaşanmamıştır.

Ölüm oranlarına zamanın etkisine bakıldığında muhafaza süresi arttıkça ölüm oranlarında düşüş yaşandığı tespit edilmiştir. Zamanın sonuçlar üzerinde istatistiki fark oluşturduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.24. *Beauveria bassiana* sporları (1000 ppm) ile muamele edilmiş makarnalık buğdayın iki farklı sıcaklıkta muhafaza edildikten sonra içerisine salımı yapılan *Rhizopertha dominica* erginlerine ölüm etkisi (21.gün) (%)

<i>R.dominica</i> ÖLÜM ORANLARI (%) ± S.HATA				
Muhafaza edilme süreleri	Kontrol	4°C	25°C	ANOVA sonuçları
0.GÜN	1±0	88.33±1.66 A a	88.33±1.66 A a	F_{1,4}=0.000 P=1.000
15.GÜN	0±0	86.66±1.66 A ab	88.33±1.66 A a	F_{1,4}=0.500 P=0.519
30.GÜN	0±0	76.66±1.66 A bc	83.33±3.33 A ab	F_{1,4}=2.886 P=0.165
60.GÜN	0.33±0.33	78.33±3.33 A bc	83.33±1.66 A ab	F_{1,4}=1.708 P=0.261
90.GÜN	1±0	75±2.88 A c	73.33±1.66 A b	F_{1,4}=0.270 P=0.631
120.GÜN	0±0	66.66±3.33 A d	71.66±3.33 A c	F_{1,4}=1.000 P=0.347
ANOVA sonuçları		F_{5,12}=21.925 P<0.05	F_{5,12}=38.610 P<0.05	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Yapılan çift yönlü varyans analizine göre ürünle karışık sporların muhafaza edilme sürelerinin ($F_{5,5}=42.709$; $P<0.001$) ölüm oranları üzerinde etkisinin istatistiki olarak önemli, muhafaza edildiği sıcaklığın ($F_{1,5}=1.092$; $P=0.344$) istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. İki faktörün interaksiyonunun ($F_{5,24}=1.334$; $P=0.284$) önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Deneme kurulumunda kullanılan ürünle karışık halde bulunan sporların belirtilen koşullarda muhafaza edildikten sonraki çimlenme performanslarına bakıldığında her iki sıcaklık için 0.günden itibaren düzenli bir düşüş yaşanmıştır. Sporların çimlenmelerindeki bu düşüş 25°C sıcaklık için böcek ölümlerine paralel olarak etki ederken 4°C sıcaklık için ölüm oranlarında düşüş yaşansa da çimlenme performansına paralel ilerlememiştir.

4.7. *Beauveria bassiana* Sporları ile Muamele Edilen Makarnalık Buğdayın Farklı Nispi Nemlerde Muhafaza Edilmesinden Sonra İçerisine Salınan Depo Zararlılarına Fungusun Etkinliği

Spor uygulanan ürünün %65, %55 ve %42 nem seviyelerinde muhafaza edildikten sonraki farklı depo zararlıları üzerindeki etkinliği sonucu elde edilen ölüm değerleri aşağıdaki çizelge ve şekillerde verilmiştir.

4.7.1. *Tribolium confusum* erginleri üzerindeki etkinliği

Sporların erginler üzerindeki etkinliği sonucu ölüm değerleri Çizelge 4.25 ve Şekil 4.25' de verilmiştir. ANOVA sonuçlarına göre üç farklı nem seviyesi arasında sadece 0.gün sonuçlarında ölüm değerleri arasında istatistiki fark olduğu belirlenmiştir. Deneme sonuçlarının geneline bakıldığında nem seviyeleri arasında %65 nem seviyesinde muhafaza edilen ürün kullanılarak hazırlanan deneme sonuçlarının diğer iki nem değerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın sonuna gelindiğinde en yüksek böcek ölüm yüzdesini %48.33 ile %55 nem seviyesinden, en düşük ölüm yüzdesini ise %43.33 ile %65 nem seviyesinden elde edilmiştir.

Ölüm oranlarına zamanın etkisine bakıldığında ise 0.günden itibaren %65 nem değeri için ölüm oranlarında düzenli bir düşüş yaşanmıştır ancak diğer iki nem değeri için 0.gün'den sonra düşüş yaşandığı belirlenmiştir. Zamanın tüm sonuçlar üzerinde istatistiki olarak fark oluşturduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.25. *Beauveria bassiana* sporları (1000 ppm) ile muamele edilmiş makarnalık buğdayın üç farklı nispi nemde muhafaza edildikten sonra içerisine salını yapılan *Tribolium confusum* erginlerine ölüm etkisi (21.gün) (%)

