

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI



SAKARYA VE DÜZCE MISIR ALANLARINDA
LEPIDOPTERA TAKIMINA BAĞLI ZARARLI
TÜRLERİN POPÜLASYON TAKİBİ, DOĞAL
DÜŞMANLARI, ALTERNATİF MÜCADELESİ İLE
TRICHOGRAMMA TÜRLERİNİN BAZI BİYOLOJİK
ÖZELLİKLERİ

DOKTORA TEZİ

ABDURRAHMAN SAMİ KOCA

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Gülay KAÇAR

BOLU, TEMMUZ - 2023

KABUL VE ONAY SAYFASI

Abdurrahman Sami KOCA tarafından hazırlanan “**SAKARYA VE DÜZCE MISIR ALANLARINDA LEPİDOPTERA TAKIMINA BAĞLI ZARARLI TÜRLERİN POPÜLASYON TAKİBİ, DOĞAL DÜŞMANLARI, ALTERNATİF MÜCADELESİ İLE TRICHOGRAMMA TÜRLERİNİN BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak oy birliği kabul edilmiştir. 24/07/2023

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Gülay KAÇAR
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. Mustafa İMREN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. Ahmet BAYRAM
Dicle Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. Halil KÜTÜK
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Doç. Dr. Mehmet KARACAOĞLU
Malatya Turgut Özal Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dökümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir,

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin 03/08/2023 tarihinde Turnitin adlı intihal tespit programından enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %15 olarak tespit edilmiştir.

.....
ABDURRAHMAN SAMİ KOCA

ÖZET

SAKARYA VE DÜZCE MISIR ALANLARINDA LEPİDOPTERA TAKIMINA BAĞLI ZARARLI TÜRLERİN POPÜLASYON TAKİBİ, DOĞAL DÜŞMANLARI, ALTERNATİF MÜCADELESİ İLE TRICHOGRAMMA TÜRLERİNİN BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

DOKTORA TEZİ

ABDURRAHMAN SAMİ KOCA

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. GÜLAY KAÇAR)

BOLU, TEMMUZ - 2023

XVII + 206

Bu çalışmada Sakarya ve Düzce illeri mısır alanlarında 2021 ve 2022 yıllarında *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lep.: Crambidae), *Helicoverpa armigera* Hbn. (Lep.: Noctuidae) ve *Mythimna unipuncta* Haw. (Lep.: Noctuidae)'nın popülasyon takibi yapılarak doğal düşmanları tespit edilmiştir. Ayrıca, *Trichogramma evanescens* Westwood (Hym.: Trichogrammatidae) ve *Bracon hebetor* Say. (Hym.: Braconidae)'un mısır tarlalarında salımı yapılarak biyolojik mücadeledeki etkinlikleri değerlendirilmiştir. Laboratuvar koşullarında ise farklı sıcaklıklarda *T. evanescens*, *T. brassicae* (Bezdenko), *T. pinto* (Voegelé) ve *T. turkestanica* (Meyer)'nin, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep.: Pyralidae) yumurtalarında parazitlenme oranı, gelişme süresi, ergin ömürleri ve işlevsel tepkisi belirlenmiştir. Ayrıca, *T. brassicae*'nin farklı konukçuları parazitlenmedeki tercihi belirlenmiştir.

Düzce ve Sakarya'da *O. nubilalis* larvalarının birinci üründe ağustos ortası ile eylül başında, ikinci üründe ise ağustos sonu ile eylül ortasına kadar, *H. armigera* larvalarının birinci üründe temmuz sonu ile ağustos başında, ikinci üründe ise eylül ortası ile eylül sonuna kadar ve *M. unipuncta* larvalarının ise birinci üründe ağustos ayı içerisinde, ikinci üründe ise eylül ortası ile eylül sonuna kadar olan dönemde tepe noktası oluşturduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu türlerin Coleoptera, Hemiptera ve Neuroptera takımlarından 10 adet predatörü ile Diptera ve Hymenoptera takımından 9 adet parazitoiti tespit edilmiştir. Biyolojik mücadele çalışmalarında; *T. evanescens*'in tek başına veya *B. hebetor* ile salımı yapıldığında *O. nubilalis*'i etkili bir şekilde baskı altına aldığı belirlenmiştir. Ancak, *T. evanescens*'in tek başına salımı *H. armigera* popülasyonunu baskı altına almadığı, *B. hebetor* ile salımı yapıldığında baskı altına aldığı belirlenmiş olup *M. unipuncta* popülasyonu üzerinde ise her iki parazitoitin de etkili olmadığı saptanmıştır. Laboratuvar çalışmalarında ise *Trichogramma* ergin ömrü en uzun 18 °C'de, en kısa 32 °C'de tespit edilmiştir. Parazitoitlerin en yüksek sayıda *E. kuehniella* yumurtasını 32 °C'de, en düşük ise 18 °C'de parazitlediği belirlenmiş olup gelişme sürelerinin en kısa 32 °C'de, en uzun ise 18 °C'de olduğu belirlenmiştir. Ayrıca *Trichogramma* türlerinin tip III işlevsel tepkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Konukçu denemelerinde ise *T. brassicae*'nin sırasıyla *E. kuehniella*, *Plodia interpunctella* Hbn. (Lep.: Pyralidae) ve *Galleria mellonella* L. (Lep.: Pyralidae) yumurtalarını tercih ettiği belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Mısır, Lepidopter zararlıları, Alternatif mücadele, *Bracon hebetor*, *Trichogramma* spp.

ABSTRACT

POPULATION DYNAMICS, NATURAL ENEMIES OF LEPIDOPTERAN PESTS IN MAIZE AREA OF SAKARYA AND DUZCE PROVINCES, AND THEIR ALTERNATIVE CONTROL ALONG WITH FACTORS AFFECTING SOME BIOLOGICAL FEATURES OF *TRICHOGRAMMA* SPECIES

PHD THESIS

ABDURRAHMAN SAMİ KOCA
BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES
DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION
(SUPERVISOR: PROF. DR. GÜLAY KAÇAR)

BOLU, JULY 2023

XVII + 206

In this study, the populations of *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lep.: Crambidae), *Helicoverpa armigera* Hbn. (Lep.: Noctuidae), and *Mythimna unipuncta* Haw. (Lep.: Noctuidae) were monitored in maize fields in the Sakarya and Düzce during 2021 and 2022. The natural enemies associated with these species were also identified. Additionally, *Trichogramma evanescens* West. (Hym.: Trichogrammatidae) and *Bracon hebetor* Say. (Hym.: Braconidae) were released in maize fields to assess their effectiveness in the biological control of these species. In laboratory conditions, the parasitism rate, development period, adult longevity, and functional response of *T. evanescens*, *T. brassicae* (Bezdenko), *T. pintoi* (Voegelé), and *T. turkestanica* (Meyer) were determined on *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep.: Pyralidae) eggs at different temperatures. Furthermore, the host preference of *T. brassicae* in parasitizing different host eggs was observed. In the Düzce and Sakarya, the larvae of *O. nubilalis* reached their peak population from mid-August to early September in the first crop and from late August to mid-September in the second crop. Larvae of *H. armigera* peaked in the first crop from late July to early August, while in the second crop, they peaked from mid-September to the end of September. The larvae of *M. unipuncta* reached their peak population in the first crop from August, and in the second crop, from mid-September to the end of September. Furthermore, ten predators from the orders Coleoptera, Hemiptera, and Neuroptera, as well as nine parasitoids from the orders Diptera and Hymenoptera, were identified as associated with these target species. Biocontrol studies revealed that *O. nubilalis* were effectively suppressed when *T. evanescens* were released either alone or in combination with *B. hebetor*. However, the release of *T. evanescens* alone did not adequately control *H. armigera*, but its effectiveness increased when combined with *B. hebetor*. On the other hand, neither parasitoid demonstrated efficacy in controlling *M. unipuncta*. Laboratory studies indicated that *Trichogramma* adults exhibited the longest longevity at 18 °C and the shortest longevity at 32 °C. The highest parasitism rate of *E. kuehniella* eggs by the parasitoids was observed at 32 °C, while the lowest rate occurred at 18 °C. The shortest development period was observed at 32 °C, whereas the longest development period was observed at 18 °C. Furthermore, *Trichogramma* species exhibited a type III functional response. In preference studies, *T. brassicae* showed a preference for *E. kuehniella* eggs, followed by *P. interpunctella* Hbn. and *G. mellonella* L. (Lep.: Pyralidae) eggs, respectively.

KEYWORDS: Maize, Lepidopteran pests, Alternative control, *Bracon hebetor*, *Trichogramma* spp.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ	xiii
FOTOĞRAF LİSTESİ.....	xv
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xvi
TEŞEKKÜR.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	6
2.1 Mısırdaki Zararlı Lepidopter Türlerinin Biyolojileri, Zararları, Doğal Düşmanları ve Popülasyon Gelişimleri ile İlgili Çalışmalar	6
2.2 Mısırdaki Zararlı Lepidopter Türlerinin Biyolojik Mücadelesi ile İlgili Çalışmalar	17
2.3 <i>Trichogramma</i> Türlerinin Biyolojik Özellikleri ile İlgili Çalışmalar.....	25
3. MATERYAL VE YÖNTEM	32
3.1 Arazi Çalışmaları	32
3.1.1 Mısırdaki Zarar Yapan Lepidoptera Takımına Bağlı Zararlı Türlerin Popülasyon Değişimi, Abiyotik Faktörlerle İlişkisi ve Zarar Durumlarının Belirlenmesi.....	32
3.1.1.1 Işık tuzakları ile popülasyon değişimlerinin tespiti	34
3.1.1.2 Feromon tuzakları ile popülasyon değişimlerinin tespiti.....	35
3.1.1.3 Lepidopter türlerinin zarar durumlarının belirlenmesi	36
3.1.1.4 Hasat sonrası tarlada kalan mısır saplarının bulaşıklık durumu ..	38
3.1.2 Lepidopter Türlerinin Parazitoit ve Predatörlerinin Belirlenmesi..	38
3.1.3 Lepidopter Türlerinin Alternatif Mücadele Çalışmaları	39
3.2.3.1 <i>Trichogramma evanescens</i> 'in salımı	41
3.2.3.2 <i>Trichogramma evanescens</i> ve <i>Bracon hebetor</i> 'un birlikte salımı	42
3.2 Laboratuvar Çalışmaları	44
3.2.1 <i>Ephestia kuehniella</i> Üretimi.....	44
3.2.2 <i>Plodia interpunctella</i> Üretimi	47
3.2.3 <i>Galleria mellonella</i> Üretimi	48
3.2.4 <i>Trichogramma</i> spp. Üretimi.....	49
3.2.5 <i>Bracon hebetor</i> Üretimi	51
3.2.6 Farklı Sıcaklıkların <i>Trichogramma</i> Türlerinin <i>Ephestia kuehniella</i> Yumurtalarındaki Bazı Biyolojik Özelliklerine Etkileri	51

3.2.7 <i>Trichogramma</i> Türlerinin İşlevsel Tepkisinin Belirlenmesi	53
3.2.8 <i>Trichogramma brassicae</i> 'nin Konukçu Tercihi	53
3.3 Sonuçların Değerlendirilmesi	53
4. BULGULAR	56
4.1 Arazi Çalışmaları	56
4.1.1 Mısırdaki Zarar Yapan Lepidoptera Takımına Bağlı Zararlı Türlerin Popülasyon Değişimi, Abiyotik Faktörlerle İlişkisi ve Zarar Durumlarının Belirlenmesi	56
4.1.1.1 Birinci Ürün Mısırdaki Zarar Yapan Lepidoptera Takımına Bağlı Zararlı Türlerin Popülasyon Değişimi, Abiyotik Faktörlerle İlişkisi ve Zarar Durumlarının Belirlenmesi	56
4.1.1.1.1 <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi	56
4.1.1.1.2 <i>Helicoverpa armigera</i> 'nin popülasyon değişimi	69
4.1.1.1.3 <i>Mythimna unipuncta</i> 'nin popülasyon değişimi	80
4.1.1.2 İkinci Ürün Mısırdaki Zarar Yapan Lepidoptera Takımına Bağlı Zararlı Türlerin Popülasyon Değişimi, Abiyotik Faktörlerle İlişkisi ve Zarar Durumlarının Belirlenmesi	89
4.1.1.2.1 <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi	89
4.1.1.2.2 <i>Helicoverpa armigera</i> 'nin popülasyon değişimi	101
4.1.1.2.3 <i>Mythimna unipuncta</i> 'nin popülasyon değişimi	111
4.1.1.3 Hasat sonrası tarlada kalan mısır saplarının bulaşıklık durumu	124
4.1.2 Lepidopter Türlerinin Parazitoit ve Predatörlerinin Belirlenmesi	125
4.1.3 Lepidopter Türlerinin Alternatif Mücadele Çalışmaları	128
4.2 Laboratuvar Çalışmaları	136
4.2.1 Farklı Sıcaklıkların <i>Trichogramma</i> Türlerinin <i>Ephestia kuehniella</i> Yumurtalarındaki Bazı Biyolojik Özelliklerine Etkileri	136
4.2.2 <i>Trichogramma</i> Türlerinin İşlevsel Tepkilerinin Belirlenmesi	142
4.2.3 <i>Trichogramma brassicae</i> 'nin Konukçu Tercihi	145
5. TARTIŞMA	147
5.1 Arazi Çalışmaları	147
5.1.1 Mısırdaki Zarar Yapan Lepidoptera Takımına Bağlı Zararlı Türlerin Popülasyon Değişimi, Abiyotik Faktörlerle İlişkisi ve Zarar Durumlarının Belirlenmesi	147
5.1.2 Lepidopter Türlerinin Parazitoit ve Predatörlerinin Belirlenmesi	155
5.1.3 Lepidopter Türlerinin Alternatif Mücadele Çalışmaları	158
5.2 Laboratuvar Çalışmaları	165
5.2.1 Farklı Sıcaklıkların <i>Trichogramma</i> Türlerinin <i>Ephestia kuehniella</i> Yumurtalarındaki Bazı Biyolojik Özelliklerine Etkileri	165
5.2.2 <i>Trichogramma</i> Türlerinin İşlevsel Tepkilerinin Belirlenmesi	170
5.2.3 <i>Trichogramma brassicae</i> 'nin Konukçu Tercihi	172
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	174
7. KAYNAKLAR	179
8. EKLER	198

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1. Düzce ili Paşakonağı lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2021).....	57
Şekil 4.2. Düzce ili Matı lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2021).....	57
Şekil 4.3. Düzce ili Alacamescit lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2021).....	58
Şekil 4.4. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2021).....	59
Şekil 4.5. Sakarya ili Vakıf lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2021).....	60
Şekil 4.6. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2021).....	61
Şekil 4.7. Düzce ili Paşakonağı lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2022).....	63
Şekil 4.8. Düzce ili Matı lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2022).....	64
Şekil 4.9. Düzce ili Alacamescit lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2022).....	65
Şekil 4.10. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2022).....	66
Şekil 4.11. Sakarya ili Vakıf lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2022).....	67
Şekil 4.12. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2022)	68
Şekil 4.13. Düzce ili Paşakonağı lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2021).....	70
Şekil 4.14. Düzce ili Matı lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2021).....	70
Şekil 4.15. Düzce ili Alacamescit lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2021).....	71
Şekil 4.16. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2021).....	72
Şekil 4.17. Sakarya ili Vakıf lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2021).....	73
Şekil 4.18. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2021).....	73
Şekil 4.19. Düzce ili Paşakonağı lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2022).....	75
Şekil 4.20. Düzce ili Matı lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2022).....	76
Şekil 4.21. Düzce ili Alacamescit lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2022).....	77
Şekil 4.22. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda birinci ürün mısırdaki <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2022).....	78

Şekil 4.23. Sakarya ili Vakıf lokasyonunda birinci ürün mısırda <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2022).....	78
Şekil 4.24. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda birinci ürün mısırda <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2022).....	79
Şekil 4.25. Düzce ili Paşakonağı lokasyonunda birinci ürün mısırda <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2021).....	81
Şekil 4.26. Düzce ili Matı lokasyonunda birinci ürün mısırda <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2021).....	81
Şekil 4.27. Düzce ili Alacamescit lokasyonunda birinci ürün mısırda <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2021).....	82
Şekil 4.28. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda birinci ürün mısırda <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2021).....	83
Şekil 4.29. Sakarya ili Vakıf lokasyonunda birinci ürün mısırda <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2021).....	84
Şekil 4.30. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda birinci ürün mısırda <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2022).....	86
Şekil 4.31. Sakarya ili Vakıf lokasyonunda birinci ürün mısırda <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2022).....	87
Şekil 4.32. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda birinci ürün mısırda <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2022)	87
Şekil 4.33. Düzce ili Bostanlık lokasyonunda ikinci ürün mısırda <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2021).....	90
Şekil 4.34. Düzce ili Sarımeşe lokasyonunda ikinci ürün mısırda <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2021).....	90
Şekil 4.35. Düzce ili Mahırağa lokasyonunda ikinci ürün mısırda <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2021).....	91
Şekil 4.36. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda ikinci ürün mısırda <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2021).....	92
Şekil 4.37. Sakarya ili Osmanbey lokasyonunda ikinci ürün mısırda <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2021).....	93
Şekil 4.38. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda ikinci ürün mısırda <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2021)	93
Şekil 4.39. Düzce ili Köprübaşı lokasyonunda ikinci ürün mısırda <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2022).....	95
Şekil 4.40. Düzce ili Matı lokasyonunda ikinci ürün mısırda <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2022).....	96
Şekil 4.41. Düzce ili Mahırağa lokasyonunda ikinci ürün mısırda <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2022).....	97
Şekil 4.42. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda ikinci ürün mısırda <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2022).....	98
Şekil 4.43. Sakarya ili Osmanbey lokasyonunda ikinci ürün mısırda <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2022).....	99
Şekil 4.44. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda ikinci ürün mısırda <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2022)	100
Şekil 4.45. Düzce ili Bostanlık lokasyonunda ikinci ürün mısırda <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2021).....	102
Şekil 4.46. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda ikinci ürün mısırda <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2021).....	103
Şekil 4.47. Düzce ili Köprübaşı lokasyonunda ikinci ürün mısırda <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2022).....	105

Şekil 4.48. Düzce ili Matı lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2022).....	106
Şekil 4.49. Düzce ili Mahırağa lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2022).....	107
Şekil 4.50. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2022).....	108
Şekil 4.51. Sakarya ili Osmanbey lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2022).....	109
Şekil 4.52. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2022).....	110
Şekil 4.53. Düzce ili Bostanlık lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2021).....	112
Şekil 4.54. Düzce ili Sarımeşe lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2021).....	112
Şekil 4.55. Düzce ili Mahırağa lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2021).....	113
Şekil 4.56. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2021).....	114
Şekil 4.57. Sakarya ili Osmanbey lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2021).....	114
Şekil 4.58. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2021)	115
Şekil 4.59. Düzce ili Köprübaşı lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2022).....	117
Şekil 4.60. Düzce ili Matı lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2022).....	118
Şekil 4.61. Düzce ili Mahırağa lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2022)1.....	118
Şekil 4.62. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2022).....	119
Şekil 4.63. Sakarya ili Osmanbey lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2022).....	120
Şekil 4.64. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2022)	120
Şekil 4.65. Düzce ili 2021 yılı iklim verileri	122
Şekil 4.66. Sakarya ili 2021 yılı iklim verileri.....	122
Şekil 4.67. Düzce ili 2022 yılına ait iklim verileri.....	123
Şekil 4.68. Sakarya ili 2022 yılına ait iklim verileri	123
Şekil 4.69. Denemelerin yürütüldüğü Köprübaşı, Üçyol ve Bostanlık'taki tarlalarda <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2021)	128
Şekil 4.70. Denemelerin yürütüldüğü Köprübaşı, Üçyol ve Bostanlık'taki tarlalarda <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2021)129	
Şekil 4.71. Denemelerin yürütüldüğü Köprübaşı, Üçyol ve Bostanlık'taki tarlalarda <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2021) 129	
Şekil 4.72. Denemenin yürütüldüğü Köprübaşı lokasyonunda <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon değişimi (2022).....	132
Şekil 4.73. Denemenin yürütüldüğü Köprübaşı lokasyonunda <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon değişimi (2022).....	133
Şekil 4.74. Denemenin yürütüldüğü Köprübaşı lokasyonunda <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon değişimi (2022).....	133

Şekil 4.75. <i>Trichogramma brassicae</i> 'nin artan konukçu yoğunluğuna bağlı parazitlediği ortalama yumurta sayıları	142
Şekil 4.76. <i>Trichogramma evanescens</i> 'in artan konukçu yoğunluğuna bağlı parazitlediği ortalama yumurta sayıları	143
Şekil 4.77. <i>Trichogramma pintoii</i> 'nin artan konukçu yoğunluğuna bağlı parazitlediği ortalama yumurta sayıları	143
Şekil 4.78. <i>Trichogramma turkestanica</i> 'nin artan konukçu yoğunluğuna bağlı parazitlediği ortalama yumurta sayıları	144



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Düzce ve Sakarya illeri 2021 yılı birinci ve ikinci ürün mısırda çalışmaların yürütüldüğü tarlalara ait bilgiler	33
Tablo 3.2. Düzce ve Sakarya illerinde 2022 yılında birinci ve ikinci ürün mısırda çalışmaların yürütüldüğü tarlalara ait bilgiler	34
Tablo 3.3. 2021 yılında doğal düşman salım denemelerinin yürütüldüğü tarlalara ait bilgiler	40
Tablo 4.1. Düzce ve Sakarya illerinde birinci ürün mısırda <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2021)	62
Tablo 4.2. Düzce ve Sakarya illerinde birinci ürün mısırda <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2022)	69
Tablo 4.3. Düzce ve Sakarya illerinde birinci ürün mısırda <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2021)	74
Tablo 4.4. Düzce ve Sakarya illerinde birinci ürün mısırda <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2022)	80
Tablo 4.5. Düzce ve Sakarya illerinde birinci ürün mısırda <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2021)	85
Tablo 4.6. Düzce ve Sakarya illerinde birinci ürün mısırda <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2022)	88
Tablo 4.7. Düzce ve Sakarya illerinde ikinci ürün mısırda <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2021)	94
Tablo 4.8. Düzce ve Sakarya illerinde ikinci ürün mısırda <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2022)	101
Tablo 4.9. Düzce ve Sakarya illerinde ikinci ürün mısırda <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2021)	104
Tablo 4.10. Düzce ve Sakarya illerinde ikinci ürün mısırda <i>Helicoverpa armigera</i> 'nın popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2022)	111
Tablo 4.11. Düzce ve Sakarya illerinde ikinci ürün mısırda <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2021)	116
Tablo 4.12. Düzce ve Sakarya illerinde ikinci ürün mısırda <i>Mythimna unipuncta</i> 'nın popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2022)	121
Tablo 4.13. Düzce ve Sakarya illerinde mısır alanlarındaki lepidopter türlerinde tespit edilen parazitoit türler	126

Tablo 4.14. Düzce ve Sakarya illerinde mısır alanlarında tespit edilen predatör türler	127
Tablo 4.15. Denemelerin yürütüldüğü alandaki <i>Ostrinia nubilalis</i> larva popülasyonlarının Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi sonuçları (2021) (ortalama±standart hata)	130
Tablo 4.16. Denemelerin yürütüldüğü alandaki <i>Helicoverpa armigera</i> larva popülasyonlarının Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi sonuçları (2021) (ortalama±standart hata)	131
Tablo 4.17. Denemelerin yürütüldüğü alandaki <i>Mythimna unipuncta</i> larva popülasyonlarının Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi sonuçları (2021) (ortalama±standart hata)	132
Tablo 4.18. Denemenin yürütüldüğü alandaki <i>Ostrinia nubilalis</i> larva popülasyonlarının Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi sonuçları (2022) (ortalama±standart hata)	135
Tablo 4.19. Denemenin yürütüldüğü alandaki <i>Helicoverpa armigera</i> larva popülasyonlarının Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi sonuçları (2022) (ortalama±standart hata)	135
Tablo 4.20. Denemenin yürütüldüğü alandaki <i>Mythimna unipuncta</i> larva popülasyonlarının Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi sonuçları (2022) (ortalama±standart hata)	136
Tablo 4.21. <i>Trichogramma</i> türlerinin farklı sıcaklıklarda <i>Ephestia kuehniella</i> yumurtalarında ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri (gün), parazitlediği yumurta sayıları (adet) ve ergin ömür uzunlukları (gün) (ortalama ± standart hata)	141
Tablo 4.22. <i>Trichogramma</i> türlerinin farklı konukçu yoğunluklarında parazitlediği yumurta sayıları) (n = tekerrür)	142
Tablo 4.23. <i>Trichogramma brassicae</i> 'nin üç farklı konukçusunun parazitlediği yumurta sayısı (ortalama±standart hata) (n = tekerrür)	146

FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 3.1. E Zararlı erginlerinin popülasyon değişimlerinin belirlenmesi amacıyla kurulan ışık tuzakları.....	35
Fotoğraf 3.2. <i>Ostrinia nubilalis</i> erginlerinin popülasyonlarını takip etmek amacıyla kullanılan feromon tuzaklar	36
Fotoğraf 3.3. Mısır bitkisinde zararlı lepidopter türlerinin larvaları ve zararları; <i>Ostrinia nubilalis</i> (a, b), <i>Mythimna unipuncta</i> (c, d), <i>Helicoverpa armigera</i> (e, f).....	37
Fotoğraf 3.4. Hasattan sonra tarlada kalan mısır saplarının örneklenmesi	38
Fotoğraf 3.5. 2021 yılında doğal düşman salım denemelerinin yürütüldüğü tarlalara ait uydu görüntüsü	40
Fotoğraf 3.6. 2022 yılında doğal düşman salım denemesinin yürütüldüğü tarlaya ait uydu görüntüsü	41
Fotoğraf 3.7. <i>Trichogramma evanescens</i> salım çantacıklarının yerleştirilmesi (a, b, c) ve <i>Ostrinia nubilalis</i> 'in parazitli ve parazitsiz yumurta paketleri (d, e, f)	42
Fotoğraf 3.8. <i>Bracon hebetor</i> 'un salım kutucuklarının alana yerleştirilmesi ..	44
Fotoğraf 3.9. <i>Ephestia kuehniella</i> larvalarının plastik kaplar içerisinde yetiştirilmesi	45
Fotoğraf 3.10. <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın ergin elde etme kabini	46
Fotoğraf 3.11. <i>Ephestia kuehniella</i> 'nın yumurta elde etme kabini	47
Fotoğraf 3.12. <i>Plodia interpunctella</i> yumurta ve larvalarının besin ortamı	48
Fotoğraf 3.13. <i>Plodia interpunctella</i> 'nın yumurta elde etme kafesi	48
Fotoğraf 3.14. <i>Galleria mellonella</i> üretiminden görüntüler (a, b, c: Larva besin ortamı, d: Pupa, e: Ergin, f: Yumurta)	49
Fotoğraf 3.15. <i>Ephestia kuehniella</i> yumurtalarının, yumurta kartlarına yapıştırılması.....	50
Fotoğraf 3.16. <i>Trichogramma evanescens</i> tarafından parazitlenmiş <i>Ephestia kuehniella</i> yumurtaları	50
Fotoğraf 3.17. <i>Bracon hebetor</i> 'un <i>Ephestia kuehniella</i> larvalarında üretiminden görüntüler.....	51
Fotoğraf 3.18. <i>Ephestia kuehniella</i> yumurtaları ve <i>Trichogramma</i> türlerinin denemeleri.....	52

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

A:K	: Aydınlık:Karanlık
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ANOVA	: Analysis of variance
cm	: Santimetre
CO₂	: Karbondioksit
da	: Dekar
df	: Serbestlik derecesi
dk	: Dakika
EZE	: Ekonomik Zarar Eşiği
FAO	: Food and Agriculture Organization
g	: Gram
GLMM	: Generalized Linear Mixed Model
ha	: Hektar
kg	: Kilogram
km	: Kilometre
L	: Litre
m²	: metre kare
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
N	: Azot
nm	: Nanometre
P	: Fosfor
RMMM	: Repeated Measure Mixed Model
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UV	: Ultraviole
V	: Volt
vd	: Ve diğerleri

TEŞEKKÜR

Doktora tezimi yürütme sürecinde ilgi ve desteğini esirgemeyen, her aşamasında yol gösteren, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren ve meslek hayatıma olan katkılarını yakından hissettiğim danışman hocam Prof. Dr. Gülay KAÇAR'a çok teşekkür ederim.

Tez izleme komitesinde yer alan kıymetli hocam Prof. Dr. Mustafa İMREN'e tez çalışmamın yanı sıra meslek hayatım boyunca verdiği değerli katkılardan dolayı teşekkür ederim. Tez izleme komitesinde yer alan ve samimi desteğini yakından hissettiğim sayın Prof. Dr. Ahmet BAYRAM'a süreçte vermiş olduğu değerli katkılardan dolayı teşekkür ederim. Doktora tezimi okuyarak önemli katkılar sunan hocalarım Prof. Dr. Halil KÜTÜK'e ve Doç. Dr. Mehmet KARACAOĞLU'na ayrıca teşekkür ederim.

Arazi ve laboratuvar çalışmalarımnda her zaman desteğini yanımda hissettiğim Arş. Gör. M. Said BAYRAM'a ve Ziraat Yüksek Mühendisi Burhan ŞAHİN'e, meslek hayatım süresince her zaman desteklerini yanımda hissettiğim değerli arkadaşlarım Dr. Öğr. Üyesi M. Zahit YEKEN'e ve Dr. Öğr. Üyesi Ali ÇELİK'e, tez sürecimde her zaman yardımcı olan Ziraat Yüksek Mühendisi İsmail ATAY'a, Hymenoptera türlerini teşhis eden Prof. Dr. Kees van ACHTERBERG'e, Hemiptera türlerini teşhis eden sayın Prof. Dr. Ahmet DURSUN'a, Lepidoptera türlerini teşhis eden sayın Doç. Dr. Mustafa ÖZDEMİR'e, Tachinidae türlerini teşhis eden sayın Doç. Dr. Turgut ATAY'a ve bu tez çalışmasını 120O008 nolu proje ile maddi olarak destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) ve 2022.10.06.1554 nolu proje ile maddi olarak destekleyen Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatım boyunca beni her zaman azimlendiren, her konuda fedakârca destekleyen ve bugünlere ulaşabilmemi sağlayan kıymetli aileme ve kendilerini ihmal ettiğim doktora sürecim boyunca bana rahat bir çalışma ortamı sağlayan ve fedakârlıklarda bulunan sevgili eşime ve neşeleriyle en büyük motivasyon kaynağım olan oğlum ve kızıma çok teşekkür ederim.

Abdurrahman Sami KOCA

Bolu-2023

1. GİRİŞ

Anavatanı Orta Amerika olan mısır bitkisi (*Zea mays* L.) (Gramineae=Poaceae), Dünya’da tarımı yapılan en önemli ürünler arasında yer almaktadır. Dünya genelinde yıllık dane mısır üretimi 1 milyar ton olup, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) yıllık yaklaşık 350 milyon ton ile en çok mısır üreten ülke konumundadır (FAO, 2022). Mısır, buğday ve arpadan sonra Türkiye’de en fazla üretilen tahıl konumunda olup, yıllık yaklaşık 8.500.000 ton üretimi yapılmaktadır (TÜİK, 2023). Sahip olduğu zengin besin maddeleri nedeniyle mısır, insan ve hayvan beslenmesi bakımından önemli bir bitkidir. Mısır veya mısırdan elde edilen ürünler, doğrudan insan beslenmesinde kullanıldığı gibi yem, unlu mamuller, bitkisel yağ, çerez, nişasta ve nişasta bazlı şeker üretimi, patlayıcı ve tekstil sanayi gibi pek çok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Dünya mısır üretiminin yaklaşık %60’ı hayvan yemi olarak tüketilmekle birlikte, %40’ı gıda ve diğer sanayi kollarında kullanılmaktadır (Özcan, 2009).

Mısır bitkisi, bazı böcek türleri tarafından zarara uğratılmaktadır. Bunlar arasında en önemlileri Lepidopter türleri olup, ülkemizde yedi takıma bağlı 83 adet böcek türü mısır bitkisinde zarara neden olmaktadır. Bunlar arasından üç lepidopter türünün primer ve altı lepidopter türünün de potansiyel zararlı olduğu bildirilmiştir (Lodos, 1981). Mısırın ana zararlısı olarak Mısır kurdu *Ostrinia nubilalis* (Hübner) (Lepidoptera: Crambidae) ön plana çıkmaktadır. Ayrıca, *Sesamia* cinsine (Lepidoptera: Noctuidae) bağlı türler Afrika ve Asya’da da yaygın bir şekilde bulunmakla birlikte, Akdeniz ülkelerinde ekonomik olarak kayıplara neden olan oldukça önemli zararlılardır (Anglade, 1972; Melamed-Madjar ve Tam, 1980; Hilal, 1981; Onukogu, 1984; Dicke ve Guthrie, 1988). *Ostrinia nubilalis* ve Mısır koçankurdu *Sesamia nonagrioides* (Lefebvre) ülkemizde Akdeniz, Karadeniz, Ege ve İç Anadolu bölgelerinde mısırın en önemli zararlıları olarak kaydedilmiştir (Özdemir, 1981; Derin, 1992; Öztemiz vd., 2008). Ülkemizde yürütülen çalışmalarda; *Spodoptera exigua* Hbn., *Spodoptera littoralis* Boisd., *Pseudaletia* (=Mythimna) *unipuncta* Haw., *Acantholeucania* (=Mythimna) *loreyi* Dup., *Helicoverpa armigera* Hbn., *Heliothis nubigera* D.S., *H. peltigera* Schiff., *Agrotis ipsilon* Hufn., *A. segetum* Schiff., *A. crassa* Hbn., *A. exclamationis* Lin. ve *A. spinifera* Hbn., (Lepidoptera: Noctuidae) mısır alanlarında zararlı lepidopter türleri olarak tespit edilmiştir (Özdemir ve Uzunali, 1981; Şimşek ve Sezer, 1983;

Gözüaçık, 2004; Ölmez vd., 2010; Tiftikci ve Kornoşor, 2015; Gözüaçık, 2016; Helvacıoğlu vd., 2019).

Sesamia nonagrioides ve *O. nubilalis*'in başlıca konukçusu mısır olmakla birlikte konukçuları arasında süpürge darısı, kamış, su kamışı, çeltik, buğday, arpa, yulaf ve bazı süs bitkileri olduğu bildirilmiştir (Tsitsipis vd., 1984). Akdeniz ülkelerinde mısırın ana zararlıları olarak bilinen *S. nonagrioides* ve *O. nubilalis*, mısır bitkisinin sap ve koçanlarında zarar yapmaktadır (Malvar vd., 2002). Ayrıca, bu zararlıların mısırın sap ve meyvelerinde açtıkları deliklerden fungal organizmalar girerek ürünün kalitesinde bozulmalara neden olduğu belirlenmiştir (Tsitsipis vd., 1984). Bu türlerin, mısırın tüm dönemlerinde zarar yapmakla birlikte, özellikle 40-50 cm boya ulaştığı dönemden itibaren popülasyon oluşturarak zarara neden oldukları kaydedilmiştir (Kornoşor vd., 1995; Bayram ve Kornoşor, 1999). *Mythimna* spp. ise genellikle mısırın tepe püskülünden önceki dönemlerde taze yapraklarla beslenmektedir. Zarar şekli ise yaprakların kenarlarından içe doğru yemesi şeklinde karakteristiktir (Cook vd., 2004). *Helicoverpa armigera* dişilerinin koçan püsküllerine koydukları yumurtalardan çıkan larvaların, koçan püsküllerini keserek döllemeye engel olmaları ile koçanların seyrek daneli olmasına sebep olmaktadır. Ayrıca, süt olum döneminde larvaların, koçanın uç kısmındaki daneleri yiyerek zarara neden olduğu tespit edilmiştir (Bentivenha vd., 2016). *Helicoverpa armigera* polifag bir zararlı olup 45 familyaya ait 181'den fazla bitki türünde, özellikle pamuk, domates, biber, patlıcan, bamyas, baklagiller, mısır, tütün, nohut, börülce, darı, sorgum, ayçiçeği, yer fıstığı ve ayrıca süs bitkileri üzerinde zarar yaparak, ekonomik düzeyde ürün kayıplarına neden olduğu bildirilmiştir (Srivastava vd., 2005). Zararlının erginlerinin göç ederek yer değiştirmesi, birden fazla döl vermesi ve uygulanan insektisitlere karşı hızlı bir şekilde direnç oluşturması gibi nedenlerden dolayı mücadelesinin oldukça güç olduğu bildirilmiştir (Ali vd., 2009).

Günümüzde, tarımsal alanlarda hastalık, zararlı ve yabancı otlar nedeniyle oluşan ürün kayıplarını en aza indirebilmek amacıyla birçok mücadele yöntemi geliştirilmiştir. Bu mücadele yöntemleri içerisinde 'Kimyasal Mücadele' etkisinin kısa süre sonunda görülmesi, hızlı bir şekilde sonuca ulaşılması ve uygulamanın kolay olması sebebiyle diğer mücadele yöntemlerine oranla daha fazla tercih edilmektedir. Ancak kimyasal mücadelenin uygulanmasında görülen kolaylıkların yanı sıra hedef olmayan organizmalar üzerinde beklenmeyen etkileri nedeniyle,

potansiyel zararlı türlerin ana zararlı konumuna geçmesi, doğal düşmanların yok olması, hedef organizmalarda dayanıklılık problemi, çevre ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri sonucu sürdürülebilir tarımın sağlanamaması gibi birçok problemi de beraberinde getirmiştir. Bitkinin farklı gelişme dönemlerinde görülen ve mısırdaki zarara neden olan lepidopter türlerinin bazıları sap ve koçan içinde beslenmesi nedeniyle kimyasal mücadelesi oldukça zordur. Bu nedenle bu zararlılarla mücadelede alternatif mücadele yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bunlar arasında en önemlisi, tüm mücadele yöntem ve tekniklerini bir arada uyum içerisinde kullanarak mevcut zararlı popülasyonunun ekonomik zarar eşiğinin (EZE) altında tutulduğu 'Entegre Mücadele' çalışmaları oluşturulmuştur (Smith ve Reynolds, 1966). Entegre mücadele çalışmaları içinde önemli bir yere sahip olan 'Biyolojik Mücadele' uygulamaları ön plana çıkmıştır. Entegre mücadelenin temel taşlarından biri olan biyolojik mücadele doğal dengeyi koruması, böceklerde dayanıklılık sorununu ortadan kaldırması, insan ve çevreye olumsuz etkilerinin olmaması, sürdürülebilir ve ekonomik olması nedeniyle öncelikle tercih edilmesi gereken bir yöntem olduğu bildirilmiştir (Uygun vd., 2010). Biyolojik mücadelenin uygulanmasında herhangi bir zararlının mücadelesinde kullanılan parazitoit veya predatörlerin her yıl kitle halinde üretilerek doğaya salımından ziyade, öncelikli olarak bu faydalı türlerin agro-ekosistem içersine yerleştirilmesi ve desteklenmesi benimsenmelidir.

Trichogramma (Hymenoptera: Trichogrammatidae) bireyleri polifag türler olup yüzyılı aşkın bir süredir biyolojik mücadele etmenleri olarak kullanılmaktadır. Bu türler başlıca Diptera, Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera, Neuroptera ve Hymenoptera olmak üzere on takıma bağlı böcek türlerinde yumurta parazitoitleridir (Smith, 1996). Bugüne kadar tespit edilmiş 180 adet *Trichogramma* türünden 70 tanesi tarımsal alanlardaki zararlılara karşı kullanılmaktadır. Bu cinse bağlı türlerin özellikle lepidopter türlerinin biyolojik mücadelesinde oldukça etkili oldukları bildirilmiştir (Knutson, 1998). *Trichogramma* cinsine bağlı türler, *O. nubilalis* yumurtalarında %100'e varan oranlarda parazitlenme yaptığı ve zararlının popülasyonlarını ekonomik zarar eşiğinin altında tutabildiği bildirilmiştir (Özdemir, 1981; Melan vd., 1996; Güllü ve Şimşek, 1996). *Bracon* (= *Habrobracon*) *hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae)'un Mısır kurdu, Mısır koçankurdu, Çizgili yaprakkurdu, Pamuk yaprakkurdu, Yeşilkurt ve Mısır yaprakkurtları'nın larvalarını parazitlediği bildirilmiştir (Öztemiz vd., 2011). Mısır

bitkisinde zarar yapan diğ er bir zararlı *H. armigera*'nın mücadelesinde ise *B. hebetor* salımı yapılmış ve tarla koşullarında %60'a kadar parazitlenme olduğunu bildirmişlerdir (Nazarpour vd., 2015). Başka bir çalışmada tarla koşullarında *Heliocheilus albipunctella* (De Joannis) (Lepidoptera: Noctuidae)'ya *B. hebetor* salımı yapılmış ve %97'e varan parazitlenme olduğu kaydedilmiştir (Ba vd., 2013). Yine, Ba vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada *H. albipunctella*'ya karşı *B. hebetor*'un %90'lara varan parazitlenme sağlayabildiği bildirilmiştir. Brower ve Press (1990) ise depolanmış ürünlerde zarar yapan lepidopterler için larva parazitoiti olarak *B. hebetor*, yumurta parazitoiti olarak ise *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) salımı yapmışlar ve sonuç olarak *Plodia interpunctella* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae)  zerinde *T. pretiosum*'un %37, *B. hebetor*'un %66 ve iki parazitoit tür birlikte salındığında ise %84 oranında, *Cadra cautella* Walker (Lepidoptera: Pyralidae)  zerinde ise sırasıyla %96.7, 97.3 ve 98 oranında parazitlenme olduğunu bildirmişlerdir.

Ülkemizde farklı bölgelerde mısır alanlarında zarar yapan lepidopter türleri ile ilgili çalışmalar bulunmakla birlikte, literatür bilgileri gözden geçirildiğinde Sakarya ve Düzce illerinde yalnızca bir çalışma olup, zararlı lepidopter türleri tuzaklar kurularak belirlenmiştir. Bu çalışmada en yaygın türler sırasıyla *O. nubilalis*, *Mythimna* spp., *H. armigera* ve *Agrotis* spp. türler olarak belirlenmiştir (Helvacioğlu vd., 2019). Düzce ve Sakarya illerinde yürüttüğümüz  n çalışmada ise birinci ve ikinci ürün mısırdaki lepidopter türleri arasında en yaygın türler olarak öncelikle *O. nubilalis* olmakla birlikte *H. armigera* ve *M. unipuncta*'nın da zarara neden olduğu tespit edilmiştir (Koca ve Kaçar, 2021). Yurtdışında ve ülkemizde yürütülen çalışmalarda, genellikle mısırın ana zararlısı olarak bildirilen Mısır kurdu ve Mısır ko ankurduna karşı mücadelede başarılı sonuçlar alınmasına karşın diğer lepidopter türlerini kontrol altında tutacak çalışmaların yetersiz olduğu belirlenmiştir. Ülkemizde mısırdaki zararlı bu türlerin mücadelesinde genellikle insektisit uygulamaları yapılmaktadır. Bu zararlıların yumurtalarından çıkan larvalar mısır sapları ve ko anlarına girmeden önce yalnızca birkaç günlük süreyle uygulanacak insektisitlerle başarılı sonuçlar alınabildiği bildirilmiştir (Kornoşor ve Sertkaya, 1999; Sertkaya vd., 1999; Sertkaya ve Bayram, 2005). Bu zararlıların mücadelesinde uygulama zamanının tam olarak ayarlanamadığı durumlarda tekrar eden insektisit uygulamaları sonucunda, doğal düşmanların ölümü sonucu doğal denge bozulmaktadır. Ayrıca *O. nubilalis*'in mücadelesinde alternatif olarak

mısırın 50-60 cm olduğu dönemde yumurta parazitoiti *Trichogramma* spp. türlerinin salımı yapılarak da mücadele çalışmaları yürütölmektedir. Mısırın diğeri ana zararlısı olan *S. nonagrioides*'in en etkili parazitoitlerinden biri olarak ise *Telenomus* (*Platytenomus*) *busseolae* (Gahan) (Hymenoptera: Scelionidae) bildirilmiştir (Alexandri ve Tsitsipis, 1990; Bayram vd., 2005; Bayram vd., 2010). Bu parazitoitin Akdeniz Bölgesi'nde *S. nonagrioides* yumurtalarını %60-80 oranında parazitlediğı tespit edilmiştir (Kornoşor vd., 1995). Ancak diğeri zararlı lepidopter türlerine karşı alternatif mücadele uygulamaları bulunmamaktadır.

Mısırdaki lepidopter zararlılarına karşı alternatif mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi amacıyla Sakarya ve Düzce illerinde mısır alanlarında zararlı lepidopter türleri olarak *O. nubilalis*, *H. armigera*, *M. unipuncta*, *M. loreyi* Dup., *M. congrua* Hbn. (Lepidoptera: Noctuidae), *Authographa gamma* L. (Lepidoptera: Noctuidae) ve *A. ipsilon* belirlenmiştir. Bu türler arasından Düzce ve Sakarya illerinde yaygın olarak bulunan ve yoğun popölasyonlar oluşturduğu tespit edilen *O. nubilalis*, *H. armigera* ve *M. unipuncta*'nın ergin ve ergin öncesi dönemlerinin birinci ve ikinci ürün mısırdaki popölasyon takibi yapılarak bu türlerin parazitoit ve predatörleri tespit edilmiştir. Alternatif mücadele çalışmaları kapsamında, bu zararlı türlere karşı *T. evanescens* ve *B. hebetor*'un laboratuvarında kitle halinde üretimi gerçekleştirilerek zararlı lepidopter türlerinin biyolojik mücadelesinde kullanılmak üzere mısır tarlalarında salımı yapılmıştır. Laboratuvar çalışmaları kapsamında, farklı sıcaklıklarda dört farklı yumurta parazitoiti; *Trichogramma brassicae* (Bezdenko), *T. evanescens* (Westwood), *T. pintoi* (Voegelé) ve *T. turkestanica* (Meyer)'nin, *Ephesia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) yumurtaları üzerinde parazitlenme oranı, gelişme süresi ve ergin ömrü gibi bazı biyolojik özellikleri ve farklı konukçu yoğunluklarındaki işlevsel tepkisi belirlenmiştir. Ayrıca, Düzce ve Sakarya illerinde yaygın olarak bulunan *T. brassicae*'nin ise farklı konukçu yumurtalarını parazitlemedeki tercihi ortaya konulmuştur.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

2.1 Mısırdaki Zararlı Lepidopter Türlerinin Biyolojileri, Zararları, Doğal Düşmanları ve Popülasyon Gelişimleri ile İlgili Çalışmalar

Öngören vd. (1977); Ege Bölgesi'nde *H. armigera* erginlerinin toprak sıcaklığının 23 °C'ye yükseldiği Mayıs ayının ikinci yarısından sonra ortaya çıktığını, domateste %21-36 arasında zarar yaptığını ve zararlının yılda ortalama beş döl verdiğini tespit etmişlerdir. Zararlının doğal düşmanlarının ise *H. hebetor* ile entomopatojen organizmalar olan *Bacillus* sp. ve *Hafnia* sp. olduğunu bildirmişlerdir.

Yabaş ve Özer (1980); Çukurova Bölgesi'nde *H. armigera* ve *Heliothis peltigera* Schiff (Lepidoptera: Noctuidae)'nın erginlerinin ışık tuzaklarında ilk yıl Mayıs ayı sonunda, ikinci yıl ise Nisan ayı sonunda yakalandığını tespit etmişlerdir.

Lodos (1981); mısır bitkisinde Türkiye'de yedi takıma bağlı 83 böcek türünün zararlı olduğunu ve bunlardan üç lepidopter türünün primer (*O. nubilalis*, *S. nonagrioides*, *H. armigera*) altı lepidopter türünün de potansiyel zararlı olduğunu bildirmiştir.

Özdemir ve Uzunali (1981); Türkiye'de mısır yetiştirilen alanlarda zararlı olan önemli lepidopter türleri olarak *Sesamia nonagrioides*, *S. cretica* Lederer (Lepidoptera: Noctuidae), *M. loreyi*, *M. unipuncta*, *S. exigua*, *S. littoralis*, *H. armigera*, *Agrotis ipsilon* ve *A. segetum* türlerini bildirmişlerdir.

Şimşek ve Sezer (1983); Akdeniz Bölgesi'nde *S. nonagrioides*, *S. cretica*, *O. nubilalis*, *A. loreyi*, *P. unipuncta*, *H. armigera*, *S. exigua*, *A. ipsilon* ve *A. segetum* olmak üzere toplam dokuz lepidopter türünün mısırdaki zarara neden olan önemli zararlılar olduğunu tespit etmişlerdir. Bu zararlılardan *A. ipsilon* ve *A. segetum*'un birinci ürün mısırdaki, *S. nonagrioides*, *S. cretica* ve *O. nubilalis*'in ise ikinci ürün mısırdaki anahtar zararlı olduğunu ve diğer türlerin ise potansiyel zararlı olduğunu bildirmişlerdir.

Burgess (1987); Yeni Zelanda'da mısır alanlarında *Mythimna separata* Walker (Lepidoptera: Noctuidae)'nın ve parazitoiti olan *Cotesia ruficrus* Holiday (Hymenoptera: Braconidae)'un iki yıl boyunca popülasyonlarını takip etmiş ve her iki yılın Şubat ayının başında *M. separata* larvalarının tespit edildiğini ve Şubat-Mart aylarında popülasyonlarının hızlı bir artış göstererek 110 larva/100 bitkiye

ulaştığını bildirmiştir. Ayrıca zararlının larvalarının %98'e varan oranlarda *C. ruficrus* tarafından parazitlendiğini de tespit etmiştir.

Kornoşor ve Kayapınar (1988); Adana'nın Balcalı ve Doğankent ilçelerinde *O. nubilalis*'in ışık tuzaklarında ağustos ayının ilk haftasında ve eylül ayı başlarında olmak üzere iki tepe noktasının oluştuğunu, eylül ayı sonuna doğru ergin popülasyonunda düşüş görüldüğünü ve ekim ayı başında ise ergin popülasyonunun sona erdiğini tespit etmişlerdir. İlk dölün larvalarının ise mayıs ayı sonu ile haziran ayı başında etkili olduğunu ve özellikle temmuz ayının sonu ve ağustos ayı boyunca ergin, yumurta ve larva popülasyonunun oldukça yüksek yoğunluklara ulaştığını bildirmişlerdir.

Kornoşor ve Kayapınar (1989); Çukurova Bölgesi'nde *O. nubilalis*'in kışı olgun larva döneminde diyapoz durumunda mısır sap ve koçanları içerisinde geçirdiğini, ilk pupaların nisan ayının başında görülmeye başladığını, ilk erginlerin ise nisan ayının ortalarından itibaren uçtuğunu ve yılda dört döl verdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca mısırın gelişme periyodu boyunca kışlayan dölün larvalarının mayıs ayı sonu ile haziran ayı başında, ikinci dölün temmuz ayında, üçüncü dölün ağustos ayında, dördüncü dölün ise eylül ayı başından itibaren etkili olduğunu ve en yüksek popülasyona ise ağustos ayında ulaştığını bildirmişlerdir.

Walker ve Cameron (1990); Yeni Zelanda'da feromon tuzaklar kullanarak domates ve mısır tarlalarında *H. armigera*'nın ergin popülasyonlarını takip ettikleri çalışmada, zararlının mısırdaki oluşturduğu popülasyonun domatese oranla daha az olduğunu ve popülasyonların şubat ayı ortası ve mart ayı başında tepe noktasına ulaştığını tespit etmişlerdir.

Derin (1992); İzmir ilinde *O. nubilalis*'in birinci ve ikinci üründe bulaşma oranlarının sırasıyla %14,28 ve %35,1 olduğunu tespit etmiştir ve zararlının yumurta parazitoiti olarak *T. evanescens*, larva parazitoitleri olarak *Bracon brevicornis* Wesmael (Hymenoptera: Braconidae), *B. hebetor* ve *Lydella thompsoni* Herting (Diptera: Tachinidae) ve predatörleri olarak ise *Chrysoperla carnea* (Steph.) (Neuroptera: Chrysopidae), *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) türlerini belirlemiştir.

İkincisoy (1993); Çukurova'da *A. loreyi*'nin, Robinson tipi ışık tuzaklarında ilk ergin çıkışlarının mayıs ayı sonlarında görüldüğünü tespit etmişlerdir. Zararlının yedi larva parazitoitinin tespit edildiğini ve en yaygın olan türün *C. ruficrus* olduğunu bildirmiştir.

Kara (1994); Çukurova’da *P. unipuncta*’nın, Robinson tipi ışık tuzaklarında ilk erginlerinin nisan ayı başlarında görüldüğünü, ergin çıkışlarının mayıs ayına kadar devam ettiğini ve zararının yılda beş döl verdiğini tespit etmiştir. Ayrıca *P. unipuncta*’nın Tachinidae familyasına bağlı bir larva-pupa parazitoitinin belirlendiğini ancak parazitleme oranının oldukça düşük olduğunu bildirmiştir.

Izquierdo (1996); Katalonya (İspanya) kıyılarında domates ve karanfillerde *H. armigera*’nın, en yüksek yumurta yoğunlukluğunun sırasıyla domates ve karanfilde temmuz ve eylül aylarında meydana geldiğini ve yumurta yoğunlukları ile feromonlarda yakalanan erginlerin arasında pozitif bir ilişki bulunduğunu bildirmiştir.