<i>T.confusum</i> ÖLÜM ORANI (%) ± S. HATA					
Muhafaza edilme süresi	Kontrol	%65	%55	%42	ANOVA sonuçları
0.GÜN	0±0	68.33±1.66 A a	63.33±1.66 ABb	60±0 Ba	F_{2,6}=9.448 P<0.05
15.GÜN	1±0	68.33±1.66 Aa	68.33±1.66 Aa	63.33±3.33 Aa	F_{2,6}=1.160 P=0.375
30.GÜN	0.33±0.33	68.33±4.4 Aa	63.33±1.66 Ab	60±0 Aa	F_{2,6}=1.183 P=0.369
60.GÜN	0.66±0.33	58.33±1.66 Ab	56.66±3.33 A ab	56.66±1.66 A ab	F_{2,6}=0.166 P=0.851
90.GÜN	0±0	53.33±1.66 A bc	51.66±3.33 A bc	48.33±1.66 Ab	F_{2,6}=0.666 P=0.548
120.GÜN	1±0	43.33±3.33 Ac	48.33±1.66 Ac	46.66±1.66 Ac	F_{2,6}=0.504 P=0.628
ANOVA Sonuçları		F_{5,12}=15.423 P<0.05	F_{5,12}=11.438 P<0.05	F_{5,12}=25.991 P<0.05	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Yapılan çift yönlü varyans analizine ürünle karışık sporların muhafaza edilme sürelerinin ($F_{5,10}=106.602$; $P<0.001$) ve muhafaza edildiği nem seviyesinin ($F_{2,10}=15.493$; $P=0.001$) ölüm oranları üzerinde istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. İki faktörün interaksiyonunun ise ($F_{10,36}=0.424$; $P=0.925$) istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Deneme kurulumunda kullanılan ürünün belirtilen koşullarda muhafaza edildikten sonraki çimlenme performanslarına bakıldığında üç nem değeri içinde böcek ölüm yüzdelerinde olduğu gibi düşüş yaşandığı belirlenmiştir. Sporların çimlenme performansları ve böcekler üzerindeki etkinliği birbirine paralel olarak ilerlemiştir.

4.7.2. *Sitophilus oryzae* erginleri üzerindeki etkinliği

Sporların erginler üzerindeki etkinliği sonucu ölüm değerleri Çizelge 4.26 ve Şekil 4.26'da verilmiştir. ANOVA sonuçlarına göre üç farklı nem değeri arasında sadece 0.gün sonuçları arasında istatistiki bir fark olduğu belirlenmiştir. Deneme sonuçlarının geneline bakıldığında ise %65 nem seviyesinde muhafaza edilen ürünle kurulan deneme sonuçlarının diğer iki nem değerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın sonuna gelindiğinde en yüksek böcek ölüm yüzdesini %56.66 ile %55 nem seviyesinden, en düşük ölüm yüzdesini ise %48.33 ile %42 nem seviyesinden elde edilmiştir.

Ölüm oranlarına zamanın etkisine bakıldığında sadece %55 nem değeri için 0.günden itibaren ölüm değerlerinde düzenli olarak düşüş yaşandığı belirlenmiştir. Diğer iki değer için bu durum yaşanmamıştır. Zamanın tüm sonuçlar üzerinde istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.26. *Beauveria bassiana* sporları (1000 ppm) ile muamele edilmiş makarnalık buğdayın üç farklı nispi nemde muhafaza edildikten sonra içerisine salımı yapılan *Sitophilus oryzae* erginlerine ölüm etkisi (21.gün) (%)

<i>S.oryzae</i> ÖLÜM ORANI (%) ± S. HATA					
Muhafaza edilme süresi	Kontrol	%65	%55	%42	ANOVA sonuçları
0.GÜN	1±0	75±0 Aa	70±5 Aa	63.33±1.66 Ba	F_{2,6}=29.245 P=0.001
15.GÜN	0.66±0.33	66.66±3.33 A ab	68.33±4.4 Aa	66.66±1.66 Aa	F_{2,6}=0.096 P=0.910
30.GÜN	0±0	73.33±1.66 Aa	63.33±3.33 A ab	65±2.88 Aa	F_{2,6}=4.005 P=0.079
60.GÜN	1±0	68.33±1.66 Ab	63.33±1.66 A ab	56.66±1.66 B ab	F_{2,6}=12.294 P=0.008
90.GÜN	0±0	58.33±1.66 A bc	63.33±1.66 A ab	58.33±6 A ab	F_{2,6}=0.579 P=0.589
120.GÜN	0±0	53.33±3.33 Ac	56.66±3.33 A b	48.33±1.66 Ab	F_{2,6}=0.998 P=0.422
ANOVA Sonuçları		F_{5,12}=14.502 P<0.05	F_{5,12}=5.279 P<0.05	F_{5,12}=4.824 P<0.05	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Yapılan çift yönlü varyans analizine göre ürünle karışık sporların muhafaza edilme sürelerinin ($F_{5,10}=10.839$; $P=0.001$) ölüm oranları üzerinde istatistiki olarak önemli, muhafaza edildiği nem seviyesinin ($F_{2,10}=4.852$; $P=0.034$) istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. İki faktörün interaksiyonun ($F_{10,36}=1.673$; $P=0.126$) istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Deneme kurulumunda kullanılan ürünün belirtilen koşullarda muhafaza edildikten sonraki çimlenme performanslarına bakıldığında üç nem değeri içinde düşüş yaşandığı belirlenmişti ancak bu durum sadece %55 nem değerindeki böcek ölümlerine yansımıştır. Diğer iki nem değeri için çimlenme değerleri ve böcek ölümleri birbirinden farklı ilerlemiştir.