Cordero vd. (1998); İspanya’da *S. nonagrioides* ve *O. nubilalis*’in hasat zamanında bitki başına en az bir larvasının bulunduğunu belirlemişlerdir. Feromon tuzakları kullanılarak sapkurtlarının yılda iki döl verdiğini, erginlerinin ilk dölünün uçuşlarının mayıs ayında, ikinci döl ergin uçuşlarının ise temmuz-ağustos aylarında olduğunu tespit etmişlerdir. Her iki türün de birinci dölde meydana gelen larvalarının mısır nadiren zarar verdiğini, ancak eylül ayında zararın oldukça yüksek olduğunu ve çalışmanın yapıldığı tüm yıllarda eylül ayında *O. nubilalis*’in larva popülasyonlarının tepe noktasına ulaştığını bildirmişlerdir.

Kornoşor (1999); mısırın başlıca zararlılarının lepidopter türleri olduğunu ve en önemli zararlıların *O. nubilalis* ve *S. nonagrioides* olduğunu ve bunlara ek olarak yapraklarda beslenen *S. exigua*, *S. littoralis*, *P. unipuncta* ve *M. loreyi* türlerinin özellikle geç ekilen ikinci ürün mısırdaki ciddi ekonomik kayıplara neden olduğunu bildirmiştir.

Güllü (2000); Adana ilinde mısır alanlarında görülen *Agrotis* spp., *S. exigua*, *S. nonagrioides*, *O. nubilalis*, *P. unipuncta*, *H. armigera* ve *S. littoralis*’in ışık tuzağı ile ergin popülasyon gelişimlerini takip etmiş olup lepidopter türlerinin mısır çeşitlerindeki bulaşma oranları ile bitki fenolojisi arasındaki ilişkiyi ortaya koymuştur.

Kahveci Caner (2000); Samsun’da *O. nubilalis* erginlerinin ışık tuzaklarında her iki yılda da mayıs ayı sonu ile eylül ayı başına kadar tespit edildiğini, birinci döl erginlerinin haziran ayının ortalarında ve ikinci döl erginlerinin ise ağustos ayının ilk yarısında tepe noktasına ulaştığını bildirmiştir.

Kaya ve Kovancı (2000); Bursa’da *H. armigera* erginlerinin mayıs ayının başında çıkmaya başladığını, dişilerin mayıs ortalarına doğru konukçu bitkilere yumurta koyduğunu ve Bursa’da yılda dört döl verdiğini tespit etmişlerdir.

Koçlu ve Karsavuran (2000); Manisa’da *H. armigera*’nın ilk erginlerinin tarlalara göre farklılık göstermekle birlikte genel olarak tuzaklarda haziran ayı içerisinde tespit edildiğini ve haziran ayının sonunda ve eylül ayının ikinci yarısında tepe noktasına ulaştığını bildirmişlerdir.

Mart vd. (2000); Hatay ilinde *H. armigera*’nın popülasyon yoğunluğunu izlemede Funnel, Delta ve Kanat tipi tuzaklar kullanmışlar ve zararlının erginlerini yakalamada en etkili tuzağın Funnel tip tuzak olduğunu bildirmişlerdir. Zararlının erginlerinin tuzaklarda ilk olarak haziran ayı ortalarında tespit edildiğini ve genel olarak temmuz ve ağustos aylarında popülasyonların oldukça yoğun olduğunu tespit etmişlerdir.

Furlan ve Girolami (2001); İtalya’da *O. nubilalis*’in ilk dölde zararının düşük olduğunu ancak ikinci dölde örneklenen mısır bitkilerinin çoğunda zararlıların tespit edildiğini ve bitki başına düşen larva sayısının yıllara göre değişmekle birlikte 0,6 ile 2,0 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Zararlının erginlerinin haziran ayının sonunda görülmeye başladığını ve iki kez tepe noktasının oluştuğunu, popülasyonların ilk tepe noktasının temmuz ayının sonunda, ikinci tepe noktasının ise ağustos ayının sonunda oluştuğunu bildirmişlerdir. Zararlının yumurtalarının ise en yoğun görüldüğü zamanın erginlerin tepe noktasına ulaştığı tarihten (27 Temmuz) 15 gün sonra 10-20 Ağustos arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Domotor vd. (2002); Macarsitan’da yaptıkları çalışmada feromon tuzaklar kullanarak *H. armigera* erginlerini takip etmişler ve temmuz ayından itibaren dört farklı örneklemede de 50’şer koçanda *H. armigera* larvalarını tespit etmişlerdir.

Hächler ve Brunetti (2002); İsviçre’de bağ alanlarında kışlayan *M. unipuncta* larvalarını tespit ettiklerini ve ilk erginlerinin şubat ayı sonu ile mart ayı ortasına kadar ışık tuzaklarında yakalandığını bildirmişlerdir. Uygun hava koşulları nedeniyle 1997 yılında zararlının popülasyonlarının önemli ölçüde artarak sonbaharda çayır alanlarında ve mısır tarlalarında önemli zarara neden olduklarını belirlemişlerdir.

Sharma vd. (2002); Hindistan’da *M. separata*’nın popülasyonlarını beş yıl boyunca takip etmişler ve genellikle ilk erginlerinin haziran ayının ilk haftasında

ışık tuzaklarında görüldüğünü, larva popülasyonlarının ağustos ayında tepe noktasına ulaştığını ve ergin popülasyonlarının ise larvalardan bir ay sonra eylül ayında tepe noktasına ulaştığını bildirmişlerdir. Ayrıca yağış ve maksimum-minimum nem ile ışık tuzaklarında yakalanan erginler arasında pozitif bir ilişki olduğunu, ancak maksimum sıcaklık, güneşlenme saatleri ve rüzgar hızının ise erginlerin fazla yakalanmasıyla negatif bir korelasyon gösterdiğini ifade etmişlerdir.

O'Rourke ve Hutchison (2003); tatlı mısır çeşitlerinde *O. nubilalis* larva yoğunluğunun koçan başına ortalama 0,01 ile 5,76 adet arasında olduğunu ve *Helicoverpa zea* Boddie (Lepidoptera: Noctuidae)'nın larva yoğunluğunun ise koçan başına ortalama 0,005 ile 2,05 adet larva olduğunu bildirmişlerdir.

Becan vd. (2004); Çanakkale'de domates yetiştirilen alanlarında *H. armigera* larvalarının ilk olarak temmuz ayının ortalarında görüldüğünü ve popülasyon yoğunluğunun ağustos ayının son haftasına doğru artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Gözüaçık (2004); Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Mardin ve Şanlıurfa illeri mısır alanlarında; *S. cretica*, *S. nonagrioides*, *S. exigua*, *A. loreyi*, *A. epsilon*, *A. segetum*, *Helicoverpa* spp. ve *O. nubilalis* türlerinin mısır alanlarında zararlı olduklarını tespit etmiştir.

Karsavuran ve Durmuşoğlu (2004); Bursa'da domates tarlalarında *H. armigera* erginlerinin ilk yıl haziran ayı sonunda tuzaklarda yakalandığını ve en yüksek popülasyon seviyesine 13 Temmuz tarihinde ulaştığını, ikinci yıl ise erginlerin ilk olarak temmuz ayının son haftasında yakalandığını ve en yüksek popülasyon seviyesine 13 Ağustos tarihinde ulaştığını belirlemişlerdir. Zararlılığın ilk larvalarının ilk yıl haziran ayının son haftasında ve temmuz ayının ilk haftasında görüldüğünü ve en yüksek seviyelerine temmuz ayının son haftasında ulaştığını, ikinci yıl ise temmuz ayının son haftasında görüldüğünü bildirmişlerdir.

Kumar ve Khokhar (2004); Hindistan'da ışık tuzakları kullanarak pamuk ve çevresinde yetişen bazı ürünlerde noctuid türlerin popülasyon takibini yapmışlardır. Çalışma sonucunda belirledikleri 19 tür arasında en baskın türün *H. armigera* olduğunu ve ergin popülasyonlarının mart-nisan ve eylül-kasım aylarında olmak üzere iki tepe noktasının meydana geldiğini tespit etmişlerdir. *Mythimna unipuncta* ve *M. loreyi*'nin ergin popülasyonlarının ise ekim ayında tepe noktasına ulaştığını bildirmişlerdir.

Vieira vd. (2004); *P. unipuncta*'nın ergin popölasyonlarını Portekiz'in Azor Adaları'nda ışık ve feromon tuzakları ile izlemişler ve zararlıının yoğunlukları düşük olduğunda feromon tuzaklarının daha etkili bir izleme yöntemi olduğunu tespit etmişlerdir. En yüksek ergin ve larvanın yaz aylarında ve sonbaharın başlarında tespit edildiğini ve genel olarak *P. unipuncta* ergin popölasyonlarının temmuz ayı başında, ağustos ve eylül aylarında tepe noktasına ulaştığını, ekim ayında ise kademeli olarak popölasyonların düştüğünü belirlemişlerdir. Larva popölasyonlarının ise haziran sonu temmuz başında, ağustos ve eylül aylarında tepe noktasına ulaştığını bildirmişlerdir.

Sertkaya ve Bayram (2005); Doğu Akdeniz Bölgesi'nde *M. loreyi*'nin parazitoitleri olarak Braconidae ve Ichneumonidae (Hymenoptera) familyasından; *C. ruficrus*, *C. oculator*, *Meteorus ictericus* Nees (Hymenoptera: Braconidae), *Hyposoter didymator* Thunberg, *Sinophorus* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) ve Tachinidae (Diptera) familyasından ise *Pseudogonia rufifrons* Wiedeman, *Exorista rossica* Mesnil, *Gonia picea* Robineau-Devoidy ve *Linnaemya vulpina* Fallen türlerini tespit etmişlerdir.

Keszthelyi (2006); Macaristan'ın kuzey-batı bölgesinde üç yıl boyunca mısır alanlarında *O. nubilalis* ergin popölasyonlarının 15 Haziran ile 15 Temmuz tarihleri arasında tepe noktasına ulaştığını belirlemiştir. Kuzey bölgelerde ise iki tepe noktasının oluştuğunu ve ilk dölün daha yoğun olduğunu tespit etmiştir. Macaristan'ın merkez ve güney bölgelerinde de zararlıının erginlerinin iki tepe noktasının oluştuğunu (temmuz-ağustos) ve ikinci dölün belirgin şekilde daha yoğun olduğunu bildirmiştir.

Boukhris-Bouhachem vd. (2007); Tunus'ta domateste *H. armigera* erginlerinin mayıs ayı sonundan kasım ayı başına kadar aktif olduğunu ve en yüksek seviyeye temmuz ayında ulaştığını tespit etmişlerdir. Zararlıının en yüksek sayıda yumurta ve larva döneminin temmuz ayında görüldüğünü bildirmişlerdir.

Domotor vd. (2007); Macaristan'da mısır alanlarında *H. armigera* erginlerinin ilk olarak haziran ayının ortalarında tespit edildiğini ve ergin popölasyonlarının tepe noktasına ilk yıl 7 Temmuz'da ve ikinci yıl 6 Ağustos'ta ulaştığını bildirmişlerdir. Zararlıının larvalarının ilk olarak 7 Temmuz'da görüldüğünü ve larva popölasyonlarının genellikle temmuz ayı ortaları ile ağustos ayı ortalarında yoğunluk gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Kara vd. (2007); Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde *M. loreyi*'nin Tachinidae (Diptera) familyasına bağlı parazitoit türleri olarak *Pseudogonia rufifrons* (Wiedemann), *Exorista larvarum* (Linnaeus), *Drino imberbis* (Wiedemann) ve *Linnaemya neavei* (Curran) türlerini belirlemiş olup *E. larvarum* ve *D. imberbis*'in yeni konukçu kaydı olduğunu, *L. neavei*'nin Türkiye'deki ilk kayıt niteliğinde olduğunu bildirmişlerdir.

Laurent ve Frerot (2007); mısırdaki *O. nubilalis* popülasyonlarını takip etmede kullanılan yöntemlerle ilgili çalışma sonucunda feromon tuzaklarının kullanışlı olduğunu ancak popülasyon başlangıcı ve tepe noktaları gibi kritik noktaların ışık tuzağı ile daha doğru tespit edilebileceğini bildirmişlerdir.

Velasco vd. (2007); Kuzey-batı İspanya'da mısır sapkurtlarının (*O. nubilalis* ve *S. nonagriodes*) popülasyon dinamikleri ve dağılımlarını araştırdıkları çalışmada, *O. nubilalis*'in ilk döl erginlerinin 1999 yılında temmuz ayında olmak üzere diğer tüm yıllarda mayıs ayında tepe noktasına ulaştığını, ikinci döl erginlerinin ise tüm yıllarda ağustos ayı boyunca ve eylül ayının başında tepe noktasına ulaştığını belirlemişlerdir. İlk dölün larvaları (mayıs-temmuz) tarafından meydana getirilen zararın düşük olduğunu, eylül ayından itibaren meydana gelen ikinci döl larvalarının zararının ise ilk dölle oranla oldukça yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Ekim ayının sonunda ise zarara uğramış bitki sayısı ve larva sayısının en yüksek seviyelerine ulaştığını bildirmişlerdir.

Akyol (2008); Samsun ilinde *O. nubilalis* erginlerinin mısır alanlarında mayıs ayının ortası ile eylül ayı ortalarına kadar ışık tuzaklarında tespit edildiğini ve haziran ayının ortalarında popülasyonun tepe noktasına ulaştığını bildirmiştir.

Jackson vd. (2008); Amerika'da beş farklı bölgede (Arkansas, Georgia, Louisiana, Mississippi, North Carolina) pamuk, mısır, sorgum, soya ve yerbuğdayı yetiştirilen alanlarda *H. zea*'nın yoğunluklarını araştırdıkları çalışmada, *H. zea*'nın larva popülasyonlarının mısırdaki genel olarak haziran ayı başından ortasına kadar gözlemlendiğini, tüm eyaletlerde temmuz ortasına kadar sürdüğünü ve Kuzey Carolina eyaletinde ise son dönem larvaların 19 Ağustos'a kadar görüldüğünü belirlemişlerdir. Bu dönemde zararının mısırdaki yoğunluk gösterdiğini genellikle hektar başına 10 binden fazla *H. zea* larvasının tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Salem vd. (2008); Mısır'da *H. armigera*'nın popülasyonlarını feromon tuzaklar ile takip etmişler ve zararının erginlerinin en yüksek popülasyon

yoğunluğunun domates, bamyada ve mısırdaki ağustos ayında oluştuğunu bildirmişlerdir.

Akyol vd. (2009); Orta Karadeniz bölgesinde yer alan Samsun ilinde *O. nubilalis*'in ışık tuzağı kullanarak ergin uçuşlarını takip etmişler ve Samsun'da *O. nubilalis*'in yılda iki döl verdiğini belirlemişlerdir.

El-Sayed vd. (2009); Mısır'da bamyada ve pamuk alanlarında *H. armigera* erginlerinin üç tane tepe noktası oluşturduğunu, Mayıs ayının son haftasında kademeli olarak artarak ilk yıl 21 Haziran'da ilk tepe noktasına (135 ergin/tuzak/hafta), 26 Temmuz'da ikinci tepe noktasına (25 ergin/tuzak/hafta) ve 30 Ağustos'ta üçüncü tepe noktasına ulaştığını tespit etmişlerdir. İkinci yıl ise 14 Haziran'da ilk tepe noktasına (175 ergin/tuzak/hafta), 19 Temmuz'da ikinci tepe noktasına (55 ergin/tuzak/hafta) ve 30 Ağustos'ta üçüncü tepe noktasına ulaştığını tespit etmişlerdir. Her iki yılda larva bulaşıklığının bamyada Mayıs ayının dördüncü haftasında başladığını, pamukta ise Haziran ayının ilk haftasında başladığını belirlemişlerdir. İki sezon boyunca sırasıyla larvaların bamyada Haziran ayının dördüncü haftasında ve Temmuz ayının ilk haftasında, pamukta ise Haziran ayının dördüncü haftasında tepe noktasına ulaştığını bildirmişlerdir.

Gözüaçık vd. (2009); Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde mısırdaki bazı Lepidoptera larvalarının (*O. nubilalis*, *S. cretica*, *S. nonagrioides*, *A. segetum*, *A. epsilon*, *S. exigua*, *M. loreyi*) parazitöitleri olarak *Apanteles* sp., *B. hebetor*, *C. oculator*, *Meteorus rubens* Nees (Hymenoptera: Braconidae), *Conomorium patulum* Walk. (Hymenoptera: Pteromalidae), *Diadegma crassicornis* Gray. subsp. *africator* Aubert (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Euplectrus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), *Exorista larvarum* Linnaeus, *E. xanthaspis* Wiedemann, *Gonia bimaculata* Wiedemann, *Drino imberbis* Wiedemann, *Pseudogonia rufifrons* Wiedemann ve *Linnaemya neavei* Curran (Diptera: Tachinidae) türlerini belirlemişlerdir.

Ölmez vd. (2010); Kahramanmaraş'ta mısırdaki birinci derecede ürün kaybına neden olan türlerin *O. nubilalis*, *S. nonagrioides* ve *A. epsilon* olduğunu tespit etmişlerdir. *Ostrinia nubilalis* erginlerinin birinci ürün mısırdaki Haziran ayının ikinci haftasında, ikinci ürün mısırdaki ise Eylül ayının ikinci haftasında tepe noktasına ulaştığını bildirmişlerdir.

Lu ve Baker (2012); Çin'de karışık ekim yapılan alanlarda (mısır, pamuk, domates, şekerpancarı ve buğday) *H. armigera* erginlerinin ışık tuzaklarında daha

az tespit edildiğini ve domates, mısır ve buğdayın yoğun olarak ekimi yapılan alanlarda ise tuzaklarda *H. armigera* erginlerinin daha yoğun bir şekilde yakalandığını bildirmişlerdir. Zararının ergin yoğunluklarının ise genellikle yıllara göre değişmekle birlikte temmuz ve ağustos aylarında en yüksek seviyelerine ulaştığını belirlemişlerdir.

Yücel (2012); Aydın ili mısır alanlarında *O. nubilalis* ve *S. nonagrioides*'in 2-3 döl verdiğini, *O. nubilalis* erginlerinin *S. nonagrioides*'e oranla feromon tuzaklarda daha yoğun olarak görüldüğünü belirlemişlerdir. Tuzaklarda yakalanan en yüksek *O. nubilalis* sayısının Çine lokasyonunda haftalık tuzak başına 39 adet birey olarak tespit etmişlerdir

Çekmez (2014); Çanakkale ilinde mısır tarlalarında *O. nubilalis*'in yılda iki döl verdiğini, kışlayan dölün ergin çıkış zamanının nisan ayı sonu ile mayıs ayı başında olduğunu, birinci dölün erginlerinin haziran ortasında ve ikinci dölün erginlerinin temmuz ayı sonu ile ağustos ayı başında meydana geldiğini bildirmiştir.

Halhallı (2015); Harran Ovası'nda mısır alanlarında *O. nubilalis*'in iki döl verdiğini, ilk erginlerin mayıs ayı başında ışık tuzaklarında tespit edildiğini, mayıs ayının ortasında ise en yüksek seviyelerine ulaştığını ve eylül ayının ortasından sonra zararlıya rastlanmadığını bildirmiştir.

Tiftikci ve Kornoşor (2015); Çanakkale'de mısır tarlalarında *O. nubilalis*, *S. cretica*, *S. nonagrioides*, *A. crassa*, *A. exclamationis*, *A. epsilon*, *A. puta* Hbn., *A. segetum*, *A. spinifera*, *S. exigua*, *S. littoralis*, *P. unipuncta*, *A. loreyi*, *H. armigera*, *Heliothis nubigera* D.S. ve *H. peltigera* Schiff (Lepidoptera: Noctuidae)'i zararlı lepidopter türleri olarak tespit etmişlerdir.

Gözüaçık (2016); Iğdır ili mısır alanlarında lepidopter türlerinin popülasyon içindeki dağılımlarında *A. epsilon*'u %0.93, *H. armigera*'yı %30.5, *S. exigua*'yı %27.9, *A. loreyi*'yi %34.1 ve *O. nubilalis*'i %6.6 olarak tespit etmiştir.

Akyıldız ve Bayhan (2018); Diyarbakır ili pamuk arazilerinde *H. armigera*'nın erginlerinin ilk yıl feromon tuzaklarda mayıs ayı sonunda ve haziran ayı başında, ikinci yıl ise temmuz ayı başında ve ortalarında en yüksek popülasyon yoğunluğuna ulaştığını tespit etmişlerdir.

Altaş (2018); Samsun ilinde çeltik üretim alanlarında *O. nubilalis* larvalarının ve zararının temmuz ayının sonu ile ağustos ayı başında görülmeye başladığı ve ağustos ayının ikinci yarısında larvaların popülasyonlarının en yüksek

seviyesine ulaştığını tespit etmiştir. En yüksek larva popülasyonunun ise ağustos ayının son haftasında 19,7 adet/10 m² olduğunu bildirmiştir.

Gözüaçık (2018); Iğdır ili ikinci ürün mısır tarlalarında *H. armigera*'nın bazı lokasyonlarda ekonomik zarar eşiğine yaklaştığını belirlemiştir. *Helicoverpa armigera*'nın doğal düşmanlarından larva parazitoiti olarak *B. hebetor*, predatörlerinden *C. carnea*, *C. septempunctata*, *Adonia variegata* Goeze (Coleoptera: Coccinellidae), Hemiptera takımından *Nabis* sp. (Nabidae), *Orius* sp. (Anthocoridae), *Geocoris* sp. (Lygaeidae), *Macrolophus* sp., *Campylomma* sp. ve *Deraecoris* sp. (Miridae) türlerini tespit etmiştir.

Honnakerappa ve Udikeri (2018); Hindistan'da farklı konukçu bitkiler (pamuk, nohut, ayçiçeği, mısır, biber, domates ve bamya) üzerinde *H. armigera*'nın yoğunluklarını araştırdıkları çalışmada, ilk yıl zararlının popülasyonlarının en yoğun olduğu zamanın ağustos ayının ilk yarısında, ikinci yıl ise ağustos ayının ikinci yarısında olduğunu tespit etmişlerdir.

Singh ve Jaglan (2018); Hindistan'da mısır alanlarında *H. armigera* larvalarının ağustos ayının son haftasına kadar görülmediğini, ilk larvaların ağustos ayının sonunda görüldüğünü ve koçanların %1,3'ünün bulaşık olduğunu tespit etmişlerdir. Bu tarihten sonra zararlının popülasyonlarının artarak devam ettiğini ve eylül ayının üçüncü haftasında tepe noktasına ulaştığını ve koçanların %3,9'unun zararlıyla bulaşık olduğunu belirlemişlerdir.

Helvacıoğlu vd. (2019); Sakarya, Kocaeli ve Düzce illeri mısır alanlarında en yaygın zararlı türler olarak sırasıyla *O. nubilalis*, *Mythimna* spp., *H. armigera* ve *Agrotis* spp. türlerini tespit etmişlerdir.

Brou ve Brou (2020); Louisiana (Amerika)'da *M. unipuncta*'nın yılda yedi döl verdiğini ve bu döllerin sırasıyla ocak, mart, haziran-temmuz, ağustos, eylül, kasım ve aralık aylarında ve ortalama 41 günlük arayla meydana geldiğini bildirmişlerdir. *Mythimna unipuncta*'nın popülasyonlarının en yüksek seviyelere üçüncü dölde (haziran-temmuz) ulaştığını ve üçüncü dölün oluşturduğu popülasyonun yıl boyunca tüm döllerin meydana getirdiği toplam popülasyonun %57'sini oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

Frolov ve Grushevaya (2020); Rusya'da mısır alanlarında *O. nubilalis*'in hava koşullarına bağlı olarak kışı geçirmiş olan larvalarının pupa dönemine geçiş zamanlarının çok geniş bir aralıkta (nisan ayı başı ile sonuna kadar) olduğunu bildirmişlerdir. Kışı geçirmiş dişiler yumurtalarını mısırın 5-6 yapraklı döneminde

genellikle mayıs ayı ile haziran ayı ortasına kadar bıraktıklarını tespit etmişlerdir. Birinci dölün larva gelişimlerinin ağustos ayı başında sona erdiğini, temmuz ayının başından ağustos ayının ortasına kadar pupa dönemine geçtiklerini ve ergin uçuşlarının temmuz ayı ortasından ağustos ayı ortasına kadar devam ettiğini bildirmişlerdir.

Gözüaçık (2020); Iğdır ilinde birinci ve ikinci ürün mısırdaki *O. nubilalis* larvalarından bir tachinid, *Spodoptera exigua*'dan üç ichneumonid ve beş braconid, *H. armigera*'dan bir braconid; *M. loreyi*'den bir braconid, üç tachinid ve *Agrotis ipsilon*'dan birer adet braconid ve ichneumonid ve iki tachinid parazitoit türünü elde etmiştir.

Ahir vd. (2021); Hindistan'da mısır tarlalarında *H. armigera* larvalarının ilk olarak eylül ayının ilk haftasında görüldüğünü ve eylül ayının üçüncü haftasında larva popülasyonlarının tepe noktasına (1,60-1,95 larva/bitki) ulaştığını tespit etmişlerdir. Ayrıca koçan bulaşıklarının da eylül ayının son haftasında yoğun olarak artış gösterdiğini ve koçanların yaklaşık %20'sinin zararlı ile bulaşık olduğunu bildirmişlerdir.

He vd. (2021); Çin'de besin çekici tuzaklar kullanarak *H. armigera*'nın ergin popülasyonlarını takip ettikleri çalışmada, zararlının erginlerinin en yoğun olduğu dönemin her iki yılda da temmuz, ağustos ve eylül ayları olduğunu belirlemişlerdir. İlk yıl tuzaklarda en fazla erginin 98 adet ile 10 Ağustos tarihinde yakalandığını, ikinci yıl 18 Haziran'da 130 adet ve 9 Temmuz'da 129 adet yakalandığını bildirmişlerdir.

Helvacıoğlu vd. (2021); Doğu Marmara bölgesi mısır alanlarında bulunan predatör türler olarak; Coleoptera takımından *C. septempunctata*, *Harmonia axyridis* (Pallas), *Propylaea quatuordecimpunctata* (L.), *Stethorus punctillum* Weise, *Tytthaspis sedecimpunctata* (L.), *Stethorus gilvifrons* (Mulsant), *Hippodamia variegata* (Goeze), *Oenopia conglobata* (L.) (Coccinellidae); Hemiptera takımından *Deraeocoris serenus* (Douglas & Scott) (Miridae), *Nabis ferus* (L.), *Nabis pseudoferus* (Remane) (Nabidae), *Orius minutus* (L.), *Orius niger* Wolff ve *Orius horvathi* (Reuter) (Anthracoridae) ile Neuroptera takımından *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Chrysopidae) türlerini belirlemiştir.

Pehlivan ve Atakan (2021); Adana ilinde birinci ürün mısırlarda püskül-koçan döneminde *Chilo partellus* Swinhoe (Lepidoptera: Crambidae)'un en yaygın tür olduğunu belirlemişlerdir. İkinci ürün mısırlarda ise *O. nubilalis*'in ana zararlı

olduğunu, *S. nonagrioides*'in ise tüm örnekleme alanlarında düşük oranlarda bulunduğunu bildirmişlerdir.

Specht vd. (2021); Brezilya'da *H. armigera*'nın popülasyonlarını iki bölgede (Bahia ve Federal) ışık tuzakları kullanarak takip etmişlerdir. Zararlının erginlerinin Bahia'da mart ayında pamuk tarlalarında her gece tuzak başına ortalama 527,3 adet, Federal bölgede ocak ayında ortalama 75,4 adet toplamışlardır. Daha sonraki yıllarda zararlının sayısında azalma olduğunu ve tuzak başına maksimum 2,8 adet ergin belirlediklerini bildirmişlerdir.

Ayaz ve Can (2023); Şırnak ilinde mısır tarlalarında *S. cretica* ve *S. exigua* türlerinin yoğun olduğunu, *H. armigera*, *O. nubilalis* ve *A. epsilon* türlerinin ise daha düşük yoğunluklarda tespit etmişlerdir. *Helicoverpa armigera* erginlerinin 2016 yılında en çok ağustos ayı başında, 2017 yılında ağustos ve eylül ayında yoğun olduğunu tespit etmişlerdir.

2.2 Mısırdaki Zararlı Lepidopter Türlerin Biyolojik Mücadelesi ile İlgili Çalışmalar

Voegelé vd. (1975); Fransa'da mısır tarlalarında *O. nubilalis*'e karşı yapılan *T. evanescens* salımının zararlı yumurtalarında %86,81-96,15 oranında parazitlenmeye sebep olduğunu ve tespit edilen larva sayısı 260 adet/405 bitki iken 31-90 adete indiğini belirlemişlerdir.

Suter ve Babler (1976); Kuzey İsviçre'de iki mısır tarlasında yaptıkları çalışmada ışık tuzaklarıyla *O. nubilalis* popülasyonunu takip etmiş ve sonrasında *T. evanescens* salımı yapmışlardır. Parazitoit salınan alanlarda parazitlenmenin %100'e ulaştığını ve bitki bulaşıklığının %4,5-6,0 arasında olduğunu, kontrol parsellerinde ise bitki bulaşıklık oranının yaklaşık olarak %68 ile %95 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Özdemir (1981); Karadeniz Bölgesi'nde mısır alanlarda *O. nubilalis* yumurtalarında *T. evanescens*'in %96'ya ulaşan parazitlenmeye sebep olduğunu bildirmiştir.

Maini vd. (1982); İtalya'da mısır tarlalarında *Trichogramma maidis* Pintureau et Voegelé (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in, ağustos aylarında toplanan *O. nubilalis* yumurta paketlerinde %38 oranında parazitlenmeye neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Yin vd. (1988); Çin’de *Trichogramma leucaniae* (Pang & Chen) (Hymenoptera: Trichogrammatidae)’nin güçlü bir parazitlenme kapasitesine sahip olduğunu ve tüm yaşamı boyunca ortalama 178 adet *M. separata* yumurtasını parazitleyebildiğini tespit etmişlerdir.

Karadjov (1989); Bulgaristan’da *O. nubilalis*’e karşı denenen dört *Trichogramma* türünden en etkilisinin *T. maidis* olduğunu, bu doğal düşmanın mısır tarlalarında dekara 200 bin adet salındığında %87’lere varan oranlarda parazitlenme olduğunu ve bitkilerin %70’inin korunduğunu tespit etmiştir.

Brower ve Press (1990); depodaki lepidopterler için larva parazitoiti olarak *B. hebetor*, yumurta parazitoiti olarak ise *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) salımı yaptıkları çalışmada, *Plodia interpunctella* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae) üzerinde *T. pretiosum*’un %37, *B. hebetor*’un %66 ve iki parazitoit birlikte salındığında ise %84 oranında, *C. cautella* üzerinde ise sırasıyla %96, %97 ve %98 oranında parazitlenme olduğunu bildirmişlerdir.

Kayapınar (1991); Çukurova’da mısır alanlarında, *T. evanescens*’in *O. nubilalis* yumurtalarındaki doğal parazitlenme oranlarının sırasıyla %2,36, %27,17 ve %51,06 olduğunu tespit etmiştir. Balcalı (Adana)’da zararlının üçüncü dölüne karşı 5000 adet parazitoit/2,5 da dozunda *T. evanescens* salımının %75,51 oranında parazitlediğini belirlemiştir.

Zanaty ve Shenishen (1991); eylül ve ekim aylarında toplanan *O. nubilalis* yumurtalarında doğal parazitlenmenin sırasıyla %93,57 ve %11,35 oranında olduğunu ve *T. evanescens* salımı ile bulaşık koçan sayısındaki azalmanın %24,46 ile 57,10 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Özpınar ve Kornoşor (1994); mısır alanlarında *O. nubilalis*’in üçüncü dölüne karşı 2000 adet/da *T. evanescens* salımının, zararlı yumurtalarında yaklaşık %75 oranında parazitlenme meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

Burgio ve Maini (1995); tatlı mısırdaki *O. nubilalis*’e karşı *T. brassicae*’nin salımını yapmışlar ve her iki yılda sırasıyla zararlının yumurtalarındaki doğal parazitlenme oranının %12,5 ve %10,86 olduğunu, salım yapılan parsellerde ise *T. brassicae*’nin %87,5 ve %68,58 oranında parazitlenme tespit etmişlerdir.

Özpınar ve Kornoşor (1995); Çukurova’da *O. nubilalis* yumurtalarında *T. evanescens*’in 1987-1990 yıllarında parazitlenme oranlarını sırasıyla yaklaşık %53, %48, %72 ve %73 olarak saptamışlardır.

Coşkuntuncel ve Kornoşor (1996); Çukurova’da ikinci ürün mısırdaki 80.000 parazitoit/5 da dozunda birer hafta arayla iki kez yapılan *T. evanescens* salımının, *O. nubilalis* yumurtalarında %80,93 oranında parazitlenme meydana getirdiğini, bulaşık bitki sayısını da %57,14 oranında azalttığını, ikinci yıl ise parazitoitin üç kez salımı sonucunda sırasıyla %48,68, %71,49 ve %81,83 parazitlenme ve bulaşık bitki sayısında %25, %54,16 ve %70,83 oranında azalma meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Melan vd. (1996); Bolu’da mısır tarlalarında *T. evanescens*’in *O. nubilalis* yumurtalarında parazitlenme oranlarını %87,24 ile 98,61 olarak belirlemişlerdir.

Cagan vd. (1998); Slovakya’da mısır tarlalarında *O. nubilalis* yumurtalarında *T. evanescens*’in doğal parazitlenme oranlarını belirledikleri çalışmada, ilk yıl hiç parazitlenme tespit etmediklerini, ikinci yılda iki lokasyonda ortalama %1,54-3,86 oranında parazitlenmenin olduğunu ve üçüncü ve dördüncü yıl ise parazitlenme oranlarının sırasıyla ortalama %4,15 ve %15,21 olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca sıcak ve kuru havanın yumurta parazitoiti popülasyonunu azalttığını bildirmişlerdir.

Özpınar vd. (1999); laboratuvar koşullarında yedi farklı *Trichogramma* tür ve ırkının *O. nubilalis*’e karşı etkinliklerini araştırdıkları çalışmada en etkili türlerin 13,80 ve 10,16 adet yumurta parazitlemeyle *Trichogramma ostrinae* Peng & Chen (Hymenoptera: Trichogrammatidae) ve *T. evanescens* (Adana kökenli) olduğunu tespit etmişlerdir.

Öztemiz ve Kornoşor (1999); Çukurova’da *T. evanescens*’in doğal parazitlenme oranını %30,23-48,78 olarak saptamışlardır. Pestisit kullanımı ile parazitlenme oranı arasında negatif bir ilişki bulmuşlardır.

Reddy ve Manjunatha (2000); *H. armigera* yumurtalarını *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera: Trichogrammatidae)’in %75,6 oranında parazitleyebildiğini ve bu parazitoitin *H. armigera*’nın mücadelesinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Hoffmann vd. (2002); New York (ABD)’ta tatlı mısır tarlalarında *O. nubilalis*’e karşı *T. ostrinae*’nin düşük yoğunluklarda (75.000 dişi/ha) salımını yaptıkları çalışmada, *O. nubilalis*’in yumurta paketlerinin parazitlenmelerinin genel ortalamasının (tüm tarlalar ve tarihler) %62,39 olduğunu, yerli *Trichogramma* türlerinin parazitlenme oranlarının ise yaklaşık %3 olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca *T. ostrinae*’nin insektisitlerin uygulandığı tarlalarda bile varlığını

sürdürdüğünü, *T. ostrinae*'nin tarla popülasyonlarının belirgin bir şekilde dişi eğilimli (%78) olduğunu, parazitoitin inokulatif salımını takiben tatlı mısırdan canlı üreme popülasyonları oluşturduğunu ve *T. ostrinae*'nin, entegre zararlı yönetimi programlarında *O. nubilalis*'in mücadelesi için insektisitlere bağımlılığın azaltılmasına katkıda bulunma potansiyeline sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Tancik ve Cagan (2000); *O. nubilalis*'in yumurta paketlerindeki *T. evanescens*'in doğal parazitlenme oranının %4,96-%12,1 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Wright vd. (2002); New York'ta mısır alanlarında *T. ostrinae*'nin, *O. nubilalis*'in biyolojik mücadelesinde etkinliğini belirlemek amacıyla yaptıkları salım (75.000 dişi/ha) sonucunda, *T. ostrinae* salınan parsellerde *O. nubilalis* tarafından daha yüksek sayıda yumurta bırakılmasına rağmen, larva sayılarının, saplardaki tünellerin ve hasarlı püsküllerin sayısında, salınmayan parsellere kıyasla yaklaşık %50 oranında azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Öztemiz ve Kornoşor (2005); Çukurova'da üç bölgede yapılan örneklemeler sonucunda mısır alanlarında *T. evanescens*'in, *O. nubilalis* yumurtalarında doğal parazitlenme oranlarının sırasıyla yaklaşık %40-63, %30-48 ve %0-10 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Hoffmann vd. (2006); New York ve Virginia'da mısır tarlalarında *O. nubilalis*'e karşı 75.000 adet *T. ostrinae*/ha salımı yapılan alanlarda *O. nubilalis* yumurtalarında %0-75 arasında parazitlenmenin meydana geldiğini tespit etmişlerdir. New York'ta sap ve koçan zararının önemli ölçüde azaldığını ancak Virginia'da, anlamlı bir farkın tespit edilemediğini ve salım ve kontrol parselleri arasında verim açısından hiçbir farkın olmadığını belirlemişlerdir. *Trichogramma ostrinae* salımının tatlı mısırdan önceki denemelerde gözlemlenenlerden daha az kontrol sağlamasının nedeni olarak ise o yıl meydana gelen kuraklık koşullarından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Öztemiz ve Kornoşor (2007); Çukurova'da ikinci ürün mısırdan salma sulama yapılan tarlalarda *T. evanescens*'in, *O. nubilalis* yumurtalarındaki doğal parazitlenme oranının 1999 ve 2000 yılları için sırasıyla %81,0 ve %84,3, yağmurlama sulama yapılan yerlerde %66,3 ve %69,2, bulaşık bitki sayısındaki azalmanın ise salma sulama yapılan yerlerde %80,0 ve %88,3, yağmurlama sulama yapılan yerlerde ise %60,7 ve %68,9 olduğunu bildirmişlerdir.

Öztemiz (2009); Doğu Akdeniz’de ikinci ürün mısırdaki *O. nubilalis*’e karşı *T. evanescens* salımı ve insektisit uygulamalarının etkinliğini karşılaştırmış ve salım yapılan parsellerde kontrole oranla bulaşık bitki sayısı ve bitkideki larva sayılarındaki azalmanın sırasıyla %96 ve %95,2 olduğunu, parazitlenmenin ise %86,2 olduğunu tespit etmiştir.

Li vd. (2006); Çin’de pamuk tarlalarında *H. armigera*’nın mücadelesinde salım yapılan larva parazitoiti *Microplitis mediator* Haliday (Hymenoptera: Braconidae)’ın salım yapılan birey sayısının arttıkça parazitlenen *H. armigera* larva sayısında da artış olduğunu, 2003 yılında *H. armigera* larvalarında %38-61 oranında, 2004 yılında ise %35-66 oranında parazitlenmenin gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. Geniş alanlardaki salımlarda ise parazitlenmenin kontrol parsellerine kıyasla %60 oranında arttığını, pamuğun koza ve tomurcuk zararında %80 oranında azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Öztemiz (2008); Çukurova bölgesinde pamuk tarlalarında haziran, temmuz ve ağustos aylarında *H. armigera*’nın üç dölüne karşı ikişer kez *T. evanescens* olmak üzere toplam 720.000 adet parazitoit/ha salımı sonucunda, *H. armigera* yumurtalarında ortalama %52,5 oranında parazitlenme olduğunu ve kontrol parsellerinde ise bu oranın %28,5 olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca kontrol parselleri ile salım yapılan parseller karşılaştırıldığında, *H. armigera* larva sayısındaki azalmanın ortalama %33,3 ve zarar görmüş koza sayısındaki azalmanın ortalama %42,8 olduğunu belirlemiştir. İnsektisit uygulaması yapılmış ve salım alanlarına bitişik konumda olan pamuk tarlalarında, *T. evanescens*’in doğal parazitlenme oranlarının düşük olduğunu bildirmiştir.

Öztemiz vd. (2009); Akdeniz Bölgesi’nde pamuk tarlalarında *H. armigera*’nın ilk üç dölüne karşı ikişer kez 120.000 adet/ha *T. evanescens* salımı sonucunda, parazitlenme oranının sırasıyla %62,9 ve %71,6 olduğunu, *H. armigera*’nın larva sayısında sırasıyla %76,8 ve %80,6 oranında azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Metwally vd. (2010); Mısır’da *O. nubilalis* ve *S. cretica*’nın mısır tarlalarında kışlayan larvalarının *B. hebetor* tarafından parazitlenme oranlarının *O. nubilalis* için 2006 yılında %1,31 ile %1,97 olduğunu, 2007 yılında ise %3,44 ile %8,70 olduğunu belirlemişlerdir. *Sesamia cretica* larvalarının ise 2006 yılında %2,56 ile %6,82 ve 2007 yılında %4,51 ile %5,24 arasında bir parazitlendiğini bildirmişlerdir.

Gardner vd. (2011); Amerika’da tatlı mısırlarda *O. nubilalis*’e karşı biyolojik, kimyasal ve entegre mücadele yöntemlerinin etkinliklerini ve ekonomilerini karşılaştırdıkları çalışmada, biyolojik mücadele kapsamında *T. ostrinae*’nin kullanıldığı çalışma ile kimyasal mücadele kullanılan alanlarda zarar görmüş koçan sayısı açısından fark bulunmadığını ve denemenin yapıldığı üç yılın ikisinde entegre (biyolojik+kimyasal) mücadelenin en kârlı yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Saxena vd. (2012); nohutta *H. hebetor* tarafından *H. armigera* larvaları üzerindeki parazitlenme oranının %12,3’e kadar ulaştığını tespit etmişlerdir. Ayrıca laboratuvarında, *H. armigera*’nın larva dönemlerinden dördüncü ve beşinci dönemlerin parazitoitin gelişimi için en uygun dönemler olduğunu belirlemişlerdir.

Ba vd. (2013); Burkina Faso, Mali ve Nijer’de darı (*Pennisetum glaucum* L.) alanlarında *H. albipunctella*’nın mücadelesi için *H. hebetor*’un salımlarından sonra parazitlenme oranında önemli bir artış olduğunu ve %97’ye varan ölüm oranı gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Ba vd. (2014); Nijer ve Burkina Faso’da darı alanlarında *H. albipunctella*’ya karşı *H. hebetor* salım yöntemi olarak 7x10 cm telis torbalar içerisine 30 gr darı tanesi, 50 gr darı unu, 25 adet *H. hebetor*’un konukçusu olan *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: Pyralidae) larvası konularak iki çift *H. hebetor* bırakılmış ve bu torbalardan sekiz gün sonra 57-71 adet parazitoit ergini elde etmişlerdir. Geliştirdikleri bu metot ile darı tarlalarında *H. albipunctella* larvalarında %90’a varan parazitlenme sağladıklarını bildirmişlerdir.

Baoua vd. (2014); *H. albipunctella*’ya karşı *H. hebetor* salımları ile darı bitkisindeki tane verimi üzerindeki olumsuz etkisini ve parazitlenme oranlarının tane verimi üzerindeki faydalarını niceliksel olarak ortaya koymuşlar ve *H. hebetor*’un, zararlının larvalarında sağladığı parazitlenme ile tahıl kayıplarının %34 oranında azaldığını bildirmişlerdir.

Nazarpour vd. (2015); İran’da domates alanlarında *B. hebetor*’un *H. armigera*’yı %60’lara ulaşan oranlarda parazitleyebildiğini tespit etmişlerdir. Ancak *B. hebetor*’un tek başına *H. armigera*’yı kontrol etmek için etkili olamayacağını ve uygun bir biyo-pestisit ile entegre edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Singh vd. (2016); *H. hebetor*’un farklı konukçu yoğunluklarındaki yaşam çizelgelerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada en iyi parazitlenmenin beş

larva yoğunluğunda olduğunu ve bu larva yoğunluğunda dişi bireyin ortalama sekiz gün yaşadığını tespit etmişlerdir.

Kütük (2017); Düzce ilinde mısır tarlalarında *T. brassicae*'nin *O. nubilalis* yumurtalarında doğal parazitlenme oranlarının %90'lara ulaşabildiğini bildirmiştir.

Tancik (2017); Sırbistan'da şeker mısırında *T. evanescens*'in, *O. nubilalis*'in yumurta paketlerinde doğal parazitlenme oranının 2004 yılında ortalama %35,89 ile %73,58 arasında, 2005 yılında ortalama %28,48 ile %57,05 arasında, 2006 yılında ortalama %9,31 ile %62,9 ve 2007 yılında ise %36,8 ile %54,54 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Hou vd. (2018); *M. separata*'nın biyolojik mücadelesinde Çin'in yerli beş yumurta parazitoiti olan *T. chilonis*, *T. ostriniae*, *Trichogramma dendrolimi* Matsumura, *Trichogramma leucaniae* Pang & Chen ve *Trichogramma japonicum* Ashmend (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in parazitlenme, çıkış, gelişme ve eşey oranlarını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, tüm yumurta parazitoitlerinin *M. separata*'nın tüm yaşlardaki (0, 1, 2, 3 gün) yumurtalarını parazitlediğini ancak genç yumurtaları tercih ettiğini, *T. dendrolimi*'nin ise 0, 1, 2 ve 3 günlük yumurtalarda 24 saatte sırasıyla 55,1, 36,6, 19,3 ve 14,3 adet yumurtayı parazitlediğini ve tüm yumurta yaşlarında en yüksek parazitlenmeyi ve uygunluğu sergilediğini tespit etmişlerdir.

Huang vd. (2018); üç *Trichogramma* türünün (*T. dendrolimi*, *T. ostriniae* ve *T. japonicum*) parazitlenme oranı, gelişme süresi, çıkış oranı, dişi oranı, vücut büyüklüğü ve yumurta yükü açısından *M. separata*'nın uygun bir konukçu olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca üç türün parazitlenme oranları da birbirine yakın olmakla birlikte %90'lara varan oranlarda parazitlenmenin gerçekleştiğini bildirilmiştir.

Ivezic vd. (2018); Sırbistan'da *O. nubilalis*'in yumurta paketlerinde doğal parazitlenme oranının yüksek olduğunu ve toplandığı yer ve tarihe bağlı olarak parazitlenme oranının %48,18 ile %78,35 arasında değiştiğini, tüm bölge için toplanan yumurta kümelerinin ortalama %67,38 oranında parazitlenmiş olduğunu bildirmişlerdir.

Amadou vd. (2019); darı bitkisinde (*Pennisetum glaucum* L.) *H. albipunctella* (Lepidoptera: Noctuidae) türünün mücadelesinde, zararlının yumurtalarının tespit edilmesinden altı hafta sonra larva parazitoiti *H. hebetor*

tarafından zararlıların larvalarında en yüksek parazitlenmeye ulaşıldığını tespit etmişlerdir.

Bagheri vd. (2019); domates alanlarında *H. armigera*'nın mücadelesi için yumurta parazitoiti *T. evanescens* ve larva parazitoiti *H. hebetor*'un salımlarını yaptıkları çalışma sonucunda, uygulamalar karşılaştırıldığında *T. evanescens* ve *H. hebetor*'un birlikte salımının yapıldığı alanlarda zararlı ile bulaşık meyve sayısının en düşük ($2,68 \pm 0,14$) seviyede olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca en yüksek ($3,36 \pm 0,50$) ve en düşük ($2,88 \pm 0,22$) zarar görmüş meyvelerin sırasıyla ikinci ve dördüncü hasat zamanlarında kaydedildiğini, *T. evanescens* veya *H. hebetor* salımının etkili bir zarar kontrolüne neden olduğu ilk hasat tarihi dışında, diğer hasat tarihlerinde *T. evanescens* ile *H. hebetor*'un birlikte uygulamasının, *H. hebetor* veya *T. evanescens*'in ayrı ayrı salımına göre daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Baoua vd. (2018); *H. albipunctella*'nın biyolojik mücadelesi için *H. hebetor*'un darı tarlalarına salındıktan sonra yayılım modellerini incelemişlerdir. Parazitoitin yayılımı, salım noktalarından farklı mesafelerdeki (0, 3 ve 5 km) ve kontrol alanındaki (15 km) zararlı larvalarında *H. hebetor* tarafından parazitlenmenin haftalık değerlendirmeleri sonucunda, zararlı popülasyonlarının zamanında ve daha verimli mücadelesi için parazitoitlerin 3 km mesafe ile salınmasının başarı sağlayacağını bildirmişlerdir.

Karthikeyan vd. (2022); lepidopter türleri olan *C. cephalonica*, *H. armigera*, *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae), *Earias vitella* Fabricius (Lepidoptera: Nolidae)'un, *B. hebetor* tarafından parazitlenme oranlarını araştırmışlardır. Larva parazitoitinin depolanmış ürünlerde zararlı olan *C. cephalonica* üzerindeki parazitlenme oranının %94,71 olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer lepidopter türlerinin ise %67,34 (*S. litura*), %59,87 (*E. vitella*) ve %21,31 (*H. armigera*) oranında parazitlendiğini bildirmişlerdir.

Rimbing vd. (2023); mısır tarlalarında *H. armigera*'nın mücadelesinde *Trichogrammatoidea armigera* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) türünü iki noktada ekimden 45 gün sonra ve 52 gün sonra olmak üzere iki kez 1000 adet birey/254 m² olarak salımını gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda, kontrol parsellerinde %13,54 (ekimden 45 gün sonra) ile %23,44 (ekimden 52 gün sonra) arasında olan parazitlenme oranlarını, parazitoit salımının yapıldığı parsellerdeki *H. armigera* yumurtalarının parazitlenmesini ekimden 45 gün sonrası için %51,91

oranında ve ekimden 52 gün sonrası için ise %38,57 oranında arttırdığını tespit etmişlerdir. Ayrıca salımı yapılan parazitoitlerin salım noktasının etrafında tüm yönlerde eşit olarak dağıldığını ve 9 m yarı çapına kadar dağılabildiğini ve *H. armigera*'nın mücadelesi için tarlalarda 40 nokta/ha'da salımın yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

2.3 *Trichogramma* Türlerinin Biyolojik Özellikleri ile İlgili Çalışmalar

Boldt (1974); *Trichogramma minutum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) ile *T. evanescens*'in yumurta arama kapasitesi üzerine sıcaklık, nem ve konukçu etkisinin araştırıldığı çalışma sonucunda parazitoitlerin 30 °C sıcaklıkta hareket kabiliyetlerinin 20 °C'deki sıcaklığa göre yüksek olduğunu, %50 ile %80 orantılı nem arasında önemli bir farkın olmadığını, *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae) yumurtalarında üretilen parazitoitlerin *Trichoplusia ni* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) yumurtalarında üretilenlerden daha hızlı hareket ettiğini tespit etmiştir.

Bulut ve Kılınçer (1987); *E. kuehniella* yumurtaları üzerinde *T. dendrolimi*, *Trichogramma embryophagum* Hartig ve *Trichogramma turkeiensis* Kostadinov (Hymenoptera: Trichogrammatidae) türlerinin üretimlerini konuğu-parazitoit ilişkisini inceledikleri çalışma sonucunda *Trichogramma* türlerinin kitle üretimi için *E. kuehniella* yumurtalarının oldukça uygun konukçu olduğunu bildirmişlerdir.

Özpınar (1994); 25±1 °C sıcaklık ve %70±5 orantılı nemde, *E. kuehniella* yumurtası verilen *T. evanescens* dişilerinin ömrünün, *O. nubilalis* yumurtası verilenden yaklaşık iki katı olduğunu, dişi başına meydana gelen günlük yavru sayısının *O. nubilalis* yumurtalarında kısa sürede tepe noktasına ulaştığını ve popülasyondaki dişilerin çoğunluğunun ilk günlerde meydana geldiğini tespit etmiştir. *Trichogramma evanescens*'in, *E. kuehniella* ve *O. nubilalis* yumurtalarındaki net üreme gücünün 32,76 ve 45,86 olduğunu, ortalama döl süresinin 10,29 ve 11,69 gün olduğunu ve kalıtsal üreme yeteneğinin 0,339 ve 0,327 olduğunu bildirmiştir.

Uzun (1994); *T. brassicae*'nin üretimi için en elverişli sıcaklığın 27±1°C olduğunu ve sıcaklığın arttıkça yumurtaların parazitlenme süresi ile ergin çıkış süresinin kısaldığını saptamıştır.

Ram vd. (1995); Avrasya'nın farklı coğrafik bölgelerinden toplanan altı *T. evanescens* ırkının biyolojik, morfolojik karakterleri ve elektroforetik özelliklerinin karşılaştırıldığı çalışmada sonucunda parazitoitlerin morfolojik yapıları, gelişme süresi, ömür uzunluğu, dişi oranı, ergin çıkış oranı ve yumurta verimi gibi biyolojik özellikleri arasında önemli farklılığın bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Bayram (1999); *T. evanescens*'in, *S. nonagrioides* ve *E. kuehniella* yumurtalarında 20, 25, 30 °C sıcaklık, %60-70 orantılı nem koşullarında ergin ömür uzunluğunun sırasıyla 15.3, 10.4, 8.9 ve 12.8, 7.0, 6.8 gün, kararma sürelerinin 6.19, 3.68, 2.65 ve 6.62, 3.68, 2.97 gün, gelişme sürelerinin 18.50, 10.34, 7.99 ve 17.70, 10.05, 7.82 gün, parazitlenmiş yumurta sayılarının 67.50, 85.80, 49.50 ve 44.35, 37.20, 32.10 adet, parazitlenmiş yumurtalardan elde edilen toplam çıkan birey sayılarının 98.00, 126.35, 74.75 ve 82.50, 64.35, 47.55 adet birey, bir yumurtadan çıkan birey sayısının 1.62, 1.58, 1.70 ve 2.16, 2.12, 1.87 adet, çıkış oranı %93.7, 94.9, 91.6 ve 97.4, 93.9, 82.3, dişi oranının %74.8, 82.9, 66.9 ve 75.5, 75.5, 72.3 olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca *S. nonagrioides* yumurtalarında üretilen *T. evanescens* bireylerinin, *E. kuehniella* üzerinde üretilenlere göre daha başarılı olduklarını belirlemiştir. *Sesamia nonagrioides*'in kitle üretimi yapılan *T. evanescens*'in kalitesini iyileştirmek amacı ile alternatif bir konukçu olarak kullanılabileceğini bildirmiştir.