4.7.3. *Rhizopertha dominica* erginleri üzerindeki etkinliği

Sporların erginler üzerindeki etkinliği sonucu ölüm değerleri Çizelge 4.27 ve Şekil 4.27'da verilmiştir. ANOVA sonuçlarına göre üç farklı nem değeri arasında 0.gün, 60.gün ve 120.gün sonuçları arasında istatistiki olarak fark olduğu belirlenmiştir. Deneme sonuçlarının geneline bakıldığında sonuçlar arasında düzenli bir artış veya azalış gözlemlenmemiştir. Çalışmanın sonuna gelindiğinde en yüksek böcek ölüm yüzdesini %71.66 ile %65 ve %42 nem seviyelerinden, en düşük ölüm yüzdesini ise %66.66 ile %55 nem seviyesinden elde edilmiştir.

Ölüm oranlarına zamanın etkisine bakıldığında ise sadece %65 nem seviyesi için ölüm oranlarında düzenli bir düşüş yaşanmıştır. Diğer iki nem değeri için bu durum gözlemlenmemiştir. Zamanın tüm sonuçlar üzerinde istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.27. *Beauveria bassiana* sporları (1000 ppm) ile muamele edilmiş makarnalık buğdayın üç farklı nispi nemde muhafaza edildikten sonra içerisine salımı yapılan *Rhizopertha dominica* erginlerine ölüm etkisi (21.gün) (%)

<i>R.dominica</i> ÖLÜM ORANI (%) ± S. HATA					
Muhafaza edilme süresi	Kontrol	%65	%55	%42	ANOVA sonuçları
0.GÜN	1±0	88.33±1.66 Aa	76.66±1.66 Bb	71.66±1.66 Bb	F_{2,6}=26.465 P<0.05
15.GÜN	0.66±0.33	88.33±1.66 A a	83.33±4.4 Aa	83.33±1.66 Aa	F_{2,6}=1.071 P=0.400
30.GÜN	0±0	83.33±1.66 Ab	71.66±3.33 Ab	73.33±1.66 Ab	F_{2,6}=4.692 P=0.059
60.GÜN	1±0	83.33±1.66 Ab	73.33±1.66 Bb	71.66±1.66 Bb	F_{2,6}=14.908 P<0.05
90.GÜN	0±0	73.33±1.66 Ac	71.66±3.33 Ab	70±2.88 Ab	F_{2,6}=0.156 P=0.859
120.GÜN	0±0	71.66±3.33 Ac	66.66±1.60 Ac	71.66±1.66 Ab	F_{2,6}=1.522 P=0.422
ANOVA Sonuçları		F_{5,12}=14.502 P<0.05	F_{5,12}=5.279 P<0.05	F_{5,12}=4.824 P<0.05	

*Verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmış olup, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0,05 önem seviyesinde TUKEY testine göre ortaya konulmuştur. Aynı satırdaki büyük harfler ve aynı sütundaki küçük harfler istatistiksel açıdan farklılık ifade eder.

Yapılan çift yönlü varyans analizine göre ürünle karışık sporların muhafaza edilme sürelerinin ($F_{5,10}=3.369$; $P=0.045$) ve muhafaza edildiği nem seviyesinin ($F_{2,10}=0.997$; $P=0.603$) ölüm oranları üzerinde istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. İki faktörün interaksiyonun ($F_{10,36}=8.648$; $P<0.001$) istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Deneme kurulumunda kullanılan ürünün belirtilen koşullarda muhafaza edildikten sonraki çimlenme performanslarına bakıldığında sadece %65 nem değeri için çimlenme performansı ve böcekler üzerindeki etkinliği birbirine paralel olarak düşüş göstermiştir. Diğer iki nem değeri için bu düşüş yaşanmıştır ancak çimlenme değerlerine paralel olarak ilerlememiştir.



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada *Beauveria bassiana*'nın raf ömrü ve farklı tahıl ürünleri üzerindeki kalıcılığı incelenmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında, farklı paketleme ve depolama koşullarına bağlı olarak raf ömrü ve bu bekleme süreci sonrasında *Rhizopertha dominica*, *Sitophilus oryzae* ve *Tribolium confusum* erginleri üzerindeki patojenitesindeki değişim belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci kısmında ise, buğday, mısır ve pirinç danelerine *B.bassiana* uygulamasından sonra fungus sporlarının ürünler üzerindeki kalıcılığı ve ürün üzerinde geçen sürenin *R. dominica*, *S. oryzae* ve *T. confusum* erginleri üzerindeki patojenitesindeki değişimi belirlenmiştir.