Hansen (2000); *Heliothis armigera* Hbn. (Lepidoptera: Noctuidae) yumurtalarından toplanan *T. turkestanica* Meyer (Hymenoptera: Trichogrammatidae) bireylerinin, *E. kuehniella* yumurtalarında, 15, 20, 25, 30 °C sıcaklık ve %75 nem değerlerinde dişilerin gelişme süresinin sırasıyla 32.9, 18.2, 9.1 ve 7.0 gün, erkeklerin 32.3, 18.3, 9.2 ve 7.1 gün olduğunu ve parazitoit bireylerinin 7.0 °C'den 13,0 °C kadar aktif olduğunu ancak parazitoitin *E. kuehniella* yumurtalarında gelişme eşiği 10,1 °C iken *S. cerealella* yumurtarında ise 9,7 °C olduğunu belirlemiştir.

Özkan ve Gürkan (2001); *T. embryophagum* ve *T. turkeinsis*'in ortalama ergin ömürlerinin 20 °C ve 25 °C'de en uzun olduğunu, her iki parazitoitin de 15 °C sıcaklıkta parazitlediği yumurtalardan çıkış yapan bireylerin tamamının erkek olması nedeniyle bu sıcaklık derecesi kitle üretimi için uygun sıcaklıklar olmadığını ve sıcaklık değişiminin en fazla parazitoitlerin cinsiyet oranlarını etkilediğini bildirmişlerdir.

Öztemiz (2001); *T. evanescens*'in beş farklı sıcaklık (15, 20, 25, 30 ve 35 °C) ve iki farklı orantılı nem (%60±5 ve %80±5) koşullarında, sıcaklık ve neme bağlı olarak ergin öncesi toplam gelişme süresi 5,49-37,67 gün, yumurtaların kararma süresi 2,01-12,65 gün, dişi ve erkek ömrünün 1,40-12,60 ve 2,85-10,80 gün, parazitlediği yumurta sayılarının 8,05-38,60 adet, çıkış oranının %59,76-98,74 olduğunu, parazitlenmiş yumurtalardan çıkan birey sayıları 6,05-93,05 ve bir yumurtadan çıkan birey sayısının 1,10-2,13 adet olduğunu bildirmiştir.

Haile vd. (2002); dört farklı *Trichogramma* türünün (*T. evanescens*, *T. chilonis*, *T. bournieri* Pintureau & Babault ve *T. mwanzai* Schulten & Feijen) 13, 18, 25 ve 34 °C'deki bazı biyolojik özelliklerini araştırdıkları çalışmada, parazitoitlerin üremesinin sıcaklığın 25 °C'den 34 °C'ye yükseldiğinde azaldığını, *T. chilonis*, *T. evanescens*'nin dört sıcaklıkta da gelişimlerini tamamlarken *T. bournieri* ve *T. mwanzai*'nin 13 °C'de gelişimlerini tamamlayamadıklarını tespit etmişlerdir. Çalışmada dört parazitoit türünün de gelişim sürelerinin sıcaklık yükseldikçe azaldığını, parazitoit çıkış oranlarının ise 18 °C ve 25 °C'de, 13 °C ve 34 °C'ye göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca parazitoit türlerinin F1 dölünün eşey oranlarının *T. bournieri*, *T. chilonis*, *T. evanescens* türlerinde tüm sıcaklıklarda dişi daha baskın iken, *T. mwanzai* türünde ise erkeklerin daha baskın olduğunu belirlemişlerdir.

Özder (2002); *E. kuehniella* yumurtalarını -20 °C'de 1, 2, 3 saat tutarak embriyolarını öldürdükten sonra yumurtalarda *T. brassicae*, *T. evanescens* ve *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hymenoptera: Trichogrammatidae) türlerinin parazitlenme oranları (%), gelişme sürelerinin uzunluğu ve meydana gelen birey sayısını araştırmıştır. Çalışma sonucunda, en düşük parazitlenme oranının -20°C'de üç saat bekletilen *E. kuehniella* yumurtalarından elde edildiğini ve bir saat bekletilen *E. kuehniella* yumurtalarındaki parazitlenme oranlarının sırasıyla *T. cacoeciae*, *T. evanescens* ve *T. brassicae* için %64, %65,60 ve %63,60 olarak bulunduğunu tespit etmiştir. Ayrıca, *T. brassicae*'nin gelişme uzunluğu üzerinde dondurularak depolanan yumurtaların diğer iki parazitoite göre etkisinin önemli olmadığını bildirmiştir.

Pratissoli vd. (2004); *S. cerealella* yumurtalarında *T. pretiosum* ve *T. acacioi* (Brun, Moraes & Soares) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) türlerinin ortalama döl süresinin sıcaklık arttıkça azaldığını, net üreme gücünün her iki parazitoit türünde de en yüksek 25 °C'de olduğunu, en yüksek kalıtsal üreme

yeteneği ve popölasyon artış oranı eşığının ise *T. pretiosum*'da 35 °C, *T. acacioi*'de ise 25 °C'de göröldüğünü bildirmişlerdir.

Kalyebi vd. (2005); altı yerli *Trichogramma* tür/ırkının altı farklı sıcaklık (10, 15, 20, 25, 30 ve 35 °C), iki farklı nem (%40-50 ve %70-80) ve beş farklı yumurta yoğunluğuunda (6, 12, 18, 24 ve 30) yapılan çalışmada, sıcaklığın parazitlenme oranı üzerinde etkisinin olduğunu ancak nemin etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Parazitlenme oranlarında 10, 15, 20 °C sıcaklıklarda farklılık olmadığını, 30 °C'de en yüksek olduğunu ve 35°C'de ise parazitlenmenin azaldığını bildirmişlerdir.

Kalyebi vd. (2006); *C. cephalonica* yumurtalarında yetiştirilen *Trichogramma* cinsine ait Kenya'nın altı farklı yerel türünün sekiz farklı sıcaklık (10, 15, 20, 25, 28, 30, 32 ve 35 °C) ve iki farklı nem (40-50% ve %70-80) koşulunda hem sıcaklık hem de nemin, parazitoitlerin gelişim süresi ve yaşam çizelgesi parametreleri üzerinde önemli olduğunu ancak sıcaklığın daha kritik olduğunu tespit etmişlerdir.

Kara (2006); *E. kuehniella* ve *C. cautella* konukçu yumurtalarında, yumurta parazitoitleri *T. brassicae*, *T. cacoeciae* ve *T. evanescens*'in üç farklı sıcaklık (20, 25 ve 30±1 °C) koşullarında her iki konukçu yumurtasında da parazitlenen yumurtaların kararma süreleri, açılma süreleri ve ergin dişi parazitoit ömürlerinin sıcaklık arttıkça azaldığını ve parazitoitlerin her iki konukçu yumurtasında da genç yaştaki yumurtaları tercih ettiklerini belirlemiştir. Her iki konukçu yumurtasında tüm sıcaklıklardaki parazitoitlerin yaşam sürelerinin, *E. kuehniella* yumurtalarında daha uzun olduğunu, daha yüksek sayılarda yumurta parazitlediklerini ve parazitlenen yumurtaların açılma oranlarının da daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Özder (2006); *T. brassicae* ve *T. cacoeciae* türlerinin *E. kuehniella* yumurtaları üzerinde 20, 26, 30 °C sıcaklıkta her iki parazitoitin de *E. kuehniella* yumurtalarında yüksek parazitlenme yeteneği ve üreme oranlarını sergilediğini belirlemişlerdir. Ayrıca sıcaklık arttıkça parazitoitlerin, ergin ömür uzunluklarının ve ovipozisyon periyotlarının kısaldığını bildirmiştir.

Moezipour vd. (2008); *T. brassicae*'nin *S. cerealella* yumurtaları üzerinde 20, 25, 30 °C ve %45, %60, %80 nemde işlevsel tepkisini araştırdığı çalışmada, 30 °C sıcaklıkta parazitoitin arama yeteneğinin diğer sıcaklık değerlerine göre daha yüksek olduğunu ve parazitlenme süresinin düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Nem düzeyi %45'ten %60'a çıktığında arama etkinliğinin arttığını parazitlenme

süresinin kısaldığını, nemin %60'tan %80'e çıktığında ise etkinliğinde önemli değişiklik olmadığı fakat parazitlenme süresinin arttığını belirlemiştir. Ayrıca, maksimum parazitlenmenin %60 ve %80 nemde sırasıyla 37,6 ve 21,9 adet olduğunu bildirmişlerdir.

Pratissoli vd. (2008); *S. cerealella* yumurtalarında beş farklı sıcaklıkta *T. pretiosum* ve *T. acacioi* türlerinin parazitlenme kapasitelerinin araştırdıkları çalışma sonucunda, tüm sıcaklık değerlerinde parazitlenmenin ilk günde en yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, *T. pretiosum*'un en yüksek parazitlenme akivitesini 25 °C sıcaklıkta gösterirken, *T. acacioi*'nin ise 25 °C ve 30 °C'lerde en yüksek parazitlenme oranına ulaştığını bildirmişlerdir.

Iranipour vd. (2010); *T. brassicae*'yi iki döl olarak *E. kuehniella*, *S. cerealella* ve *H. armigera* yumurtaları üzerinde geliştirerek *T. brassicae*'nin konukçu uygunluğunu belirledikleri çalışma sonucunda, *S. cerealella* yumurtalarını parazitleyen *T. brassicae*'yi, *E. kuehniella* üzerinde geliştirdiklerinde dişi parazitoitlerin parazitlenme gücünde hızlı bir azalmanın gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Akbari vd. (2012); *Plutella xylostella* L. (Lep: Plutellidae) yumurtalarında üretilen *T. pinto*, *T. embryophagum* ve *T. brassicae* türleri arasında en yüksek parazitlenme oranının *T. pinto* türünde görüldüğünü, dişi parazitoit yaşı arttıkça yumurta bırakma oranlarının azaldığını tespit etmişlerdir. Ergin öncesi gelişme süresinin *T. pinto* ve *T. embryophagum*'da 10 gün, *T. brassicae*'de ise 11 gün sürdüğünü, ergin ömür uzunluğunun ise en uzun *T. pinto*'de görüldüğünü belirlemişlerdir. Eşey oranlarında ise üç tür arasında farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Mawela vd. (2013); *Trichogrammatoidea lutea* Girault (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'nin altı farklı sıcaklıkta (18, 21, 24, 27, 30 ve 35 °C) üç lepidopter türü (*H. armigera*, *C. partellus* ve *C. cautella*) üzerinde biyolojik özelliklerini araştırdıkları çalışma sonucunda, en yüksek parazitlenme oranlarının *H. armigera*'da 27 °C'de (%58), *C. cautella*'da 27 ve 30 °C'de (%31 ve %28) ve *C. partellus*'ta 24 ve 30 °C'de (%13 ve %17) olduğunu bildirmişlerdir.

Öztürk ve Tunca (2014); *T. pinto*'nin ergin öncesi dönemlerini farklı nispi nem oranlarının (%20-30, %50-60, %70-80), parazitoitin gelişimini etkilemediğini, parazitoit pre-pupa ve pupa dönemindeyken ise nispi nemin azalması parazitoitin gelişimini olumsuz etkilediğini tespit etmişlerdir.

Yaz ve Özder (2016); *T. pinto*i tarafından parazitlenmiş *E. kuehniella* yumurtalarını dört gün sonra parazitoit pre-pupa dönemindeyken üç farklı sıcaklıkta (0, 4, 8 °C) 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 hafta boyunca, depolayarak *T. pinto*i'nin biyolojik özelliklerini araştırdıkları çalışma sonucunda 8 °C'de depolamadaki performansın, 0 ve 4°C'ye oranla daha yüksek olduğunu, depolama süresinin uzadıkça parazitoitin tüm biyolojik özelliklerinde düşüş olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca tüm sıcaklıklarda en yüksek etkinliğin birinci haftada olduğunu belirlemişlerdir.

Tian vd. (2017); konukçu olarak farklı yaşlardaki *Cnaphalocroicis medinalis* Guenée (Lepidoptera: Pyralidae) yumurtalarının kullanıldığı *T. japonicum*, *T. dendrolimi*, *T. chilonis*, *T. ostriniae* türlerinin 20, 24, 28, 32 ve 36 °C sıcaklıklarda parazitleme performanslarını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda 36 °C sıcaklıkta parazitoitlerin hiç yumurta parazitlemediklerini, 20 °C'den 32 °C'ye kadar en yüksek parazitlemeyi gerçekleştiren türlerin sırasıyla *T. japonicum* ve *T. dendrolimi* olduğunu ve meydana gelen birey sayısı açısından *T. japonicum*'un en yüksek sayıda birey meydana getirdiğini tespit etmişlerdir. Sıcaklıklar arasında en yüksek performansın 32 °C'de olduğunu ve bir günlük konukçu yumurtalarının yaşlı yumurtalara oranla parazitoitler tarafından daha fazla tercih edildiğini bildirmişlerdir.

Erdoğan (2019); *Trichogramma euproctidis* Girault (Hymenoptera: Trichogrammatidae) üzerinde dört farklı sıcaklık (15, 20, 25 ve 30 °C) ve üç farklı nem (%30, %60 ve %80) koşullarının ergin öncesi gelişme süresi, yumurtaların kararma süresi ve bir yumurtadan çıkan birey sayısı üzerine etkilerinin önemli olduğunu ve parazitlenen yumurta sayısı, meydana getirilen birey sayısı ve ergin ömür uzunluğu gibi parametrelerin yalnızca sıcaklıktan etkilendiğini tespit etmiştir. Sıcaklık ve nem interaksiyonunun çalışmada ele alınan tüm biyolojik özellikler üzerine etkilerinin önemli olduğunu ve sıcaklık artıkça parazitoitin ergin ömür uzunluğu, yumurta kararma süresi ve ergin öncesi gelişme süresinin azalırken, parazitlediği yumurta sayısının arttığını bildirmiştir.

Özder ve Tayat (2018); *Trichogramma* türlerinin kitle üretimin alternatif olarak *E. kuehniella* yumurtalarını sıvı nitrojen içerisinde 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 hafta boyunca depolayarak *T. pinto*i'nin parazitleme performansı ve dişi ömür uzunluğu araştırmışlardır. *Ephestia kuehniella* yumurtalarını farklı yaşlardaki *T. pinto*i'ye vererek 25°C±1°C'de ve %65-70 nemde, ergin parazitoitlere yaşam süresinin birinci gününde yumurta verdiklerinde parazitoitin 159,80 adet yumurta

parazitlediğini, yaşam süresinin yedinci gününde yumurta verdiklerinde ise 27,30 adet yumurta parazitlediğini bildirmişlerdir.

Pereira vd. (2019); *H. armigera*'nın biyolojik mücadelesinde *T. pretiosum*'un beş farklı ırkının (RV, SO, 47A, PR, AN) ve *Trichogrammatoidea annulata* De Santis (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in etkinliğini belirlemişlerdir. *Trichogramma* ırklarının parazitleme oranlarının dişi başına %7,95 ile %63,85 arasında değiştiğini, en yüksek parazitlemenin ise RV ırkı tarafından gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. Genel olarak tüm tür/ırklar için parazitlemenin ilk günlerde yüksek olduğunu ve dişinin yaşı arttıkça parazitleme oranlarının azaldığını ifade etmişlerdir. Ergin öncesi dönemlerin (yumurta-ergin) gelişim sürelerinin 10,40 gün ile 12,45 gün arasında değiştiğini ve parazitoitlerin dişi yaşam sürelerinin ise ortalama 9-15 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

İşgören (2021); 20 °C, 25 °C ve 30±1 °C sıcaklıklarda ve %60-70 orantılı nemde yumurta parazitoiti *T. pintoi*'nin farklı lepidopter konukçularında (*E. kuehniella*, *C. cautella* ve *P. interpunctella*) yaptıkları çalışmada, dişi parazitoitlerin *E. kuehniella* yumurtaları üzerinde daha uzun periyotlarda yaşadıklarını, daha yüksek oranda yumurta parazitledikleri ve parazitlenen yumurtaların açılma sayılarının daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Sıcaklık yükseldikçe *T. pintoi*'nin parazitlediği üç farklı konukçu yumurtasının kararma ve açılma sürelerinin azaldığını ve ergin dişi yaşam sürelerinin kısaldığını tespit etmiştir.

Negahban vd. (2021); *S. cerealella* yumurtaları üzerindeki *T. brassicae*'nin yedi farklı sıcaklıkta (12, 15, 20, 25, 30, 32 ve 35±0,5 °C), dişi birey sayısının erkek birey sayısına göre daha yüksek olduğunu ve 12 °C'den 30 °C'ye kadar olan sıcaklık derecelerinde parazitoitin gelişme hızının arttığını, 32 ve 35 °C'de ise azaldığını saptamışlardır.

Tabebordbar vd. (2021); *E. kuehniella*'nın farklı yaşlardaki (1, 2, 3 ve 4 günlük) yumurtaları üzerinde 25±1 °C sıcaklık ve %55±5 nem koşullarında, *T. evanescens*'in parazitleme oranının bir ve dört günlük yumurtalar için sırasıyla en yüksek 67,69 adet ve en düşük 15,92 adet olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca konukçu yumurta yaşının bir günden dört güne çıkarılmasıyla parazitlenme oranının 0,412'den 0,266'ya (konukçu/parazitoit) düştüğünü bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Arazi Çalışmaları

Düzce ve Sakarya ili mısır alanlarında birinci ve ikinci üründe zararlı lepidopter türlerinin larva ve erginlerinin popülasyonları takip edilerek bu türlerin doğal düşmanları tespit edilmiştir. Alternatif mücadele çalışmaları kapsamında, zararlı lepidopter türlerinin biyolojik mücadelesinde kullanılmak amacıyla laboratuvarında kitle halinde üretimi gerçekleştirilmiş olan *T. evanescens* ve *B. hebetor*'un mısır tarlalarına salımı yapılmıştır. Ayrıca zararlıların mısır bitkisi ile ilişkisini belirlemek amacıyla, mısır bitkisinin temel fenolojik gelişme dönemleri de kaydedilmiştir. Popülasyon takibi çalışmalarında, mısır bitkisinin temel fenolojik gelişme dönemleri için ilk yıl Hanway (1966), ikinci yıl ise BBCH ölçeği (11-79 code) (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie, Weber ve Bleiholder, 1990; Lancashire vd., 1991) esas alınmıştır. Çalışmaların yürütüldüğü illerin iklim verileri ise en yakın meteoroloji istasyonundan elde edilmiştir.

3.1.1 Mısırdaki Zarar Yapan Lepidoptera Takımına Bağlı Zararlı Türlerin Popülasyon Değişimi, Abiyotik Faktörlerle İlişkisi ve Zarar Durumlarının Belirlenmesi

Düzce ve Sakarya ili mısır alanlarında zararlı lepidopter türlerinin ergin ve larva popülasyonlarının takibi 2021 ve 2022 yılında mısırın vejetasyon süresi boyunca yapılmıştır. Bu amaçla, birinci ve ikinci ürün mısırdaki her ilden üçer adet olmak üzere her yıl toplam 12 adet mısır tarlasında popülasyon takibi çalışmaları yürütülmüştür. Düzce ilinde lepidopter türlerinin popülasyon takibinin yapıldığı tarlaların bir cephesi yola bakmakla birlikte çevresinde fındık bahçeleri, bazı orman ağaçları (kavak, meşe, karaağaç vb.) ve mısır tarlaları bulunmaktadır. Ayrıca Paşakonağı lokasyonunun yakınından bir akarsu geçmektedir. Sakarya ilinde çalışmaların yürütüldüğü tarlaların da bir cephesi yola bakmakla birlikte çevresinde genellikle orman ağaçları ve mısır tarlaları bulunmaktadır. Vakıf lokasyonunda ise bunlara ek olarak fındık bahçeleri de bulunmaktadır. Popülasyon takibinin yapıldığı tarlalarda herhangi bir insektisit kullanılmamakla birlikte çıkış öncesi (312,5 g/L S-Metolachlor + 187,5 g/L Terbutylazine) ya da çıkış sonrası (480 g/L Mesotrione, 40 g/L Nicosulfuron) herbisit uygulamaları yapılmıştır. Ayrıca ekimle birlikte

genellikle 20-20 (N-P) kompoze gübre (50-60 kg/da), alt gübre olarak uygulanmıştır. Düzce ve Sakarya illerinde 2021 ve 2022 yıllarında birinci ve ikinci ürün mısırdaki popülasyon takibi çalışmalarının yürütüldüğü tarlalara ait bilgiler Tablo 3.1 ve Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Düzce ve Sakarya illeri 2021 yılı birinci ve ikinci ürün mısırdaki çalışmaların yürütüldüğü tarlalara ait bilgiler.

	Şehir	Lokasyon	Koordinatlar	Çeşit	Ekim ve Hasat Tarihi
Birinci Ürün	Düzce	Paşakonağı (Merkez)	40° 48' 50.8" N 31° 04' 22.6" E 126 m	Dekalb 6980	25.04/11.11.2021
		Matı (Merkez)	40° 49' 28.1" N 31° 03' 16.2" E 126 m	Dekalb 6644	20.04/11.11.2021
		Alacamescit (Çilimli)	40° 51' 31.4" N 31° 05' 39.5" E 134 m	SY Inove	10.05/18.11.2021
	Sakarya	Hasanbey (Erenler)	40° 44' 52.2" N 30° 30' 07.8" E 27 m	Pioneer 2088	30.04/20.11.2021
		Vakıf (Akyazı)	40° 43' 37.4 "N 30° 36' 29.8 "E 33 m	Dekalb	Mayısın ilk haftası/ 20.11.2021
		Kargalıhanbaba (Hendek)	40° 46' 0.2" N 30° 37' 31.3 "E 28 m	Dekalb	Mayısın ilk haftası/ 18.11.2021
İkinci Ürün	Düzce	Bostanlık (Merkez)	40° 50' 02.7" N 31° 04' 04.6" E 126 m	Pioneer 0937	18.07/09.11.2021
		Mahırağa (Çilimli)	40° 52' 40.2" N 31° 02' 55.4" E 157 m	Dekalb 6642	19.07/11.11.2021
		Sarımeşe (Çilimli)	40° 53' 10.3" N 31° 04' 14.8" E 157 m	Dekalb 6642	19.07/11.11.2021
	Sakarya	Hasanbey (Erenler)	40° 44' 54.8" N 30° 30' 3 7.2" E 27 m	Pioneer 2088	17.07/15.11.2021
		Osmanbey (Akyazı)	40° 44' 44.4" N 30° 35' 59.1" E 30 m	Pioneer 7305	23.07/10.11.2021
		Kargalıhanbaba (Hendek)	40° 46' 07.0" N 30° 37' 30.9" E 28 m	Pioneer y43	23.07/10.11.2021

Tablo 3.2. Düzce ve Sakarya illerinde 2022 yılında birinci ve ikinci ürün mısırda çalışmaların yürütüldüğü tarlalara ait bilgiler.

	Şehir	Lokasyon	Koordinatlar	Çeşit	Ekim ve Hasat Tarihi
Birinci Ürün	Düzce	Paşakonağı (Merkez)	40° 48' 50.8" N 31° 04' 22.6" E 126 m	Dekalb 6664	29.04/08.11.2022
		Matı (Merkez)	40° 49' 28.1" N 31° 03' 16.2" E 126 m	Dekalb 6980	24.04/26.10.2022
		Alacamescit (Çilimli)	40° 51' 31.4" N 31° 05' 39.5" E 134 m	SY Inove	29.04/28.10.2022
	Sakarya	Hasanbey (Erenler)	40° 44' 52.2" N 30° 30' 07.8" E 27 m	Sygenta Andromeda	10.05/12.10.2022
		Vakıf (Akyazı)	40° 43' 37.4 "N 30° 36' 29.8 "E 33 m	Dekalb 6980	09.05/21.10.2022
		Kargalıhanbaba (Hendek)	40° 46' 0.2" N 30° 37' 31.3 "E 28 m	Dekalb	24.04/26.10.2022
İkinci Ürün	Düzce	Köprübaşı (Merkez)	40° 50' 02.7" N 31° 04' 04.6" E 126 m	Pioneer 0937	09.07/10.11.2022
		Matı (Merkez)	40° 52' 40.2" N 31° 02' 55.4" E 157 m	Dekalb 6664	10.07/10.11.2022
		Mahırağa (Çilimli)	40° 53' 10.3" N 31° 04' 14.8" E 157 m	Pioneer 0937	10.07/06.11.2022
	Sakarya	Hasanbey (Erenler)	40° 44' 54.8" N 30° 30' 3 7.2" E 27 m	Pioneer 3167	08.07/26.10.2022
		Osmanbey (Akyazı)	40° 44' 44.4" N 30° 35' 59.1" E 30 m	Pioneer 7305	11.07/06.11.2022
		Kargalıhanbaba (Hendek)	40° 46' 07.0" N 30° 37' 30.9" E 28 m	Pioneer 0937	09.07/10.11.2022

3.1.1.1 Işık tuzakları ile popülasyon değişimlerinin tespiti

Ergin lepidopterlerin (*O. nubilalis*, *H. armigera*, *M. unipuncta*) popülasyon değişimlerini belirlemek amacıyla ışık tuzakları kullanılmıştır. Bu ışık tuzakları güneş enerjili olup, 25×40 cm boyutunda güneş paneline ve güneş enerjisini

depolaması için 12 volt 7 amperlik lityum aküye sahiptir (Siber Teknik, Konya). Işık kaynağı olarak ise aküye bağlantısı yapılmış mavi uv şerit led (Powerlux, 395-405 nm dalga boyu, 60 led/m/3 çipli, 12 V) kullanılmıştır. Güneş panelleri bitki boyuna göre ayarlanabilen özel yapım direkler üzerine yerleştirilmiş ve üst kısmı kesilerek ters vaziyette tekrar montelenmiş beş litrelik şişeler, direğe sabitlenerek şerit ledler şişenin içerisine kadar girecek şekilde yerleştirilmiştir. Işık tuzakları araziye temsil edecek şekilde ve arazide ışığı yayacak bir konumda, her araziye birer adet yerleştirilmiştir (Fotoğraf 3.1). Bu tuzaklar mısır hasadı sonuna kadar haftalık olarak takip edilmiş ve yakalanan ergin sayıları kaydedilmiştir. Tuzaklar her kontrol tarihinde temizlenerek, erginleri öldürmek amacıyla kullanılan kimyasallar (etil asetat) yenilenmiştir.



Fotoğraf 3.1. Zararlı erginlerinin popülasyon değişimlerinin belirlenmesi amacıyla kurulan ışık tuzakları

3.1.1.2 Feromon tuzakları ile popülasyon değişimlerinin tespiti

Ostrinia nubilalis'in erginlerinin popülasyon değişimlerini takip etmek amacıyla, eşeyssel çekici feromon tuzaklardan (kimyasal içeriği: Z-11-Tetradecenyl acetate, E-11-Tetradecenyl acetate; Trécé Inc., USA) faydalanılmıştır. Bu tuzaklar yerden 1,0-1,5 m yükseklikte olacak şekilde tarlanın iç kısmına doğu-batı doğrultusunda hakim rüzgar yönünde mısırların çıkış yapmaya başlamalarından itibaren yerleştirilmiştir (Fotoğraf 3.2).

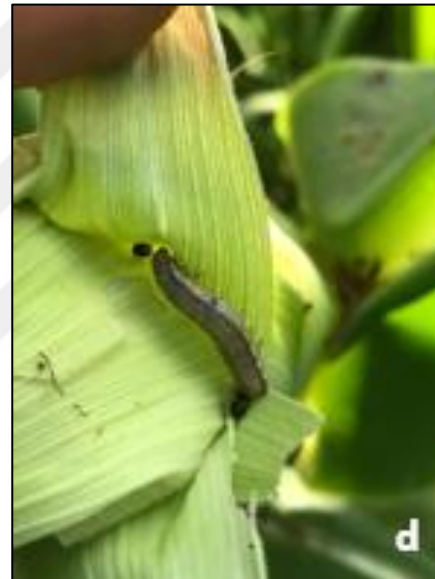


Fotoğraf 3.2. *Ostrinia nubilalis* erginlerinin popülasyonlarını takip etmek amacıyla kullanılan feromon tuzaklar

Her bir araziye üçer adet delta tipi feromon tuzak araziye temsil edecek şekilde yerleştirilmiştir. Mısır hasadına kadar tuzaklar haftalık olarak kontrol edilerek yakalanan ergin sayıları kaydedilmiş ve yapışkan tablalar her kontrol tarihinde temizlenmiştir. Çalışmada kullanılan tuzaklardaki feromon kapsülleri 4-6. hafta sonunda, yapışkan tablalar ise kirlenmeleri durumunda yenisiyle değiştirilmiştir.

3.1.1.3 Lepidopter türlerinin zarar durumlarının belirlenmesi

Lepidopter türlerinin zarar durumlarının belirlenmesi için Düzce ve Sakarya illerinde birinci ve ikinci ürün mısırın vejetasyon süresince haftalık olarak popülasyon takibi yapılan tarlalara gidilmiştir. Her tarladan, tarlayı temsil edecek şekilde beş noktada sıra üzerinde yan yana 20’şer adet bitki olmak üzere toplam 100 adet bitkinin yaprak, koçan ve sapları dikkatlice kontrol edilmiştir (Fotoğraf 3.3). Zararlı lepidopter türlerine ait yumurta, larva ve pupa sayıları kaydedilmiştir.



Fotoğraf 3.3. Mısır bitkisinde zararlı lepidopter türlerinin larvaları ve zararları; *Ostrinia nubilalis* (a, b), *Mythimna unipuncta* (c, d), *Helicoverpa armigera* (e, f)

3.1.1.4 Hasat sonrası tarlada kalan mısır saplarının bulaşıklık durumu

Hasattan sonra zararın belirlenmesi amacıyla da arazide kalan saplardan, her bir tarla için 50'şer adet olmak üzere toprağın hemen üstünden budama makası yardımıyla kesilerek laboratuvara getirilmiş ve sapkurtlarının larva sayımları yapılmıştır (Fotoğraf 3.4). Bu saplardan elde edilen larva ve pupalar, üzerinde havalandırma penceresi bulunan petrilere konularak 25 ± 1 °C sıcaklık, $\%60\pm 10$ nem koşullarında zararlı veya doğal düşmanların erginlerinin elde edilebilmesi için kültüre alınarak türleri ve sayısı belirlenmiştir.



Fotoğraf 3.4. Hasattan sonra tarlada kalan mısır saplarının örneklenmesi

3.1.2 Lepidopter Türlerinin Parazitoit ve Predatörlerinin Belirlenmesi

Düzce ve Sakarya ili mısır alanlarında zararlı lepidopter türlerinin parazitoit ve predatörlerini belirlemek amacıyla popülasyon takibinin yapıldığı birinci ve ikinci ürün mısır tarlalarında haftalık olarak örneklemeler yapılmıştır. Ayrıca farklı mısır tarlalarında da zararlı türlerin örneklemeleri yapılmıştır. Örneklemeler mısırın

yaprak gelişim döneminden hasata kadar devam etmiştir. Her tarladan, tarlayı temsil edecek şekilde beş noktada sıra üzerinde yan yana 20'şer adet bitki olmak üzere toplam 100 bitkinin yaprak, koçan ve sapları dikkatlice kontrol edilmiştir. Zararlı lepidopterlerin herhangi bir dönemi üzerinde beslendiği tespit edilen predatör türler emgi tüpü yardımıyla toplanmıştır. Gözle kontrol yöntemi sırasında elde edilen yumurta, larva ve pupalar laboratuvarda kültüre alınarak zararlıların veya doğal düşmanların erginleri elde edilmiştir. Ayrıca lepidopter türlerine ait ergin öncesi dönemler (yumurta, larva) ise falcon tüp, petri kapları ve plastik kaplara (10×10 cm) konularak etiketlenmiş ve laboratuvara getirilmiştir. Toplanan örnekler laboratuvarda 25±1 °C, 60±10 nem ve 16:8 (A: K) fotoperiyot koşullarında doğal (taze yaprak, sap ve koçan) ve yapay besinleri ile birlikte kültüre alınmıştır. Kültüre alınan ergin öncesi dönemler günlük olarak kontrol edilerek parazitoit çıkışları takip edilmiştir. Elde edilen doğal düşmanlar metoduna uygun olarak hazırlanarak sınıflandırılmış ve teşhis için uzman bir taksonomiste gönderilmiştir.

3.1.3 Lepidopter Türlerinin Alternatif Mücadele Çalışmaları

Denemeler, Düzce ilinde daha önce zararlılarla bulaşık mısır tarlalarında iki yıl boyunca (2021 ve 2022) gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 2021 yılında belirlenen üç mısır tarlasında salım; 1) bir tarlaya (Köprübaşı/Merkez) *T. evanescens* salımı, 2) bir tarlaya (Üçyol/Merkez) *T. evanescens* ve *B. hebetor*'un birlikte salımı ve 3) bir tarla (Bostanlık/Merkez) negatif kontrol olarak planlanmıştır. Denemelerin yürütüldüğü tarlaların büyüklüğü en az bir dekar ve tarlalar arasındaki mesafe ise en az bir km olacak şekilde ayarlanmıştır. Denemelerin yürütüldüğü tarlalara ait bilgiler Tablo 3.3'te, denemelerin yürütüldüğü alanlar ise Fotoğraf 3.5'te verilmiştir. Denemelerin yürütüldüğü üç tarlanın da bir cephesi yola bakmakla birlikte çevresinde fındık bahçeleri, bazı orman ağaçları (kavak, meşe, karaağaç vb.) ve mısır tarlaları bulunmaktadır.

Tablo 3.3. 2021 yılında doğal düşman salım denemelerinin yürütüldüğü tarlalara ait bilgiler.

Lokasyon Adı	Koordinatlar	Mısır Çeşidi	Ekim ve Hasat Tarihi
Bostanlık/Merkez	40° 50' 02.7" N 31° 04' 04.6" E 126 m	Pioneer 0937	18.07/09.11.2021
Üçyol/Merkez	40° 50' 20.3" N 31° 02' 53.5" E 126 m	Pioneer 0937	17.07/11.11.2021
Köprübaşı/Merkez	40° 49' 24.7" N 31° 01' 59.1" E 126 m	Dekalb 6664	20.07/09.11.2021



Fotoğraf 3.5. 2021 yılında doğal düşman salım denemelerinin yürütüldüğü tarlalara ait uydu görüntüsü

İkinci yıl ise doğal düşman salım denemesi, Düzce ili Merkez ilçesi Köprübaşı köyünde daha önce zararlılarla bulaşık olduğu belirlenen mısır tarlasında (40° 49' 24.7" N, 31° 01' 59.1" E) gerçekleştirilmiştir. Bir önceki yıl salım yapılan arazilerin bulunduğu bölgede salım yapılacak uygun bir arazinin olmaması nedeniyle önceki yıl salım yapılan arazilere yakın olan Köprübaşı lokasyonunda ikinci yıl salım çalışmaları yapılmıştır. Bu amaçla belirlenen mısır tarlası yaklaşık olarak 21 dekarlık bir alana sahip olup, denemeler tarlanın birer dekarlık alanında birbirine en uzak üç farklı noktasında yürütülmüştür. İlk yılda olduğu gibi salımlar;

1) *T. evanescens* salımı, 2) *T. evanescens* ve *B. hebetor*'un birlikte salımı ve 3) negatif kontrol olarak planlanmıştır. Deneme alanı Fotoğraf 3.6'te gösterilmiştir.

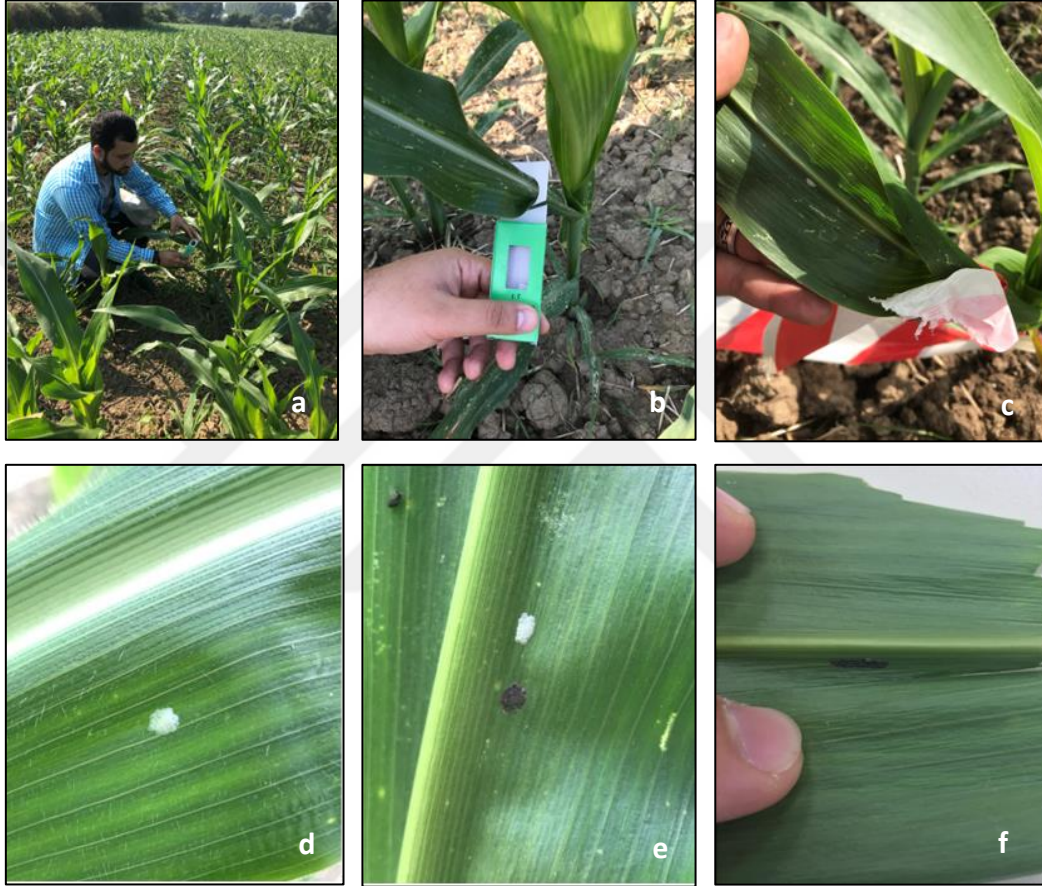


Fotoğraf 3.6. 2022 yılında doğal düşman salım denemesinin yürütüldüğü tarlaya ait uydu görüntüsü

3.2.3.1 *Trichogramma evanescens*'in salımı

Denemenin yapıldığı tarlalarda salım zamanını belirlemek amacıyla önceden belirlenen arazilerin yakınına ışık tuzakları ve *O. nubilalis*'in feromon tuzakları yerleştirilmiştir. Ayrıca mısır bitkilerinin çıkmasıyla birlikte haftalık olarak kontroller yapılmıştır. *Ostrinia nubilalis*'in erginlerini takip etmek amacıyla, eşeysel çekici feromon tuzakları (Z-11-Tetradecenyl acetate, E-11-Tetradecenyl acetate) yerden 1,0-1,5 m yükseklikte olacak şekilde tarlanın iç kısmına doğu-batı doğrultusunda hakim rüzgar yönünde mısırlar çıkış yaptıktan sonra yerleştirilmiştir. Her bir araziye 3'er adet feromon tuzak yerleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan tuzaklardaki feromon kapsülleri 4-6. hafta sonunda, yapışkan tablalar ise kirlendikçe yenisiyle değiştirilmiştir. *Ostrinia nubilalis*'in ilk erginleri tuzaklarda görüldükten sonra ön sayımlar yapılmıştır. Beş farklı noktadan 20 adet bitkinin yapraklarının alt ve üst yüzeyleri kontrol edilerek toplam 100 adet bitkide zararlının yumurta paketi sayılmıştır. Sayımdan sonraki gün, belirlenen alana 1.500 adet parazitlenmiş *E. kuehniella* yumurtalarını içeren salım çantacıkları, dekara yaklaşık 7.500 adet parazitoit olacak şekilde yerleştirilmiştir (Öztemiz, 2001). Tarla kenarlarından 7 m, iki salım noktası arasında ise 14 m mesafe bırakılarak (Cheng vd., 1986, Tran vd., 1986), 5 adet *T. evanescens* salım çantacığı yerleştirilmiştir.

Her bir salım çantacığının bulunduğu alan bir tekerrür olarak kabul edilmiştir. Salımdan dört gün sonra salım çantacıklarının dört kenarındaki 5'er adet bitkide zararlının yumurta sayımı yapılmıştır (Fotoğraf 3.7). Bulunan yumurta paketleri işaretlenerek yumurtadan çıkış başlayıncaya kadar kontroller devam etmiştir. Sayımlar, periyodik olarak (haftalık) hasada kadar sürdürülmüş ve parazitlenme oranları (%) belirlenmiştir.



Fotoğraf 3.7. *Trichogramma evanescens* salım çantacıklarının yerleştirilmesi (a, b, c) ve *Ostrinia nubilalis*'in parazitli ve parazitsiz yumurta paketleri (d, e, f)

3.2.3.2 *Trichogramma evanescens* ve *Bracon hebetor*'un birlikte salımı

Ostrinia nubilalis, *H. armigera* ve *M. unipuncta*'nın arazide yapılan kontrollerde veya ışık tuzaklarında ilk belirlendikleri tarihten itibaren *B. hebetor*'un, *T. evanescens* ile birlikte salımı yapılmıştır. *Bracon hebetor*'un salım miktarını belirlemek amacıyla parazitoitin bazı biyolojik özelliklerinden faydalanılmıştır. Singh vd. (2016), *B. hebetor*'un farklı konukçu yoğunluklarındaki

yaşam çizelgelerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada en yüksek parazitlenmenin 5 larva/bitki yoğunluğunda olduğunu ve bu larva yoğunluğunda *B. hebetor* dişisinin ortalama 8 gün yaşadığını tespit etmişlerdir. Buradan yola çıkarak bir dişinin yaşamı boyunca ortalama 40 larva parazitleyebildiği hesaplanmıştır. Parazitoitin bitki başına en fazla parazitlediği larva yoğunluğu ile birlikte dekara ekilen ortalama mısır adedi de hesaplanarak toplam salım miktarı belirlenmiştir. Babaoğlu (2005), mısırın sıraya ekimlerinde genellikle sıra aralığı 70 cm, sıra üzeri mesafesinin 25 cm olarak gerçekleştiğini ve bu şekilde yapılan ekimlerde, dekarda yaklaşık 6.000 adet bitki bulunduğunu bildirmiştir. Tüm bu veriler değerlendirilerek dekara ortalama 150 adet *B. hebetor* salımının yapılması gerektiği hesaplanmıştır. Ancak *B. hebetor*'un salımı *T. evanescens* ile birlikte yapılacağından, salım miktarı yarıya düşürülerek (75 çift/da) uygulanmıştır. *Trichogramma evanescens* ise dekara yaklaşık 3.000 adet olacak şekilde bir önceki başlıkta kullanılan yöntemle göre salınmıştır. *Bracon hebetor* salımı amacıyla, laboratuvarda üretilen erginler salım tüplerine (50 ml'lik falcon tüp) 15'şer çift olacak şekilde yerleştirilmiş ve erginlerin beslenmeleri için bu kutucuklar içine %50 sulandırılmış ballı şerit sürülmüştür. Ayrıca ortam nemini muhafaza etmek amacıyla içerisine nemli peçeteler bırakılmıştır. Parazitoitler uygun taşıma kutularıyla araziye götürülmüştür. Salımlar, gündüz 09:00-10:00 veya öğleden sonra 16:00-18:00 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Bu kutucuklar tarla kenarlarından 2 m mesafe olacak ve araziye temsil edecek şekilde beş farklı noktada asılmıştır (Fotoğraf 3.8). Salımlardan sonraki hafta, tarlayı temsil edecek şekilde 5 sıra üzerinden 20'şer bitki olmak üzere toplam 100 bitki kontrol edilerek larvalar sayılmıştır.



Fotoğraf 3.8. *Bracon hebetor*'un salım kutucuklarının alana yerleştirilmesi

3.2 Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvar koşullarında üretimi yapılan *E. kuehniella*, *P. interpunctella*, *B. hebetor* ve *Trichogramma* türlerinin üretimi 25 ± 1 °C ve $\%60\pm 10$ nispi nem ve 16:8 (aydınlık: karanlık) fotoperiyot koşullarında ve *G. mellonella* üretimi ise 30 ± 2 °C'de karanlık koşulların sağlandığı iklim kabinlerinde gerçekleştirilmiştir. Konukçu türlerin üretiminde kullanılan besin maddeleri (tam buğday unu, mısır unu, soya unu, buğday kepeği, süt tozu) etüvde 50-60 °C sıcaklıkta steril edildikten sonra +4 °C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir. Konukçu böcek türlerinin üretiminde kullanılan petri kapları, plastik kaplar, ergin ve yumurta elde etme kabinleri, iklimlendirme kabinleri, fırçalar, küvetler, cam tüpler, cam kavanozlar gibi tüm malzemeler kullanılmadan önce %1'lik sodyumhipoklorit ve %95'lik etil alkol ile dezenfekte edilmiştir.

3.2.1 *Ephestia kuehniella* Üretimi

Değirmen güvesi, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) üretimi için besin olarak 1/1 oranında tam buğday unu ve mısır unu karışımı hazırlanmış ve bu karışım iklim odasında karanlık ortamda tutulmuştur (Bulut ve Kılınçer, 1987). Karışım 20×15×8 cm plastik kaplara yerleştirilerek, karışımın üzerine *E. kuehniella* yumurtaları serpilmiştir. Yumurtadan çıkan larvalar, ergin oluncaya kadar bu besin ortamında beslenmiş ve ortamlar günlük olarak kontrol

edilerek besin ihtiyaçlarına göre yeni besin ilave edilmiş ve temizlikleri yapılmıştır (Fotoğraf 3.9).



Fotoğraf 3.9. *Ephestia kuehniella* larvalarının plastik kaplar içerisinde yetiştirilmesi

Ergin çıkışlarına yakın bir zamanda olan bu besin ortamları, *E. kuehniella* için tasarlanan ergin elde etme kabinine dikey olarak yerleştirilebilen 2,5 cm²'lik aralığa sahip telden yapılmış plakaların içerisine aktarılmışlardır. Söz konusu ergin elde etme kabini 50×55×65 cm ebatında olup iki bölümden oluşmaktadır. Ayrıca kabin içerisinde erginlerin bayıltılmasında kullanılmak amacıyla CO₂ gazı için giriş hortumu bulunmakta olup, kabin dışında da açılıp kapanabilen bir vana bulunmaktadır. Bu kabinin üst bölümüne ergin çıkışına yakın olan besin ortamını ihtiva eden plakalar dikey olarak yerleştirilmiştir. Çıkış yapan erginler kabin içerisinde 10 dakika boyunca CO₂ gazına (20 L/dk) maruz bırakılarak bayıltılmış ve kabinin alt bölümünde telden yapılmış bir tepsiye düşmesi sağlanmıştır (Fotoğraf 3.10).



Fotoğraf 3.10. *Ephestia kuehniella*'nın ergin elde etme kabini

CO₂ gazı ile bayıltılıp alt kısımda bulunan tepside toplanan *E. kuehniella* erginleri, çiftleşmeleri için tasarlanan yumurtlatma kafesine aktarılmıştır. Yumurtlatma kafesi 60×50×40 cm ebatında, dört tarafı krom sac ile kaplı olup kafesin iç kısmında erginlerin yumurta bırakması için iki bölmeden oluşan metal telden yapılmış ızgaralar bulunmaktadır. Yumurtaların kafesin altında bulunan çekmeceye düşmesi için çekmece ile ızgaralar arasına 45 derecelik açı yapacak şekilde krom sac monte edilmiştir. Yumurtaların temiz alınabilmesi için bir havalandırma sistemi de bulunmaktadır (Fotoğraf 3.11).

Yumurtlatma kafesinden günlük olarak alınan yumurtaların bir kısmı yumurta ve larva parazitoitlerinin, diğer kısmı ise *E. kuehniella*'nın üretiminin devam ettirilmesi amacıyla kullanılmıştır.

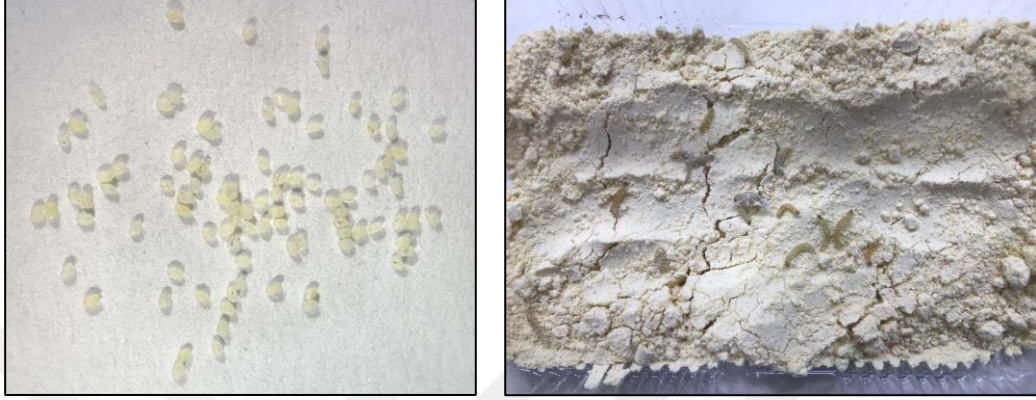


Fotoğraf 3.11. *Ephestia kuehniella*'nın yumurta elde etme kabini

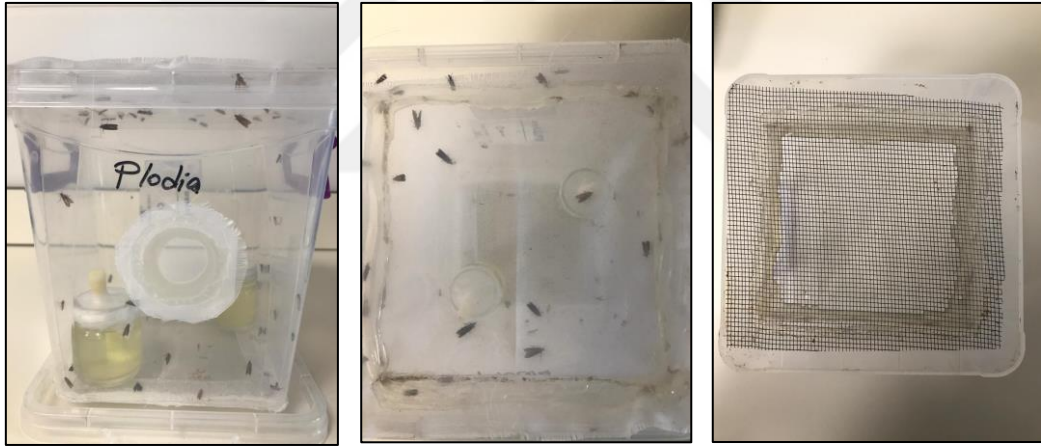
3.2.2 *Plodia interpunctella* Üretimi

Plodia interpunctella (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae)'nın üretimi amacıyla 1/1 oranında mısır unu ve tam buğday unu karışımından oluşan besin ortamı hazırlanmıştır. Besin ortamı 20×15×8 cm plastik kaplara yerleştirilerek karışımın üzerine *P. interpunctella* yumurtaları serpilmiş ve kapların üst kısmı ince bir tül ile örtülmüştür. Yumurtadan çıkan larvalar, ergin oluncaya kadar bu besin ortamında yetiştirilmiştir (Fotoğraf 3.12). Bu ortamlar günlük olarak kontrol

edilerek besin ihtiyaçlarına göre yeni besin ilave edilmiştir. Ortaya çıkan erginlerden günlük yumurtalar elde etmek amacıyla özel olarak hazırlanmış 16×16×20 cm boyutlarında plastik yumurtlatma kapları kullanılmıştır (Fotoğraf 3.13).



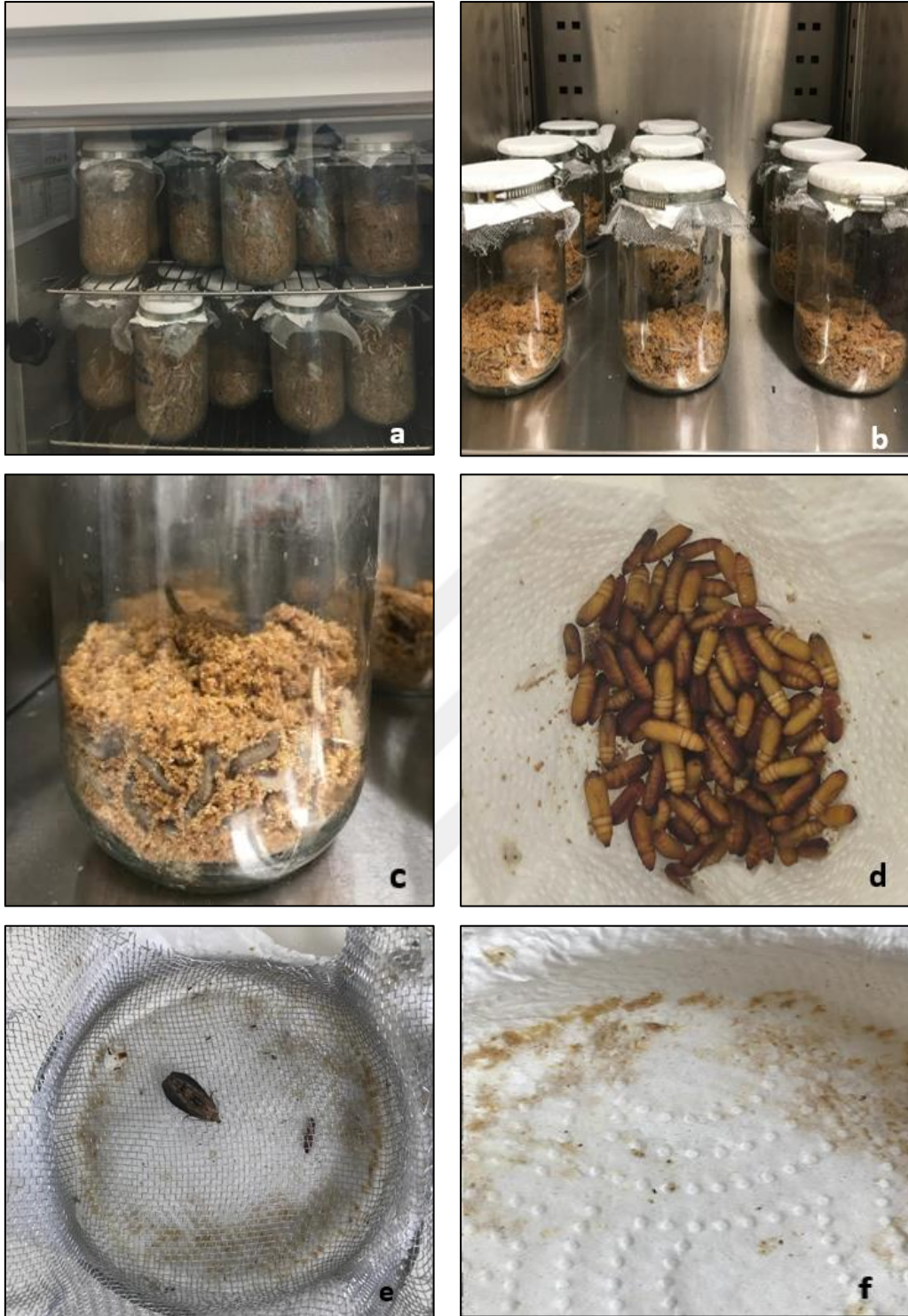
Fotoğraf 3.12. *Plodia interpunctella* yumurta ve larvalarının besin ortamı



Fotoğraf 3.13. *Plodia interpunctella*'nın yumurta elde etme kafesi

3.2.3 *Galleria mellonella* Üretimi

Galleria mellonella L. (Lepidoptera: Pyralidae) larvaları için 30 ± 2 °C'de 100 g kuru maya, 200 g süt tozu, 200 g soya unu, 300 g mısır unu, 400 g buğday kepeği, 400 g bal ve 400 g gliserin içeren besin ortamı kullanılarak, bir litrelik cam kavanozlar içerisinde üretilmiştir (Canhilal, 2011; Yüksel, 2017). Kavanozların üzeri tel ve üzeri kağıt havlu veya A4 kağıdı ile kapatılmıştır. *Galleria mellonella* erginlerinin A4 kağıdı veya havlu kağıt üzerine yumurta koyması sağlanmıştır (Fotoğraf 3.14).

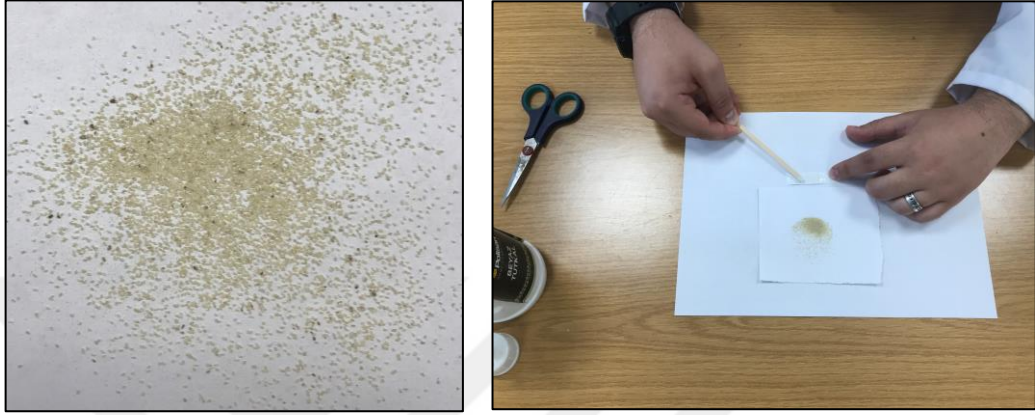


Fotoğraf 3.14. *Galleria mellonella* üretiminden görüntüler (a, b, c: Larva besin ortamı, d: Pupa, e: Ergin, f: Yumurta)

3.2.4 *Trichogramma* spp. Üretimi

Çalışmalarda kullanılan yumurta parazitoitleri *T. evanescens*, *T. brassicae*, *T. pintoi* ve *T. turkestanica* stok kültürleri TriMail Biyolojik Tarım (Ankara) ve

Adana Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. Parazitlenmiş yumurtalardan çıkan *Trichogramma* türlerinin laboratuvar koşullarında üretilmesi amacıyla *E. kuehniella* yumurtaları konukçu olarak kullanılmıştır. Elde edilen bir günlük *E. kuehniella* yumurtaları şeritler halinde kesilen A4 kağıdı üzerine ağaç zatkı veya saf su ile yapıştırılmıştır (Fotoğraf 3.15).



Fotoğraf 3.15. *Ephesia kuehniella* yumurtalarının, yumurta kartlarına yapıştırılması

Yumurta kartları, her bir *Trichogramma* türü için erginlerin bulunduğu tüplerin içerisine yerleştirildikten sonra iklim odasında gelişmeye bırakılmıştır. Bu tüpler içerisine parazitöitlerin beslenmesi amacıyla sulandırılmış bal, ince uçlu bir iğne yardımıyla şerit halinde sürülmüştür (Fotoğraf 3.16). Böylelikle laboratuvar koşullarında yumurta parazitöitlerinin kitle üretimi gerçekleştirilmiştir (Öztemiz, 2001).



Fotoğraf 3.16. *Trichogramma evanescens* tarafından parazitlenmiş *Ephesia kuehniella* yumurtaları

3.2.5 *Bracon hebetor* Üretimi

Bracon hebetor'un üretiminde konukçu olarak *E. kuehniella* larvaları kullanılmıştır. Parazitotün üretimi için 10 cm çapında 7 cm derinliğinde 0,4 L'lik, üst kısmı hava alması için ince tül ile kapatılmış vida kapaklı saklama kapları kullanılmıştır (Fotoğraf 3.17).



Fotoğraf 3.17. *Bracon hebetor*'un *Ephestia kuehniella* larvalarında üretiminden görüntüler

Söz konusu her bir kaba 50'şer adet son dönem konukçu larvası konularak parazitoit ergin çiftleri salınmıştır. Ayrıca parazitoitlerin beslenmesi için kapların içine %50 sulandırılmış ballı su emdirilmiş pamuklar konulmuştur. Konukçu larvalarını parazitleyip yumurta koymasına için 2-3 gün beklendikten sonra salınan parazitoitler kaplardan uzaklaştırılmıştır. Toplanan ergin parazitoitlere tekrar yeni konukçular verilerek üretimi devam ettirilmiştir (Tunçyürek, 1972).

3.2.6 Farklı Sıcaklıkların *Trichogramma* Türlerinin *Ephestia kuehniella* Yumurtalarındaki Bazı Biyolojik Özelliklerine Etkileri

Denemeler laboratuvarında dört farklı yumurta parazitoitinin (*T. evanescens*, *T. brassicae*, *T. pintoi* ve *T. turkestanica*) *E. kuehniella* yumurtaları üzerinde bazı biyolojik özelliklerini belirlemek amacıyla 18 ± 1 °C, 23 ± 1 °C, 27 ± 1 °C ve 32 ± 1 °C sıcaklıklarda, %70±5 orantılı nem ve 16:8 (aydınlık: karanlık) saat fotoperiyot koşullarında yürütülmüştür. Denemelerde beyaz renkli 1×3 cm boyutunda kesilen A4 kağıtlarından hazırlanan kartlara 0-24 saatlik 100 adet *E. kuehniella* yumurtası

milimetrik kağıt yardımıyla sayılarak ağaç zımkı veya saf su ile yapıştırılarak 1,5×10,0 cm boyutunda cam tüplere konulmuştur. İnce şeritler şeklinde ballı-su sürülen tüplerin her birine 6-24 saat yaşındaki birer adet dişi ve erkek parazitoit birey salınmıştır. Denemeler 15 tekerrür olarak gerçekleştirilmiştir. Yumurta kartları 24 saat boyunca parazitoitlerle birlikte tüpler içerisinde bekletildikten sonra alınmış ve farklı tüplere aktarılmıştır. Tüplerdeki yumurta kartları tüplerin alt kısmına kaydırılarak yumurta kartlarının bulunduğu kısım haricinde kalan yerler parazitoitlerin ışığa yönelme davranışlarından yararlanmak amacıyla kapatılmıştır (Fotoğraf 3.18). Etiketleme işlemi ve günlük takipler yapılarak her bir parazitoit tür için parazitlenme oranı (%), ergin bireylerin (dişi ve erkek) ömür uzunluğu ve ergin öncesi dönemlerin gelişme süreleri belirlenmiştir. Parazitlenme oranları (%), $[(\text{parazitlenmiş yumurta sayısı} / \text{toplam yumurta sayısı}) \times 100]$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Ayrıca tüm sıcaklıklarda kontrol olarak 10'ar tekerrürlü olacak şekilde 100 adet *E. kuehniella* yumurtası kültüre alınmış ve yumurtaların açılma oranları belirlenmiştir.



Fotoğraf 3.18. *Ephestia kuehniella* yumurtaları ve *Trichogramma* türlerinin denemeleri

3.2.7 *Trichogramma* Türlerinin İşlevsel Tepkisinin Belirlenmesi

Trichogramma türlerinin (*T. evanescens*, *T. brassicae*, *T. pintoi* ve *T. turkestanica*) işlevsel tepkisini belirlemek amacıyla *E. kuehniella* yumurtaları 5, 15, 25, 50, 75 ve 100 adet olarak ayrı ayrı yumurta kartlarına yapıştırılarak 1,5×10,0 cm boyutunda cam tüplere konulmuştur. Her tüpe 6-24 saat yaşındaki birer adet dişi ve erkek parazitoit birey konulmuş ve 24 saat sonunda bireyler ortamdan uzaklaştırılmıştır. Denemeler 10 tekerrürlü olarak 25±1 °C sıcaklık, %70±5 orantılı nem ve 16:8 (aydınlık: karanlık) gün koşullarında gerçekleştirilmiştir.

3.2.8 *Trichogramma brassicae*'nin Konukçu Tercihi

Bu denemede *E. kuehniella* üzerinde üretimi gerçekleştirilen *T. brassicae*'nin üç farklı laboratuvar konukçusu olan *E. kuehniella*, *P. interpunctella* ve *G. mellonella* yumurtaları arasında *T. brassicae*'nin konukçu tercihleri belirlenmiştir. Konukçu yumurtaları 1,5×6,0 cm'lik A4 kağıtları üzerine her bir tür için 25'er adet yumurta, kümeler halinde ağaç zambak veya saf su ile yapıştırılarak 1,5×10,0 cm boyutunda cam tüplere konulmuştur. İnce şeritler şeklinde ballı-su sürülen tüplerin her birine 6-24 saat yaşındaki birer adet dişi ve erkek birey salınmıştır. Üç farklı konukçu yumurtasının bulunduğu yumurta kartları 24 saat boyunca parazitoitlerle birlikte tüpler içerisinde bekletildikten sonra alınmış ve her bir tüpe ait olan yumurta kümeleri kesilerek ayrı tüplere alınarak etiketlenmiştir. Yapılan günlük gözlemlerle parazitoitlerin hangi konukçu yumurtasını daha fazla tercih ettiği ortaya konulmuştur. Denemeler 25±1 °C sıcaklık, %70±5 orantılı nem ve 16:8 (aydınlık: karanlık) gün koşullarında 20 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

3.3 Sonuçların Değerlendirilmesi

Lepidopter türlerinin popülasyon takibi sonuçlarından elde edilen veriler SPSS 23 paket programı kullanılarak Generalized Linear Mixed Models (GLMM) analizine tabi tutulmuş ve analiz için link fonksiyonu (identity) kullanılmıştır. Ayrıca, analizde sabit (fixed) faktörler olarak örnekleme tarihi, lokasyon, tarla, örnekleme tarihi×lokasyon, örnekleme tarihi×tarla, lokasyon×tarla ve örnekleme tarihi×lokasyon×tarla interaksyonları kullanılmış olup tesadüfi (random) faktör olarak ise tekerrür kullanılmıştır. Ayrıca popülasyon takibi çalışmalarının yapıldığı Düzce ve Sakarya illerinin haftalık iklim değerleriyle (sıcaklık, nem ve yağış) ile zararlı lepidopter türlerinin (*O. nubilalis*, *H. armigera* ve *M. unipuncta*) haftalık popülasyon yoğunluğu verileri arasındaki istatistiksel ilişkiyi ortaya koymak

amacıyla korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Her bir lepidopter türünün popülasyon takibi çalışmalarından haftalık olarak elde edilen larva sayılarının Düzce ve Sakarya illeri için birinci ve ikinci üründe üçer tarladaki ortalamaları alınmıştır. Elde edilen haftalık larva verileri, birinci ve ikinci ürün için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Normallik testi sonucu, lepidopter türlerin larvalarının popülasyon verileri normal dağılım sergilemediği (Shapiro-Wilk's test) için Spearman korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon katsayısına karşılık gelen doğrusal ilişkinin yorumlanması, Dancey ve Reidy (2003)'e göre yapılmış olup 0,0-0,3 zayıf, 0,4-0,6 orta ve 0,7-1,0 arasındaki değerler ise yüksek ilişkiyi ifade etmektedir.

Alternatif mücadele çalışmaları kapsamında; doğal düşman salım sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi amacıyla JMP® (SAS Institute) programı ile Repeated Measure Mixed Model (RMMM) analizi yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılık %5 önem seviyesinde Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Repeated Measure Mixed Model analizinde tesadüfi (random) faktör olarak tekrerrür kullanılmıştır. Ayrıca, yüzde parazitlenme oranları Microsoft Excel programında ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Trichogramma türlerinin farklı sıcaklıklarda *E. kuehniella* yumurtalarındaki bazı biyolojik özellikleri, *Trichogramma* türlerinin işlevsel tepkisi ve *T. brassicae*'nin konukçu tercihlerini belirlemek için yapılan denemelerden elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesi SPSS 23 paket programı ile yapılmıştır. *Trichogramma* türlerinin biyolojik özelliklerini belirlemek adına yapılan denemelerden elde edilen veriler iki yönlü varyans analizine (Two-way ANOVA) tabi tutularak *Trichogramma* türlerinin sıcaklık değerleri ile ergin ömürleri, parazitledikleri yumurta sayıları ve ergin öncesi gelişme dönemleri arasındaki fark ve konukçu tercihleri ve konukçu yoğunlukları gibi parametreler arasındaki farkın %5 seviyesinde ($P<0,05$) önemli bulunması durumunda, tek yönlü varyans analizi (One-way ANOVA) ile tekrar analize tabii tutulmuştur. Varyans analiz sonucunda istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) bulunan değerler Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi kullanılarak gruplandırılmışlardır. *Trichogramma* türlerinin işlevsel tepki denemelerinde dört farklı yumurta parazitoitinin farklı konukçu yoğunluklarında parazitledikleri yumurta sayıları arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla Spearman korelasyon analizi yapılmıştır. Konukçu yoğunluğu ile parazitlenen yumurta sayıları arasındaki bağıntıyı ortaya koymak adına ise

regresyon analizi yapılmıştır. *Trichogramma* türlerinin işlevsel tepkileri Juliano (2001)'e göre belirlenmiştir. Bu bağlamda öncelikle başlangıç konukçu yoğunluğuna (N_0) bağlı olarak parazitoitin öldürdüğü besin yoğunluğunun (N_a/N_0) lojistik regresyonuna göre işlevsel tepki tipi saptanmıştır. Parazitoitin işlevsel tepki eğri tipini belirlemek için aşağıda verilen eşitlik kullanılmış olup P_0 , P_1 , P_2 ve P_3 değerleri sırasıyla sabit, doğrusal, quadratik ve kübik katsayıları bildirmektedir. Buna göre doğrusal P_1 parametresi negatif ise parazitoitin Tip II işlevsel tepkiye, P_1 pozitif, P_2 negatif ise de Tip III işlevsel tepkiye sahip olduğunu göstermektedir (Juliano, 2001).

$$\frac{N_a}{N_0} = \frac{\exp(P_0 + P_1 N_0 + P_2 N_0^2 + P_3 N_0^3)}{1 + \exp(P_0 + P_1 N_0 + P_2 N_0^2 + P_3 N_0^3)}$$

Son olarak *T. brassicae*'nin konukçu tercih denemelerinde ise parazitoitin üç farklı konukçusunun parazitlediği yumurta sayılarının normal dağılım sergilemediği (Shapiro-Wilk's test) tespit edilmiş ve veriler Kruskal-Wallis varyans analizine tabi tutulmuştur. Konukçu tercihinine ait varyans analiz sonucuna göre parazitlenen konukçu yumurta sayıları Tamhane T2 testi ile gruplandırılmıştır. Ayrıca *T. brassicae*'nin parazitlediği üç konukçu (*E. kuehniella*, *P. interpunctella* ve *G. mellonella*) yumurtasının parazitlenme oranları (%) Microsoft Excel programında [(bir konukçunun parazitlenmiş yumurta sayısı/tüm konukçuların toplam parazitlenmiş yumurta sayısı) $\times$ 100] hesaplanmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Arazi Çalışmaları

4.1.1 Mısırdaki Zarar Yapan Lepidoptera Takımına Bağlı Zararlı Türlerin Popülasyon Değişimi, Abiyotik Faktörlerle İlişkisi ve Zarar Durumlarının Belirlenmesi

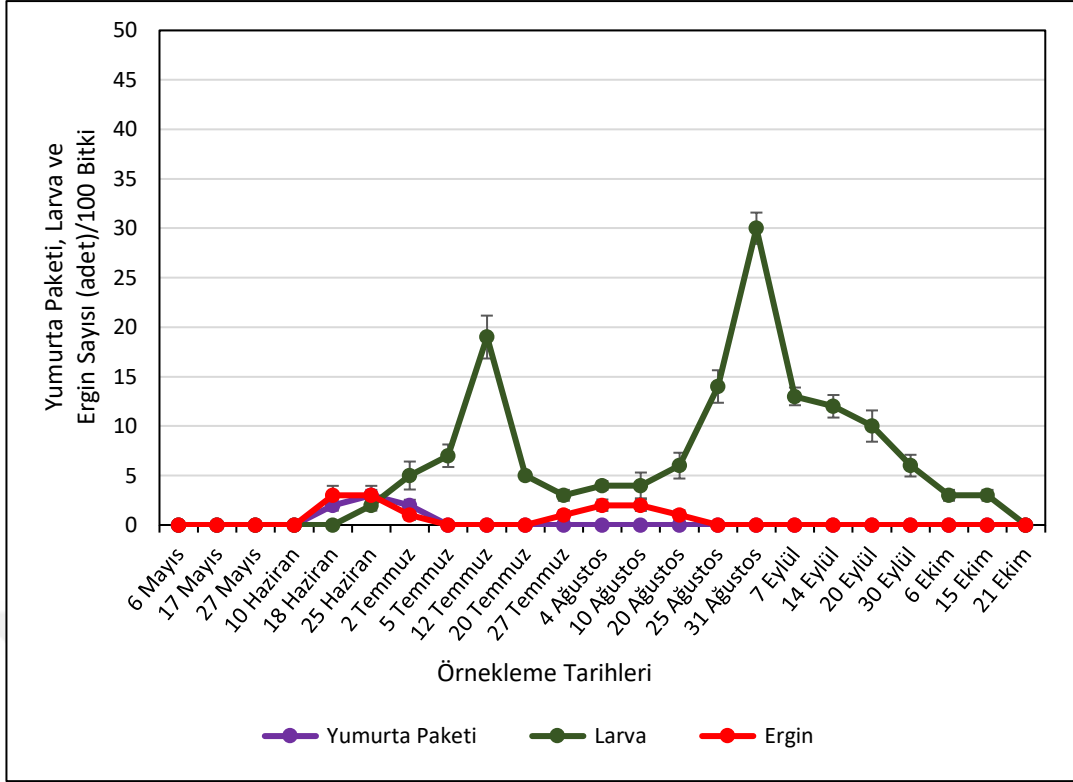
Düzce ve Sakarya illerinde 2021 ve 2022 yıllarında birinci ve ikinci ürün mısırın vejetasyon süresi boyunca zararlı Lepidopter türlerinin popülasyon takibi ve zarar durumları belirlenmiştir.

4.1.1.1 Birinci Ürün Mısırdaki Zarar Yapan Lepidoptera Takımına Bağlı Zararlı Türlerin Popülasyon Değişimi, Abiyotik Faktörlerle İlişkisi ve Zarar Durumlarının Belirlenmesi

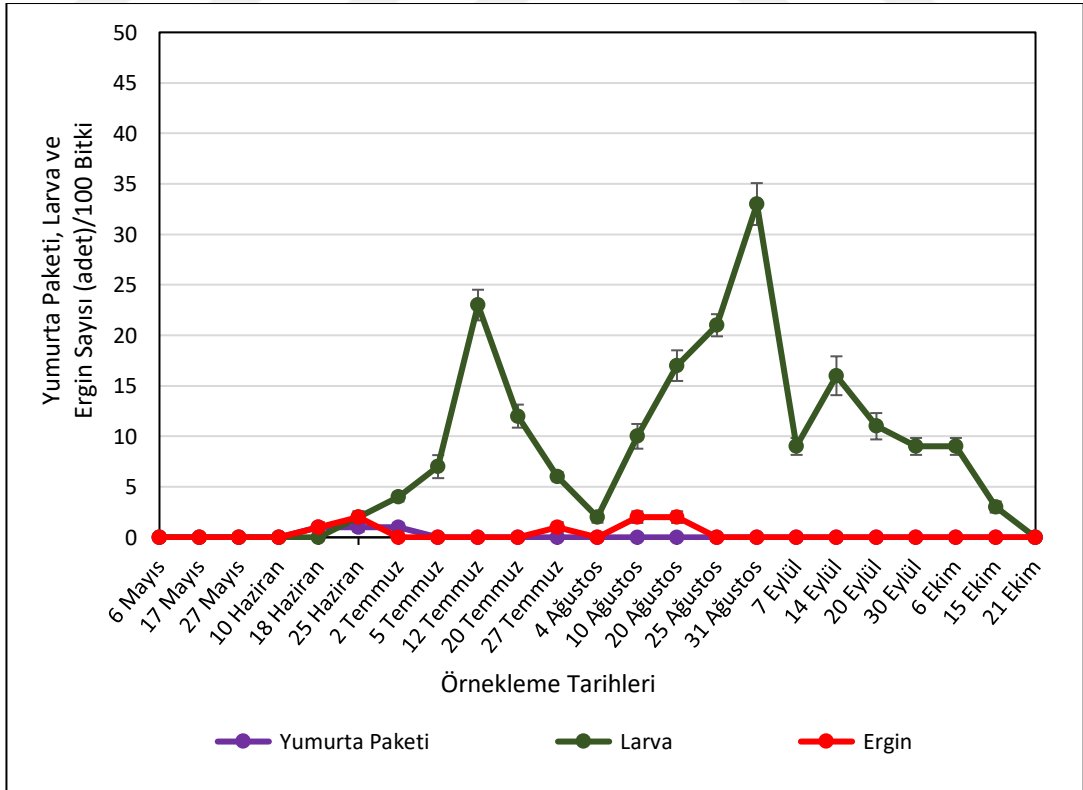
Düzce ve Sakarya illerinde birinci ürün mısır tohumları nisan ayının son haftasından itibaren ekilmeye başlanmış olup, arazi çalışmaları mayıs ayının ilk haftasından ekim ayının sonuna kadar devam etmiştir.

4.1.1.1.1 *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi

Düzce ilinde *Ostrinia nubilalis*'in ilk erginleri her üç lokasyonda da 18 Haziran'da ışık ve feromon tuzaklarında tespit edilmiştir. Zararlının erginleri 25 Haziran'da tüm lokasyonlarda en yüksek sayıda görülmüş olup Düzce ilinde ağustos ayının son haftasına kadar belirli aralıklara tespit edilmiştir. Düzce ili Merkez ilçesinde bulunan Paşakonağı ve Matı lokasyonlarında *O. nubilalis*'in ilk yumurta paketleri, zararlının erginleri ile aynı tarihte (18 Haziran) mısırın sekiz yapraklı döneminde tespit edilmiştir. *Ostrinia nubilalis*'in larvaları ise ilk olarak her iki lokasyonda da 25 Haziran'da mısırın on yapraklı döneminde tespit edilmiştir. *Ostrinia nubilalis* larva popülasyonları 31 Ağustos'ta koçanların olgunlaşmaya başladığı dönemde Paşakonağı'nda 30 adet larva/100 bitki, Matı'da ise 33 adet larva /100 bitki ile tepe noktası oluşturmuştur (Şekil 4.1, Şekil 4.2). Bu tarihlerde Düzce ilinde ortalama sıcaklık 23,4 °C ve nem değeri ise %76,4 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.65).

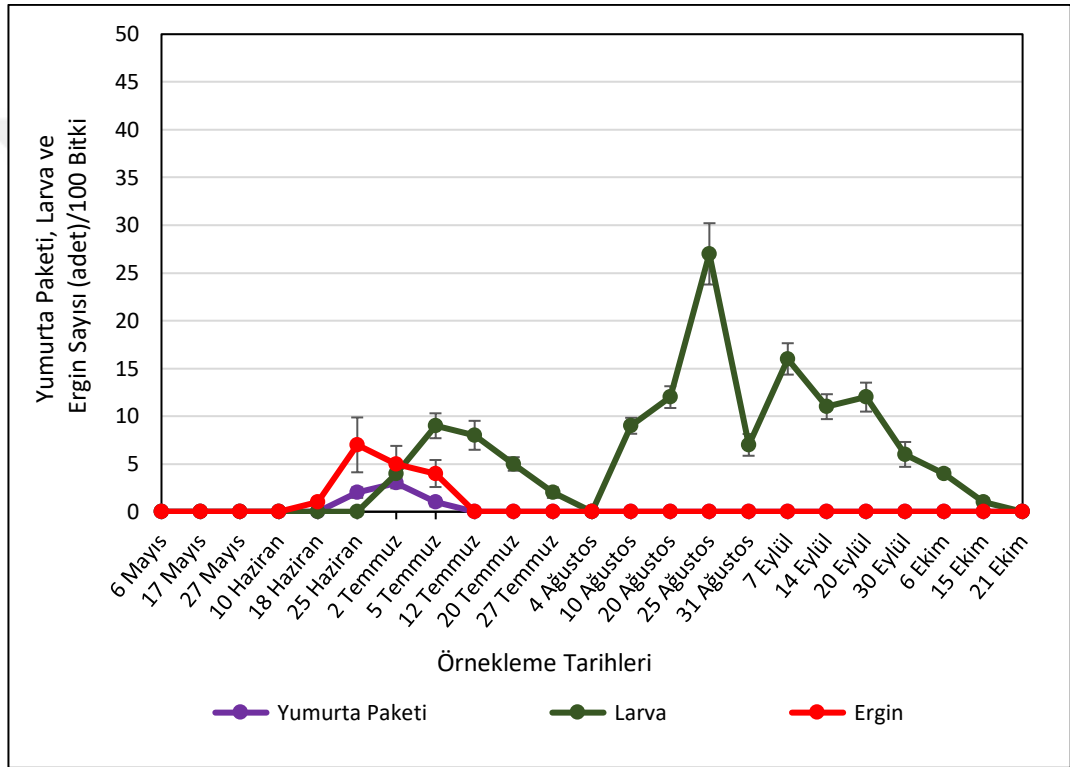


Şekil 4.1. Düzce ili Paşakonağı lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2021)



Şekil 4.2. Düzce ili Matı lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2021)

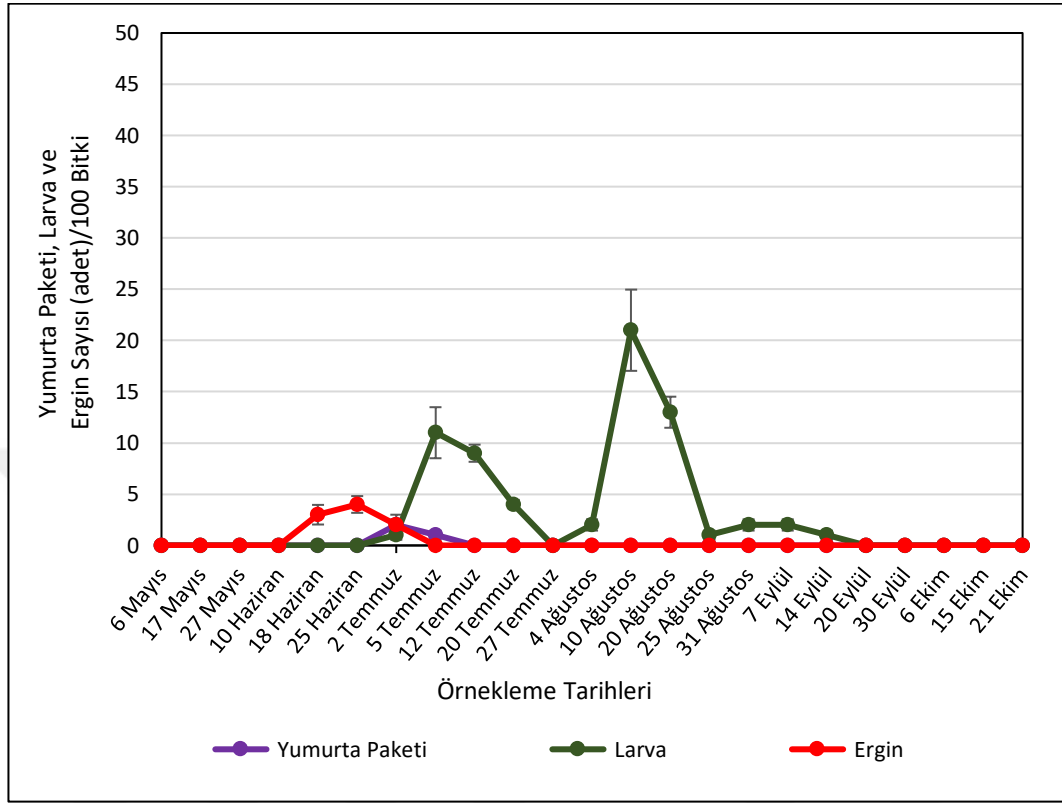
Düzce ili Çilimli ilçesinde bulunan Alacamescit lokasyonunda ise *O. nubilalis*'in yumurta paketleri ilk olarak 18 Haziran'da mısırın dört yapraklı döneminde tespit edilmiştir. *Ostrinia nubilalis*'in larvaları ise ilk olarak 2 Temmuz'da mısırın sekiz yapraklı döneminde tespit edilmiştir. Zararlının larva popülasyonlarının tepe noktası 25 Ağustos'ta koçanların olgunlaşmaya başladığı dönemde 27 adet larva/100 bitki olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.3). Bu tarihlerde Düzce ilinde ortalama sıcaklık 23,4 °C ve nem değeri ise %76,4 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Düzce ili Alacamescit lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2021)

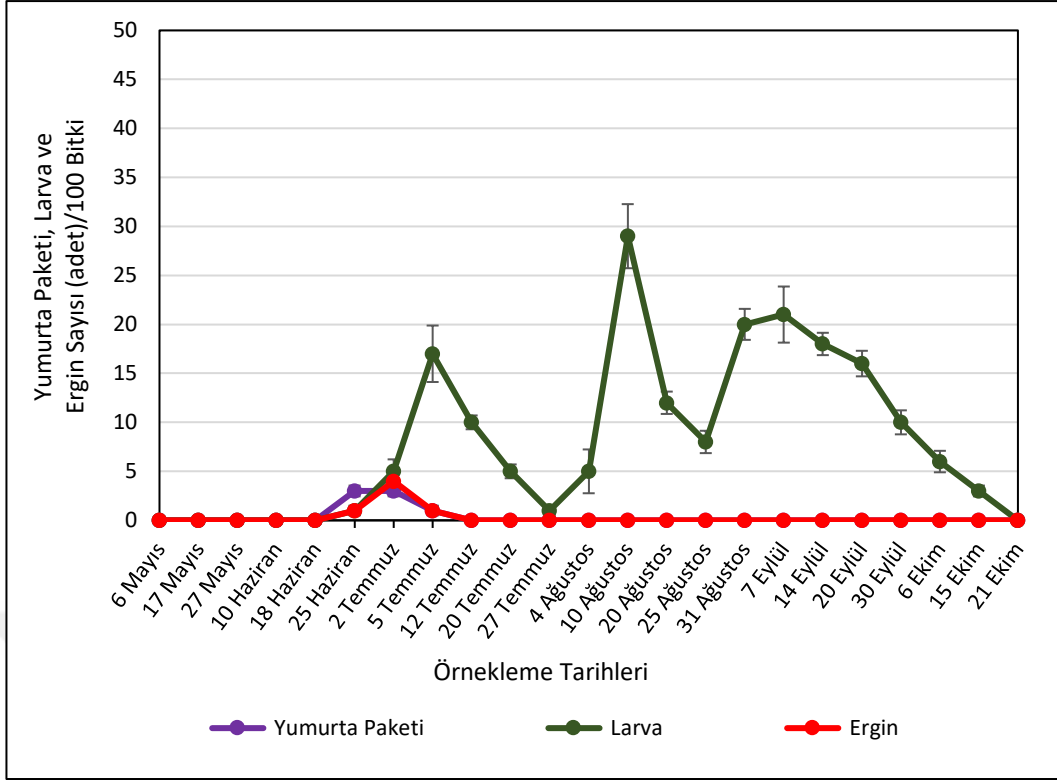
Sakarya ilinde *O. nubilalis*'in ilk erginleri Hasanbey ve Kargalıhanbaba'da 18 Haziran'da, Vakıf'ta ise 25 Haziran'da tespit edilmiştir. Zararlının erginleri 5 Temmuz itibariyle Sakarya ilinde tespit edilmemiştir. Sakarya ili Erenler ilçesinde bulunan Hasanbey lokasyonunda *O. nubilalis*'in yumurta paketleri ve larvaları ilk olarak 2 Temmuz tarihinde mısırın sekiz-on yapraklı döneminde tespit edilmiştir. Zararlının larvalarının popülasyonları tepe noktasına 10 Ağustos tarihinde 21 adet larva/100 bitki ile koçanların olgunlaşmaya başladığı dönemde ulaşmıştır (Şekil

4.4). Bu tarihlerde Sakarya ilinde ortalama sıcaklık 24,2 °C ve nem değeri ise %72 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.66).



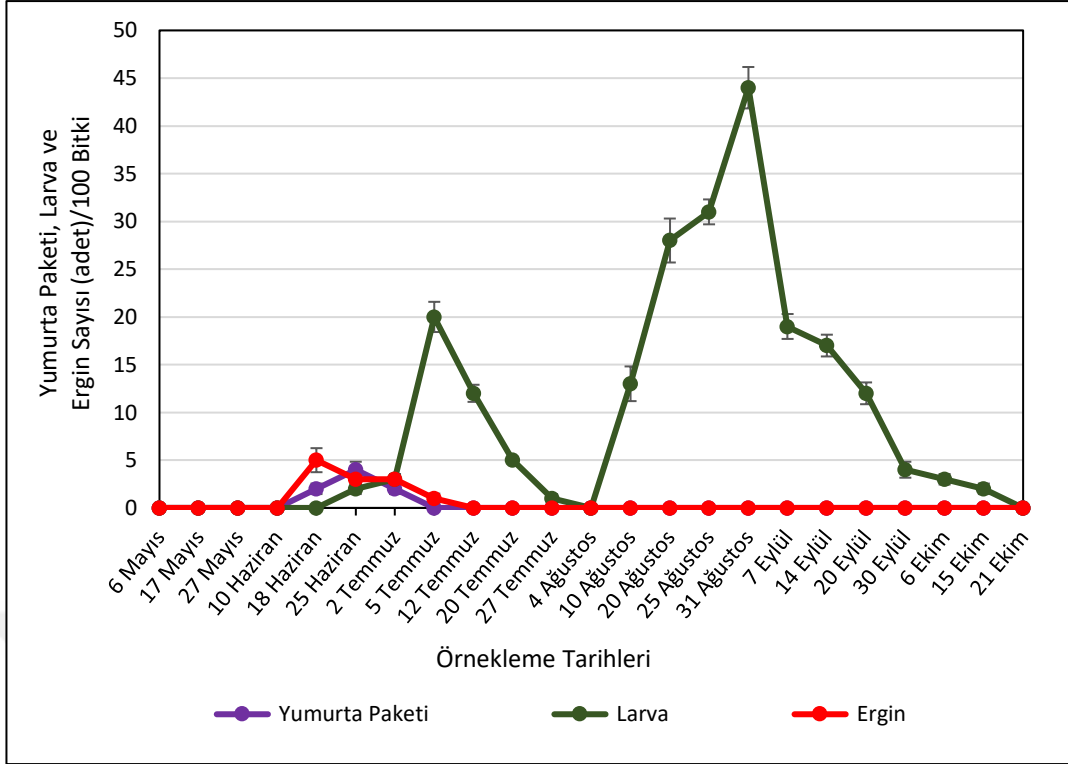
Şekil 4.4. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2021)

Sakarya ili Akyazı ilçesinde bulunan Vakıf lokasyonunda *O. nubilalis*'in yumurta paketleri ve larvaları ilk olarak 25 Haziran'da mısırın sekiz yapraklı döneminde tespit edilmiştir. Söz konusu zararlının larva popülasyonları tepe noktasına 10 Ağustos'ta 29 adet larva /100 bitki ile koçanların olgunlaşmaya başladığı dönemde ulaşmıştır (Şekil 4.5). Bu tarihlerde Sakarya ilinde ortalama sıcaklık 24,2 °C ve nem değeri ise %72 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.66).



Şekil 4.5. Sakarya ili Vakıf lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2021)

Sakarya ili Hendek ilçesinde bulunan Kargalıhanbaba lokasyonunda *O. nubilalis*'in ilk yumurta paketleri 18 Haziran'da tespit edilmiştir. Zararlıların larvaları ise ilk olarak 25 Haziran'da mısırın altı-sekiz yapraklı döneminde tespit edilmiş olup, larva popülasyonları tepe noktasına ise 31 Ağustos'ta 44 adet larva/100 bitki ile koçanların olgunlaşmaya başladığı dönemde ulaşmıştır (Şekil 4.6). Bu tarihlerde Sakarya ilinde ortalama sıcaklık 25,3 °C ve nem değeri ise %72 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.66).



Şekil 4.6. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2021)

Düzce ve Sakarya illerinde, birinci ürün mısırdaki *O. nubilalis*'in popülasyon değişimleri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve istatistiki analizler sonucunda *O. nubilalis*'in popülasyonları arasında; lokasyon×tarla ($F= 23,509$, $P= 0,0001$) ve örnekleme tarihi×lokasyon×tarla ($F= 5,840$, $P= 0,0001$) düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 4.1). Düzce ve Sakarya illerinde çalışmaların yürütüldüğü birinci ürün mısır tarlalarındaki *O. nubilalis* popülasyonları arasında ise önemli farklılığın ($F= 0,010$, $P= 0,921$) bulunmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Düzce ve Sakarya illerinde birinci ürün mısırda *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2021).

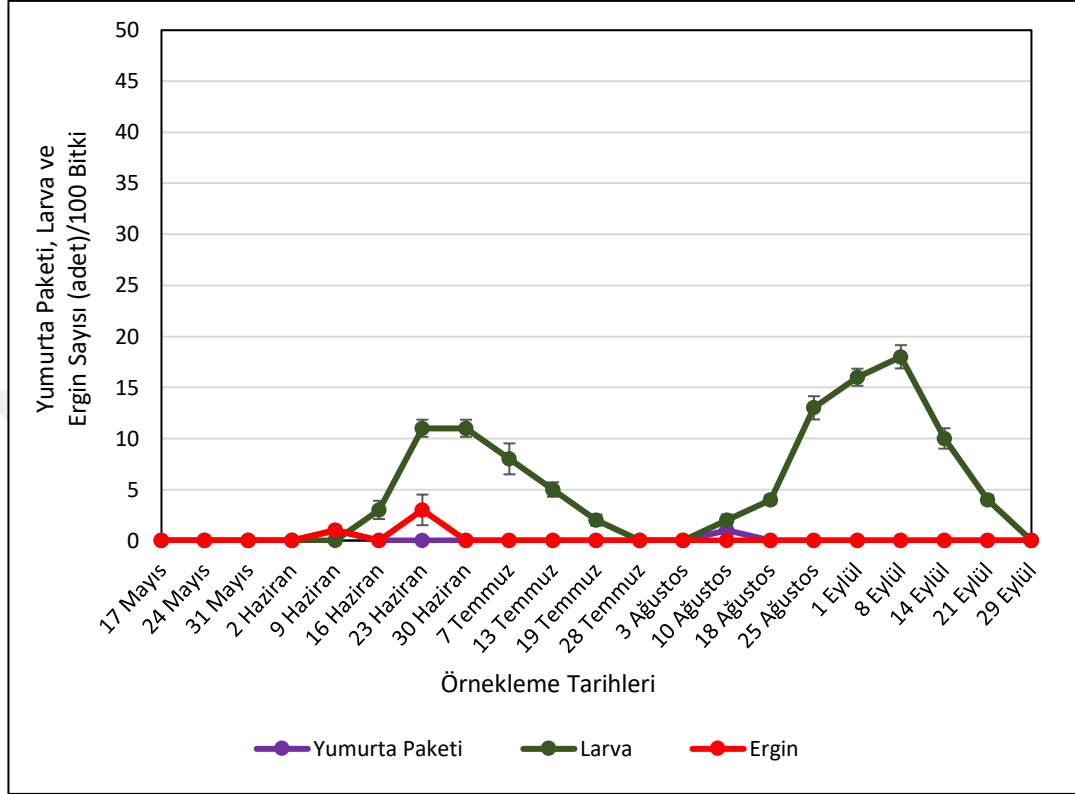
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	F Değeri	P Değeri
Örnekleme Tarihi	22	45,922*	0,0001
Lokasyon	1	0,010 ^{öd}	0,921
Tarla	2	28,531*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Lokasyon	22	4,622*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Tarla	44	3,612*	0,0001
Lokasyon × Tarla	2	23,509*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Lokasyon × Tarla	44	5,840*	0,0001
Hata	548		
Toplam	689		

*: önemli, öd: önemli değil

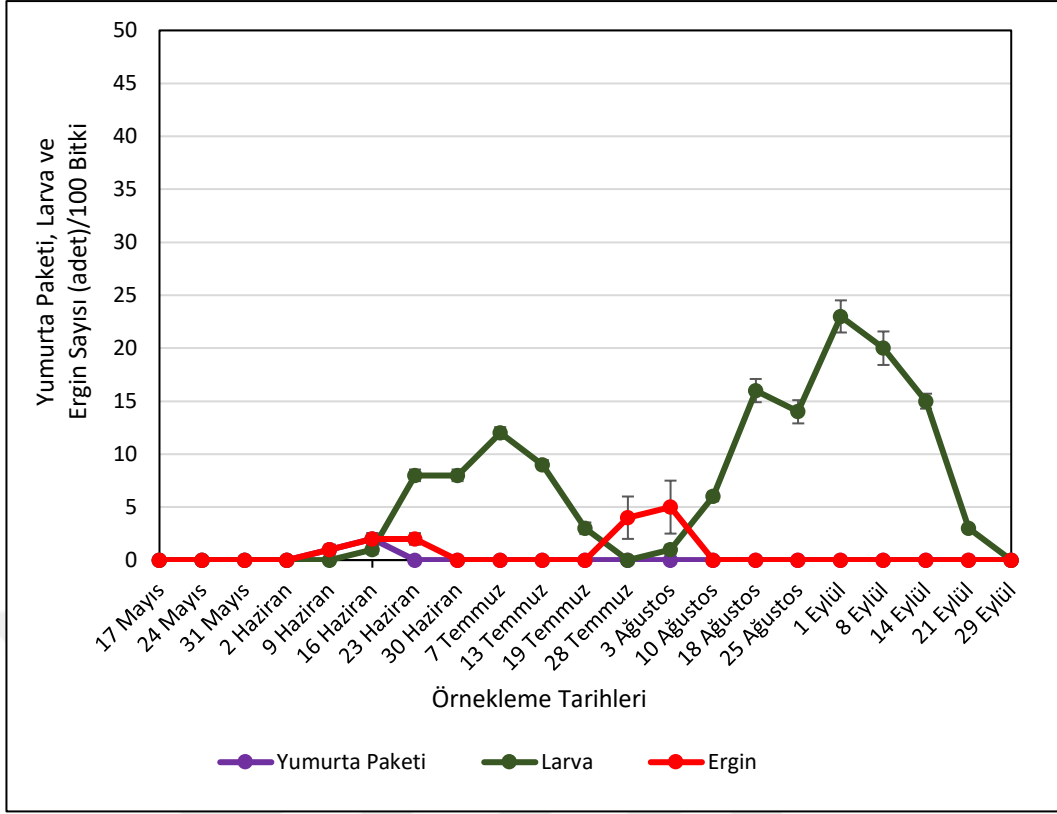
Düzce ve Sakarya illerindeki haftalık ortalama sıcaklık (°C), ortalama nem (%) ve toplam yağış (mm=kg/mm²) değerleri ile *O. nubilalis* larva popülasyonları arasındaki istatistiksel ilişkiyi ortaya koymak amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucunda; Düzce ilinde *O. nubilalis*'in larva popülasyonları ile ortalama nem ($r_s=0,27$, $P>0,05$), ortalama sıcaklık ($r_s=0,16$, $P>0,05$) ve toplam yağış miktarı ($r_s=-0,18$, $P>0,05$) arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Benzer şekilde, Sakarya ilinde de zararlının larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık ($r_s=0,31$, $P>0,05$), ortalama nem ($r_s=-0,18$, $P>0,05$) ve toplam yağış miktarı ($r_s=-0,19$, $P>0,05$) arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Çalışmanın ikinci yılında ise Düzce ilinde üç lokasyonda da *O. nubilalis*'in ilk erginleri 9 Haziran'da feromon tuzaklarında tespit edilmiştir. Zararlının erginleri en yüksek sayıda 3 Ağustos tarihinde Matı'da tespit edilmiş olup 10 Ağustos'tan sonra erginler Düzce ilinde görülmemiştir. Düzce ili Merkez ilçesinde bulunan Paşakonağı ve Matı lokasyonlarında *O. nubilalis*'in ilk yumurta paketleri, zararlının erginleri ile aynı tarih olan 9 Haziran'da mısırın yedi-sekiz yapraklı döneminde (BBCH: Stage 1•) tespit edilmiştir. *Ostrinia nubilalis*'in larvaları ise ilk olarak her iki lokasyonda da 16 Haziran tarihinde mısırın dokuz-on yapraklı olduğu sapların uzamaya başladığı dönemde (BBCH: Stage 30) tespit edilmiştir. Zararlının larva popülasyonlarının tepe noktası 8 Eylül'de koçanların olgunlaşmaya başladığı dönemde (BBCH: Stage 79) Paşakonağı'nda 18 adet larva/100 bitki, Matı'da ise 23

adet larva/100 bitki olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.7, Şekil 4.8). Bu tarihlerde Düzce ilinde ortalama sıcaklık 20,1 °C ve nem değeri ise %75 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.67).

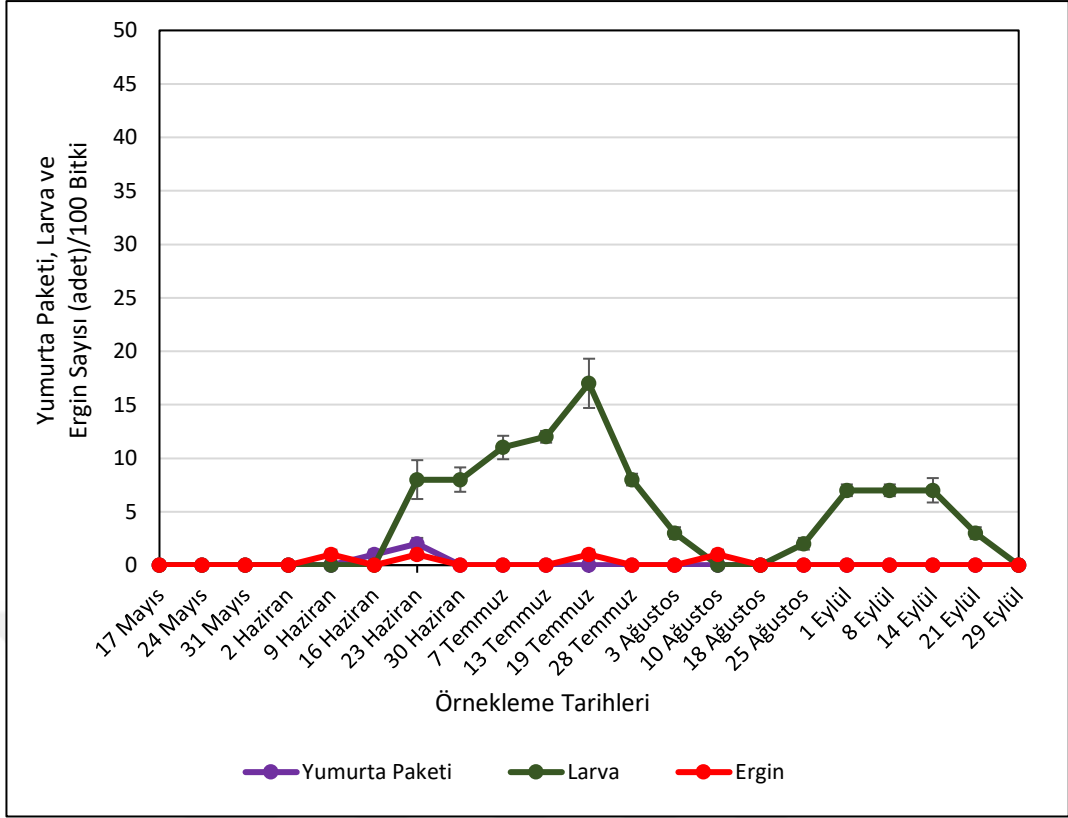


Şekil 4.7. Düzce ili Paşakonağı lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2022)



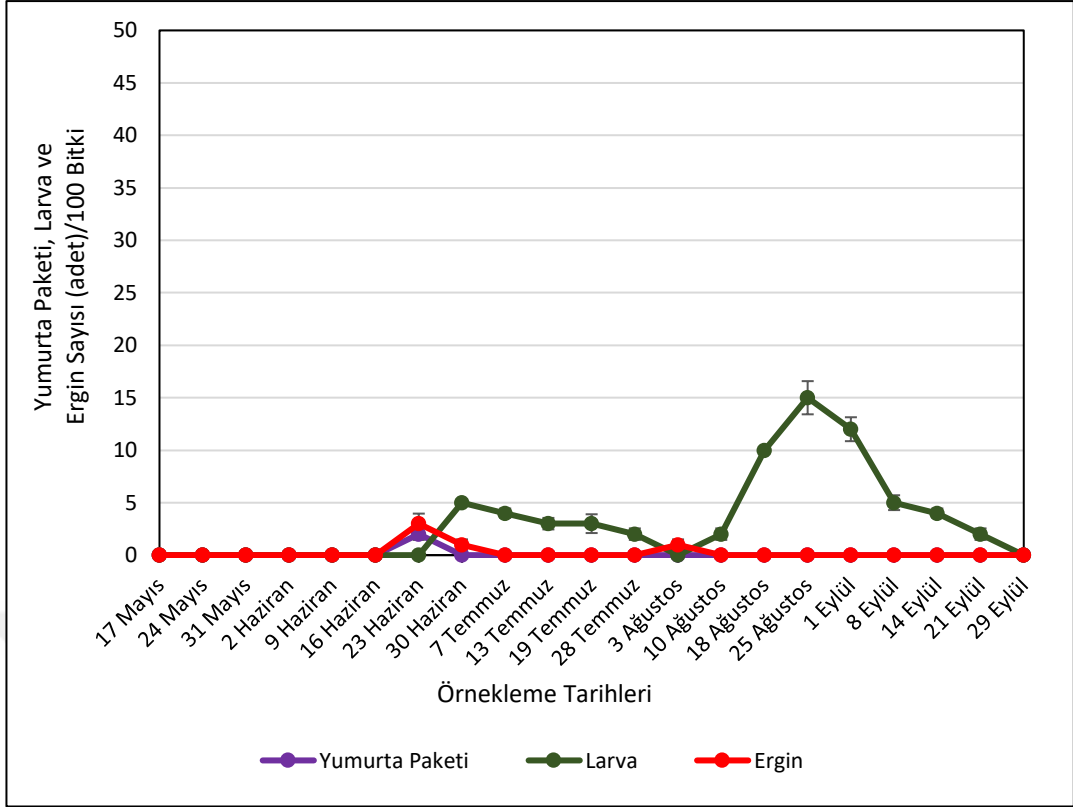
Şekil 4.8. Düzce ili Matı lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2022)

Düzce ili Çilimli ilçesinde bulunan Alacamescit lokasyonunda ise *O. nubilalis*'in yumurta paketleri ilk olarak 16 Haziran'da mısırın yedi-sekiz yapraklı döneminde (BBCH: Stage 10) tespit edilmiştir. *Ostrinia nubilalis*'in larvaları ise ilk olarak 23 Haziran tarihinde mısırın dokuz-on yapraklı döneminde (BBCH: Stage 19) tespit edilmiştir. Zararlıların larva popülasyonlarının tepe noktası 19 Temmuz'da mısır gövdelerinde dokuz ve daha fazla nodülün olduğu dönemde (BBCH: Stage 39) 17 adet larva/100 bitki olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.9). Bu tarihlerde Düzce ilinde ortalama sıcaklık 22,1 °C ve nem değeri ise %71 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.67).