Beauveria bassiana sporlarının raf ömrü için yapılan çalışmada, her iki sıcaklıkta da tüm paketleme şekillerinde sporların çimlenmesinin zaman içerisinde düşüş gösterdiği ve bu düşüşün özellikle 6. ve 12. aylarda istatistiksel farklılıklara neden olduğu görülmüştür. Sadece vakumlanarak fungus sporlarının herhangi bir ilave olmaksızın +4°C'de saklanması 12. ayda dahi istatistiksel olarak önemli bir düşüşe neden olmamıştır. +4°C'de yürütülen çalışmada vakumlanmadan silika veya diatom toprağı ile paketlenen sporlar hariç diğerlerinde çimlenme değerleri sadece 12. ayda %85'in altına düşmüştür. +25°C'de ise silika ilave edilen paketler hariç diğerlerinde çimlenme değerleri 12. aydan önce %85'in altına düşmemiştir. Bu çalışma sonucunda, *B. bassiana* sporlarının paketleme şekli ve ilave edilen materyallerin muhafaza edilme süresi üzerinde etkili olduğu anlaşılmıştır. 12 ay süren çalışma sonunda önemli bir düşüş görülmeyen yöntemin ise vakumlanarak fungus sporlarının herhangi bir ilave olmaksızın +4°C'de muhafaza edilmesi olduğu anlaşılmıştır. Bu sonuçları destekler şekilde, Hazarika ve ark.(2013), ve Simkova (2009) çalışmalarında fungus sporlarının +4°C sıcaklıkta muhafaza edildiğinde daha yüksek oranlarda aktif kaldıkları belirtilmişlerdir. Mascarin ve ark. (2016) *B.bassiana*'nın kurutulması ve farklı sıcaklıklarda depolanması sonucunda havayla kurutulmasından sonra canlılığın %80 den fazla olduğunu, vakumla narak paklendiğinde sporların canlılığının 9 ay boyunca sürdüğünü ve 4°C sıcaklıkta depolamanın canlılığını daha uzattığını tespit etmiştir.

Sporların çimlenmelerindeki değişimin *R. dominica*, *S. oryzae*, *T. confusum* erginleri üzerindeki etkisi bakımından özellikle ölüm oranlarının daha net olarak oluştuğu 14. gün sonuçları incelendiğinde, zaman içerisinde *B. bassiana* sporlarının çimlenme değerlerindeki düşüşlerin özellikle *R.dominica* ve *T.confusum* ölüm değerlerini fazla

etkilemediği ve ancak *S.oryzae* ölüm değerlerinin spor çimlenme değerlerinde ki düşüşe paralel olarak düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Bu durumun kullanılan böcek türlerinin entomopatojen funguslara hassasiyet farkından kaynaklandığı düşünülmektedir. Önceki çalışmalarda, *R. dominica* erginlerinin entomopatojen funguslara *S. oryzae* erginlerinden daha hassas olduğu belirlenmiştir (Moino ve ark., 1998; Sewify ve ark., 2014; Aydın, 2015; Öz, 2019). Hassas olan *R. dominica* erginlerinin bu çalışmada spor çimlenmesindeki düşüşten fazla etkilenmemesi sonucunu ortaya koymuştur. *Tribolium* türlerinin *B. bassiana*'ya karşı çok dayanıklılık gösterdiği önceki çalışmalar ile ortaya konulmuştur (Rice ve Cogburn, 1999; Padin ve ark., 2002; Akbar ve ark., 2004; Wakefield ve ark., 2005; Wakefield, 2006; Michalaki ve ark., 2006, 2007; Pedrini ve ark, 2015). Bu duruma benzer şekilde bu çalışmada *B. bassiana* sporlarındaki çimlenme değişikliğinin *T. confusum* ergin ölümüne yansımaları engellemiştir. *B. bassiana* sporlarının çimlenme oranları 12. ayda çoğunlukla yarıya düşmüş olup *S. oryzae* erginlerindeki ölüm oranları da 12. ayda benzer şekilde neredeyse yarıya düşmüştür. Ölümdeki bu düşüş sadece diatom toprağı ilaveli pakelemelerde bir miktar daha az gerçekleşmiştir. Bu durum ise her ne kadar düşük oranda olsa da ilave edilen diatom toprağının *S. oryzae* erginleri üzerindeki olumsuz etkisi ile açıklanabilir. Athanassiou ve Steenberg'in (2007) çalışmasında *B.bassiana*'nın 3 farklı diatom toprağıyla oluşturulan kombinasyonun *Sitophilus granarius*'a karşı uygulamasında örüm oranlarında %80 ile %90 arasında olduğu tespit edilirken, Lord (2005)'un çalışmasında buğday içine *B. bassiana* ile diatom toprağı koyarak içerisine *R. dominica* erginlerini bıraktığında %80 oranında ölüm elde etmiştir. Athanassiou ve ark.(2008)'nın fungus+diatom toprağı kombinasyonu'nun *R.dominica* ve *S. oryzae* için en fazla ölüme sebep olduğu belirlenmiştir.