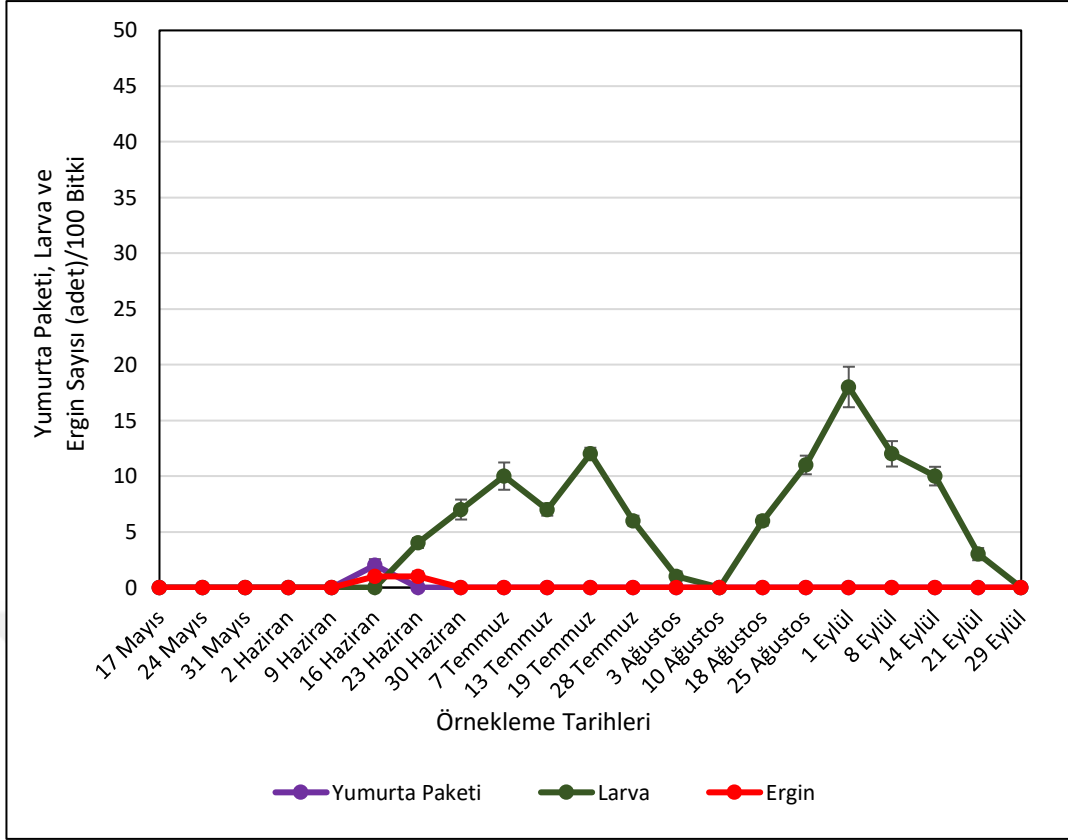
Şekil 4.9. Düzce ili Alacamescit lokasyonunda birinci ürün mısırda *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2022)

Sakarya ilinde Kargalıhanbaba ve Vakıf'ta *O. nubilalis*'in ilk erginleri 16 Haziran'da, Hasanbey'de ise 23 Haziran'da feromon tuzaklarda tespit edilmiştir. Zararlının erginleri 3 Ağustos itibariyle Sakarya ilinde tespit edilememiştir. Sakarya ili Erenler ilçesinde bulunan Hasanbey lokasyonunda *O. nubilalis*'in yumurta paketleri, ilk erginlerin görüldüğü 23 Haziran'da mısırın on bir-on iki yapraklı döneminde (BBCH: Stage 19) tespit edilmiştir. *Ostrinia nubilalis* larvaları ise ilk olarak bir sonraki hafta 30 Haziran'da tespit edilmiş ve zararlının larva popülasyonları tepe noktasına 25 Ağustos'ta 15 adet larva/100 bitki ile koçanların olgunlaşmaya başladığı dönemde (BBCH: Stage 76-79) ulaşmıştır (Şekil 4.10). Bu tarihlerde Sakarya ilinde ortalama sıcaklık 26,1 °C ve nem değeri ise %75,7 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.68).



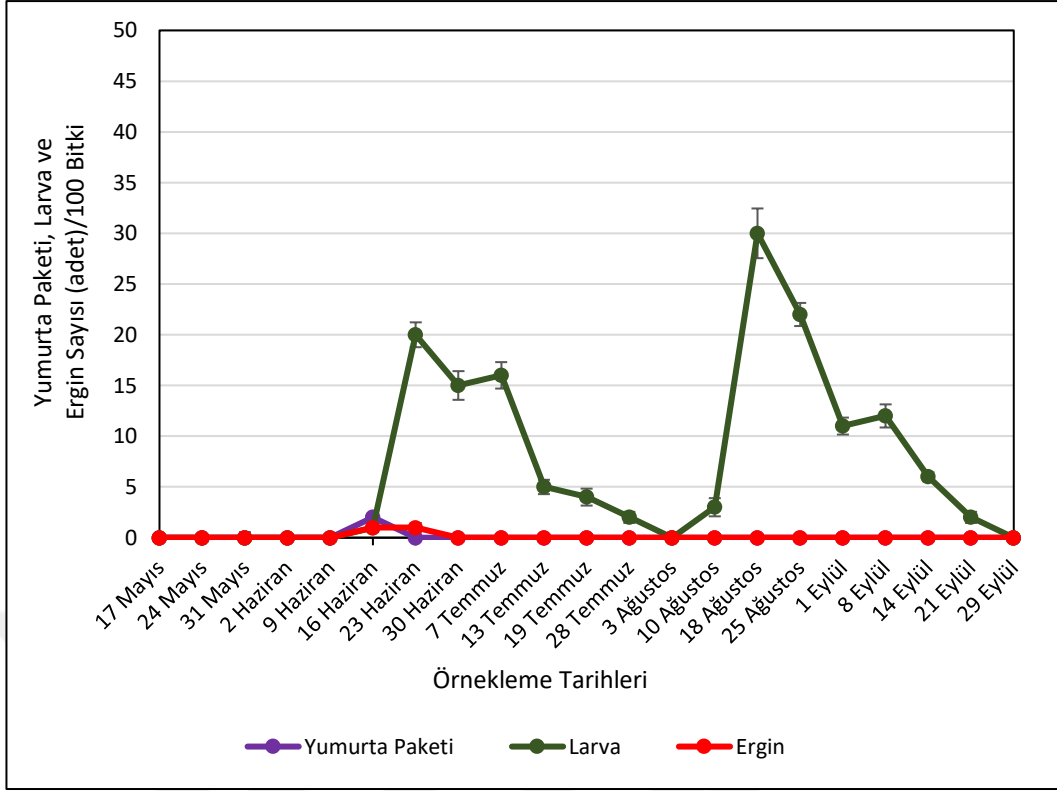
Şekil 4.10. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2022)

Sakarya ili Akyazı ilçesinde bulunan Vakıf lokasyonunda *O. nubilalis*'in yumurta paketleri ilk olarak 16 Haziran'da Hasanbey lokasyonundan bir hafta önce mısırın dokuz-on yapraklı olduğu sapların uzamaya başladığı dönemde (BBCH: Stage 30) tespit edilmiştir. Zararlının larvaları ilk olarak 23 Haziran'da tespit edilmiş ve popülasyonları tepe noktasına 1 Eylül'de 18 adet larva/100 bitki ile koçanların olgunlaşmaya başladığı dönemde (BBCH: Stage 79) ulaşmıştır (Şekil 4.11). Bu tarihlerde Sakarya ilinde ortalama sıcaklık 23,6 °C ve nem değeri ise %74,5 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.68).



Şekil 4.11. Sakarya ili Vakıf lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2022)

Sakarya ili Hendek ilçesinde bulunan Kargalıhanbaba lokasyonunda *O. nubilalis*'in ilk yumurta paketleri Vakıf lokasyonuna benzer şekilde 16 Haziran tarihinde tespit edilmiştir. Zararlının larvaları da yumurta paketleri ile aynı tarihte mısırın yedi-sekiz yapraklı döneminde (BBCH: Stage 10) tespit edilmiş olup, larva popülasyonları tepe noktasına ise 18 Ağustos'ta 30 adet larva/100 bitki ile koçanda danelerin oluşmaya başladığı dönemde (BBCH: Stage 71) ulaşmıştır (Şekil 4.12). Bu tarihlerde Sakarya ilinde ortalama sıcaklık 25,5 °C ve nem değeri ise %71,7 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.68).



Şekil 4.12. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2022)

Düzce ve Sakarya illerinde, birinci ürün mısırdaki *O. nubilalis*'in popülasyon değişimleri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve istatistiki analizler sonucunda *O. nubilalis*'in popülasyonları arasında; lokasyon×tarla ($F= 23,380$, $P= 0,0001$) ve örnekleme tarihi×lokasyon×tarla ($F= 8,710$, $P= 0,0001$) düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 4.2). Düzce ve Sakarya illerinde çalışmaların yürütüldüğü birinci ürün mısır tarlalarındaki *O. nubilalis* popülasyonları arasında önemli farklılığın ($F= 0,751$, $P= 0,387$) bulunmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Düzce ve Sakarya illerinde birinci ürün mısırda *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2022).

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	F Değeri	P Değeri
Örnekleme Tarihi	20	57,610*	0,0001
Lokasyon	1	0,751 ^{öd}	0,387
Tarla	2	14,226*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Lokasyon	20	5,027*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Tarla	40	4,603*	0,0001
Lokasyon × Tarla	2	23,380*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Lokasyon × Tarla	40	8,710*	0,0001
Hata	500		
Toplam	629		

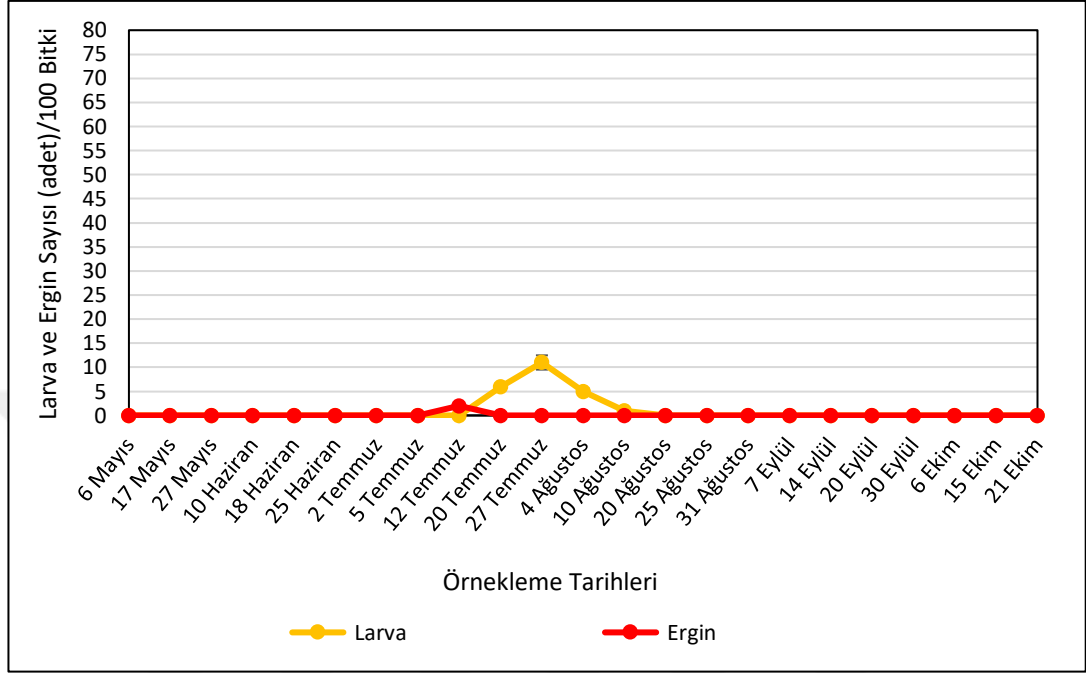
*: önemli, öd: önemli değil

Düzce ve Sakarya illerindeki haftalık ortalama sıcaklık (°C), ortalama nem (%) ve toplam yağış (mm=kg/mm²) değerleri ile *O. nubilalis* larva popülasyonları arasındaki istatistiksel ilişkiyi ortaya koymak amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucunda; Düzce ilinde *O. nubilalis*'in larva popülasyonları ile ortalama nem ($r_s=0,37$ $P>0,05$), ortalama sıcaklık ($r_s=0,07$, $p>0,05$) ve toplam yağış miktarı ($r_s=0,07$, $P>0,05$) arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Sakarya ilinde zararlının larva popülasyonları ile ortalama nem ($r_s=0,46$, $P<0,05$) arasında doğrusal ve istatistiki olarak orta düzeyde anlamlı bir ilişki söz konusu iken, ortalama sıcaklık ($r_s=0,34$, $P>0,05$) ve toplam yağış miktarı ($r_s=-0,13$, $P>0,05$) ile arasında istatistiki olarak anlamsız bir ilişki bulunmuştur.

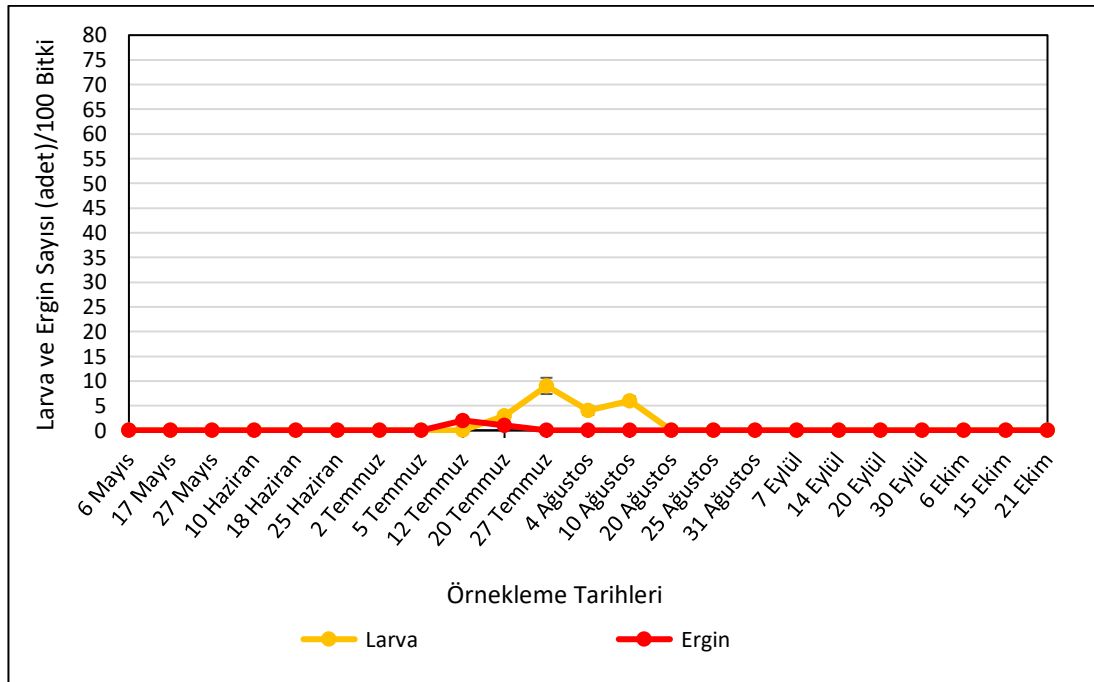
4.1.1.1.2 *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi

Düzce ilinde ilk yıl *H. armigera*'nın erginleri ilk olarak 12 Temmuz'da Paşakonağı ve Matı'da mısırın tepe püskül oluşumu döneminde ışık tuzaklarında tespit edilmiştir (Şekil 4.13, 4.14). Alacamescit'te ise tuzaklarda herhangi bir *H. armigera* ergini tespit edilememiştir (Şekil 4.15). Düzce ili Merkez ilçesinde bulunan Paşakonağı ve Matı lokasyonlarında *H. armigera* larvaları ilk olarak 20 Temmuz'da mısırın koçan püsküllerin olduğu dönemde tespit edilmiş olup, *H. armigera* larvalarının popülasyonları tepe noktasına bir sonraki hafta (27 Temmuz) sırasıyla 11 adet larva/100 bitki ve 9 adet larva/100 bitki ile koçanda danelerin oluşmaya başladığı dönemde ulaşmıştır (Şekil 4.13, 4.14). Bu tarihlerde Düzce

ilinde ortalama sıcaklık 24,4 °C ve nem değeri ise %70,5 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.65). Söz konusu tarlalarda 10 Ağustos tarihinden sonra *H. armigera*'nın herhangi bir dönemine rastlanmamıştır.

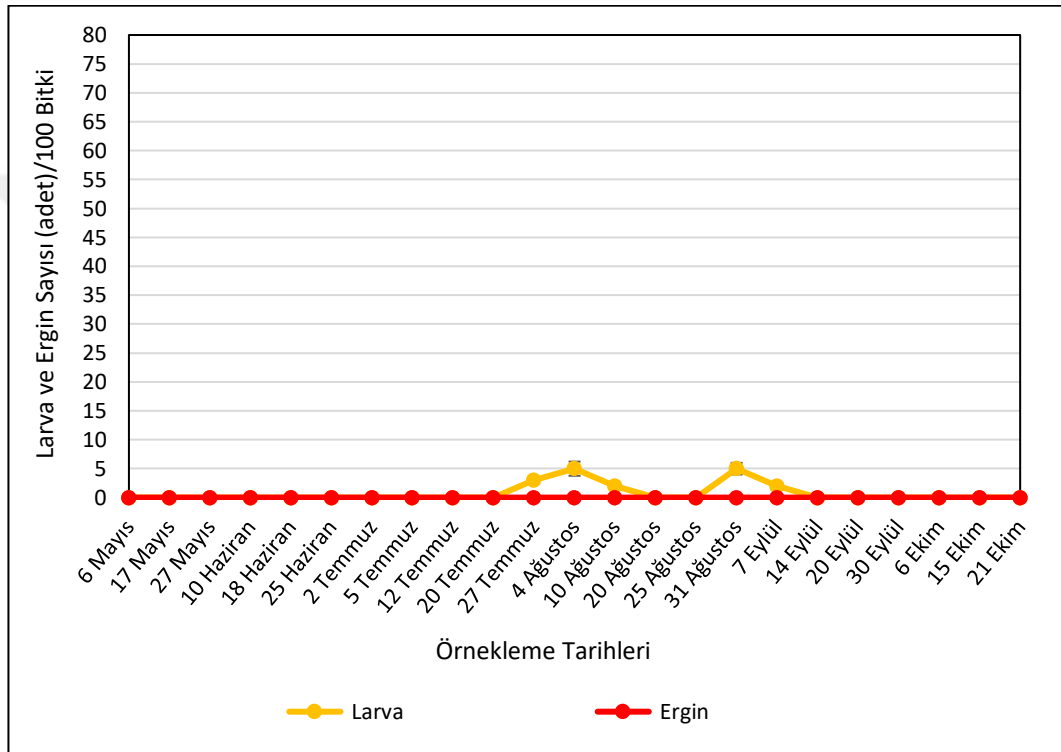


Şekil 4.13. Düzce ili Paşakonağı lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi (2021)



Şekil 4.14. Düzce ili Matı lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi (2021)

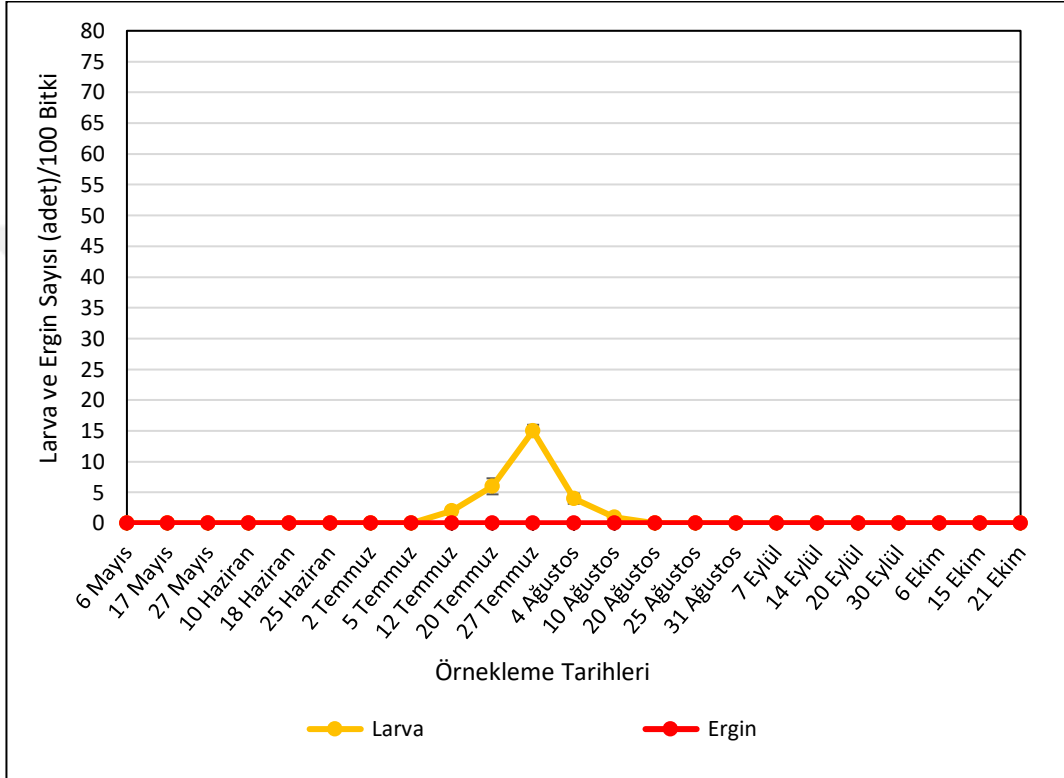
Alacamescit'te ise *H. armigera* larvaları ilk olarak 27 Temmuz'da mısırın tepe ve koçan püsküllerinin oluştuğu dönemde tespit edilmiştir. *Helicoverpa armigera* larvalarının popülasyonları en yüksek seviyesine 5 adet larva/100 bitki ile 4 Ağustos ve 31 Ağustos tarihlerinde koçanların olgunlaşmaya döneminde ulaşmıştır (Şekil 4.15). Bu tarihlerde Düzce ilinde ortalama sıcaklık 23,4 °C ve nem değeri ise %73,6 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.65). Eylül ayının ilk haftasından sonra ise Alacamescit'te *H. armigera*'nın herhangi bir dönemine rastlanmamıştır.



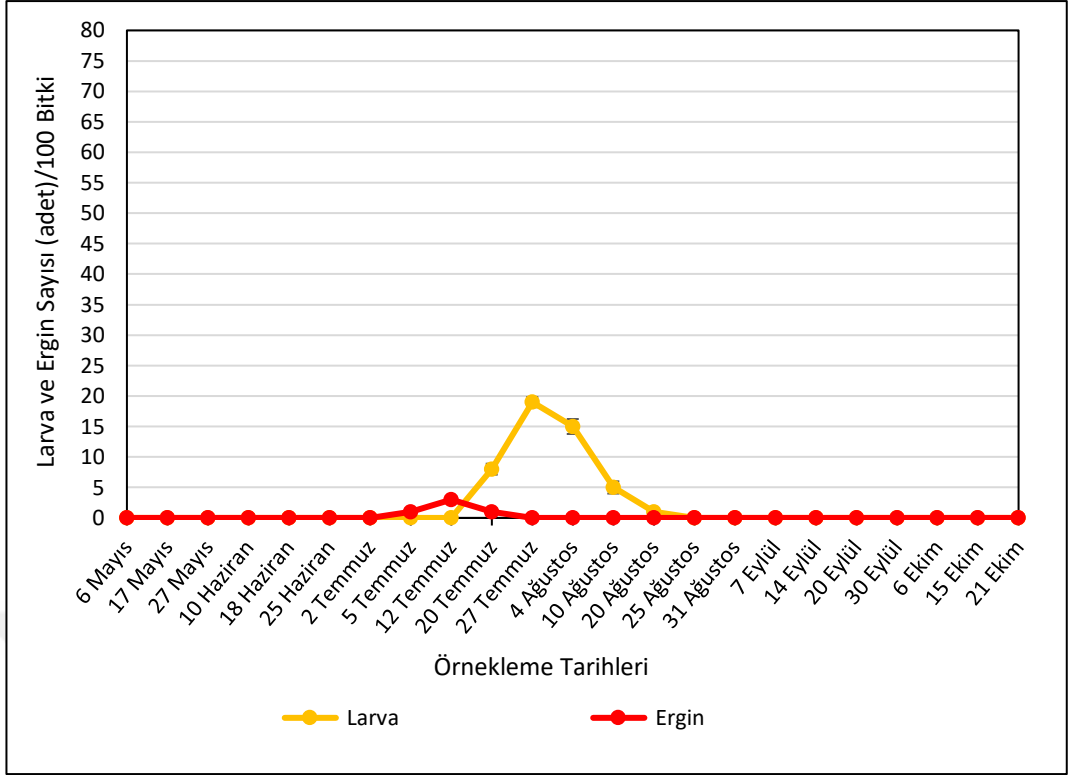
Şekil 4.15. Düzce ili Alacamescit lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi (2021)

Sakarya ilinde *H. armigera*'nın erginleri ışık tuzaklarında ilk olarak Vakıf ve Kargalıhanbaba'da 5 Temmuz'da mısırın on yapraklı döneminde tespit edilmiştir. Hasanbey lokasyonunda ise ışık tuzaklarında *H. armigera* erginleri tespit edilememiştir. Düzce ilinde olduğu gibi zararlının erginleri yalnızca temmuz ayı ortalarında düşük sayılarda tuzaklarda yakalanmıştır. Sakarya ilinde *H. armigera* larvaları ilk olarak 12 Temmuz'da mısırın on iki yapraklı ve tepe püskül oluşum dönemlerinde Hasanbey ve Kargalıhanbaba'da tespit edilmiştir. Zararlının larva popülasyonları tepe noktasına üç lokasyonda da aynı tarihte (27 Temmuz) koçanlarda danelerin oluştuğu dönemde ulaşmıştır. Bu tarihte en yüksek larva

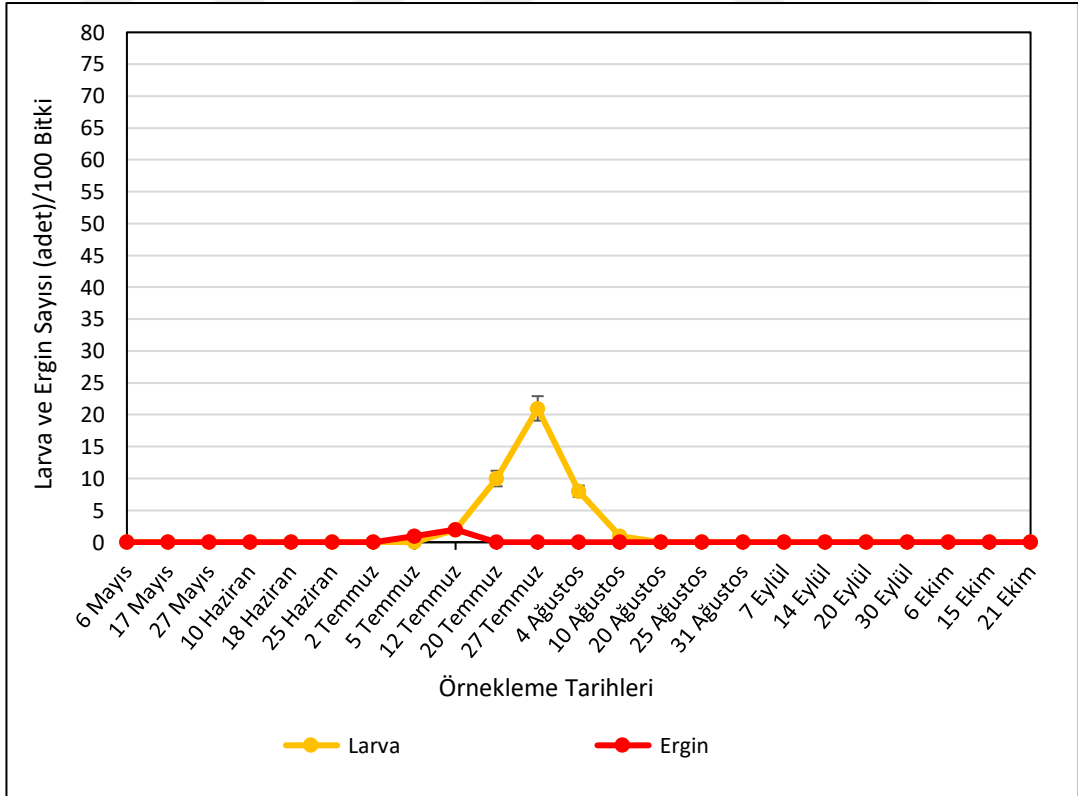
sayıları sırasıyla Kargalıhanbaba (21 adet larva/100 bitki), Vakıf (19 adet larva/100 bitki) ve Hasanbey (15 adet larva/100 bitki)’de tespit edilmiştir (Şekil 4.16, 4.17, 4.18). Popülasyonların tepe noktasına ulaştığı tarihte Sakarya ilinde ortalama sıcaklık 25,2 °C ve nem değeri ise %67 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.66). Sakarya ilinde 20 Ağustos tarihinden sonra *H. armigera*’nın herhangi bir dönemine rastlanmamıştır.



Şekil 4.16. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda birinci ürün mısırda *Helicoverpa armigera*’nın popülasyon değişimi (2021)



Şekil 4.17. Sakarya ili Vakıf lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi (2021)



Şekil 4.18. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi (2021)

Düzce ve Sakarya illerinde, birinci ürün mısırdaki *H. armigera*'nın popülasyon değişimi istatistiki olarak değerlendirilmiş ve istatistiki analizler sonucunda *H. armigera*'nın popülasyonları arasında; lokasyon×tarla ($F= 3,425$, $P= 0,033$) ve örnekleme tarihi×lokasyon×tarla ($F= 2,996$, $P= 0,0001$) düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 4.3). Düzce ve Sakarya illerinde çalışmaların yürütüldüğü birinci ürün mısır tarlalarındaki *H. armigera* popülasyonları arasında il düzeyinde önemli farklılığın ($F= 25,667$, $P= 0,0001$) bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Düzce ve Sakarya illerinde birinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2021).

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	F Değeri	P Değeri
Örnekleme Tarihi	22	65,998*	0,0001
Lokasyon	1	25,667*	0,0001
Tarla	2	2,246 ^{öd}	0,107
Örnekleme Tarihi × Lokasyon	22	11,337*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Tarla	44	1,584*	0,011
Lokasyon × Tarla	2	3,425*	0,033
Örnekleme Tarihi × Lokasyon × Tarla	44	2,996*	0,0001
Hata	548		
Toplam	689		

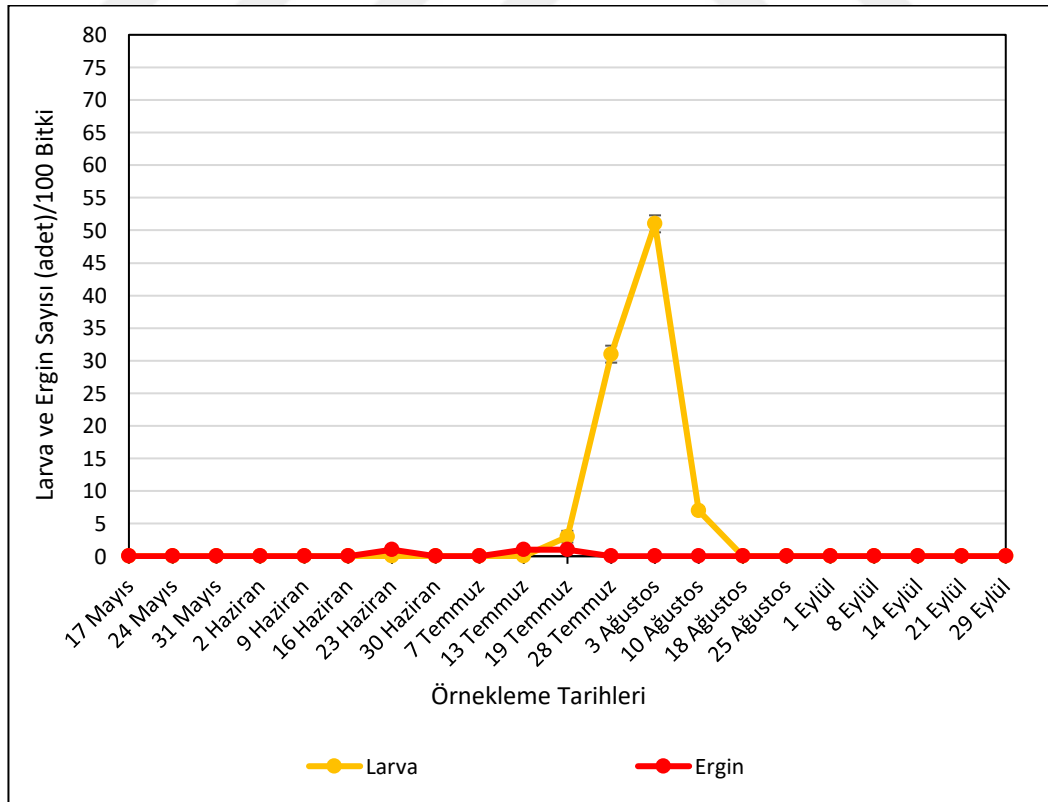
*: önemli, öd: önemli değil

Düzce ve Sakarya illerindeki haftalık ortalama sıcaklık (°C), ortalama nem (%) ve toplam yağış (mm=kg/mm²) değerleri ile *H. armigera* larva popülasyonları arasındaki istatistiksel ilişkiyi ortaya koymak amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucunda; Düzce ilinde *H. armigera*'nın larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık ($r_s= 0,44$, $P<0,05$) arasında pozitif yönde, toplam yağış miktarı ($r_s= -0,44$, $P<0,05$) ile negatif yönde doğrusal ve istatistiki olarak anlamlı düzeyde bir ilişki söz konusu iken, ortalama nem ($r_s= -0,35$, $P>0,05$) ile arasında ise istatistiki olarak anlamsız bir ilişki bulunmuştur. Sakarya ilinde ise zararlının larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık ($r_s= 0,63$, $P<0,01$) arasında pozitif yönde, ortalama nem ($r_s= -0,52$, $P<0,05$) ile negatif yönde doğrusal ve istatistiki olarak anlamlı düzeyde bir ilişki

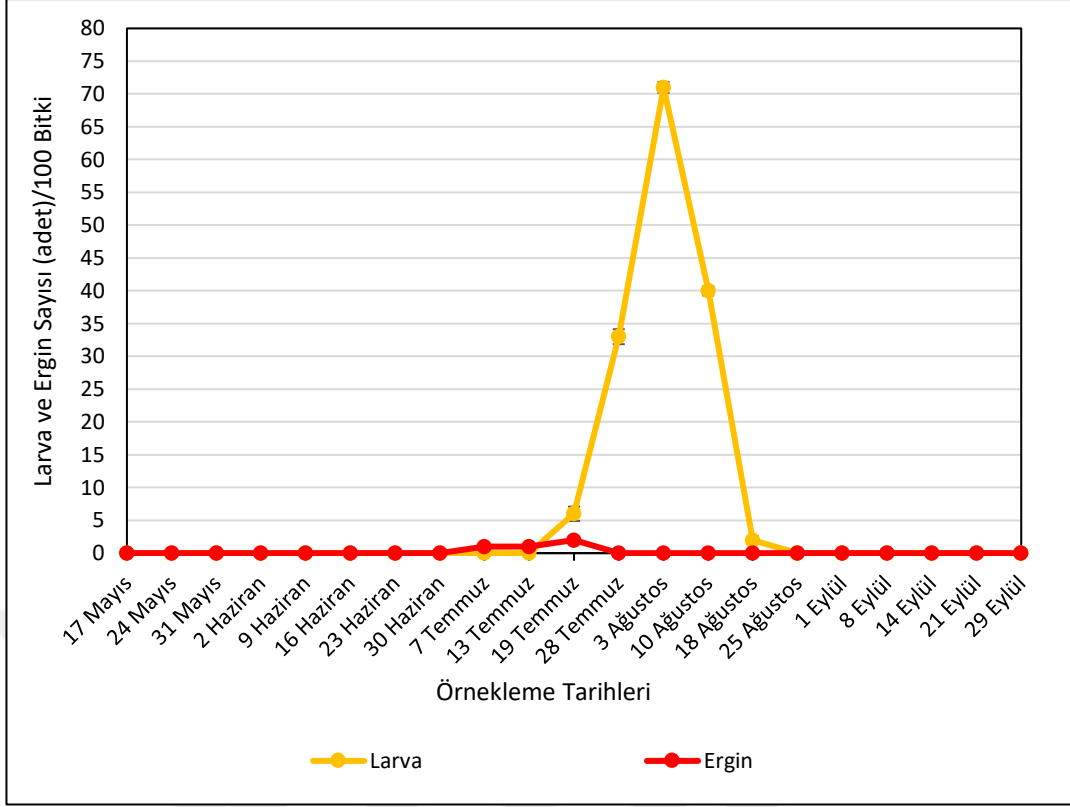
bulunmuşken, toplam yağış miktarı ($r_s = -0,18$, $P > 0,05$) ile arasında anlamsız bir ilişki bulunmuştur.

Çalışmanın ikinci yılında ise *H. armigera*'nın ilk erginleri Düzce ilinde 23 Haziran'da Paşakonağı'nda mısırın on bir-on iki yapraklı döneminde (BBCH: Stage 19) ışık tuzaklarında tespit edilmiştir (Şekil 4.19). Matı'da 7 Temmuz tarihinde ve Alacamescit'te ise 13 Temmuz tarihinde mısır saplarında ilk nodüllerin oluştuğu dönemde ışık tuzaklarında tespit edilmiştir (Şekil 4.20, 4.21).

Düzce ili Merkez ilçesinde bulunan Paşakonağı ve Matı lokasyonlarında *H. armigera* larvaları ilk olarak 19 Temmuz tarihinde mısırın tepe ve koçan püsküllerinin oluştuğu dönemde (BBCH: Stage 51-59) tespit edilmiş olup, *H. armigera* larvalarının popülasyonları tepe noktasına ağustos ayının başında (3 Ağustos) sırasıyla 51 adet larva/100 bitki ve 71 adet larva/100 bitki ile koçanda danelerin oluşmaya başladığı dönemde (BBCH: Stage 69-71) ulaşmıştır (Şekil 4.19, 4.20). Bu tarihlerde Düzce ilinde ortalama sıcaklık 24,4 °C ve nem değeri ise %75,6 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.67). Bu tarlalarda ağustos ayının son haftasından itibaren *H. armigera*'nın herhangi bir dönemine rastlanmamıştır.

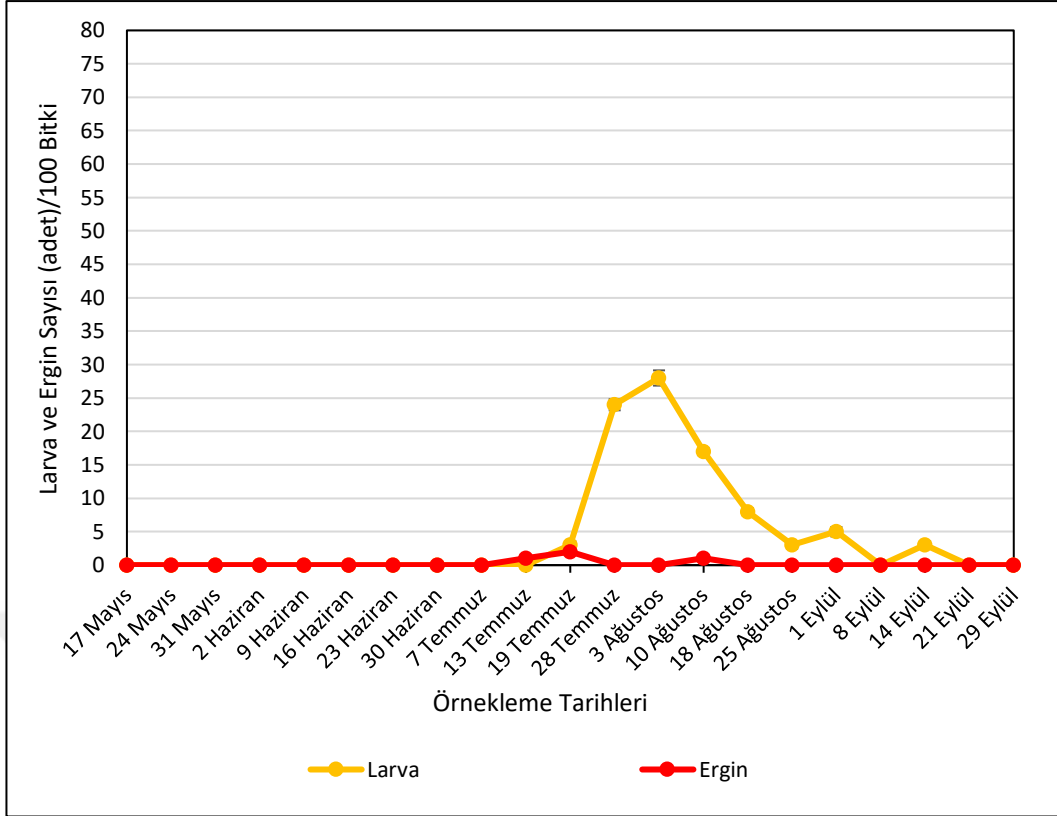


Şekil 4.19. Düzce ili Paşakonağı lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi (2022)



Şekil 4.20. Düzce ili Matı lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi (2022)

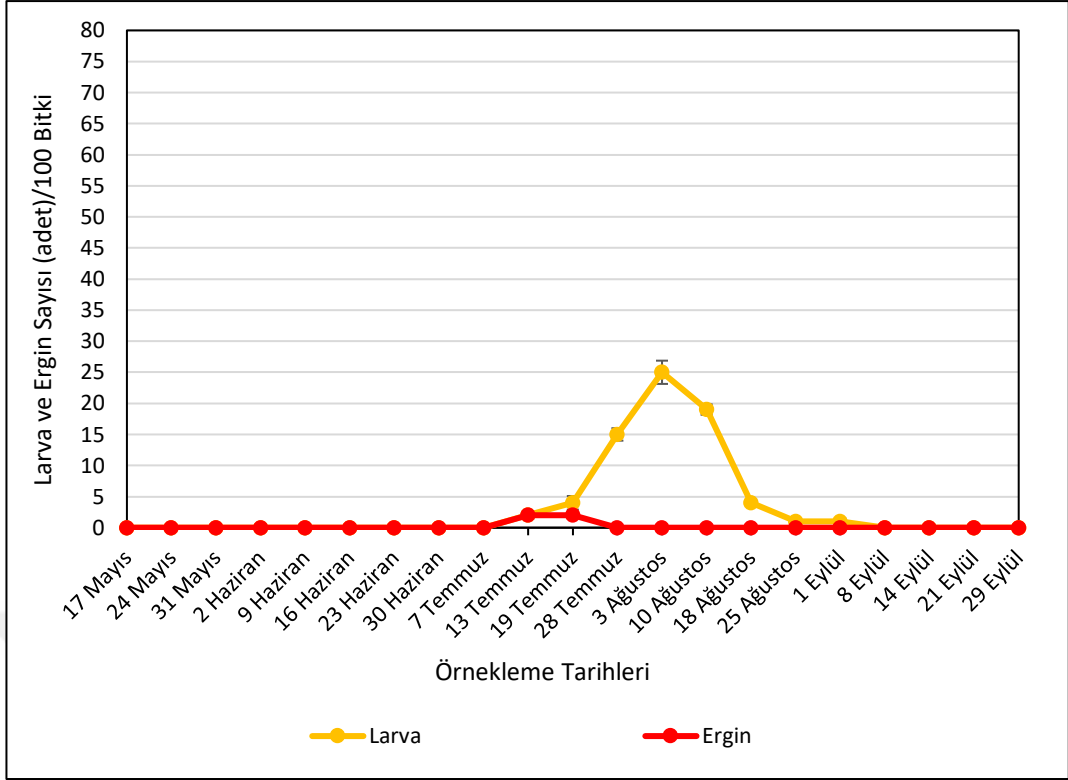
Alacamescit'te ise *H. armigera* larvaları Merkez ilçedeki Paşakonağı ve Matı'da olduğu gibi ilk olarak 19 Temmuz tarihinde mısırın tepe püsküllerinin olduğu dönemde (BBCH: Stage 39-50) tespit edilmiştir. *Helicoverpa armigera* larvalarının popülasyonları en yüksek seviyesine Merkez ilçede olduğu gibi 3 Ağustos'ta 28 adet larva/100 bitki ile mısırın çiçeklenme döneminde (BBCH: Stage 61-67) ulaşmıştır (Şekil 4.21). Bu tarihlerde Düzce ilinde ortalama sıcaklık 24,4 °C ve nem değeri ise %75,6 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.67). Alacamescit'te ise Merkez ilçeden farklı olarak *H. armigera*'nın larvaları eylül ayının son haftasına kadar tespit edilmiştir.



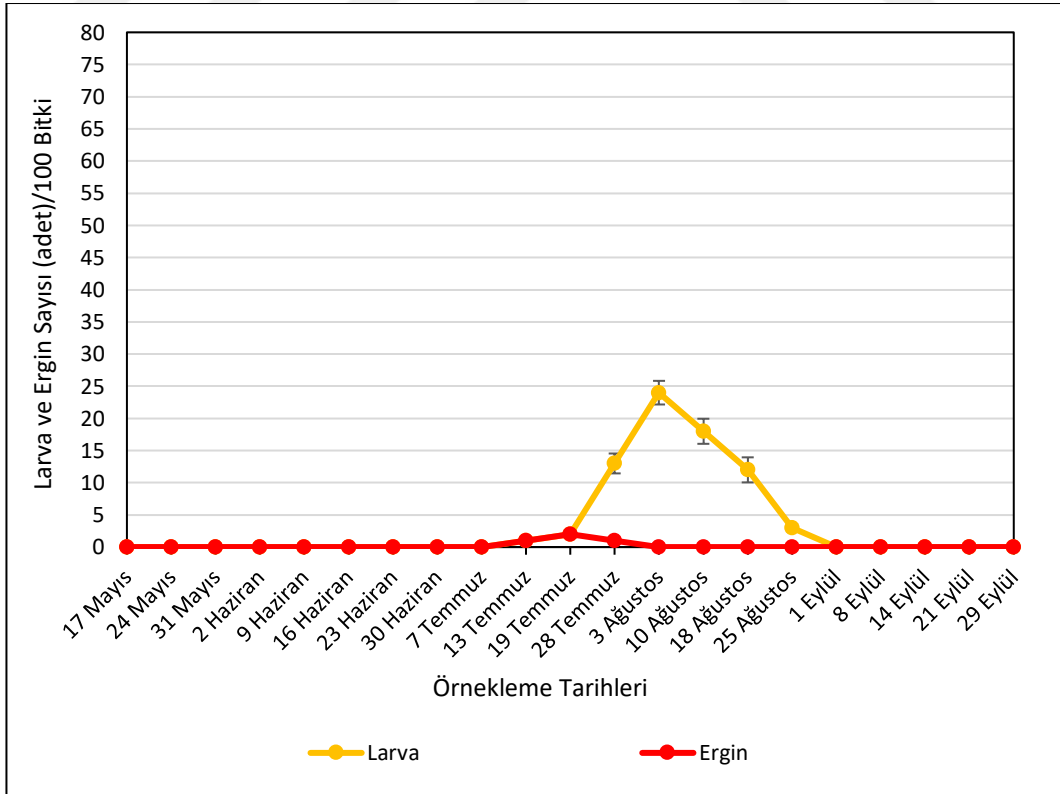
Şekil 4.21. Düzce ili Alacamescit lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi (2022)

Sakarya ilinde *H. armigera*'nın erginleri, popülasyon takibinin yapıldığı tüm tarlalarda 13 Temmuz'da mısır saplarında yedi-on nodülün olduğu dönemlerde (BBCH: Stage 3*, 39) ışık tuzaklarında tespit edilmiştir. Sakarya ilinde zararlının erginleri yalnızca temmuz ayında tuzaklarda yakalanmıştır.

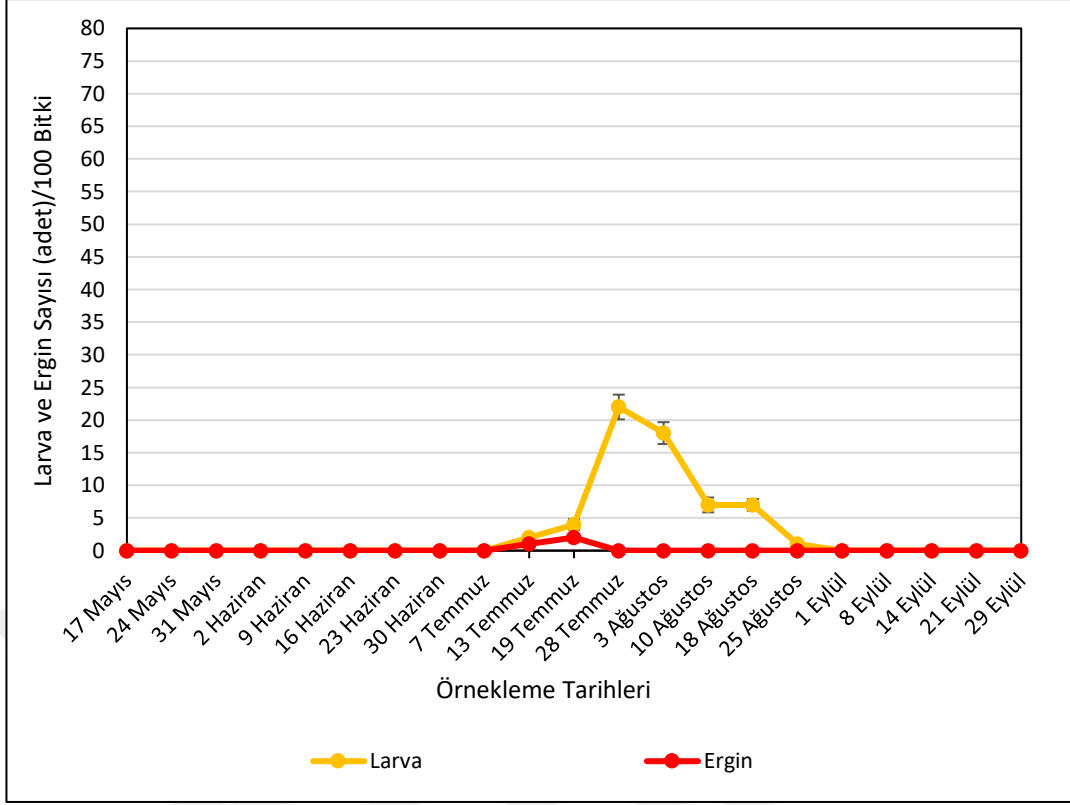
Helicoverpa armigera larvaları ise Sakarya ilindeki tüm lokasyonlarda ilk olarak erginlerin görüldüğü tarih olan 13 Temmuz'da tespit edilmiştir. *Helicoverpa armigera*'nın larva popülasyonları tepe noktasına ise Hasanbey ve Vakıf'ta 3 Ağustos'ta mısırın tepe ve koçan püsküllerinin olduğu (BBCH: Stage 53, 55, 59) dönemde sırasıyla 25 adet larva/100 bitki ve 24 adet larva/100 bitki ile ulaşmıştır (Şekil 4.22, 4.23). Kargalıhanbaba'da ise *H. armigera* larva popülasyonları tepe noktasına diğer lokasyonlardan bir hafta önce 28 Temmuz'da 22 adet larva/100 bitki ile ulaşmıştır (Şekil 4.24). Popülasyonların tepe noktasına ulaştığı tarihte Sakarya ilinde ortalama sıcaklık 24,8 °C ve nem değeri ise %65,2 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.68). Sakarya ilindeki tüm tarlalarda *H. armigera* larvaları eylül ayının başlarına kadar tespit edilmiştir.



Şekil 4.22. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi (2022)



Şekil 4.23. Sakarya ili Vakıf lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi (2022)



Şekil 4.24. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi (2022)

Düzce ve Sakarya illerinde, birinci ürün mısırdaki *H. armigera*'nın popülasyon değişimleri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve istatistiki analizler sonucunda *H. armigera*'nın popülasyonları arasında; lokasyon×tarla ($F= 20,089$, $P= 0,0001$) ve örnekleme tarihi×lokasyon×tarla ($F= 16,091$, $P= 0,0001$) düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 4.4). Düzce ve Sakarya illerinde çalışmaların yürütüldüğü birinci ürün mısır tarlalarındaki *H. armigera* popülasyonları arasında il düzeyinde önemli farklılığın ($F= 116,151$, $P= 0,0001$) bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Düzce ve Sakarya illerinde birinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2022).

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	F Değeri	P Değeri
Örnekleme Tarihi	20	473,534*	0,0001
Lokasyon	1	116,151*	0,0001
Tarla	2	31,938*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Lokasyon	20	58,852*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Tarla	40	20,579*	0,0001
Lokasyon × Tarla	2	20,089*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Lokasyon × Tarla	40	16,091*	0,0001
Hata	500		
Toplam	629		

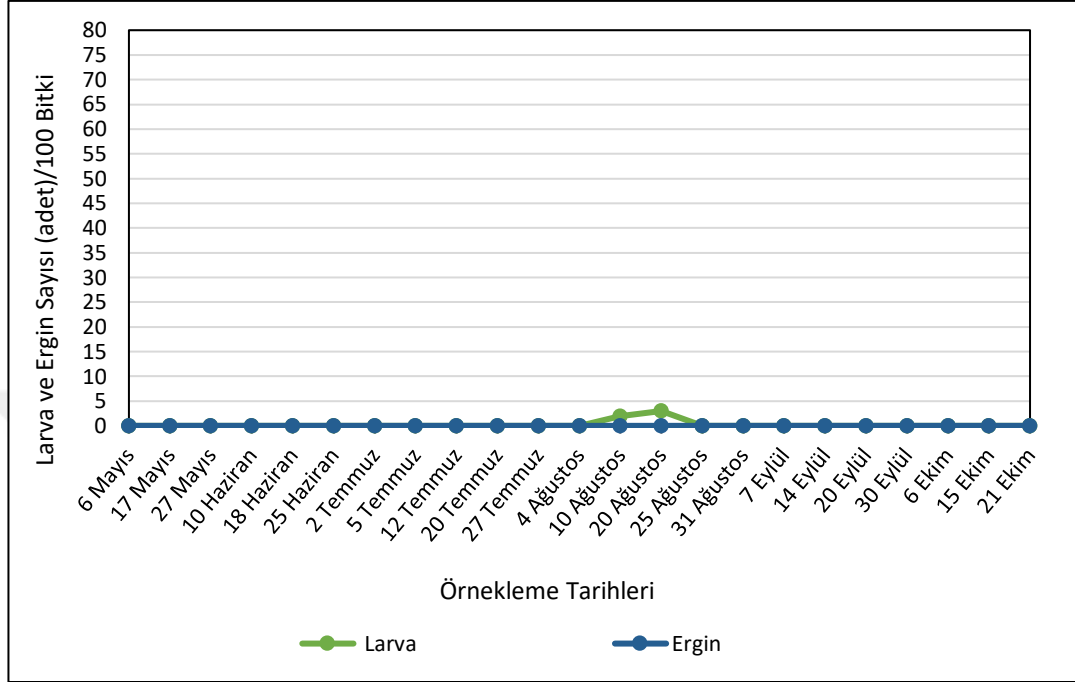
*: önemli

Düzce ve Sakarya illerindeki haftalık ortalama sıcaklık (°C), ortalama nem (%) ve toplam yağış (mm=kg/mm²) değerleri ile *H. armigera* larva popülasyonları arasındaki istatistiksel ilişkiyi ortaya koymak amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucunda; Düzce ilinde *H. armigera*'nın larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık ($r_s = 0,68$, $P < 0,01$) arasında doğrusal ve istatistiki olarak anlamlı düzeyde bir ilişki söz konusu iken, toplam yağış miktarı ($r_s = -0,34$, $P > 0,05$) ve ortalama nem ($r_s = -0,03$, $P > 0,05$) ile arasındaki ilişki ise istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Sakarya ilinde ise *H. armigera*'nın larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık ($r_s = 0,78$, $P < 0,01$) arasında doğrusal ve istatistiki olarak anlamlı düzeyde bir ilişki belirlenmişken, ortalama nem ($r_s = 0,35$, $P > 0,05$) ve toplam yağış miktarı ($r_s = -0,23$, $P > 0,05$) ile arasındaki ilişki ise istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

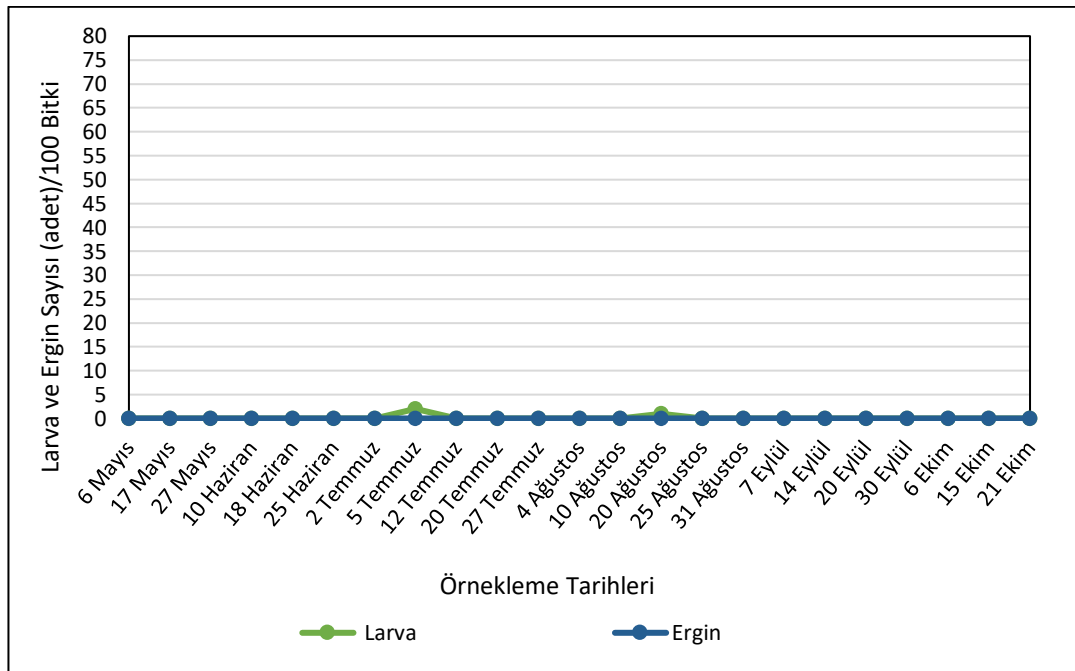
4.1.1.1.3 Mythimna unipuncta'nın popülasyon değişimi

Çalışmanın ilk yılı *M. unipuncta* erginleri Düzce ilindeki Paşakonağı ve Matı lokasyonunda tespit edilememiştir (Şekil 4.25, 4.26). Zararlının ilk erginleri 12 Temmuz tarihinde Alacamescit'te mısırın on-on iki yapraklı döneminde ılık tuzaklarında tespit edilmiştir (Şekil 4.27). Zararlının erginleri Düzce ilinde temmuz ayının ortasından itibaren ağustos ayının ilk haftasına kadar tuzaklarda görülmüştür. Düzce ilinde *M. unipuncta* larvaları ilk olarak 5 Temmuz tarihinde Matı lokasyonunda mısırın on iki yapraklı olduğu dönemde tespit edilmiştir. Söz konusu tarlada *M. unipuncta* larvaları yalnızca iki tarihte (5 Temmuz ve 20

Ağustos) belirlenmiştir. Paşakonağı'nda ise zararlının larvaları yalnızca 10 Ağustos ve 20 Ağustos tarihlerinde sırasıyla 2 adet larva/100 bitki ve 3 adet larva/100 bitki ile koçanların olgunlaşmaya başladığı dönemde tespit edilmiştir.

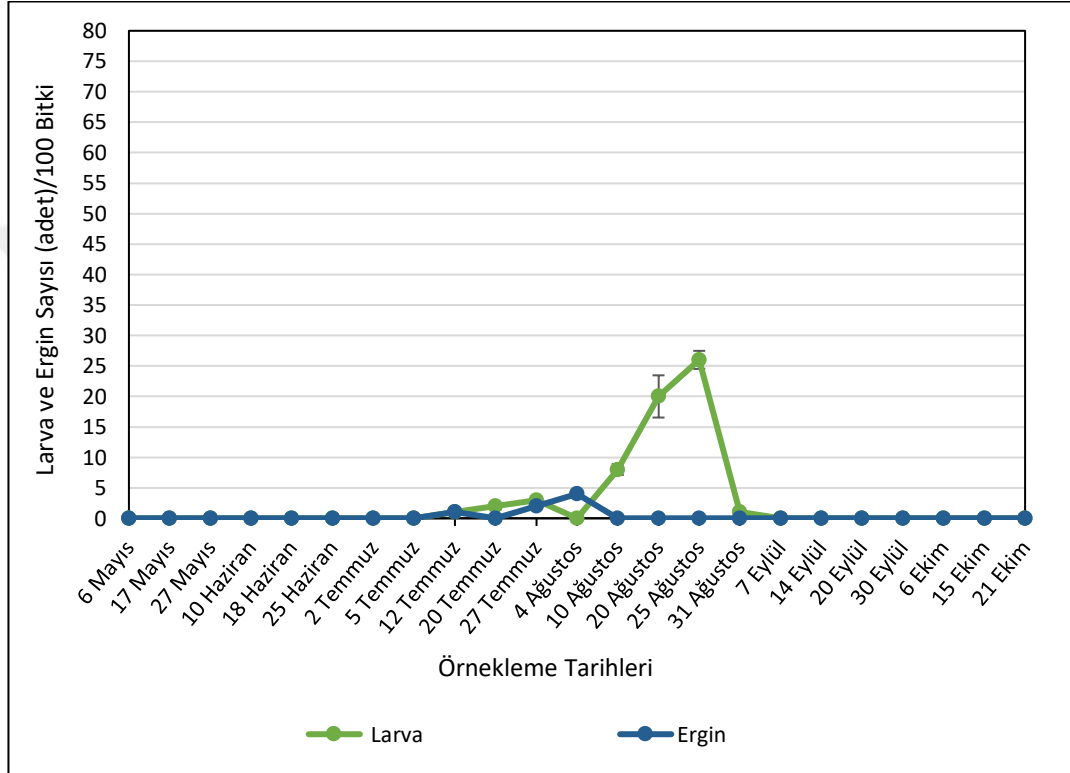


Şekil 4.25. Düzce ili Paşakonağı lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2021)



Şekil 4.26. Düzce ili Matı lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2021)

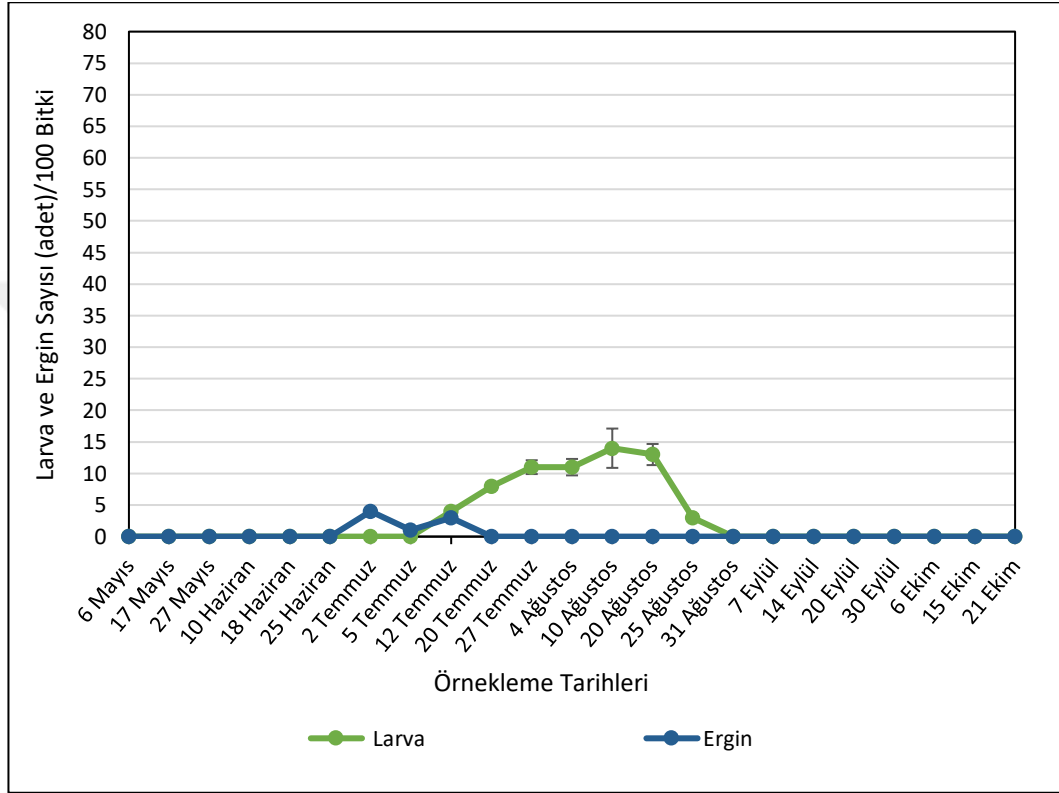
Düzce ilinde *M. unipuncta*'nın popülasyonları en yoğun Alacamescit lokasyonunda görülmüş olup, popülasyon tepe noktasına 25 Ağustos'ta (26 adet larva/100 bitki) koçanların olgunlaşmaya başladığı dönemde ulaşmıştır (Şekil 4.27). Söz konusu zararlı Düzce ilinde yalnızca ağustos ayında yoğun bir şekilde görülmüş olup, en yoğun görüldüğü tarihte (25 Ağustos) ortalama sıcaklık 23,4 °C ve nem değeri ise %73,6 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.65).



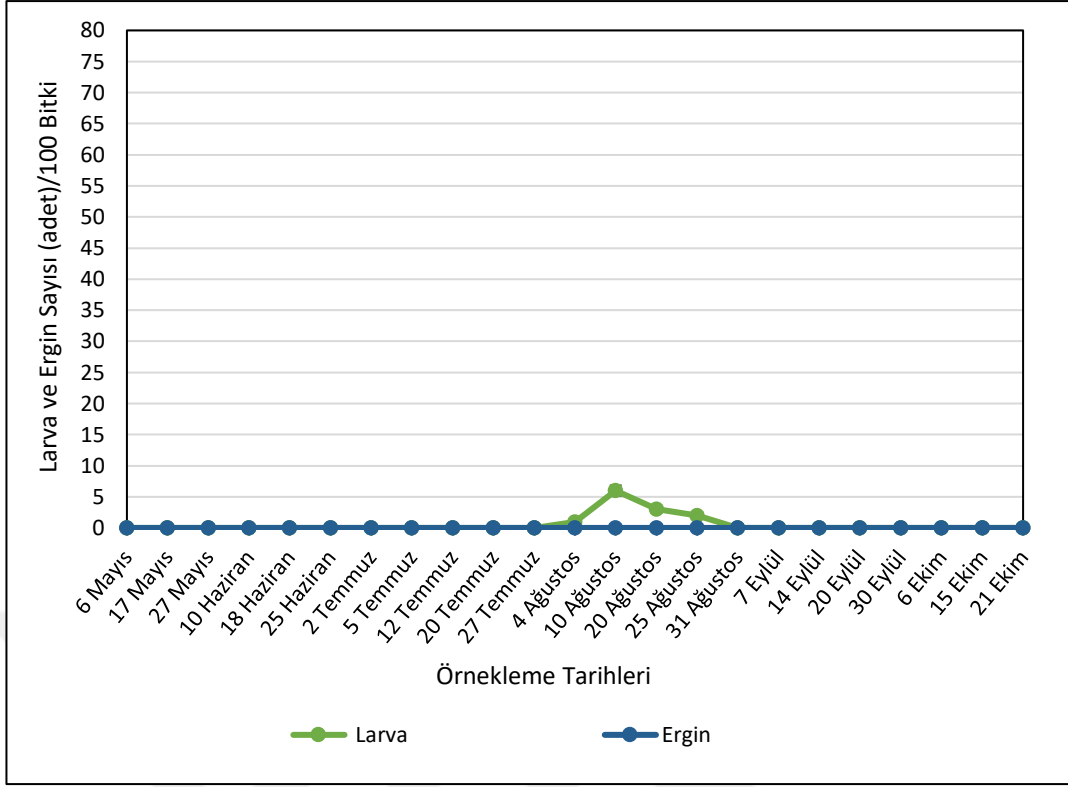
Şekil 4.27. Düzce ili Alacamescit lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2021)

Sakarya ilinde *M. unipuncta*'nın erginleri yalnızca Hasanbey'de tespit edilmiş olup, ilk olarak 2 Temmuz'da mısırın on yapraklı döneminde ışık tuzaklarında yakalanmıştır (Şekil 4.28). Vakıf ve Kargalıhanbaba'daki tarlalarda ise ışık tuzaklarında *M. unipuncta* erginleri tespit edilememiştir. Sakarya ilinde *M. unipuncta* larvaları ilk olarak 12 Temmuz'da mısırın tepe püskül oluşum dönemlerinde Hasanbey'de tespit edilmiş olup, en yüksek popülasyon da bu tarlada görülmüştür. Zararlı larvalarının popülasyonları tepe noktasına (14 adet larva/100 bitki) 10 Ağustos'ta koçanların olgunlaşmaya başladığı dönemde ulaşmıştır (Şekil 4.28). Bu tarihte Sakarya ilinde ortalama sıcaklık 24,2 °C ve nem değeri ise %72

olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.66). Vakıf'ta ise *M. unipuncta* larvaları yalnızca ağustos ayı boyunca tespit edilmiş, popülasyonun en yüksek seviyesi 6 adet larva/100 bitki olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.29). Kargalıhanbaba'da ise birinci ürünün vejetasyon süresi boyunca *M. unipuncta*'nın herhangi bir dönemi tespit edilememiştir.



Şekil 4.28. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2021)



Şekil 4.29. Sakarya ili Vakıf lokasyonunda birinci ürün mısırda *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2021)

Düzce ve Sakarya illerinde, birinci ürün mısırda *M. unipuncta*'nın popülasyon değişimleri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve istatistiki analizler sonucunda *M. unipuncta*'nın popülasyonları arasında; lokasyon×tarla ($F= 61,709$, $P= 0,0001$) ve örnekleme tarihi×lokasyon×tarla ($F= 10,097$, $P= 0,0001$) düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 4.5). Düzce ve Sakarya illerinde çalışmaların yürütüldüğü birinci ürün mısır tarlalarındaki *M. unipuncta* popülasyonları arasında il düzeyinde önemli farklılığın ($F= 0,091$, $P= 0,763$) bulunmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Düzce ve Sakarya illerinde birinci ürün mısırda *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2021).

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	F Değeri	P Değeri
Örnekleme Tarihi	22	16,930*	0,0001
Lokasyon	1	0,091 ^{öd}	0,763
Tarla	2	16,222*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Lokasyon	22	5,730*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Tarla	44	6,410*	0,0001
Lokasyon × Tarla	2	61,709*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Lokasyon × Tarla	44	10,097*	0,0001
Hata	548		
Toplam	689		

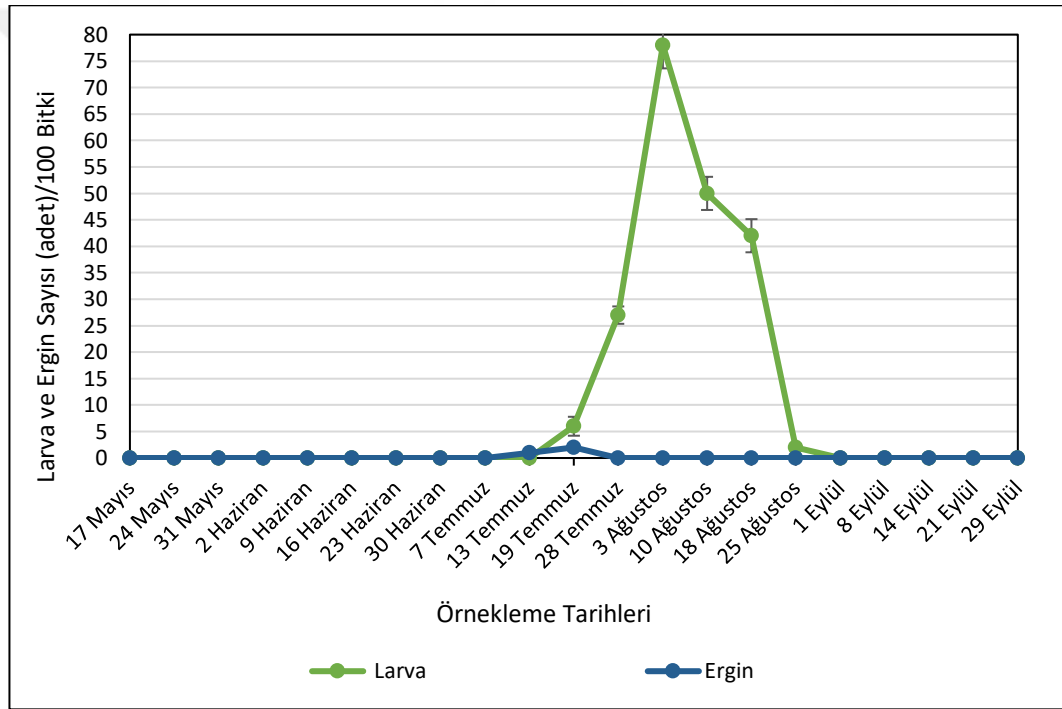
*: önemli, öd: önemli değil

Düzce ve Sakarya illerindeki haftalık ortalama sıcaklık (°C), ortalama nem (%) ve toplam yağış (mm=kg/mm²) değerleri ile *M. unipuncta* larva popülasyonları arasındaki istatistiksel ilişkiyi ortaya koymak amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucunda; Düzce ilinde *M. unipuncta*'nın larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık ($r_s = 0,56$, $P < 0,01$) arasında doğrusal ve istatistiki olarak anlamlı düzeyde bir ilişki söz konusu iken,, toplam yağış miktarı ($r_s = -0,31$, $P > 0,05$) ve ortalama nem ($r_s = -0,20$ $P > 0,05$) ile arasında ise istatistiksel olarak anlamsız ilişki bulunmuştur. Sakarya ilinde ise *M. unipuncta*'nın larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık ($r_s = 0,66$, $P < 0,01$) arasında pozitif yönde, ortalama nem ($r_s = -0,52$, $P < 0,05$) arasında negatif yönde doğrusal ve istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki belirlenmişken, toplam yağış miktarı ($r_s = -0,29$, $P > 0,05$) ile arasında anlamsız bir ilişki bulunmuştur.

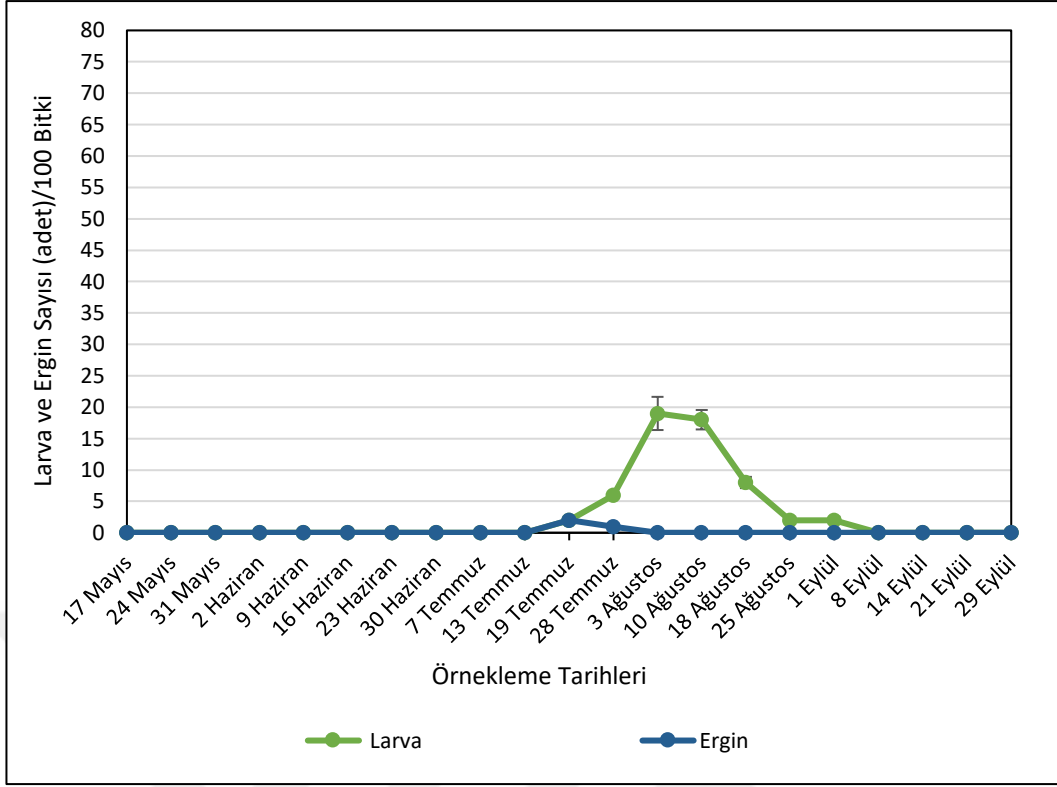
Çalışmanın ikinci yılı Düzce ilinde birinci ürün mısırda çalışmaların yürütüldüğü tarlalarda *M. unipuncta*'nın popülasyon oluşturmadığı belirlenmiştir. Düzce ilinde birinci ürün mısırda *M. unipuncta* yalnızca Çilimli ilçesinde bulunan Alacamescit lokasyonunda 8 Eylül'de 1 adet larva/100 bitki tespit edilmiştir.

Sakarya ilinde ise *M. unipuncta*'nın erginleri ilk olarak 13 Temmuz tarihinde Hasanbey'de tespit edilmiştir (Şekil 4.30). Vakıf ve Kargalıhanbaba'daki tarlalarda ise sırasıyla 19 Temmuz ve 28 Temmuz tarihlerinde ışık tuzaklarında tespit edilmiştir (Şekil 4.31, 4.32). *Mythimna unipuncta* larvaları ise ilk olarak

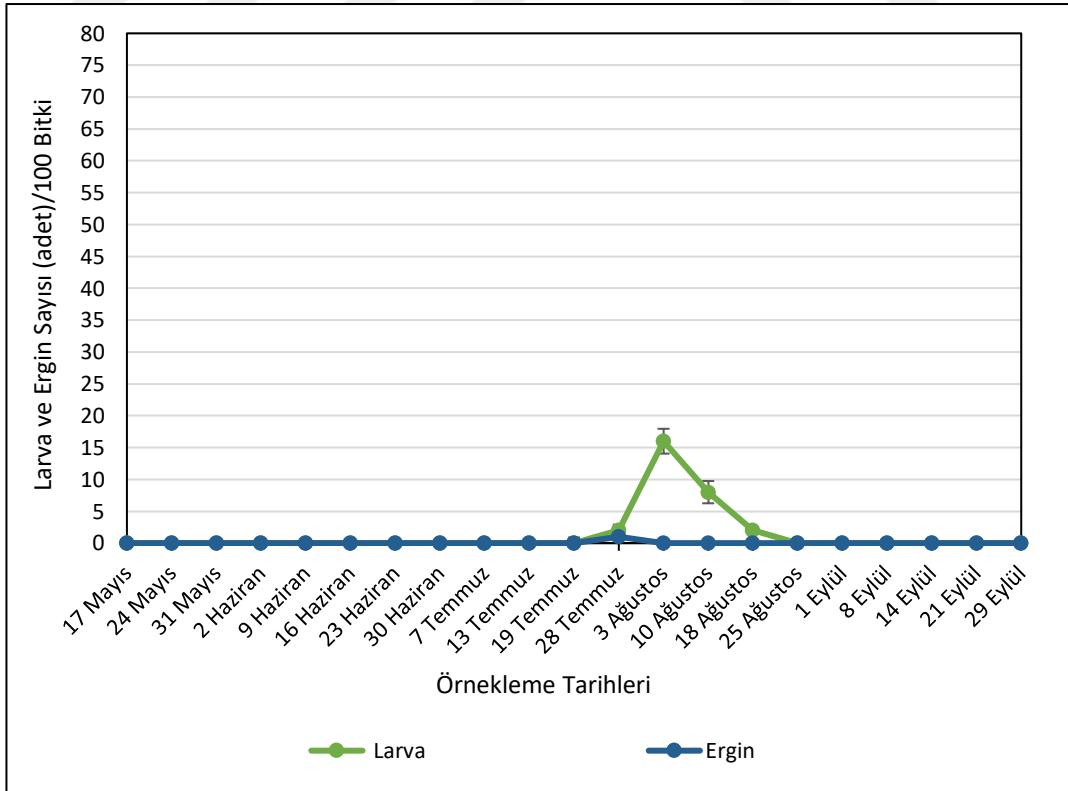
Hasanbey ve Vakıf'ta 19 Temmuz'da, Kargalıhanbaba'da ise 28 Temmuz'da tespit edilmiştir. *Mythimna unipuncta*'nın larva popülasyonları tepe noktasına ise Sakarya ilindeki tüm lokasyonlarda 3 Ağustos'ta mısırın tepe ve koçan püsküllerinin olduğu (BBCH: Stage 53, 55, 59) dönemde ulaşmıştır. Zararlıların larva popülasyonları sırasıyla Hasanbey'de 78 adet larva/100 bitki, Vakıf'ta 19 adet larva/100 bitki ve Kargalıhanbaba'da 16 adet larva/100 bitki olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.30, 4.31, 4.32). Popülasyonların tepe noktasına ulaştığı tarihte Sakarya ilinde ortalama sıcaklık 25,3 °C ve nem değeri ise %71,4 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.68). Sakarya ilindeki tüm tarlalarda *M. unipuncta* popülasyonları temmuz ayının ortası ile eylül ayının başlarına kadar olan periyotta tespit edilmiştir.



Şekil 4.30. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2022)



Şekil 4.31. Sakarya ili Vakıf lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2022)



Şekil 4.32. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda birinci ürün mısırdaki *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2022)

Düzce ve Sakarya illerinde, birinci ürün mısırdaki *M. unipuncta*'nın popülasyon değişimleri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve istatistiki analizler sonucunda *M. unipuncta*'nın popülasyonları arasında; lokasyon×tarla ($F= 319,780$, $P= 0,0001$) ve örneklem tarihi×lokasyon×tarla ($F= 71,330$, $P= 0,0001$) düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 4.6). Düzce ve Sakarya illerinde çalışmaların yürütüldüğü birinci ürün mısır tarlalarındaki *M. unipuncta* popülasyonları arasında il düzeyinde farklılığın önemli ($F= 980,339$, $P= 0,0001$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Düzce ve Sakarya illerinde birinci ürün mısırdaki *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2022).

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	F Değeri	P Değeri
Örneklem Tarihi	20	228,331*	0,0001
Lokasyon	1	980,339*	0,0001
Tarla	2	314,944*	0,0001
Örneklem Tarihi × Lokasyon	20	229,012*	0,0001
Örneklem Tarihi × Tarla	40	71,572*	0,0001
Lokasyon × Tarla	2	319,780*	0,0001
Örneklem Tarihi × Lokasyon × Tarla	40	71,330*	0,0001
Hata	500		
Toplam	629		

*: önemli

Sakarya illerindeki haftalık ortalama sıcaklık (°C), ortalama nem (%) ve toplam yağış (mm=kg/mm²) değerleri ile *M. unipuncta* larva popülasyonları arasındaki istatistiksel ilişkiyi ortaya koymak amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucunda; *M. unipuncta*'nın larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık ($r_s= 0,80$, $P<0,01$) arasında pozitif yönde yüksek düzeyde bir korelasyon tespit edilmişken ortalama nem ($r_s= 0,28$, $P>0,05$) ve toplam yağış miktarı ($r_s= -0,23$, $P>0,05$) ile arasında anlamsız bir korelasyon bulunmuştur. Düzce ilinde söz konusu zararlının popülasyon oluşturmaması nedeniyle korelasyon analizi yapılamamıştır.

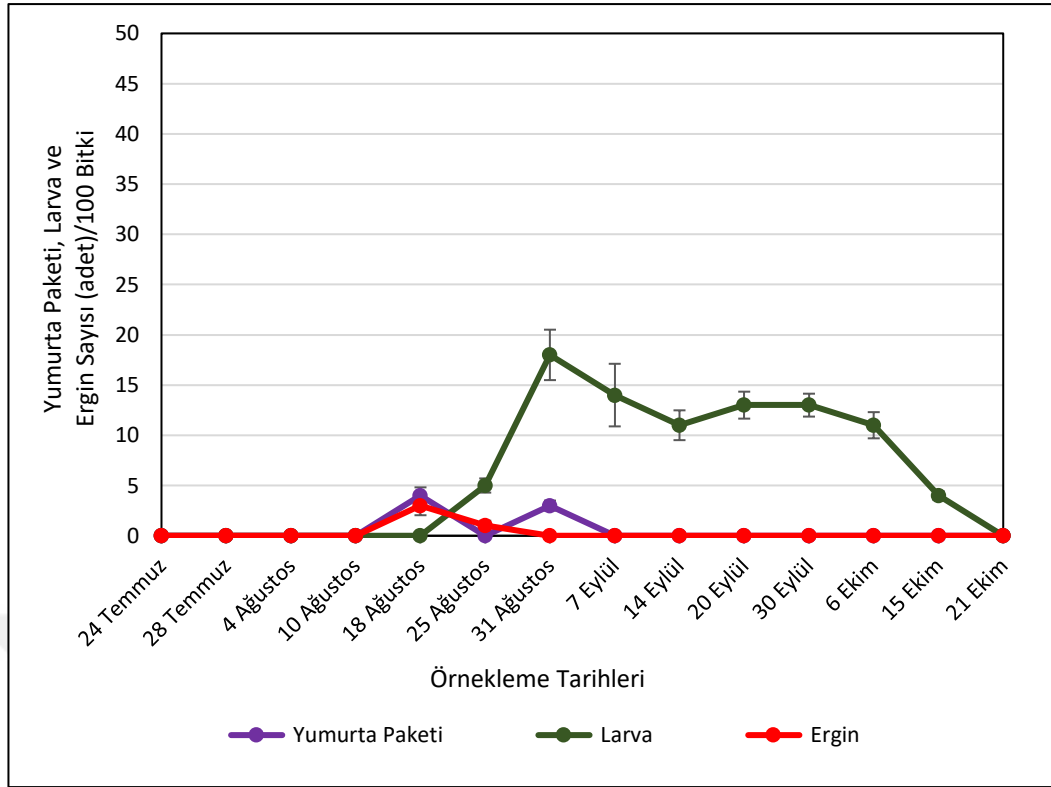
4.1.1.2 İkinci Ürün Mısırdaki Zarar Yapan Lepidoptera Takımına Bağlı Zararlı Türlerin Popülasyon Değişimi, Abiyotik Faktörlerle İlişkisi ve Zarar Durumlarının Belirlenmesi

Düzce ve Sakarya illerinde ikinci ürün mısır tohumları temmuz ayının başlarında ekilmeye başlamış olup, arazi çalışmaları temmuz ayının son haftasından ekim ayının sonuna kadar devam etmiştir.

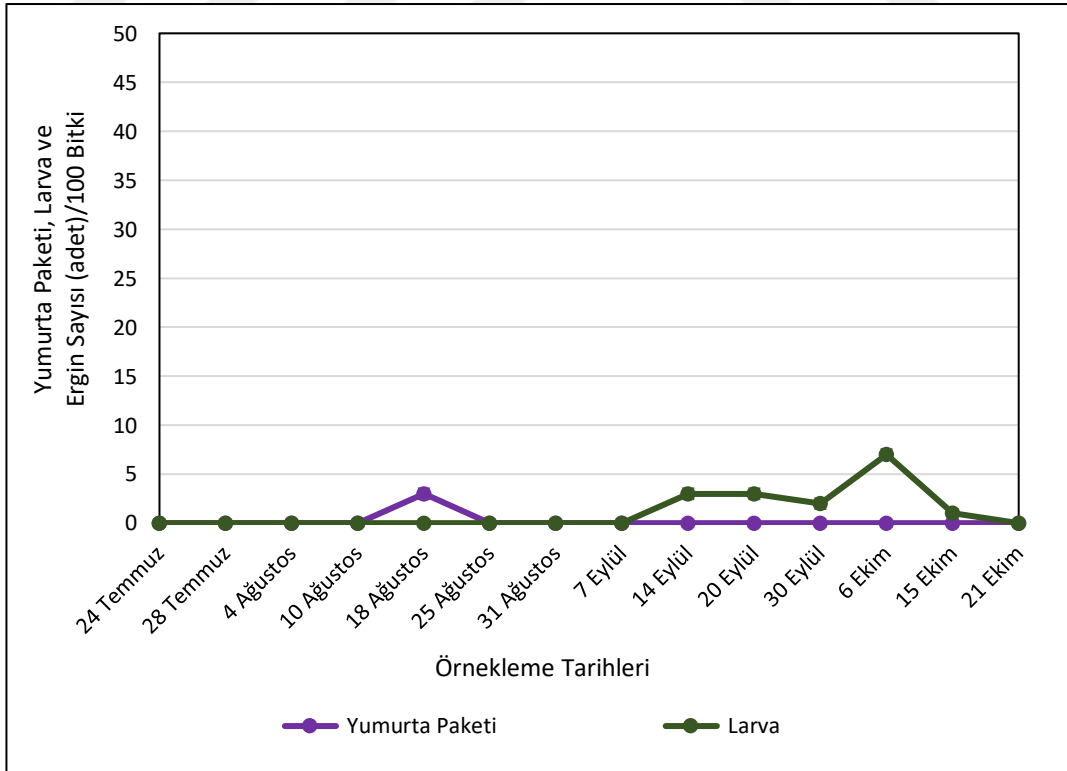
4.1.1.2.1 *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi

Düzce ilinde çalışmaların yürütüldüğü ikinci ürün mısır tarlalarında ilk yıl ışık tuzakları Sarımeşe ve Mahırağa'daki tarlalara güneş paneli yetersizliğinden dolayı kurulamamış olup, yalnızca Bostanlık'taki tarlaya kurulabilmiştir. Bostanlık'ta ise *O. nubilalis* erginleri ışık tuzağında ilk olarak 18 Ağustos tarihinde tespit edilmiştir.

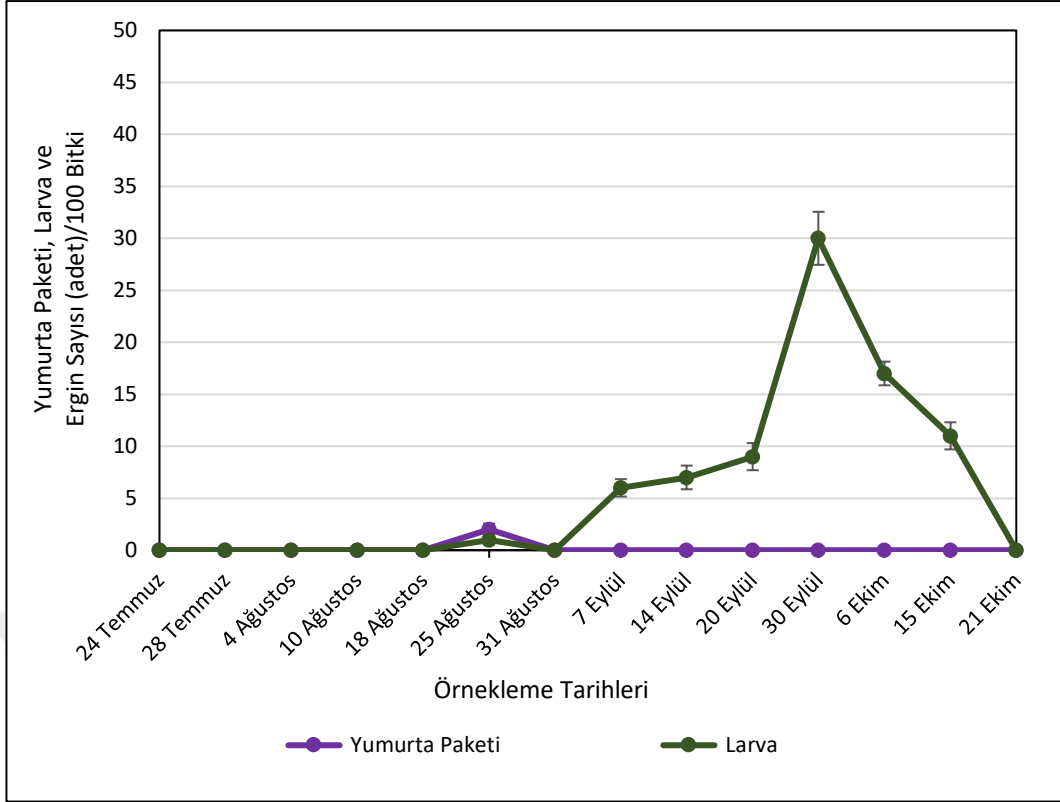
Düzce ilinde Bostanlık (Merkez) ve Sarımeşe (Çilimli) lokasyonlarında *O. nubilalis*'in ilk yumurta paketleri, 18 Ağustos'ta mısırın altı-sekiz yapraklı döneminde tespit edilmiştir. Bu lokasyonlardaki yumurta paketlerinde sırasıyla %27 ve %34 doğal parazitlenme olduğu, Mahırağa (Çilimli)'da ise doğal parazitlenme oranının %24 olduğu tespit edilmiştir. *Ostrinia nubilalis*'in larvaları ise ilk olarak Bostanlık ve Mahırağa'da 25 Ağustos tarihinde görülmüştür. *Ostrinia nubilalis* larvalarının popülasyonları tepe noktasına Bostanlık'ta (18 adet larva/100 bitki) 31 Ağustos tarihinde (23,4 °C, %73,6 nem) mısırın on-on iki yapraklı döneminde, Mahırağa'da (30 adet larva/100 bitki) 30 Eylül tarihinde (20 °C, %80,7) koçanların oluşmaya başladığı dönemde ve Sarımeşe'de (7 adet larva/100 bitki) ise 6 Ekim tarihinde (14 °C, %81 nem) koçanda danelerin oluşmaya başladığı dönemde ulaşmıştır (Şekil 4.33, 4.34, 4.35).



Şekil 4.33. Düzce ili Bostanlık lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2021)

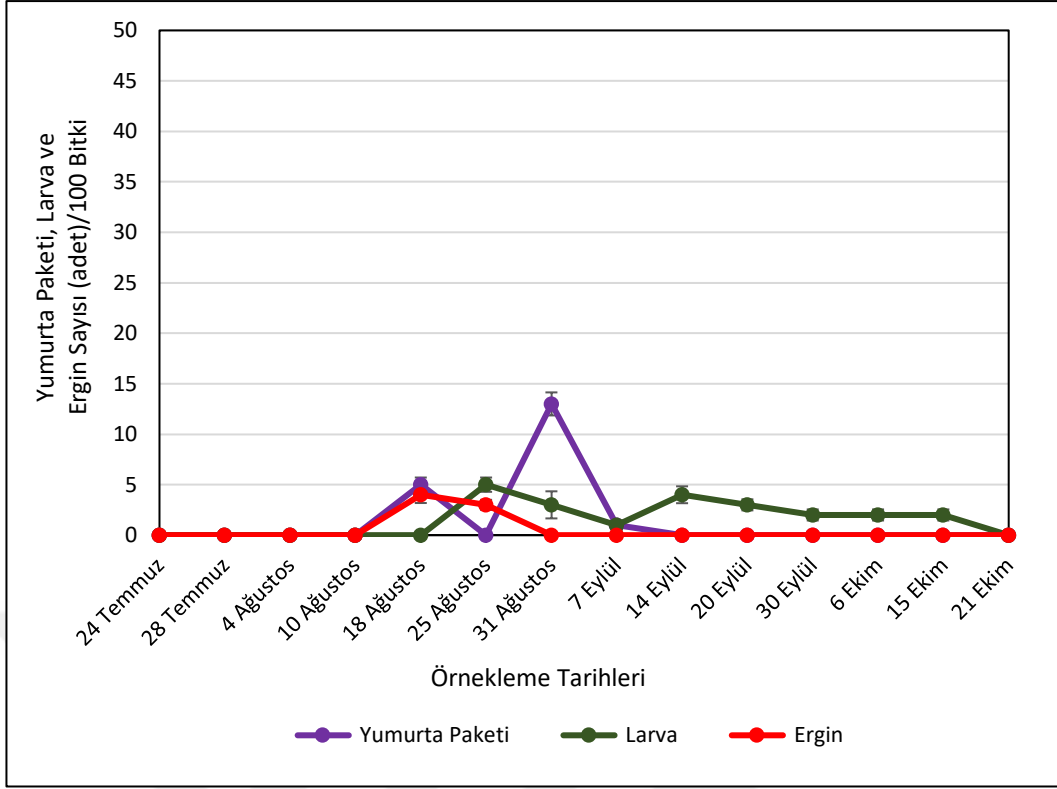


Şekil 4.34. Düzce ili Sarımeşe lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2021)



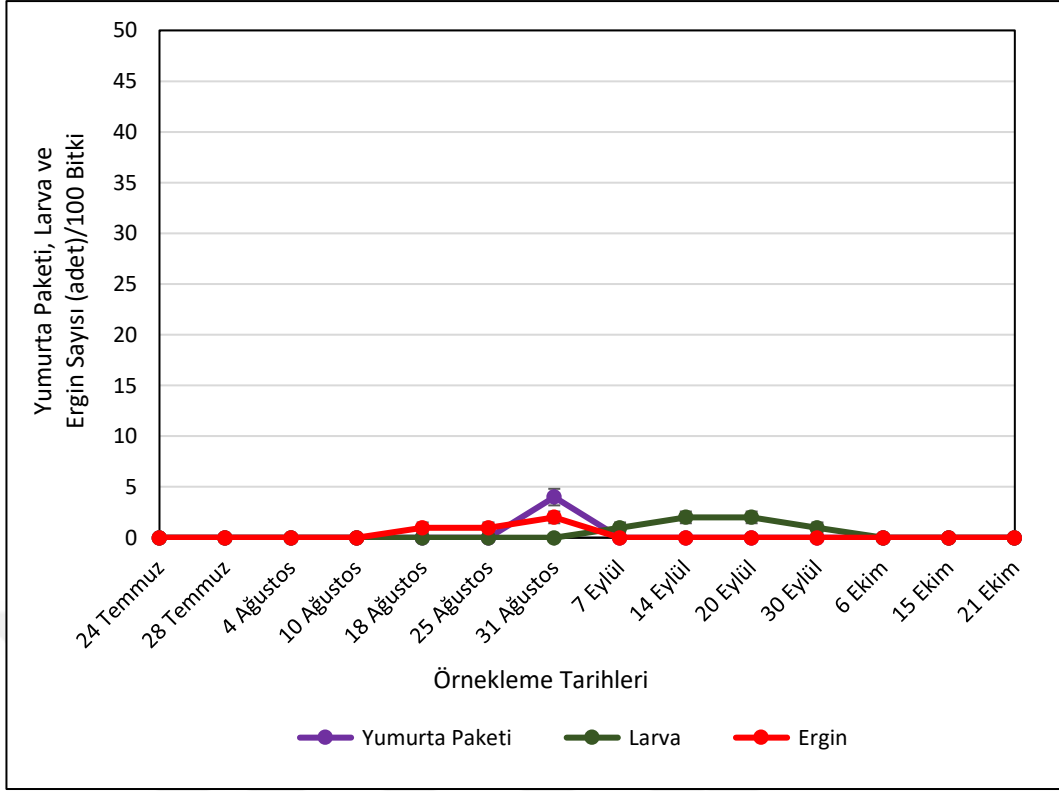
Şekil 4.35. Düzce ili Mahıraĝa lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2021)

Sakarya ilinde *O. nubilalis*'in ilk erginleri Hasanbey ve Osmanbey'de 18 Ağustos tarihinde, Kargalıhanbaba'da ise 25 Ağustos tarihinde tespit edilmiştir. Zararlıının erginleri Sakarya ilinde eylül ayının ortalarına kadar tuzaklarda yakalanmıştır. Sakarya ilinde *O. nubilalis*'in yumurta paketleri ilk olarak Hasanbey lokasyonunda 18 Ağustos'ta mısırın sekiz yapraklı döneminde tespit edilmiş olup, yumurta paketlerinde %33 doğal parazitlenme görülmüştür. Zararlıının larvaları ilk olarak 25 Ağustos'ta mısırın sekiz-on yapraklı döneminde tespit edilmiş olup, bu tarlada zararlıının popülasyonu düşük seviyelerde seyir göstermiştir (Şekil 4.36).

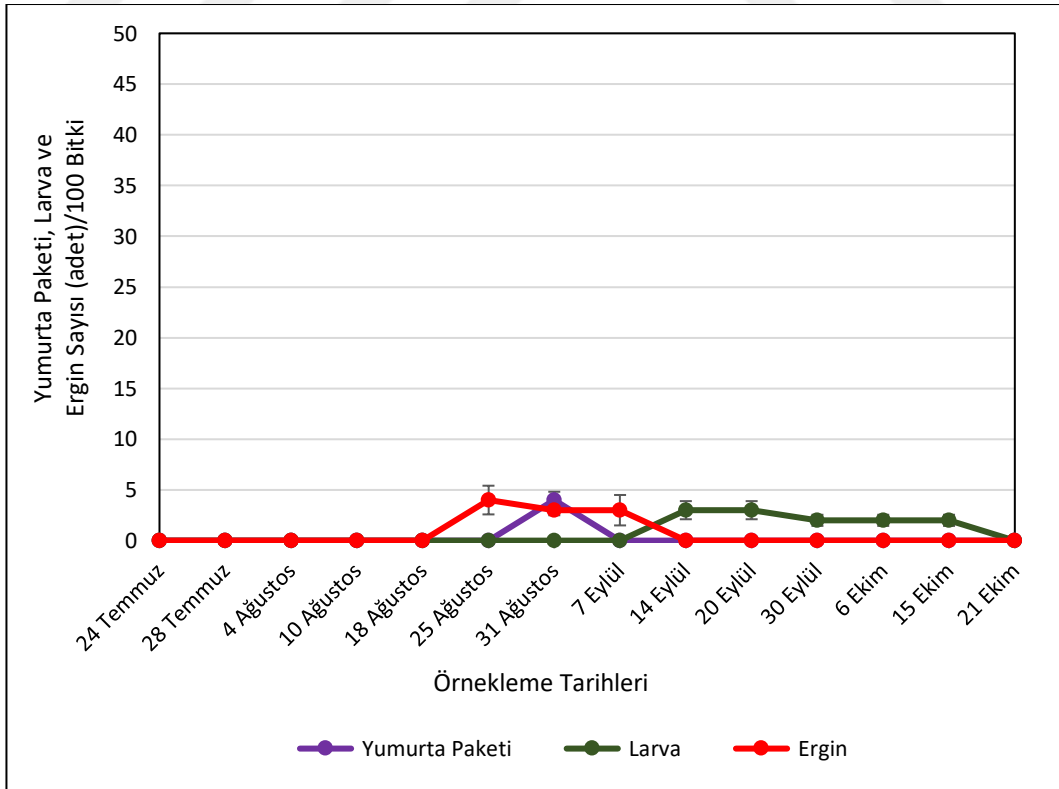


Şekil 4.36. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2021)

Osmanbey ve Kargalıhanababa'da, *O. nubilalis*'in yumurta paketleri yalnızca 31 Ağustos'ta mısırın sekiz-on yapraklı döneminde tespit edilmiş olup, sırasıyla %29 ve %15 doğal parazitlenme oranı görülmüştür. Osmanbey'de zararlının larvaları bir hafta sonra mısırın on-on iki yapraklı döneminde, Kargalıhanababa'da ise 14 Eylül tarihinde mısırın on iki yapraklı döneminde tespit edilmiştir (Şekil 4.37, 4.38). Osmanbey'de *O. nubilalis* larvaları eylül ayı boyunca tespit edilmiş ve popülasyon seviyesi oldukça düşük seviyelerde seyir göstermiştir. Eylül ayında Sakarya ilindeki ortalama sıcaklık 19,6 °C ve %72,1 nem kaydedilmiştir (Şekil 4.66). Kargalıhanababa'da da benzer şekilde popülasyon seviyesi düşük seyretmiş olup, eylül ayı ortası ile ekim ayı ortasında zararlının tespiti yapılmıştır. Bu zaman aralığında Sakarya ilinde ortalama sıcaklık 18 °C ve %75 nem kaydedilmiştir (Şekil 4.66).



Şekil 4.37. Sakarya ili Osmanbey lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2021)



Şekil 4.38. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2021)

Düzce ve Sakarya illerinde, ikinci ürün mısırdaki *O. nubilalis*'in popülasyon değişimleri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve istatistiki analizler sonucunda *O. nubilalis*'in popülasyonları arasında; lokasyon×tarla ($F= 15,615$, $P= 0,0001$) ve örneklem tarihi×lokasyon×tarla ($F= 4,438$, $P= 0,0001$) düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 4.7). Düzce ve Sakarya illerinde çalışmaların yürütüldüğü ikinci ürün mısır tarlalarındaki *O. nubilalis* popülasyonları arasında önemli farklılığın ($F= 98,856$, $P= 0,0001$) bulunduğu belirlenmiştir (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Düzce ve Sakarya illerinde ikinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2021).