B.bassiana sporlarının farklı tahıl ürünlerine uygulanıp farklı sıcaklık ve nispi nem değerlerinde muhafaza edildikten sonraki kalıcılıklarının belirlendiği çalışmada, muhafaza etme süresi arttıkça ürün çeşidi ve sıcaklık fark etmeksizin sporların çimlenme güçlerinde düşüş yaşanmıştır. Bu düşüşün kontrollerden çok daha fazla olduğu ve hatta farklı paketleme şekilleri ile yürütülen önceki deneme ile kıyaslandığında da oldukça hızlı düşüş gerçekleştiği tespit edilmiştir. Tahıl ürünlerine entomopatojen fungus sporlarının uygulanmasından sonra geçen sürenin hızlı çimlenme kayıplarına neden olduğu daha önce yapılan çalışmalarda da belirlenmiştir. Batta 2004'de *Metarhizium anisopliae* sporlarının, 2008 yılındaki çalışmasında ise *B. bassiana* sporlarının buğdaya uygulandıktan sonra bekletilmesinde çimlenmede hızlı düşüşler tespit etmişlerdir. Spor çimlenmesi bakımından

ürün üzerindeki düşüşün normalden çok daha hızlı olduğu Lord (2005)'un yaptığı çalışmada da vurgulanmıştır. Her ne kadar ortam nemi yüksek olmasa da fakültatif olan bu fungusların sporlarında organik madde üzerinde metabolik değişimlere yol açmasının mümkün olabileceği değerlendirilmiştir. Pirince uygulamada spor çimlenme oranı +4°C'de diğer ürünlerdeki gibi bir eğilim izlerken, +25°C'de 15. günden itibaren %10'un altına düşmüştür. Ürün çeşidinin, ürün dış yapısının ve muhtemelen ürün içeriğinin çimlenme kaybında rol alabileceği düşünülmektedir. Bu sonuçların açıklığa kavuşturulması muhtemel entomopatojen içerikli ürünlerin kullanım sonrasındaki kalıcılığı için çözüm önerileri sunmak bakımından önemli olacaktır ve ancak bu çalışma kapsamındaki denemeler açıklamak için yeterli değildir. Muhafaza etme sürecinde ortam nispi neminin ise spor çimlenmesi bakımından genel olarak çok da önemli olmadığı belirlenmiştir.

B. bassiana uygulaması yapılmış makarnalık buğdayın bekletilmesinden sonra yapılan biyolojik testlerde *R. dominica*, *S. oryzae* ve *T. confusum* ergin ölüm oranları *B. bassiana* çimlenme oranlarındaki düşüş ile paralel olarak düşüş göstermiştir. İstatistiksel olarak önemli ilk düşüşün gerçekleştiği zaman göz önünde bulundurularak ölüm oranının ilk kullanımdaki ile aynı olduğu süre dikkate alınarak kalıcılığı değerlendirilmiştir. +4°C'de muhafaza edilme durumunda *R. dominica*'da 15 gün sonra, *S. oryzae*'de 30 gün ve *T. confusum*'da 90 gün sonra önemli düşüşler gerçekleşmiştir. +25°C'de muhafaza edilme durumunda ise her üç zararlıda da 60 gün sonra önemli düşüşler gerçekleşmiştir. *T. confusum* ölüm oranları %65, %55 ve %42 nispi nemde muhafaza edildiğinde bu düşüşler sırası ile 30, 60 ve 60 gün sonra gerçekleşmiştir. Bu durum *S. oryzae* için 30, 90, 90 gün olarak bulunmuştur. *R. dominica* için ilk önemli düşüşler tüm nem değerlerinde 15 gün sonrasında yaşanmış ve ancak bir sonraki önemli düşüş %65 nispi nem için 90. günde, %55 nispi nem için 120. günde yaşanırken %42 nispi nem için daha sonra önemli bir düşüş olmamıştır. Sonuç olarak zararlıya etkinlik bakımından *B. bassiana* sporlarının ürün üzerindeki kalıcılığında ortam sıcaklık ve neminin önemli olduğu ortaya konulmuştur. Gerçek ortam şartlarına daha yakın olması bakımından +25°C sıcaklık ve %55-65 nispi nem değerleri dikkate alındığında kalıcılığın minimum 30 gün olacağı ve bunun zararlı türüne bağlı olarak 90 güne kadar uzayabileceği sonucuna varılmıştır. Önceki yapılan çalışmalarda da uygulama sonrası beklemenin zararlı üzerindeki etkinliği düşürdüğü belirlenmiştir (Wakil ve ark., 2012; Korkmaz, 2017; Boyraz, 2018). Önemli etkinlik düşüşlerinin yaşandığı süreler Korkmaz (2017) ve Boyraz (2018)'in çalışmalarında 30 gün civarında bulunurken, Wakil ve ark. (2012)'nin kontrolsüz şartlarda yaptığı çalışmada daha