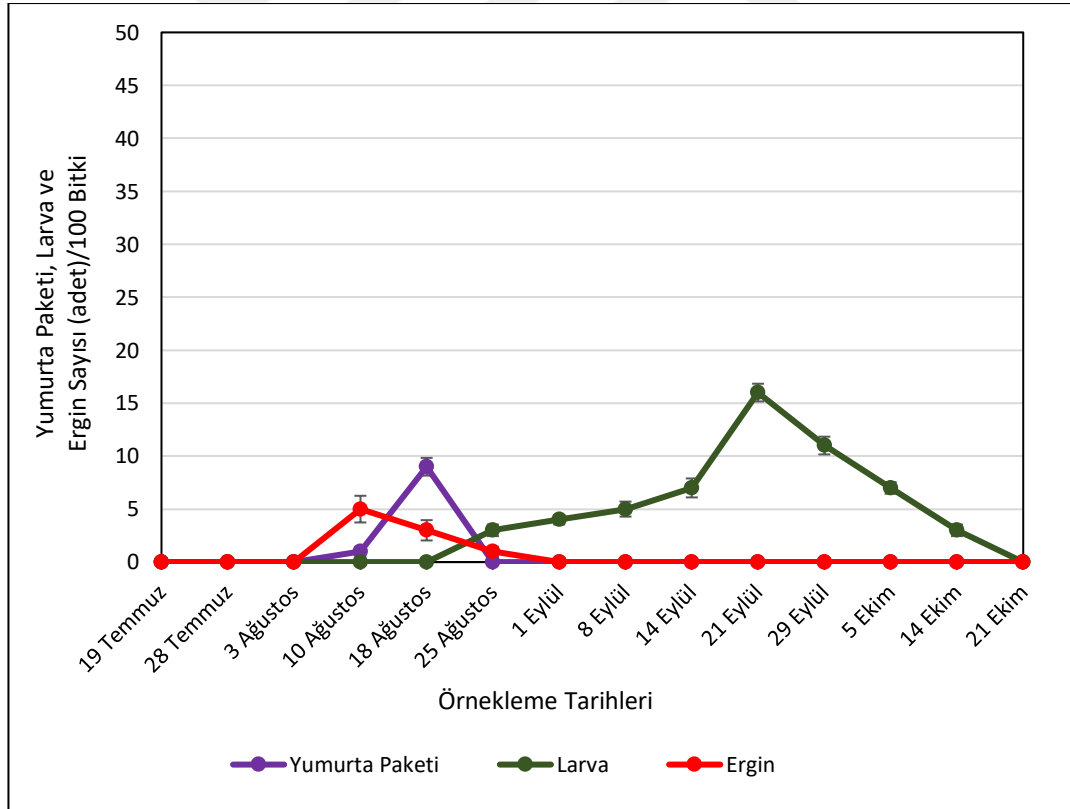
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	F Değeri	P Değeri
Örneklem Tarihi	13	19,017*	0,0001
Lokasyon	1	98,856*	0,0001
Tarla	2	30,808*	0,0001
Örneklem Tarihi × Lokasyon	13	10,815*	0,0001
Örneklem Tarihi × Tarla	26	6,146*	0,0001
Lokasyon × Tarla	2	15,615*	0,0001
Örneklem Tarihi × Lokasyon × Tarla	26	4,438*	0,0001
Hata	332		
Toplam	419		

*: önemli

Düzce ve Sakarya illerindeki haftalık ortalama sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$), ortalama nem (%) ve toplam yağış ($\text{mm}=\text{kg}/\text{mm}^2$) değerleri ile *O. nubilalis* larva popülasyonları arasındaki istatistiksel ilişkiyi ortaya koymak amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucunda; Düzce ilinde *O. nubilalis*'in larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık ($r_s= -0,60$, $P<0,05$) arasında negatif yönde doğrusal ve istatistiki olarak yüksek düzeyde, ortalama nem ($r_s= 0,46$ $P>0,05$) ile orta düzeyde ve toplam yağış miktarı ($r_s= 0,22$, $P>0,05$) ile arasında anlamsız bir korelasyon bulunmuştur. Sakarya ilinde ise *O. nubilalis*'in larva popülasyonları ile ortalama nem ($r_s= 0,48$, $P>0,05$) arasında doğrusal ve istatistiki olarak orta düzeyde anlamlı bir ilişki söz konusu iken, ortalama sıcaklık ($r_s= -0,28$, $P>0,05$) ve toplam yağış miktarı ($r_s= 0,12$, $P>0,05$) ile anlamsız bir korelasyon bulunmuştur.

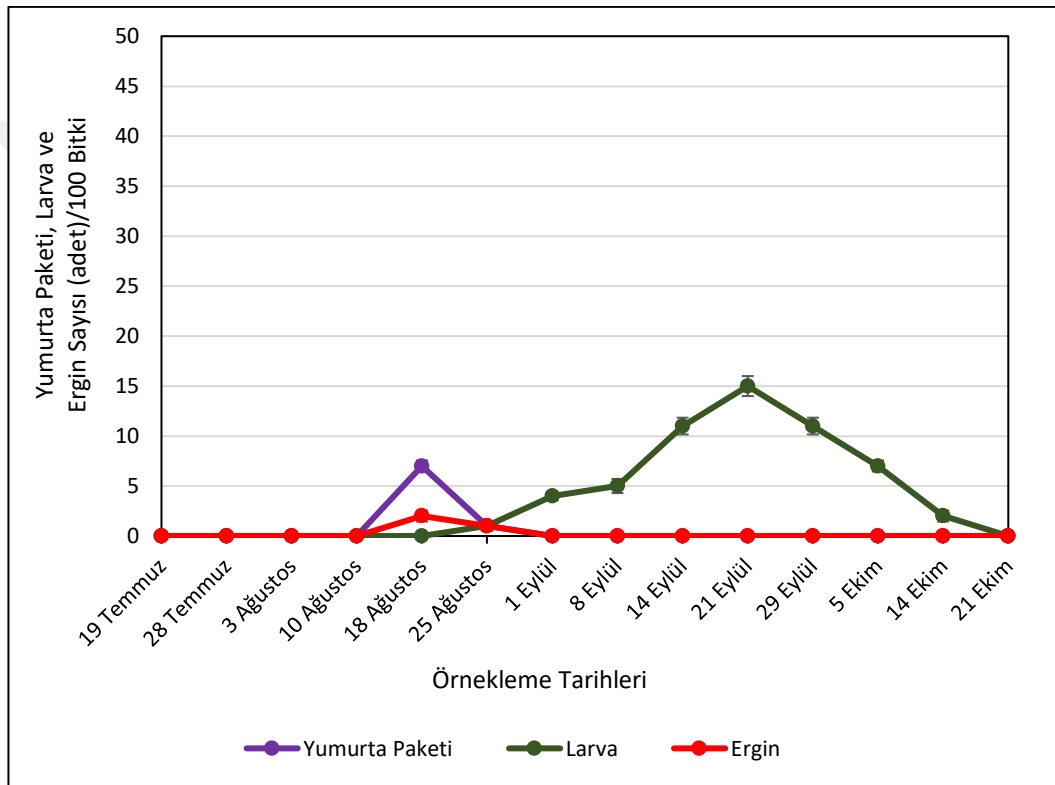
Çalışmanın ikinci yılı Düzce ilinde *O. nubilalis* erginleri ikinci ürün mısırlarda ilk olarak 10 Ağustos'ta Merkez ve Çilimli ilçelerindeki Köprübaşı ve Mahırağa lokasyonlarında mısırın dört-beş yapraklı döneminde (BBCH: Stage 1•) feromon tuzaklarda tespit edilmiştir. Matı'da ise bir sonraki hafta (18 Ağustos) tarihinde mısırın yedi-sekiz yapraklı döneminde (BBCH: Stage 1•) tespit edilmiştir.

Köprübaşı lokasyonunda *O. nubilalis*'in ilk yumurta paketleri erginlerin görüldüğü tarih olan 10 Ağustos'ta mısırın dört-beş yapraklı döneminde (BBCH: Stage1•) tespit edilmiş olup, yumurta paketlerinin doğal parazitlenme oranı %42 olarak saptanmıştır. Zararının ilk larvaları ise ağustos ayının son haftasında (25 Ağustos) mısırın dokuz-on yapraklı döneminde (BBCH: Stage 19) tespit edilmiş ve larva popülasyonları en yüksek seviyesine 21 Eylül tarihinde tepe ve koçan püsküllerinin oluştuğu (BBCH: Stage 59) dönemde 16 adet larva/100 bitki ile ulaşmıştır (Şekil 4.39). Bu tarihte Düzce ilinde ortalama sıcaklık 20,9 °C ve %68,8 nem kaydedilmiştir (Şekil 4.67).



Şekil 4.39. Düzce ili Köprübaşı lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2022)

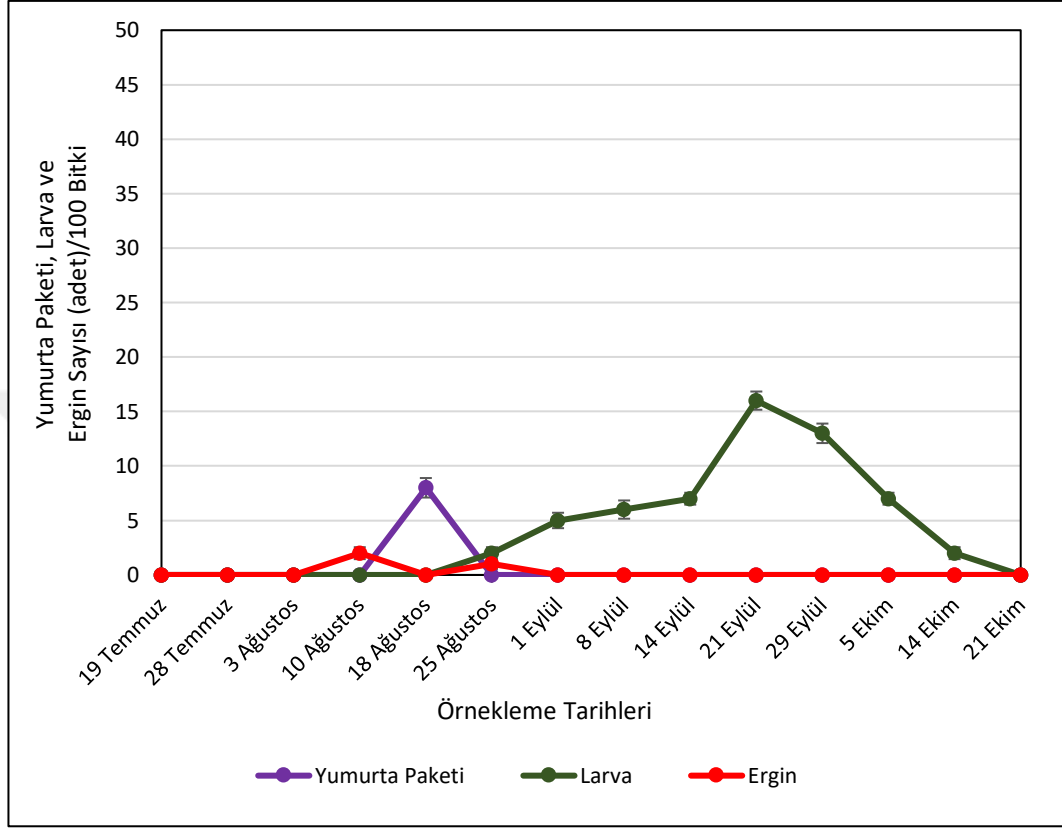
Matı'da *O. nubilalis*'in ilk yumurta paketleri Köprübaşı'ndan bir hafta sonra ilk erginlerin görüldüğü tarih olan 18 Ağustos'ta mısırın yedi-sekiz yapraklı döneminde (BBCH: Stage 1•) tespit edilmiş olup, yumurta paketlerinin doğal parazitlenme oranı %35 olarak saptanmıştır. Zararlının ilk larvaları ise 25 Ağustos'ta mısırın dokuz-onyapraklı döneminde (BBCH: Stage 19) tespit edilmiştir. *Ostrinia nubilalis*'in larva popülasyonları tepe noktasına 15 adet larva/100 bitki ile 21 Eylül'de tepe ve koçan püsküllerinin oluştuğu (BBCH: Stage 59) dönemde ulaşmıştır (Şekil 4.40).



Şekil 4.40. Düzce ili Matı lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2022)

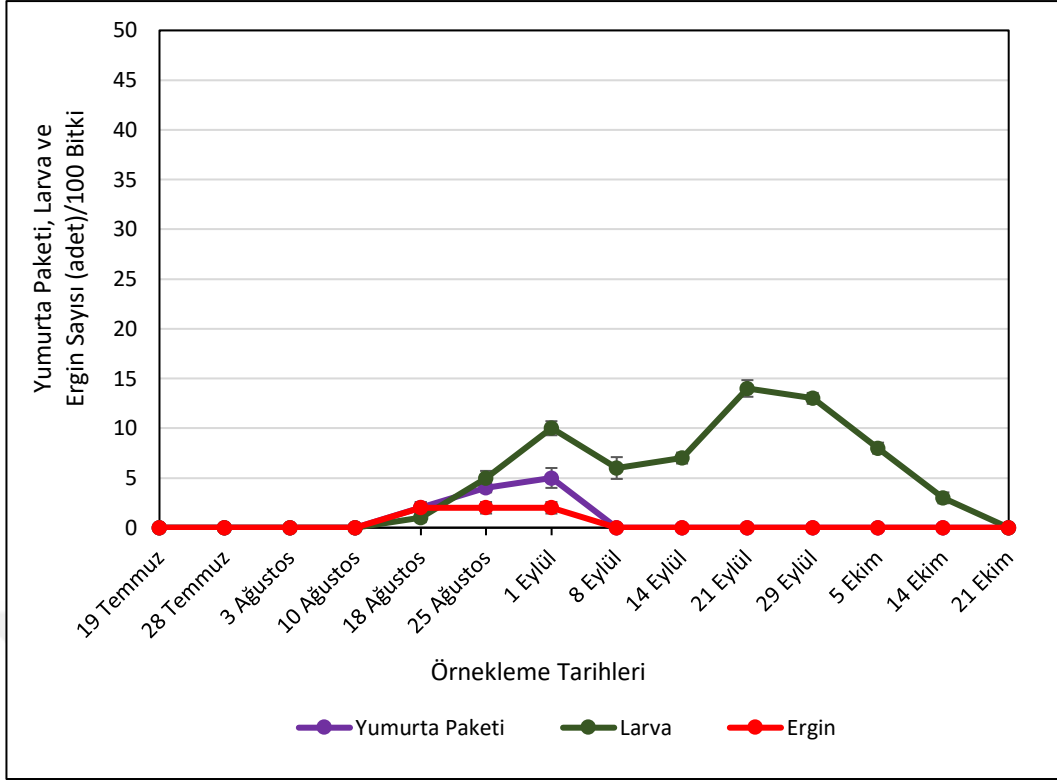
Çilimli ilçesinde yer alan Mahırağa'da ise *O. nubilalis*'in ilk yumurta paketleri Matı lokasyonu ile aynı tarihte (18 Ağustos) mısırın yedi-sekiz yapraklı döneminde (BBCH: Stage 1•) tespit edilmiş ve yumurta paketlerinin doğal parazitlenme oranı %32 olarak saptanmıştır. *Ostrinia nubilalis*'in ilk larvaları diğer lokasyonlarda olduğu gibi 25 Ağustos'ta mısırın dokuz-on yapraklı döneminde (BBCH: Stage 19) tespit edilmiştir. Zararlının larva popülasyonları ise tepe noktasına Köprübaşı ve Matı'da olduğu gibi 21 Eylül tarihinde tepe ve koçan

püsküllerinin oluştuğu (BBCH: Stage 59) dönemde 16 adet larva/100 bitki ile ulaşmıştır (Şekil 4.41). Tüm lokasyonlarda ekim ayının ortasından sonra *O. nubilalis*'in herhangi bir dönemine rastlanmamıştır.



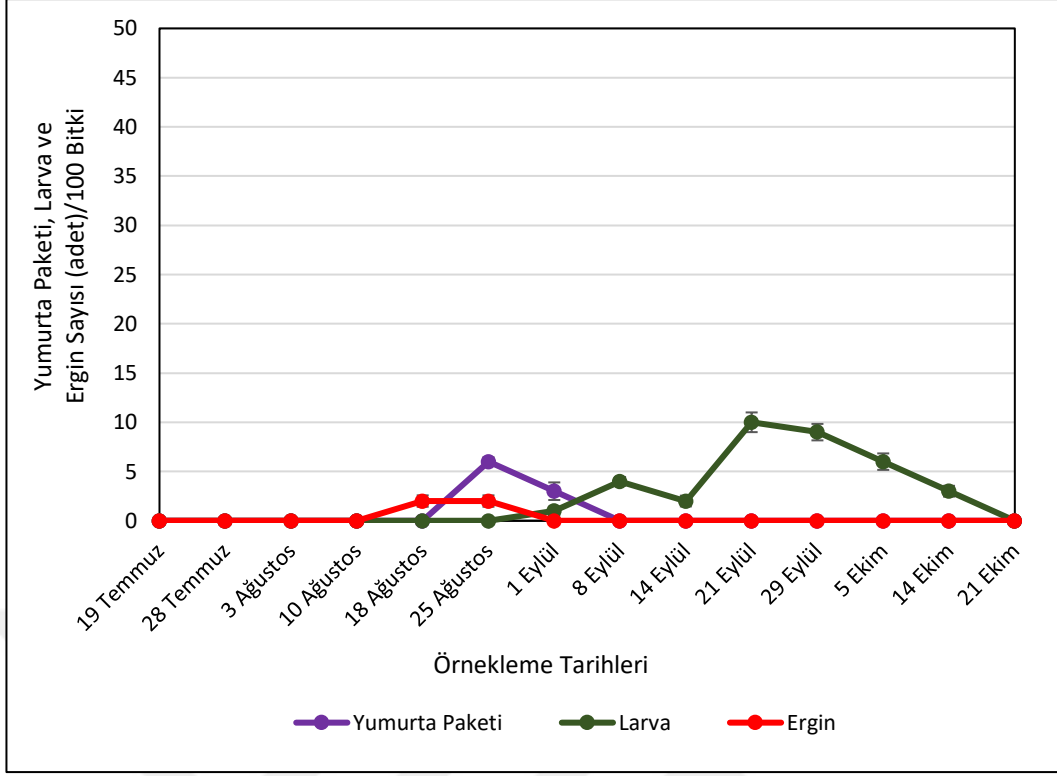
Şekil 4.41. Düzce ili Mahırağa lokasyonunda ikinci ürün mısırda *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2022)

Sakarya ilinde *O. nubilalis*'in ilk erginleri Düzce ilinde olduğu gibi 10 Ağustos'ta Kargalıhanbaba'da tespit edilmiştir. Hasanbey ve Osmanbey'de ise 18 Ağustos'ta feromon tuzaklarında tespit edilmiştir. Zararlının erginlerinin tespit edildiği tarihlerde mısırlar dört-yedi yapraklı döneminde (BBCH: Stage1•) bulunmaktadır. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda *O. nubilalis*'in yumurta paketleri ilk olarak 18 Ağustos'ta mısırın altı-yedi yapraklı döneminde (BBCH: Stage1•) tespit edilmiş olup, yumurta paketlerinde %47 doğal parazitlenme tespit edilmiştir. *Ostrinia nubilalis*'in larvaları, yumurta paketleri ile aynı tarihte tespit edilmiş olup, zararlının larva popülasyonu en yüksek seviyesine 14 adet larva/100 bitki ile 21 Eylül'de tepe ve koçan püsküllerinin oluştuğu (BBCH: Stage 59) dönemde ulaşmıştır (Şekil 4.42).



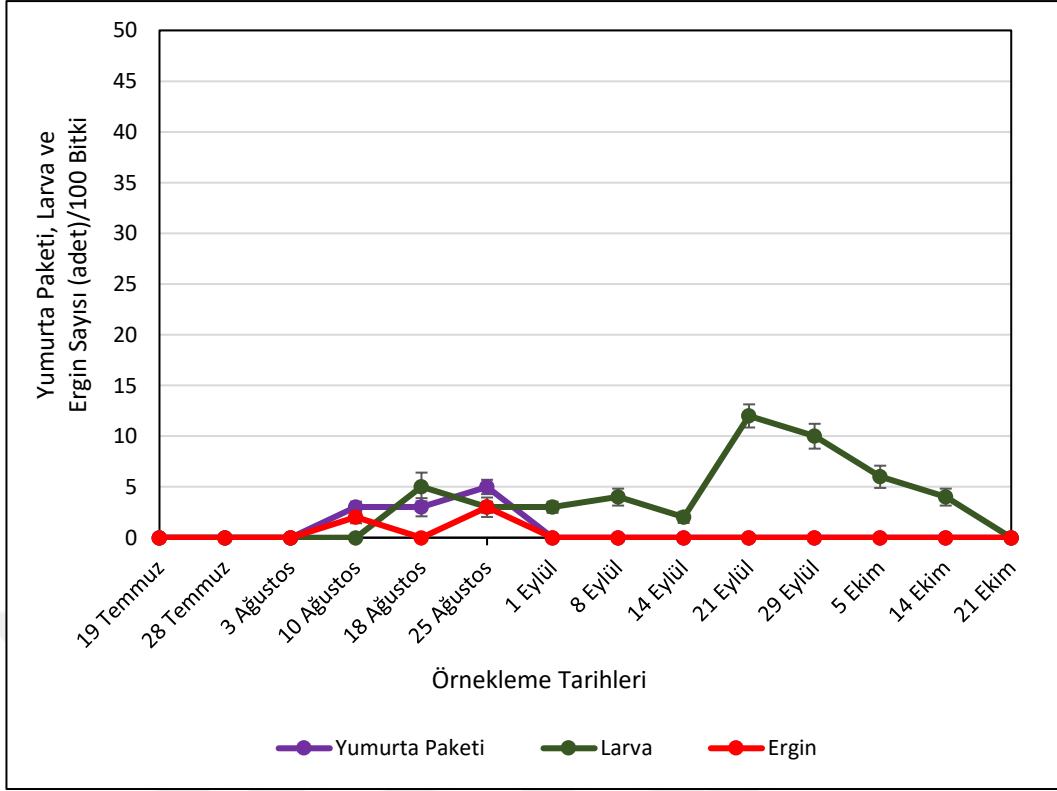
Şekil 4.42. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda ikinci ürün mısırda *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2022)

Osmanbey'de *O. nubilalis*'in yumurta paketleri ilk olarak Hasanbey'den bir hafta sonra (25 Ağustos) mısırın dokuz-on yapraklı döneminde (BBCH: Stage19) tespit edilmiş olup, yumurta paketlerinde %40 doğal parazitlenme görülmüştür. Zararlının larvaları ise ilk olarak eylül ayının başında (1 Eylül) tespit edilmiş olup, zararlının larva popülasyonu tepe noktasına Hasanbey ile aynı tarihte (21 Eylül) tepe ve koçan püsküllerinin oluştuğu (BBCH: Stage 59) dönemde 10 adet larva/100 bitki ile ulaşmıştır (Şekil 4.43).



Şekil 4.43. Sakarya ili Osmanbey lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2022)

Kargalıhanbaba'da ise *O. nubilalis*'in yumurta paketleri Sakarya ilinde en erken görülen lokasyon olup, 10 Ağustos'ta mısırın dört-beş yapraklı döneminde (BBCH: Stage1•) tespit edilmiştir. Yumurta paketlerinde %30 oranında doğal parazitlenme belirlenmiştir. Zararlının larvaları ise ilk olarak Hasanbey ile aynı tarihte (18 Ağustos) mısırın altı-yedi yapraklı döneminde (BBCH: Stage1•) tespit edilmiştir. Zararlının larva popülasyonu tepe noktasına diğer lokasyonlarda olduğu gibi 21 Eylül'de 12 adet larva/100 bitki ile tepe ve koçan püsküllerinin olduğu (BBCH: Stage 59) dönemde ulaşmıştır (Şekil 4.44). Bu tarihte Sakarya ilinde ortalama sıcaklık 22,5 °C ve nem değeri ise %56,6 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.68).



Şekil 4.44. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda ikinci ürün mısırda *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2022)

Düzce ve Sakarya illerinde, ikinci ürün mısırda *O. nubilalis*'in popülasyon değişimleri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve istatistiki analizler sonucunda *O. nubilalis*'in popülasyonları arasında; lokasyon×tarla ($F= 15,615$, $P= 0,0001$) düzeyinde önemli farklılıklar olduğu ancak örnekleme tarihi×lokasyon×tarla ($F= 4,438$, $P= 0,203$) düzeyinde ise önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (Tablo 4.8). Düzce ve Sakarya illerinde çalışmaların yürütüldüğü ikinci ürün mısır tarlalarındaki *O. nubilalis* popülasyonları arasında ise önemli farklılığın ($F= 98,856$, $P= 0,087$) bulunmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Düzce ve Sakarya illerinde ikinci ürün mısırdaki *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2022).

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	F Değeri	P Değeri
Örnekleme Tarihi	13	19,017*	0,0001
Lokasyon	1	98,856 ^{öd}	0,087
Tarla	2	30,808*	0,005
Örnekleme Tarihi × Lokasyon	13	10,815*	0,001
Örnekleme Tarihi × Tarla	26	6,146 ^{öd}	0,380
Lokasyon × Tarla	2	15,615*	0,005
Örnekleme Tarihi × Lokasyon × Tarla	26	4,438 ^{öd}	0,203
Hata	332		
Toplam	419		

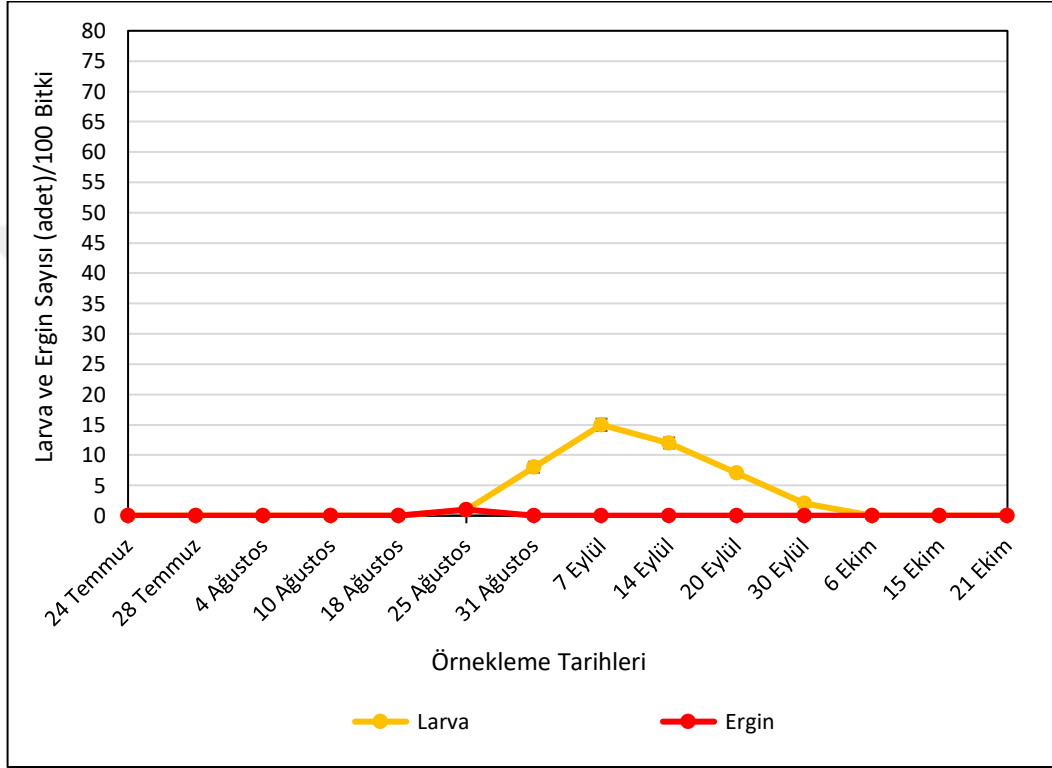
*: önemli, öd: önemli değil

Düzce ve Sakarya illerindeki haftalık ortalama sıcaklık (°C), ortalama nem (%) ve toplam yağış (mm=kg/mm²) değerleri ile *O. nubilalis* larva popülasyonları arasındaki istatistiksel ilişkiyi ortaya koymak amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucunda; Düzce ilinde *O. nubilalis*'in larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık ($r_s = -0,47$, $P < 0,05$) arasında doğrusal ve istatistiki olarak negatif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki belirlenmişken, ortalama nem ($r_s = -0,13$, $P > 0,05$) ve toplam yağış miktarı ($r_s = -0,04$, $P > 0,05$) ile anlamsız bir korelasyon bulunmuştur. Sakarya ilinde ise zararlının larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık ($r_s = -0,39$, $P > 0,05$), ortalama nem ($r_s = -0,31$, $P > 0,05$) ve toplam yağış miktarı ($r_s = -0,06$, $P > 0,05$) arasında istatistiksel olarak anlamsız bir ilişki bulunmuştur.

4.1.1.2.2 *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi

Çalışmanın ilk yılında Düzce ilinde ikinci ürün mısırdaki çalışmaların yürütüldüğü tarlalardaki *H. armigera*'nın erginleri Düzce ilinde ışık tuzağının kurulduğu tarla olan Bostanlık'ta yalnızca 25 Ağustos tarihinde mısırın sekiz-on yapraklı döneminde tespit edilmiştir (Şekil 4.45). Düzce ili Merkez ilçesinde bulunan Bostanlık lokasyonunda *H. armigera* larvaları ilk olarak 25 Ağustos tarihinde mısırın sekiz-on yapraklı döneminde tespit edilmiş olup, *H. armigera* larvalarının popülasyonları tepe noktasına 7 Eylül'de 15 adet larva/100 bitki ile mısırın on iki yapraklı ve tepe püskül oluşumu döneminde ulaşmıştır (Şekil 4.45). Bu tarihlerde Düzce ilinde ortalama sıcaklık 19,8 °C ve nem değeri ise %75,9 olarak

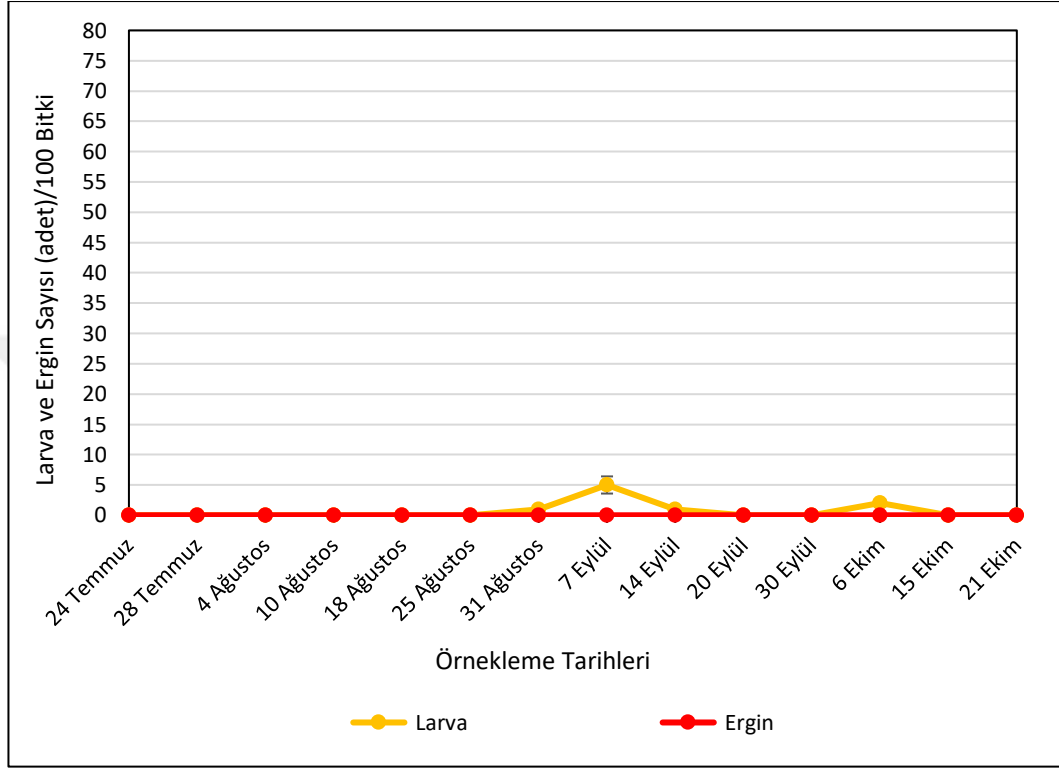
kaydedilmiştir (Şekil 4.65). Söz konusu tarlalarda eylül ayından sonra *H. armigera*'nın herhangi bir dönemine rastlanmamıştır. Çilimli ilçesinde bulunan Sarımeşe'de ise *H. armigera* larvaları yalnızca 18 Ağustos'ta mısırın altı-sekiz yapraklı döneminde (1 adet larva/100 bitki) tespit edilmiştir. Çilimli ilçesinde yer alan Mahırağa'da ise *H. armigera*'nın herhangi bir dönemine mısırın vejetasyon süresi boyunca rastlanmamıştır.



Şekil 4.45. Düzce ili Bostanlık lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi (2021)

Sakarya ilinde ikinci ürün mısırdaki çalışmaların yürütüldüğü tarlalardaki *H. armigera*'nın erginleri ışık tuzaklarında yalnızca Hasanbey'de ve yalnızca 25 Ağustos tarihinde mısırın sekiz-on yapraklı döneminde tespit edilmiştir. Osmanbey ve Kargalıhanbaba'da ise ışık tuzaklarında *H. armigera* erginleri tespit edilememiştir. Sakarya ilinde *H. armigera* larvaları ilk olarak 31 Ağustos'ta mısırın on-on iki yapraklı döneminde Hasanbey ve Kargalıhanbaba'da tespit edilmiştir. Zararlıların larvaları Hasanbey'de yalnızca iki tarihte (31 Ağustos ve 7 Eylül) birer birey olarak saptanmıştır. Kargalıhanbaba'da *H. armigera* larva popülasyonları tepe noktasına 7 Eylül tarihinde mısırın on iki yapraklı ve tepe püskül oluşum

dönemlerinde (5 adet larva/100 bitki) ulaşmıştır (Şekil 4.46). Bu tarihte Sakarya ilinde ortalama sıcaklık 21 °C ve nem değeri ise %68 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.66). Osmanbey’de ise vejetasyon süresince *H. armigera*’nın herhangi bir dönemine rastlanmamıştır.



Şekil 4.46. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*’nın popülasyon değişimi (2021)

Düzce ve Sakarya illerinde, ikinci ürün mısır tarlalarında *H. armigera*’nın popülasyon değişimleri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve istatistiki analizler sonucunda *H. armigera*’nın popülasyonları arasında; lokasyon×tarla ($F= 68,489$, $P= 0,0001$) ve örnekleme tarihi×lokasyon×tarla ($F= 13,013$, $P= 0,0001$) düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 4.9). Düzce ve Sakarya illerinde çalışmaların yürütüldüğü ikinci ürün mısır tarlalarındaki *H. armigera* popülasyonları arasında il düzeyinde önemli farklılığın ($F= 39,929$, $P= 0,0001$) bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.9).

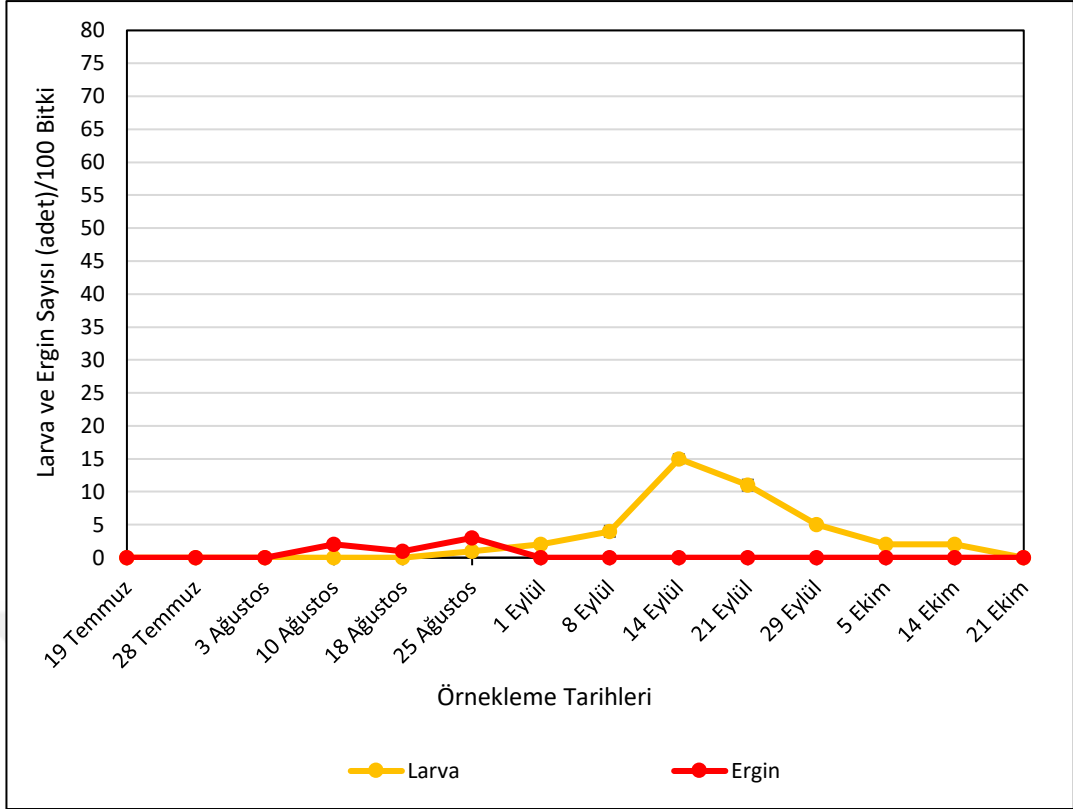
Tablo 4.9. Düzce ve Sakarya illerinde ikinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2021).

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	F Değeri	P Değeri
Örnekleme Tarihi	13	17,253*	0,0001
Lokasyon	1	39,929*	0,0001
Tarla	2	56,781*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Lokasyon	13	7,546*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Tarla	26	11,459*	0,0001
Lokasyon × Tarla	2	68,489*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Lokasyon × Tarla	26	13,013*	0,0001
Hata	332		
Toplam	419		

*: önemli

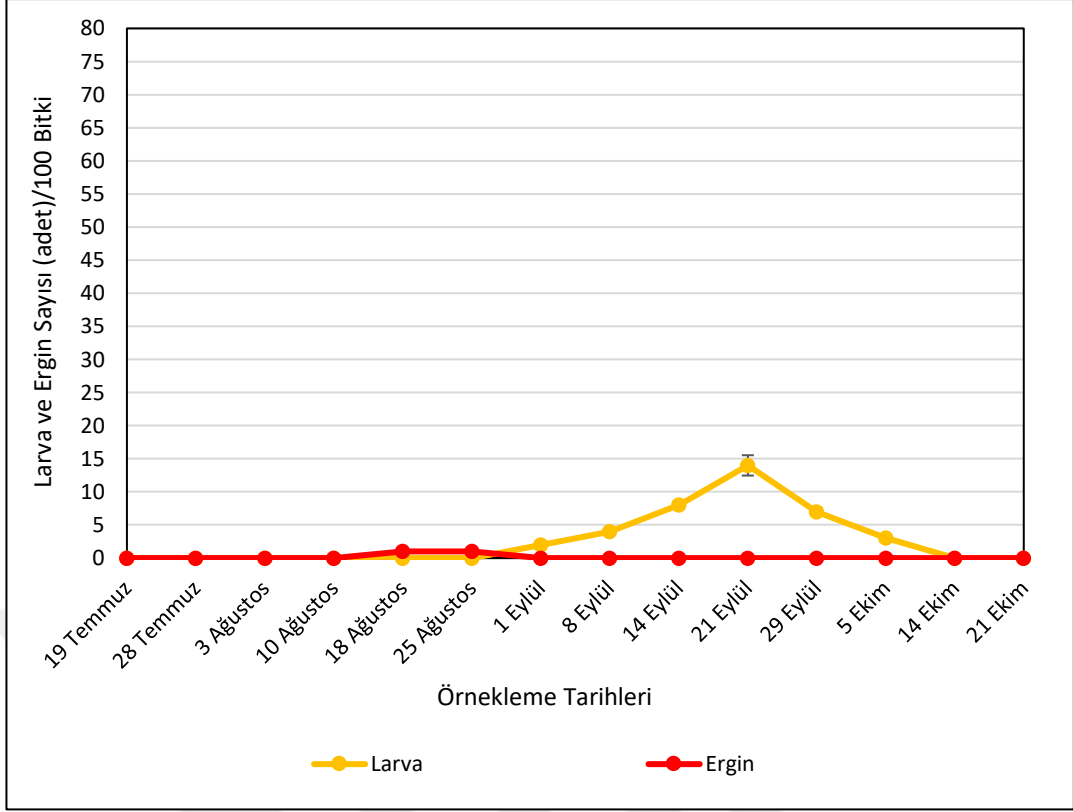
Düzce ve Sakarya illerindeki haftalık ortalama sıcaklık (°C), ortalama nem (%) ve toplam yağış (mm=kg/mm²) değerleri ile *H. armigera* larva popülasyonları arasındaki istatistiksel ilişkiyi ortaya koymak amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucunda; Düzce ilinde *H. armigera*'nın larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık ($r_s = -0,12$, $P > 0,05$), ortalama nem ($r_s = -0,07$, $P > 0,05$) ve toplam yağış miktarı ($r_s = -0,02$, $P > 0,05$) arasındaki ilişki istatistiki olarak anlamsız bulunmuştur. Benzer şekilde Sakarya ilinde de *H. armigera*'nın larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık ($r_s = -0,13$, $P > 0,05$), ortalama nem ($r_s = 0,15$, $P > 0,05$) ve toplam yağış miktarı ($r_s = -0,26$, $P > 0,05$) arasındaki ilişki istatistiki olarak anlamsız bulunmuştur.

Çalışmanın ikinci yılında Düzce ilinde ikinci ürün mısırdaki çalışmaların yürütüldüğü tarlalardaki *H. armigera*'nın erginleri ilk olarak Merkez ilçede yer alan Köprübaşı lokasyonunda 10 Ağustos'ta, Matı'da ise bir hafta sonra (18 Ağustos) ışık tuzaklarında tespit edilmiştir. Çilimli ilçesinde yer alan Mahırağa lokasyonunda ise *H. armigera* erginleri eylül ayının başında (1 Eylül) tespit edilmiştir. Köprübaşı'nda *H. armigera* larvaları ilk olarak 25 Ağustos'ta mısırın dokuz-on yapraklı döneminde (BBCH: Stage 19) tespit edilmiştir. Larvaların popülasyonları tepe noktasına ise 14 Eylül'de 15 adet larva/100 bitki ile mısırın tepe ve koçan püskül oluşumu döneminde (BBCH: Stage 51-53) ulaşmıştır (Şekil 4.47). Bu tarihlerde Düzce ilinde ortalama sıcaklık 20,1 °C ve nem değeri ise %75 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.67).



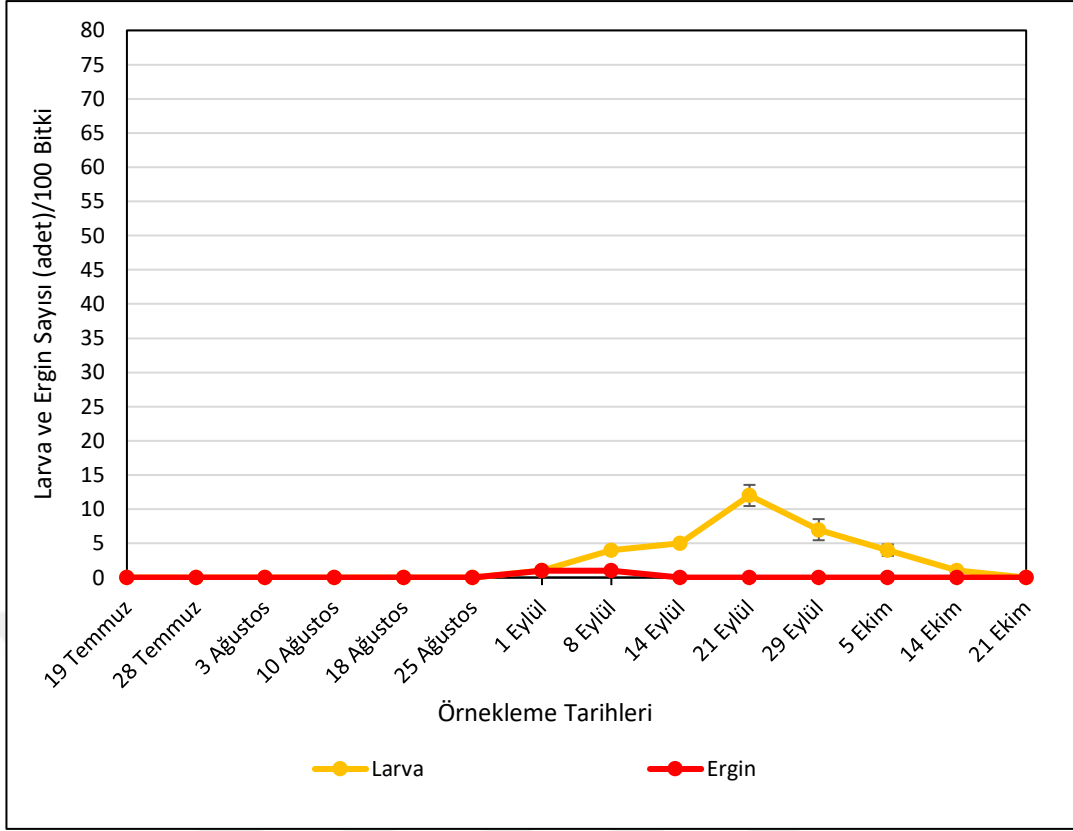
Şekil 4.47. Düzce ili Köprübaşı lokasyonunda ikinci ürün mısırda *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi (2022)

Matı'da, *H. armigera* larvaları ilk olarak eylül ayının başında (1 Eylül) mısırın gövdesinde nodüllerin oluşmaya başladığı dönemde (BBCH: Stage 32) tespit edilmiş olup, larvalarının popülasyonları en yüksek seviyesine ise 21 Eylül tarihinde 14 adet larva/100 bitki ile mısırın tepe ve koçan püskül oluşumunun tamamlandığı dönemde (BBCH: Stage 55-59) ulaşmıştır (Şekil 4.48).



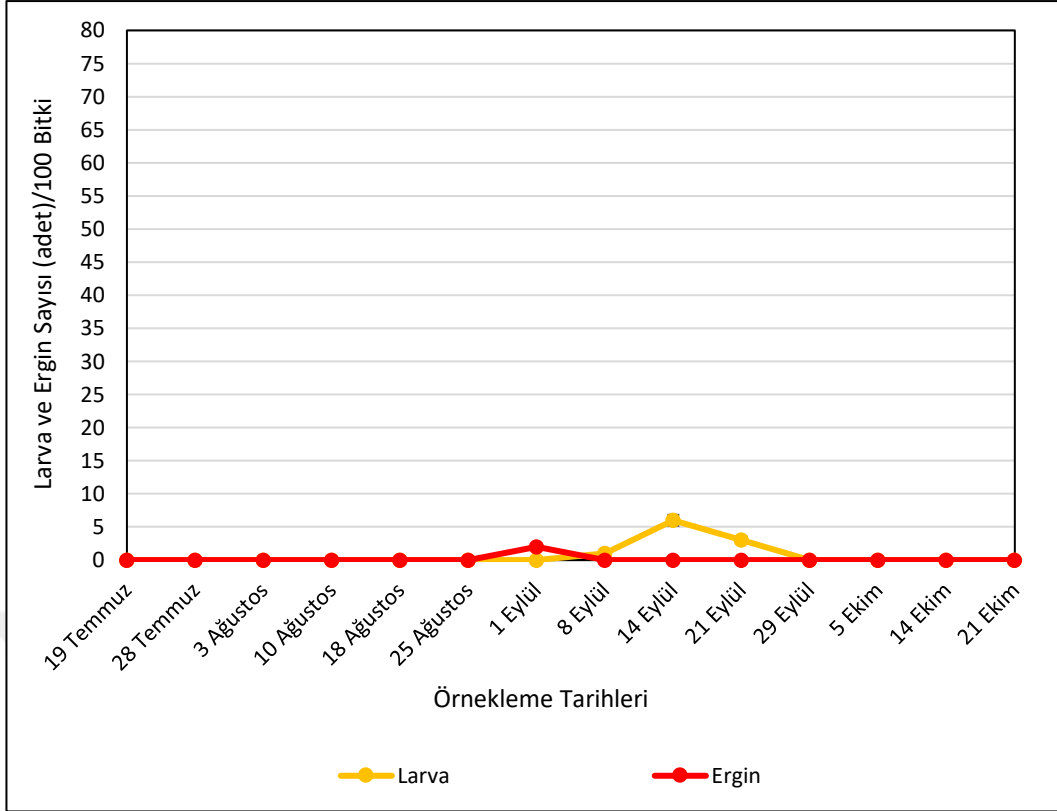
Şekil 4.48. Düzce ili Matı lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi (2022)

Çilimli ilçesinde yer alan Mahırağa'da ise *H. armigera* larvaları ilk olarak Matı lokasyonu ile aynı tarihte (1 Eylül) mısırın gövdesinde nodüllerin oluşmaya başladığı dönemde (BBCH: Stage 32) tespit edilmiştir. Zararlı larvalarının popülasyonları en yüksek seviyesine ise 21 Eylül'de 12 adet larva/100 bitki ile mısırın tepe ve koçan püskül oluşumunun tamamlandığı dönemde (BBCH: Stage 55-59) ulaşmıştır (Şekil 4.49).



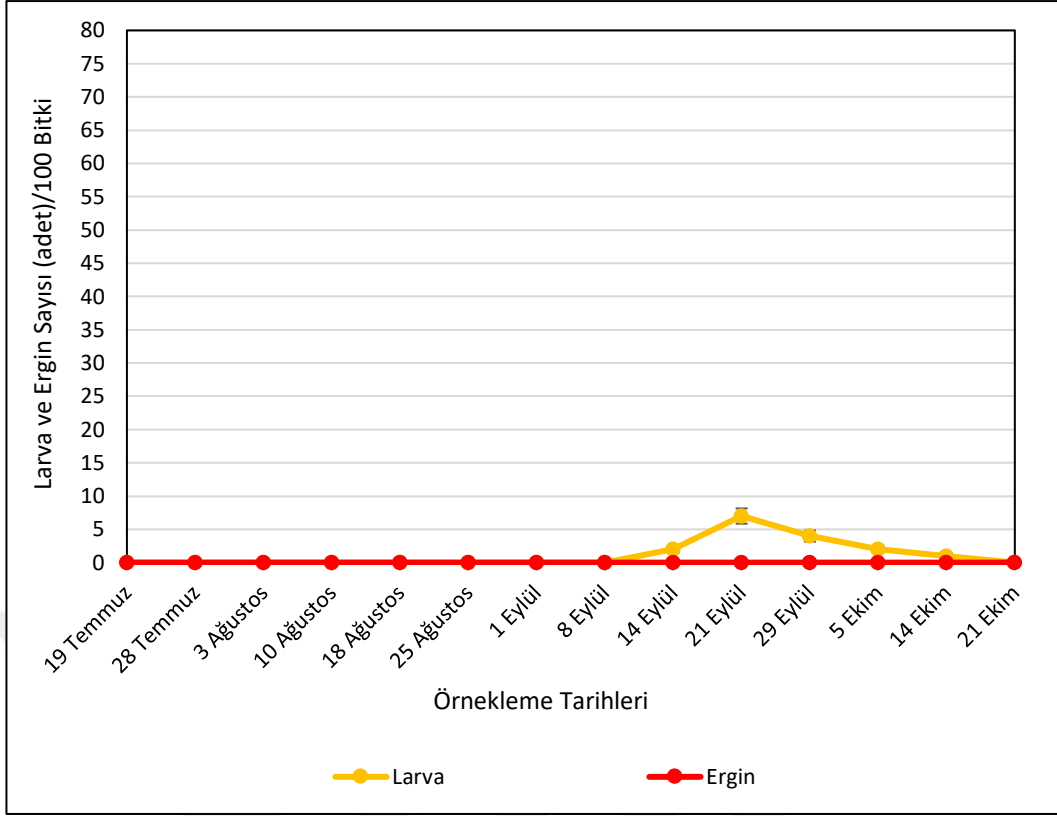
Şekil 4.49. Düzce ili Mahırağa lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi (2022)

Sakarya ilinde *H. armigera*'nın erginleri ışık tuzaklarında 10 Ağustos'ta Kargalıhanbaba lokasyonunda, 1 Eylül'de ise Hasanbey lokasyonunda tespit edilmiştir. Osmanbey'de ise ışık tuzaklarında *H. armigera* erginleri tespit edilememiştir. Hasanbey lokasyonunda *H. armigera* ergin ve larvaları yalnızca Eylül ayı boyunca görülmüştür. İlk larvalar 8 Eylül'de tespit edilmiş ve *H. armigera*'nın larva popülasyonları tepe noktasına bir sonraki hafta (14 Eylül) tepe ve koçan püsküllerinin olduğu dönemde (BBCH: Stage 51-53) ulaşmıştır (Şekil 4.50).