uzun olarak belirlenmiştir. Ancak daha önce farklı ortamlarda bekletilmenin etkisi yönünde daha önce yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Yapılan tüm çalışmalar sonucunda, hem uygulama öncesinde hem de uygulama sonrasında *B. bassiana* sporlarının çimlenmesi ve nihayetinde zararlılara etkinliği bakımından en önemli faktörün zaman olduğu kanaatine varılmıştır. Uygulama öncesi zamanın negatif etkisini azaltmak için sporların paketlenme ve muhafaza etme sıcaklığının belirlenmesinin önemli olduğu, uygulama sonrasında ise ortam şartlarına ve zararlı türüne göre farklılık gösterebileceği sonucuna varılmıştır.



KAYNAKLAR

- Akbar, W., J. C. Lord, J. R. Nechols & R. W. Howard, 2004. Diatomaceous earth increases the efficacy of *Beauveria bassiana* against *Tribolium castaneum* larvae and increases conidia attachment. *Journal of Economic Entomology*, 97: 273-280.
- Athanassiou, C.G., Steenberg, T., 2007. Insecticidal Effect of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Ascomycota: Hypocreales) in Combination with Three Diatomaceous Earth Formulations Against *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Biological Control*, 40 (3): 411-416.
- Athanassiou, C.G., Kavallieratos, N.G., Vayias, B.J., Tsakiri, J.B., Mikeli, N.H., Meletsis, C.M., Tomanovic, Z., 2008. Persistence and Efficacy of *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin (Deuteromycotina: Hypomycetes) and Diatomaceous Earth Against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) and *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae) on Wheat and Maize. *Crop Protection*, 27: 1303- 1311.
- Aydın, F., 2015. Entomopatojen Fungusların Depo Zararlısı Üç Coleoptera Türünü Öldürmesi Üzerine Ortam Şartlarının Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 55s
- Azizoğlu, U., Bulut S., Yılmaz S.,2012. Organik tarımda biyolojik mücadele; entomopatojen biyoinsektisitler. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 28(5): 375-381.
- Barış, C., 2016. *Beauveria bassiana*'nın Katı Ortam Fermantasyonu İle Üretiminde Bazı Tahılların Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı.
- Barra, P., Rosso, L., Nesci, A., Etcheverry, M. 2013. Isolation and identification of entomopathogenic fungi and their evaluation against *Tribolium confusum*, *Sitophilus zeamais*, and *Rhyzopertha dominica* in stored maize. *Journal of pest science*, 86(2), 217-226.
- Batta, Y.A., 2004. Control of rice weevil (*Sitophilus oryzae* L., Coleoptera: Curculionidae) with various formulations of *Metarhizium anisopliae*. *Crop Protection*, 23: 103-108.

- Batta, Y.A., 2008. Control of main stored-grain insects with new formulations of entomopathogenic fungi in diatomaceous earth dusts. *International Journal of Food Engineering*, 4:1-16.
- Boyras, T., 2018. *Rhyzopertha dominica* Ve *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera)'e *Beauveria bassiana*'nın Uzun Süreçteki Etkisi, Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı.
- Brooker, D.B., Bakker-Arkema, F.W., Hall, C.W., 1992. *Drying and Storage of Grains and Oil Seeds*. Van Nostrand Reinhold, New York, USA. 450s.
- Blanford, S., Jenkins, N.E., Christian, R., Chan, B.H.K., Nardini, L., Osae, M., Koekemoer, L., Coetzee, M., Read, A.F., Thomas, M.B., 2012. Storage and persistence of a candidate fungal biopesticide for use against adult malaria vectors. *Malaria Journal*, 11:354.
- Donahaye, E.J. and Messer, Ellen., 1992. Reduction in grain storage losses of small-scale farmers in tropical countries. Research Report RR-91-7, The Allan Shawn Feinstein World hunger Program, Brown University, USA, 19.
- Emekçi, M., Ferizli., A.G., 2000. Current Status of Stored Product Protection in Turkey. *IOBC / WPRS Bulletin*, 23 (10): 39-45.
- Er, M.K., Şahin Z., 2014. Effects of local *Beauveria bassiana* isolates on *Sitophilus oryzae* adults under controlled conditions. *International Conference on Biopesticides 7 (ICOB7)*, Side-Antalya, Turkey, 19-25 October, 2014. 133s.
- Er, M.K., Işıkber A.A., Tunaz H., Aydın F., Özbalkıçoğlu Ü.T., Öz A., 2015. Mortality Effects of Selected Native *Beauveria* Isolates on Three Coleopteran Pests of Stored Wheat Under Controlled Conditions. *Conference of the IOBC/WPRS (OILB/SROP) Working Group on Integrated Protection of Stored Products*, Zagreb, Croatia June 28 -July 1, 2015. 87s.
- Er, M.K., Tunaz H., Işıkber A.A., Ücük C., Barış C., 2016. Türkiye'nin Orta ve Güney Anadolu Bölgesi'nde Bulunan Buğday Ve Mısır Depolarındaki Zararlılarda Tespit Edilen Entomopatojen Funguslar. *Turkish Journal Of Entomology*, Volume:40, Issue:3.
- Er, M.K., Işıkber A.A., Tunaz H., Barış, C., Çetinpolat E., 2019. *Beauveria bassiana*'nın *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) F1 Larva Sayısına Ve Larva Ölüm Oranına Etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım Ve Doğa Dergisi*

- Erkılıç, L., Uygun N., 1993. Entomopatojen fungusların biyolojik mücadelede kullanılma olanakları. Türkiye Entomoloji Dergisi, 17 (2): 117-128.
- Ferron, P., 1978. Biological control of insect pests by entomogenous fungi, Annual Review of Entomology, 28; 409-442.
- Greenspan, L., 1977. Humidity Fixed Points of Binary Saturated Aqueous Solutions. Journal of Research of the National Bureau of Standards Section A-Physics and Chemistry, 81: 89-96
- Gül, S., 2018. Farklı Yerel Diatom Toprağı Karışımlarının Depolanmış Tahıl Zararlılarına Karşı Etkinliği, Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı.
- Hazarika, L.K., Bora, D., Puzarı, K.C., Kalita, S., 2013. Influence Of Storage Conditions On Viability And Infectivity Of Talc Based WP Formulation Of *Beauveria bassiana* Against Rice Hispa, *Diuraphis armigera*. Journal of Biological Control, 21(3): 229-233.
- Khan, A.R., Selman, B.J., 1989. *Nosema* spp. (Microspora: Microsporida: Nosematidae) of stored-product Coleoptera and their potential as microbial control agents. Agricultural Zoology Reviews, 3: 193±223
- Korkmaz, H.Y., 2017. Depolanmış Tahıl Zararlılarındaki Yerel Fungal Etmenlerin Tespiti Ve Bazı Depolanmış Tahıl Zararlısı Coleoptera Türlerine Karşı Kullanım Olanakları, Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı.
- Lord, J.C., 2005. Low Humidity, Moderate Temperature, and Desiccant Dust Favor Efficacy of *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes: Moniliales) for the Lesser Grain Borer, *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bruchidae). Biological Control, 34(2):180-186.
- Lord, J.C., 2010. Dietary stress increases the susceptibility of *Tribolium castaneum* to *Beauveria bassiana*. Journal of Economic Entomology, 103(5): 1542-1546.
- Mascarin, G.M., Jackson, M.A., Behle, R.W., Kobori, N.N., Junior, I.D., 2016. Improved Shelf Life Of Dried *Beauveria bassiana* Blastospores Using Convective Drying And Active Packaging Processes. Appl Microbial Biotechnol, 100:8359-8370
- Meikle, W.G., Cherry A.J., Holst N., Hounna B., Markham R.H., 2001. The effects of an entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin 42 (Hyphomycetes), on *Prostephanus truncatus* (Horn) (Col.: Bostrichidae),

- Sitophilus zeamais* Motschulsky (Col.: Curculionidae), and grain losses in stored maize in the Benin Republic. *Journal of Invertebrate Pathology*, 77: 198-205.
- Michalaki, M. P., C. G. Athanassiou, N. G. Kavallieratos, Y. A. Batta & G. N. Balotis, 2006. Effectiveness of *Metarhizium anisopliae* (Metschinkoff) Sorokin applied alone or in combination with diatomaceous earth against *Tribolium confusum* Du Val larvae: Influence of temperature, relative humidity and type of commodity. *Crop Protection*, 25: 418-425.
- Michalaki, M. P., C. G. Athanassiou, T. Teenberg & C.Th. Buchelos, 2007. Effect of *Paecilomyces fumosoroseus* (Wise) Brown and Smith (Ascomycota: Hypocreales) alone or in combination with diatomaceous earth against *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) and *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Biological Control*, 40: 280-286.
- Moino, A., Alves, S. B., Pereira, R. M. 1988. Efficacy of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin isolates for control of stored-grain pests. *Journal of Applied Entomology*, 122(1-5), 301-305.
- Öz, A., 2019. Kahramanmaraş Tahıl Depolarından Elde Edilen Entomopatojen Fungusların Üç Depolanmış Tahıl Zararlısı Coleoptera Türüne Etkinliği, Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı
- Padin, S., Dal Bello, G., Fabrizio, M., 2002. Grain loss caused by *Tribolium castaneum*, *Sitophilus oryzae* and *Acanthoscelides obtectus* in stored durum wheat and beans treated with *Beauveria bassiana*. *Journal of Stored Products Research*, 38(1): 69-74.
- Pedrini, N., A. Ortiz-Urquiza, C. Huarte-Bonnet, Y. Fan, M. P. Juarez, N. O. Keyhani, 2015. Tenebrionid secretions and a fungal benzoquinone form competing components of an arms race between a host and pathogen. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112: E3651-E3660.
- Ramaswamy, K. Vijayarangan, N. Krishnaiah, H.E., 2009. Insecticidal Effect of *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus* Alone and in Combination with Diatomaceous Earth against Rice Weevil (*Sitophilus oryzae*) and Red Flour Beetle (*Tribolium castaneum*). *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 3 (2): 637-642.

- Rice, W.C., Cogburn, R.R., 1999. Activity of the Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* (Deuteromycota: Hyphomycetes) against Three Coleoptera Pest of Stored Grain. *Journal of Economic Entomology*, 92(3): 691-694.
- Roberts, D.W., 1981. Word Picture of Biological Control of Insect by Fungi. *Memorias Do Instituto Oswaldo Cruz*, 84: 89-100.
- Sewify, G. H., El Shabrawy, H. A., Eweis, M. E., Naroz, M. H. 2014. Efficacy of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* for controlling certain stored product insects. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 24(1), 191.
- Simkova, J., 2009. Influence of different storage conditions on vitality and virulence of *Beauveria bassiana* Spores. *Journal of Agrobiology*, 26 (2): 75-81.
- Shams, G., Safaralizadeh, M.H., Imani, S., Shojai, M., Aramideh, S., 2011. A laboratory assessment of the potential of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (Veauvarin) to control *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) and *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *African Journal of Microbiology Research*, 5: 1192-1196.
- Sheeba, G., Seshadri, S., Raja, N., Janarthanan, S., Ignacimuthu, S., 2001. Efficacy of *Beauveria bassiana* for the control of the rice weevil *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Applied Entomology and Zoology*, 36: 117-120.
- Sugandi, R., Awaknabar, J.S., 2014. The Pathogenicity of Entomopathogenic Fungus, *Metarhizium anisopliae* (Metschinkoff) Sorokin against Three Major Storage Grain Beetles. *Journal of Experimental Zoology*, 17 (2): 775-780.
- TÜİK, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>
- Uslu, 2016 *Beauveria bassiana*'nın yerel diatom toprakları ile kombinasyonlarının depo zararlısı iki coleoptera türüne karşı etkinliği. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı.
- Wakil, W., Riasat, T., Ashfaq, M., 2012. Residual efficacy of thiamethoxam, *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, and diatomaceous earth formulation against *Rhyzopertha dominica* F. (Coleoptera: Bostrychidae). *Journal of Pest Science*, 85: 341-350
- Wakefield, M. E., P. D. Cox, D. Moore, M. Aquino de Muro & B. A. Bell, 2005. "Mycopest: results and perspectives, 17-27". *Proceedings of the 6th Meeting of COST Action 842 Working Group IV, Locorotondo, Italy*. 70 pp.

- Wakefield, M. E., 2006. "Factors affecting storage insect susceptibility to the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*, 855-862". Proceedings of the 9th International Working Conference on Stored Product Protection, 15-18 October 2006, Brazil.
- Vanmathi, J.S., Latha, C.P., R. Singh, A.J.A., 2011. Impact of Entomopathogenic Fungus, *Beauveria bassiana* on Stored Grains Pest, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Biopesticides, 4 (2): 194-197.
- Vinuela, E., Adan, A., Del Estal, P., Marco, V., Budia, F., 1993. Plagas de los Productos Almacenados. H.D., Madrid, EspanAa,1: 31.
- Yıldırım, E., Özbek, H., Aslan, İ. 2001. Depolanmış ürün zararlıları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, (191), 117.
- Zimmermann, 1978. Zur Biologie, Untersuchungsmethodik und Bestimmung von Entomophthoraceen (Phycomycetes: Entomophthorales) an Blatflausezi. Z. ang. Ent., 85 (3) : 241-252.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: İrem Nur KUYLUK

Uyruğu: T.C

Doğum tarihi ve yeri: 08.06.1994 Adana

Medeni Hali: Bekar

Telefon: 0 (553) 472 79 97

e- posta: irem.nur75@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi	2017
Lise	Atatürk Lisesi	2013

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Tunaz, H., Kabak, B., Kuyluk, İ.N., Aydın, S., Gökçe, M. 2019., Doğu Akdeniz Bölgesinde Böceklerin Bakteriyel Ve Fungal Hastalıklara Karşı Oluşturduğu Doğal Hücrel Bağışıklığın Saptanması, ISPEC Uluslar arası Tarım Ve Kırsal Kalkınma Kongresi, 10-12 Haziran 2019, Siirt.