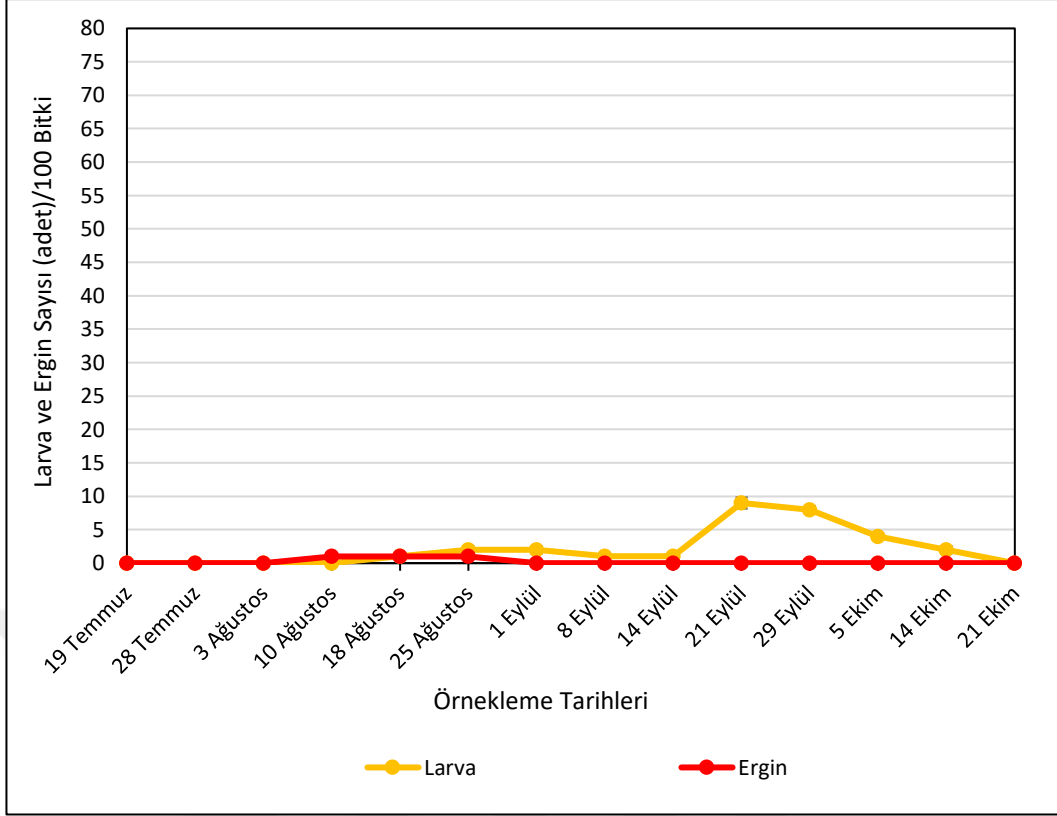
Şekil 4.50. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi (2022)

Osmanbey'de *H. armigera* larvaları ilk olarak 14 Eylül'de tespit edilmiş olup, larva popülasyonları tepe noktasına bir sonraki hafta (21 Eylül) tepe ve koçan püsküllerinin oluşumunun tamamlandığı dönemde (BBCH: Stage 59) ulaşmıştır (Şekil 4.51). Akyazı ilçesindeki bu lokasyonda *H. armigera* larvaları eylül ayı ortası ise ekim ayı ortalarına kadar olan bir aylık dönemde tespit edilmiştir.



Şekil 4.51. Sakarya ili Osmanbey lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi (2022)

Kargalıhanbaba lokasyonunda ise *H. armigera* popülasyonları Sakarya ilindeki diğer iki lokasyona göre daha önce meydana gelmiştir. Zararının larvaları ilk olarak 18 Ağustos'ta tespit edilmiş olup, larva popülasyonları tepe noktasına diğer lokasyonlarda olduğu gibi 21 Eylül'de tepe ve koçan püsküllerinin oluşumunun tamamlandığı dönemde (BBCH: Stage 59) ulaşmıştır (Şekil 4.52). Bu tarihlerde Sakarya ilinde ortalama sıcaklık 22,5 °C ve nem değeri ise %56,6 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.68).



Şekil 4.52. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi (2022)

Düzce ve Sakarya illerinde, ikinci ürün mısır tarlalarında *H. armigera*'nın popülasyon değişimleri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve istatistiki analizler sonucunda *H. armigera*'nın popülasyonları arasında lokasyon×tarla ($F= 8,818$, $P= 0,0001$) düzeyinde önemli farklılıkların tespit edildiği, örnekleme tarihi×lokasyon×tarla ($F= 0,862$, $P= 0,663$) düzeyinde ise önemli farklılıkların olmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.10). Düzce ve Sakarya illerinde çalışmaların yürütüldüğü ikinci ürün mısır tarlalarındaki *H. armigera* popülasyonları arasında il düzeyinde önemli farklılığın ($F= 49,109$, $P= 0,0001$) bulunduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Düzce ve Sakarya illerinde ikinci ürün mısırdaki *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2022).

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	F Değeri	P Değeri
Örnekleme Tarihi	13	61,592*	0,0001
Lokasyon	1	49,109*	0,0001
Tarla	2	1,810 ^{öd}	0,165
Örnekleme Tarihi × Lokasyon	13	9,649*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Tarla	26	5,238*	0,0001
Lokasyon × Tarla	2	8,818*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Lokasyon × Tarla	26	0,862 ^{öd}	0,663
Hata	332		
Toplam	419		

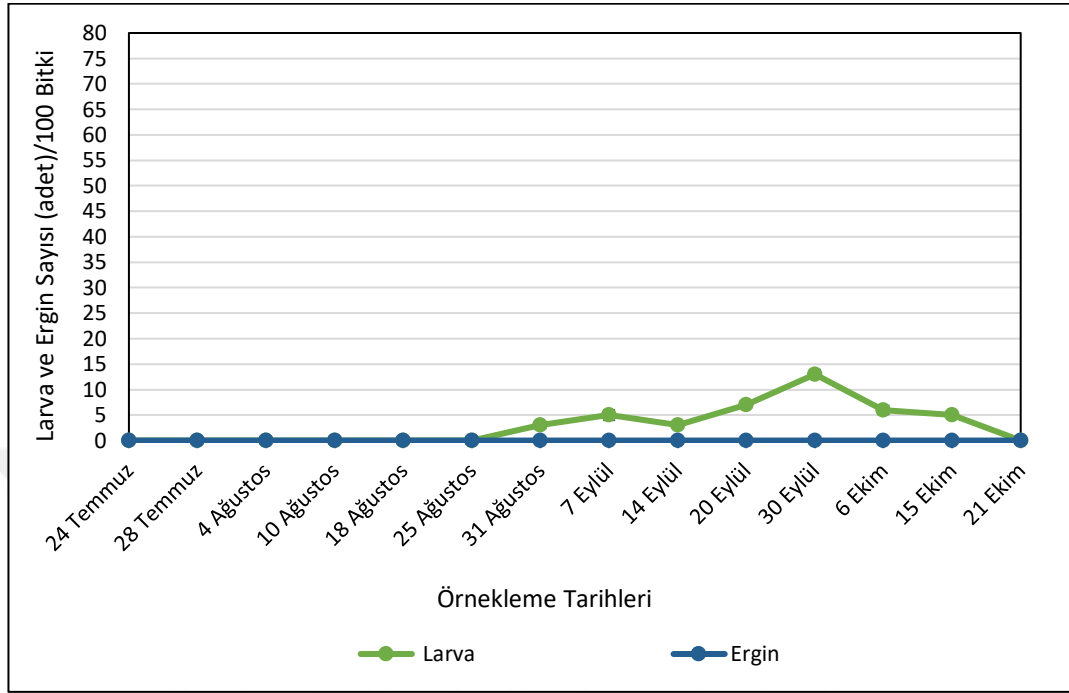
*: önemli, öd: önemli değil

Düzce ve Sakarya illerindeki haftalık ortalama sıcaklık (°C), ortalama nem (%) ve toplam yağış (mm=kg/mm²) değerleri ile *H. armigera* larva popülasyonları arasındaki istatistiksel ilişkiyi ortaya koymak amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucunda; Düzce ilinde *H. armigera*'nın larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık ($r_s = -0,45$, $P > 0,05$), ortalama nem ($r_s = -0,18$, $P > 0,05$) ve toplam yağış miktarı ($r_s = -0,07$, $P > 0,05$) arasındaki ilişki istatistiki olarak anlamsız bulunmuştur. Aynı şekilde Sakarya ilinde de zararlının larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık ($r_s = -0,42$, $P > 0,05$), ortalama nem ($r_s = -0,28$, $P > 0,05$) ve toplam yağış miktarı ($r_s = -0,02$, $P > 0,05$) arasında da anlamsız bir korelasyon bulunmuştur.

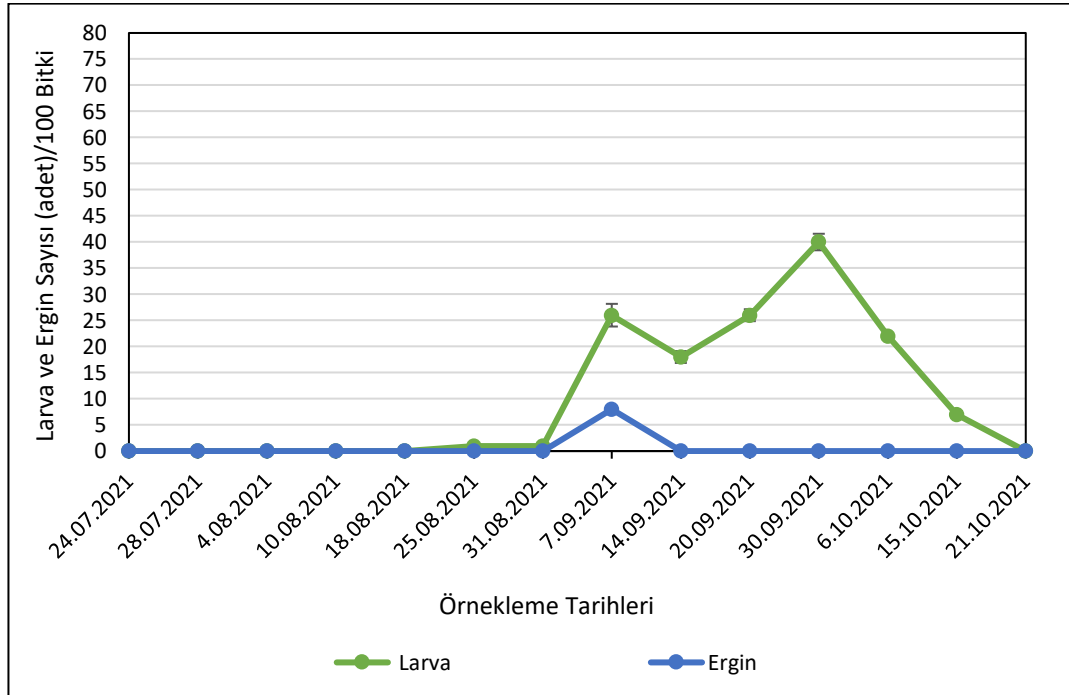
4.1.1.2.3 *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi

Çalışmanın ilk yılı Düzce ilinde ışık tuzağı yalnızca Bostanlık'taki tarlada kurulmuştur, ancak mısırın vejetasyon süresince hiçbir *M. unipuncta* ergini ışık tuzağında tespit edilememiştir (Şekil 4.53). Düzce ilinde *M. unipuncta* larvaları ilk olarak 31 Ağustos'ta Bostanlık lokasyonunda mısırın 10-12 yapraklı olduğu dönemde tespit edilmiştir. Düzce ilinde *M. unipuncta* larvalarının popülasyonları en yüksek seviyeye her üç tarlada da 30 Eylül'de koçanların olgunlaşmaya başladığı dönemde ulaşmış olup bu tarihte tespit edilen larva sayıları sırasıyla Bostanlık'ta 13 adet larva/100 bitki, Sarımeşe'de 40 adet larva/100 bitki ve Mahırağa'da 32 adet larva/100 bitki şeklindedir (Şekil 4.53, 4.54, 4.55). Bu tarihlerde Düzce ilinde ortalama sıcaklık 15,4 °C ve nem değeri ise %80,7 olarak kaydedilmiştir (Şekil

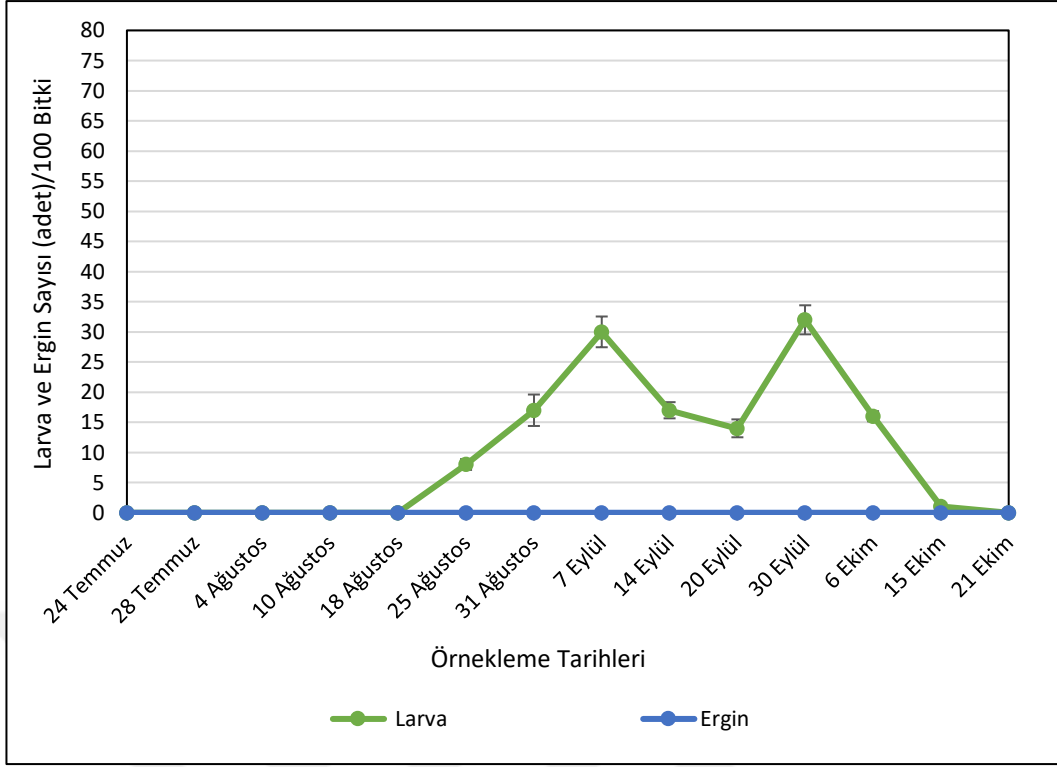
4.65). Düzce ilinde söz konusu zararlının larvaları ekim ayının ortalarından itibaren ise tespit edilememiştir.



Şekil 4.53. Düzce ili Bostanlı lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2021)

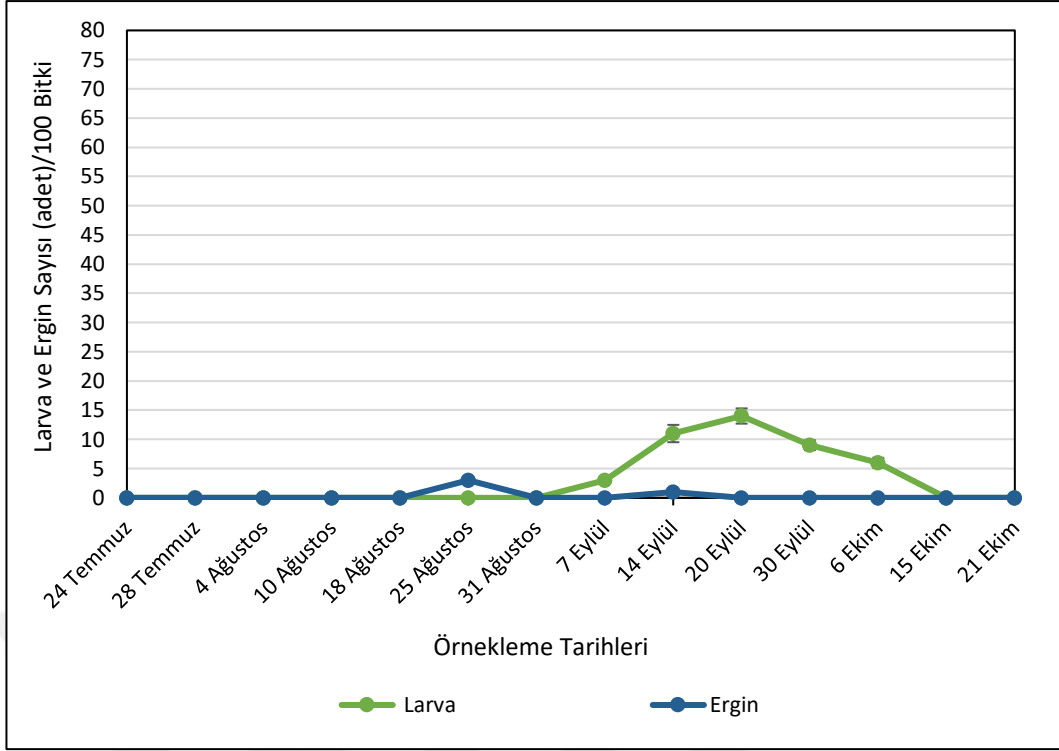


Şekil 4.54. Düzce ili Sarımeşe lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2021)

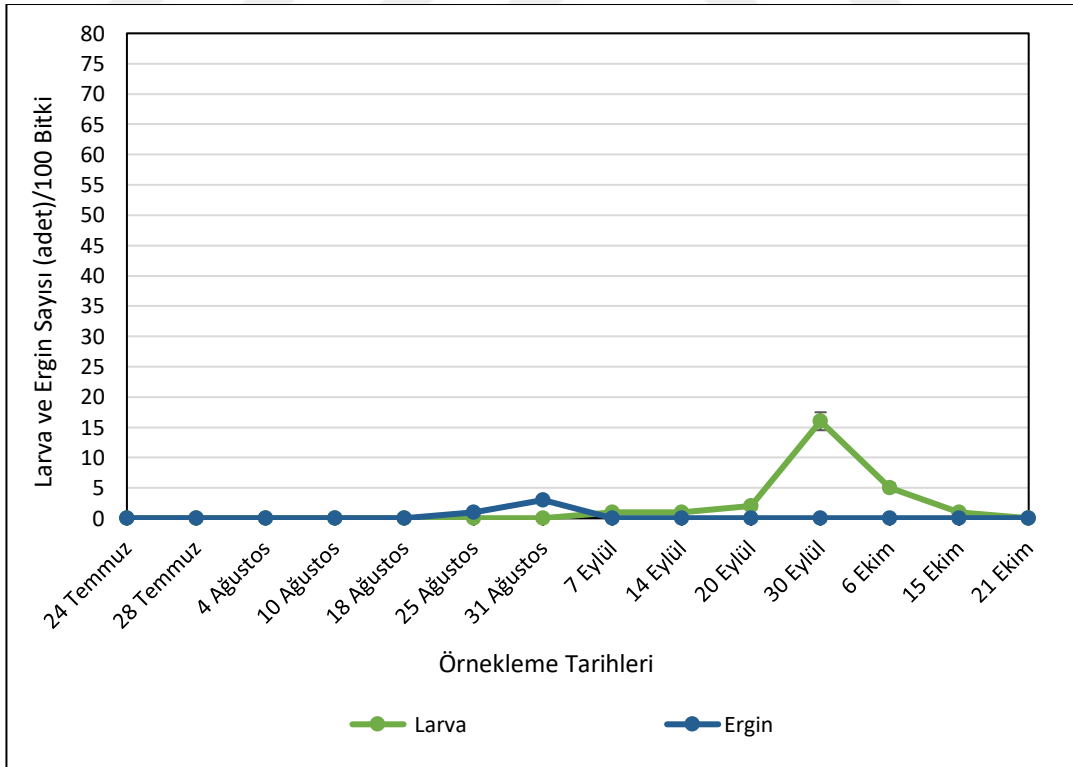


Şekil 4.55. Düzce ili Mahıraĝa lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2021)

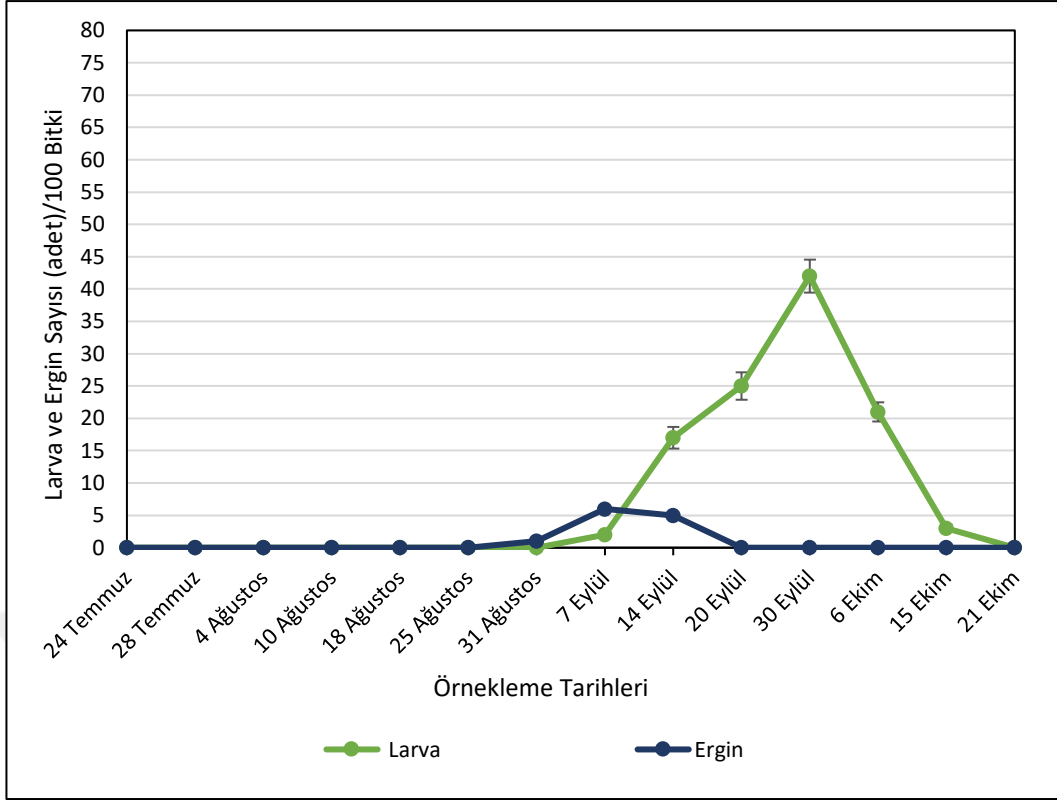
Sakarya ilinde *M. unipuncta*'nın erginleri tüm tarlalarda ışık tuzaklarında yakalanmış olup, ilk olarak 25 Ağustos'ta Hasanbey (sekiz-on yapraklı) ve Osmanbey (dört-altı yapraklı)'de ışık tuzaklarında tespit edilmiştir. Sakarya ilinde zararlının erginleri ağustos ayının sonu ile eylül ayının sonlarına kadar tuzaklarda tespit edilmiştir. Sakarya ilinde *M. unipuncta* larvaları ise çalışmaların yürütüldüğü üç tarlada da ilk olarak 7 Eylül'de mısırın on-on iki yapraklı döneminde tespit edilmiştir. Zararlı larvalarının popülasyonları tepe noktasına Hasanbey'de 14 adet larva/100 bitki ile 20 Eylül tarihinde tepe-koçan püsküllerinin oluştuğu dönemde ulaşmışken, Osmanbey ve Kargalıhanbaba'da ise 30 Eylül tarihinde koçan püskülleri ve koçanların oluşmaya başladığı dönemde sırasıyla 16 adet larva/100 bitki ve 42 adet larva/100 bitki ile tepe noktasına ulaşmıştır (Şekil 4.56, 4.57, 4.58). Bu tarihlerde Sakarya ilinde ortalama sıcaklık 19,6 °C ve nem değeri ise %72 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.66).



Şekil 4.56. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2021)



Şekil 4.57. Sakarya ili Osmanbey lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2021)



Şekil 4.58. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2021)

Düzce ve Sakarya illerinde, ikinci ürün mısırdaki *M. unipuncta*'nın popülasyon değişimleri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve istatistiki analizler sonucunda *M. unipuncta*'nın popülasyonları arasında; lokasyon×tarla ($F= 41,612$, $p= 0,0001$) ve örnekleme tarihi×lokasyon×tarla ($F= 11,550$, $P= 0,0001$) düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 4.11). Düzce ve Sakarya illerinde çalışmaların yürütüldüğü ikinci ürün mısır tarlalarındaki *M. unipuncta* popülasyonları arasında il düzeyinde farklılığın istatistiki olarak önemli bulunduğu tespit edilmiştir ($F= 66,187$, $P= 0,0001$) (Tablo 4.11).

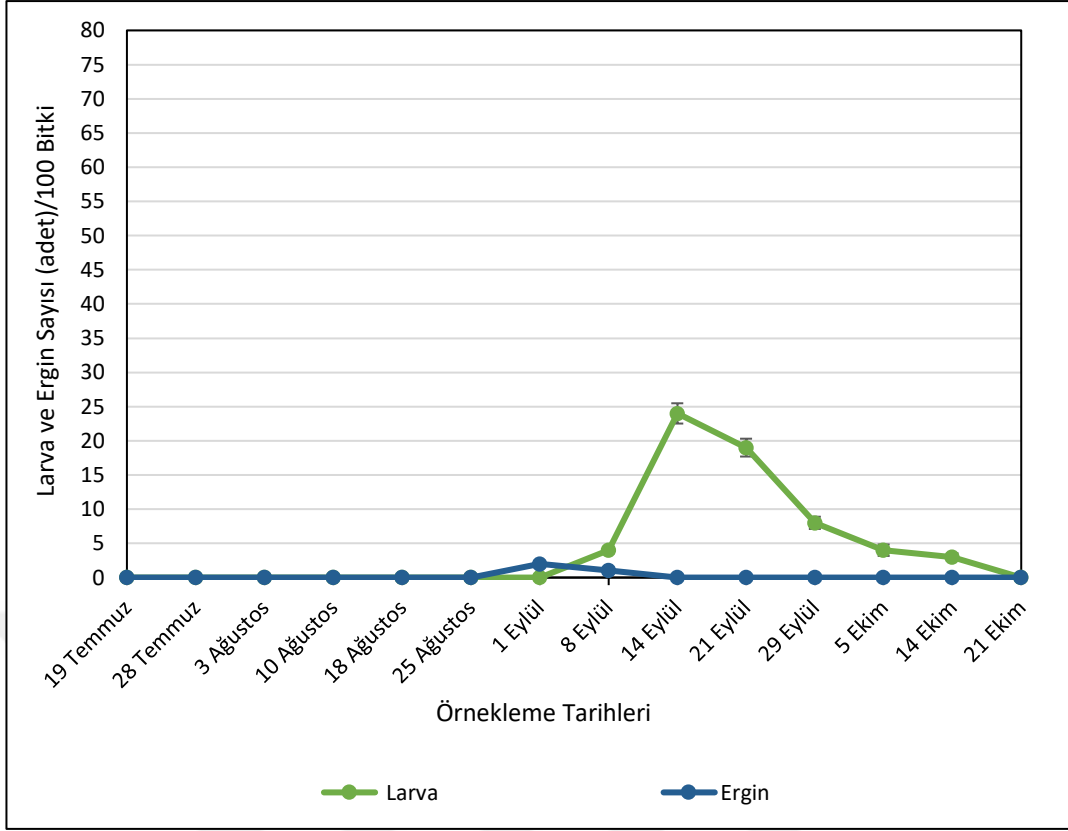
Tablo 4.11. Düzce ve Sakarya illerinde ikinci ürün mısırdaki *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2021).

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	F Değeri	P Değeri
Örnekleme Tarihi	13	108,092	0,0001
Lokasyon	1	66,187*	0,0001
Tarla	2	64,272*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Lokasyon	13	10,614*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Tarla	26	9,717*	0,0001
Lokasyon × Tarla	2	41,612*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Lokasyon × Tarla	26	11,550*	0,0001
Hata	332		
Toplam	419		

*: önemli

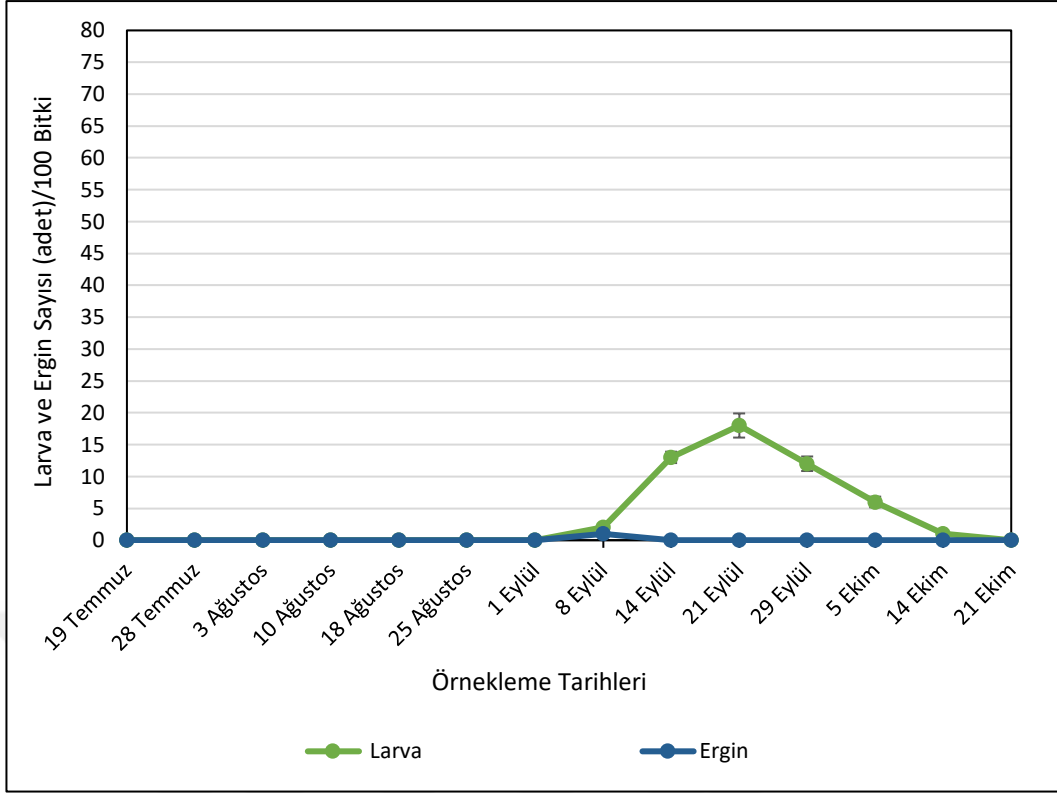
Düzce ve Sakarya illerindeki haftalık ortalama sıcaklık (°C), ortalama nem (%) ve toplam yağış (mm=kg/mm²) değerleri ile *M. unipuncta* larva popülasyonları arasındaki istatistiksel ilişkiyi ortaya koymak amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucunda; Düzce ilinde *M. unipuncta*'nın larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık ($r_s = -0,55$, $P < 0,05$) arasında negatif yönde orta düzeyde, ortalama nem ($r_s = 0,41$, $P > 0,05$) ve toplam yağış miktarı ($r_s = 0,25$, $P > 0,05$) ile arasında anlamsız bir korelasyon bulunmuştur. Sakarya ilinde ise *M. unipuncta*'nın larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık ($r_s = -0,59$, $P < 0,05$) arasında negatif yönde orta düzeyde, ortalama nem ($r_s = 0,33$, $P > 0,05$) ve toplam yağış miktarı ($r_s = 0,42$, $P > 0,05$) arasında ise anlamsız bir ilişki bulunmuştur.

Çalışmanın ikinci yılı Düzce ilinde *M. unipuncta* erginleri ışık tuzakların ilk olarak 1 Eylül'de Köprübaşı'nda tespit edilmiştir. Matı ve Mahırağa'da ise bir hafta sonra 8 Eylül'de tespit edilmiştir. Köprübaşı lokasyonunda *M. unipuncta*'nın larvaları ilk olarak erginlerinin görülmesinden bir hafta sonra (8 Eylül) tespit edilmiş olup, 14 Eylül'de popülasyonları 24 adet larva/100 bitki ile mısırın tepe ve koçan püskül oluşumu döneminde (BBCH: Stage 51-53) tepe noktasına ulaşmıştır (Şekil 4.59).

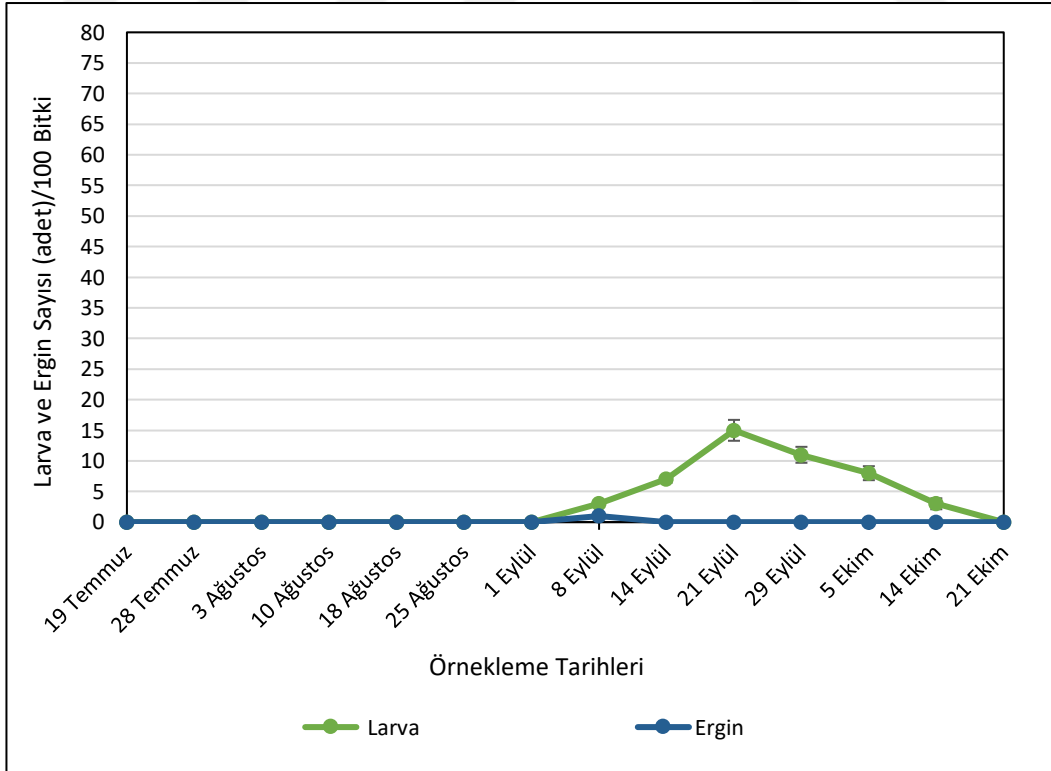


Şekil 4.59. Düzce ili Köprübaşı lokasyonunda ikinci ürün mısırda *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2022)

Matı ve Mahırağa'da ise *M. unipuncta*'nın larvaları ilk olarak Köprübaşı'ndan bir hafta sonra 14 Eylül tarihinde tespit edilmiş olup, her iki lokasyonda da zararlının larva popülasyonları tepe noktasına 18 adet larva/100 bitki ve 15 adet larva/100 bitki ile mısırın tepe ve koçan püskül oluşumunun tamamlandığı dönemde (BBCH: Stage 59) ulaşmıştır (Şekil 4.60, 4.61). Ekim ayının ortası itibarıyla ise zararlının herhangi bir dönemi mısır tarlalarında tespit edilmemiştir.

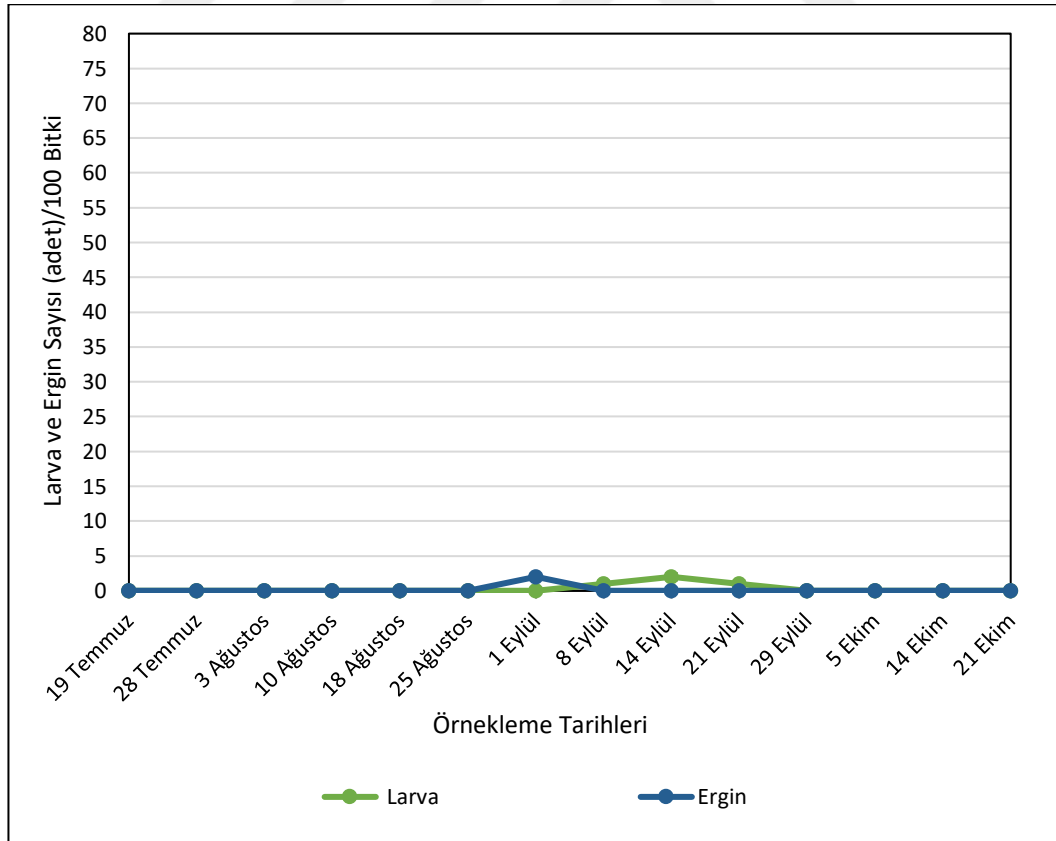


Şekil 4.60. Düzce ili Matı lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2022)

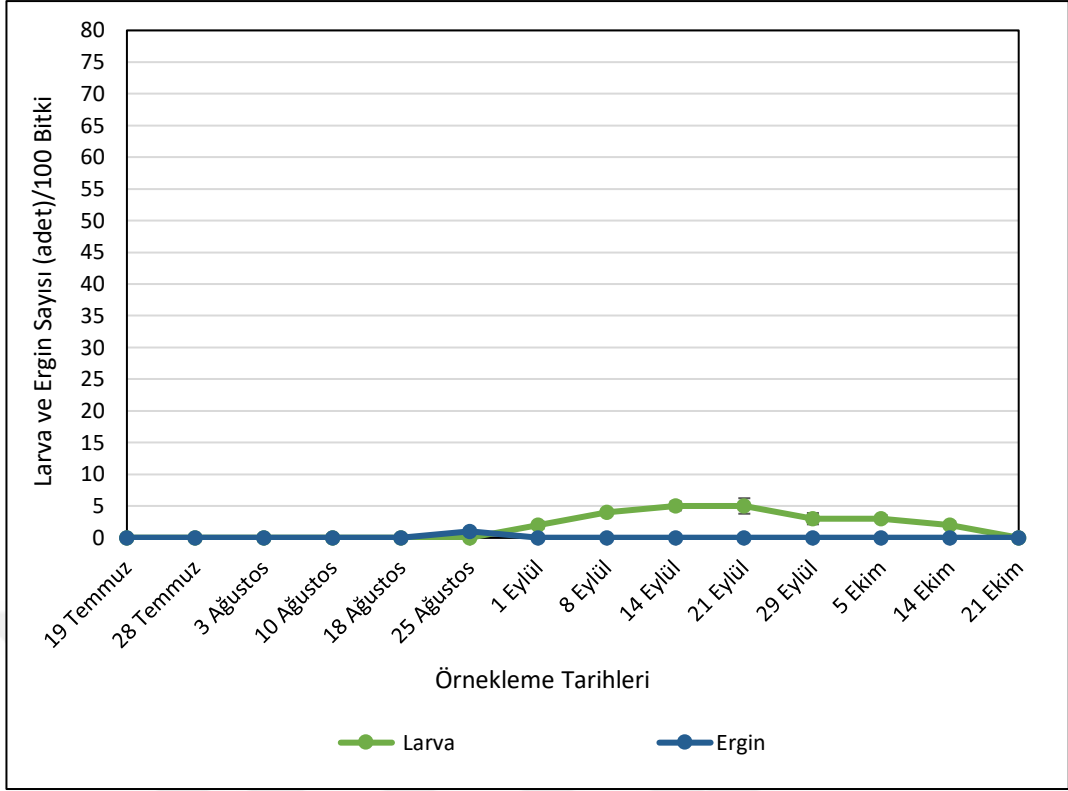


Şekil 4.61. Düzce ili Mahırağa lokasyonunda ikinci ürün mısırdaki *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2022)

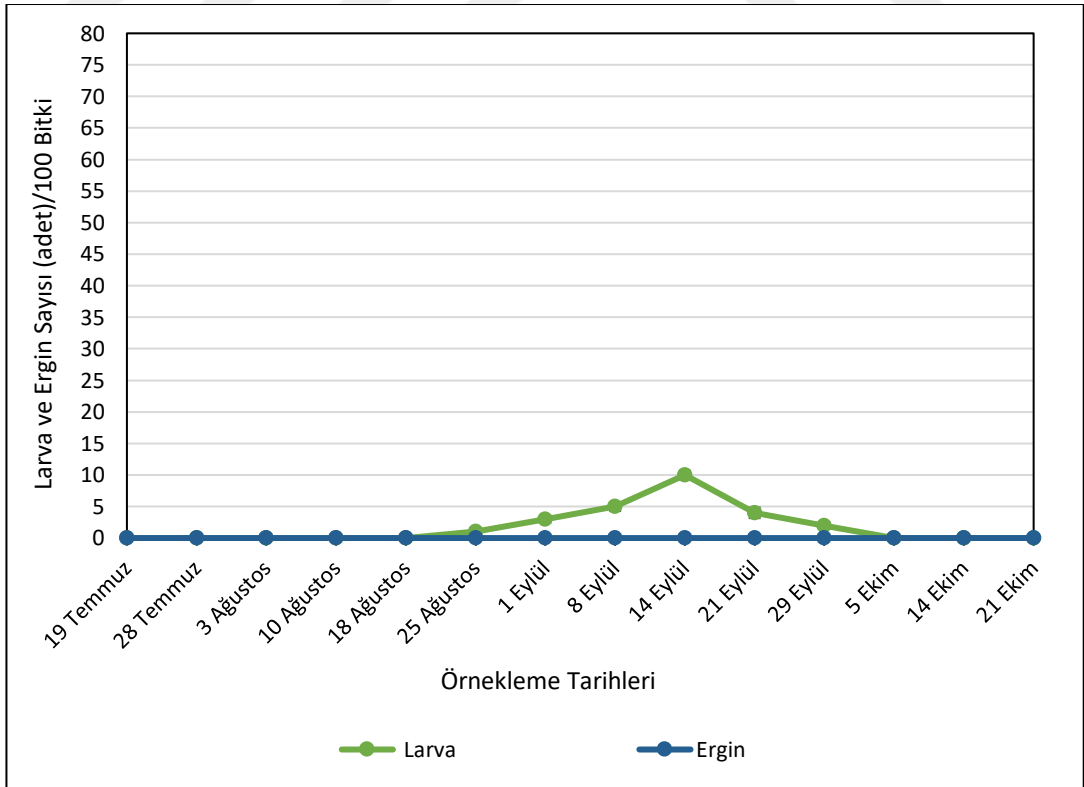
Sakarya ilinde *M. unipuncta*'nın erginleri ilk olarak Osmanbey lokasyonunda 25 Ağustos'ta tespit edilmiştir. Hasanbey'de bir sonraki hafta (1 Eylül) ışık tuzaklarında belirlenmiş olup, Kargalıhanbaba'da ise zararlının erginleri tespit edilememiştir. Hasanbey'de *M. unipuncta*'nın popülasyonları oldukça düşük seviyelerde kalmıştır. Zararlının larvaları eylül ayı içerisinde yalnızca üç haftalık bir periyotta görülmüş olup, en yüksek 2 adet larva/100 bitki olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.62). Osmanbey'de *M. unipuncta*'nın larvaları ilk olarak eylül ayı başında (1 Eylül) tespit edilmiş olup, en yüksek noktasına 14 Eylül'de 5 adet larva/100 bitki ile ulaşmıştır (Şekil 4.63). Osmanbey'de zararlının larvaları eylül ayı başından itibaren ekim ayı ortalarına kadar arazi kontrollerinde tespit edilmiştir. Kargalıhanbaba'da ise zararlının larvaları ağustos ayı sonundan (25 Ağustos) itibaren görülmeye başlanmış ve eylül sonuna kadar devam etmiştir. Popülasyonları tepe noktasına ise Osmanbey'de olduğu gibi 14 Eylül tarihinde mısırın tepe ve koçan püskül oluşumu döneminde (BBCH: Stage 51-53) 10 adet larva/100 bitki ile ulaşmıştır (Şekil 4.64).



Şekil 4.62. Sakarya ili Hasanbey lokasyonunda ikinci ürün mısırda *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2022)



Şekil 4.63. Sakarya ili Osmanbey lokasyonunda ikinci ürün mısırda *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2022)



Şekil 4.64. Sakarya ili Kargalıhanbaba lokasyonunda ikinci ürün mısırda *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2022)

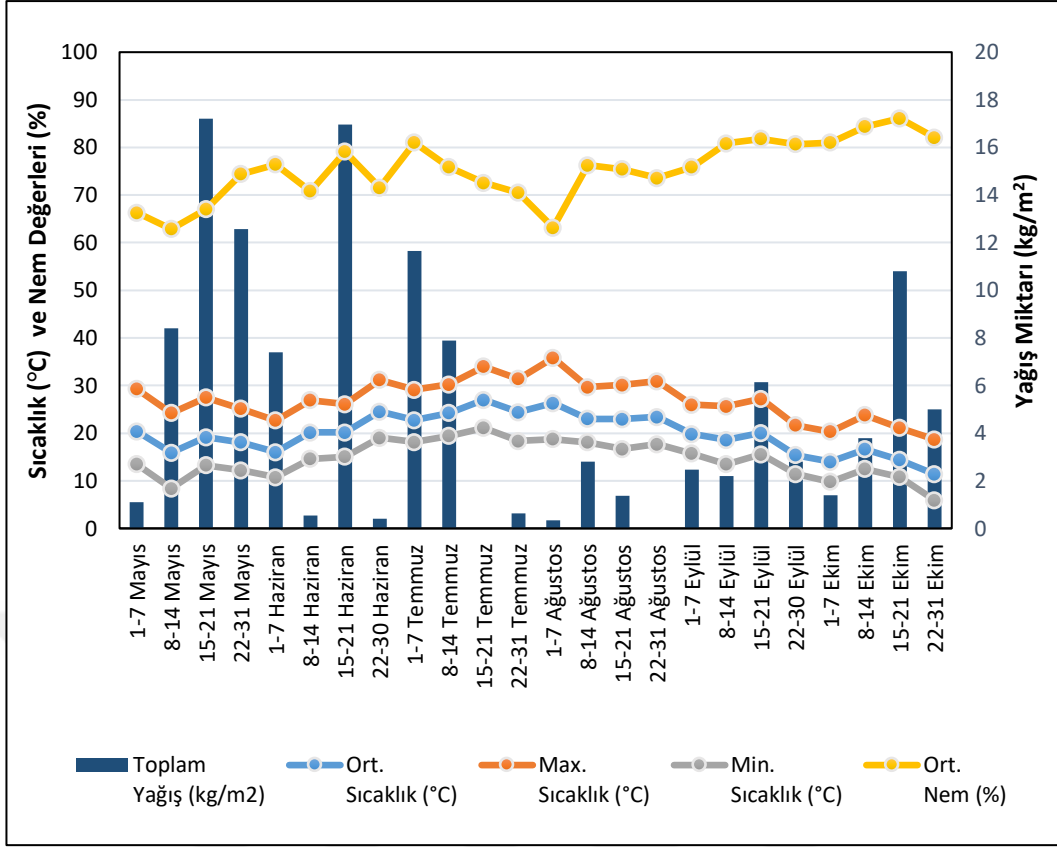
Düzce ve Sakarya illerinde, ikinci ürün mısırda *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimleri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve istatistiki analizler sonucunda *M. unipuncta*'nın popülasyonları arasında; lokasyon×tarla ($F= 12,583$, $P= 0,0001$) ve örnekleme tarihi×lokasyon×tarla ($F= 6,087$, $P= 0,0001$) düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 4.12). Düzce ve Sakarya illerinde çalışmaların yürütüldüğü ikinci ürün mısır tarlalarındaki *M. unipuncta* popülasyonları arasında il düzeyinde farklılığın istatistiki olarak önemli bulunduğu tespit edilmiştir ($F= 131,510$, $P= 0,0001$) (Tablo 4.12).

Tablo 4.12. Düzce ve Sakarya illerinde ikinci ürün mısırda *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon takibi verilerinin Generalized Linear Mixed Model analiz sonuçları (2022).

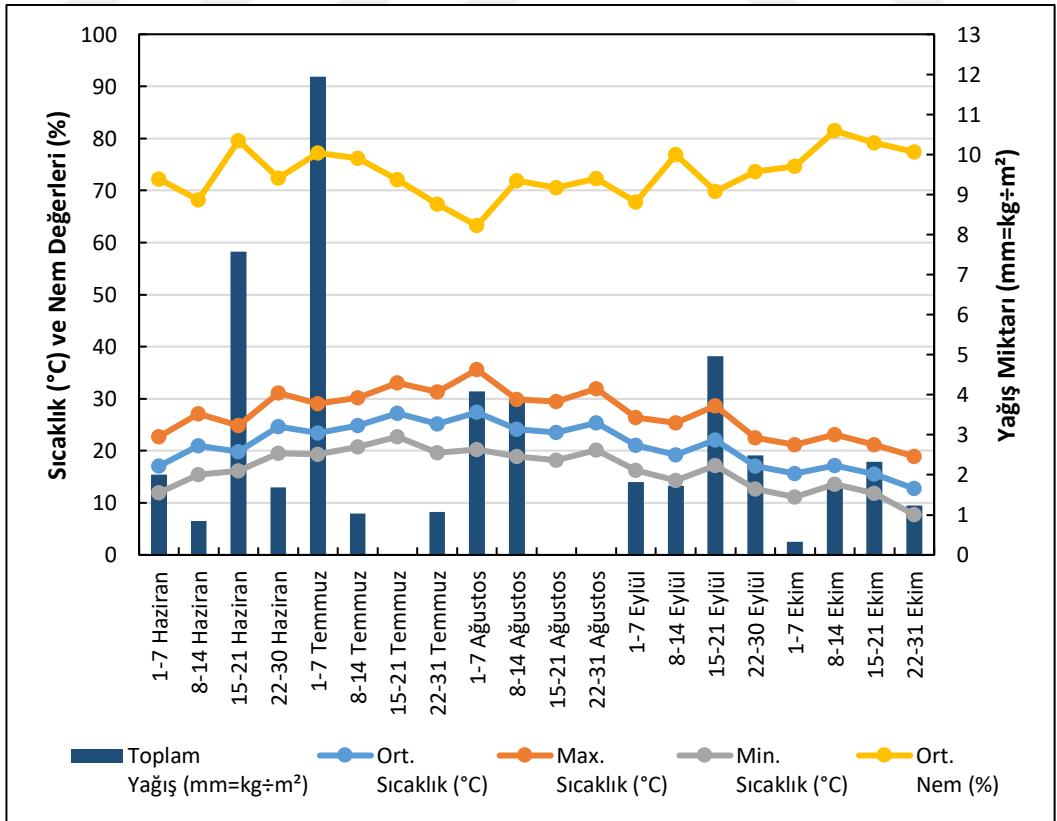
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	F Değeri	P Değeri
Örnekleme Tarihi	13	78,910*	0,0001
Lokasyon	1	131,510*	0,0001
Tarla	2	0,857 ^{öd}	0,425
Örnekleme Tarihi × Lokasyon	13	31,726*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Tarla	26	1,889*	0,006
Lokasyon × Tarla	2	12,583*	0,0001
Örnekleme Tarihi × Lokasyon × Tarla	26	6,087*	0,0001
Hata	332		
Toplam	419		

*: önemli, öd: önemli değil

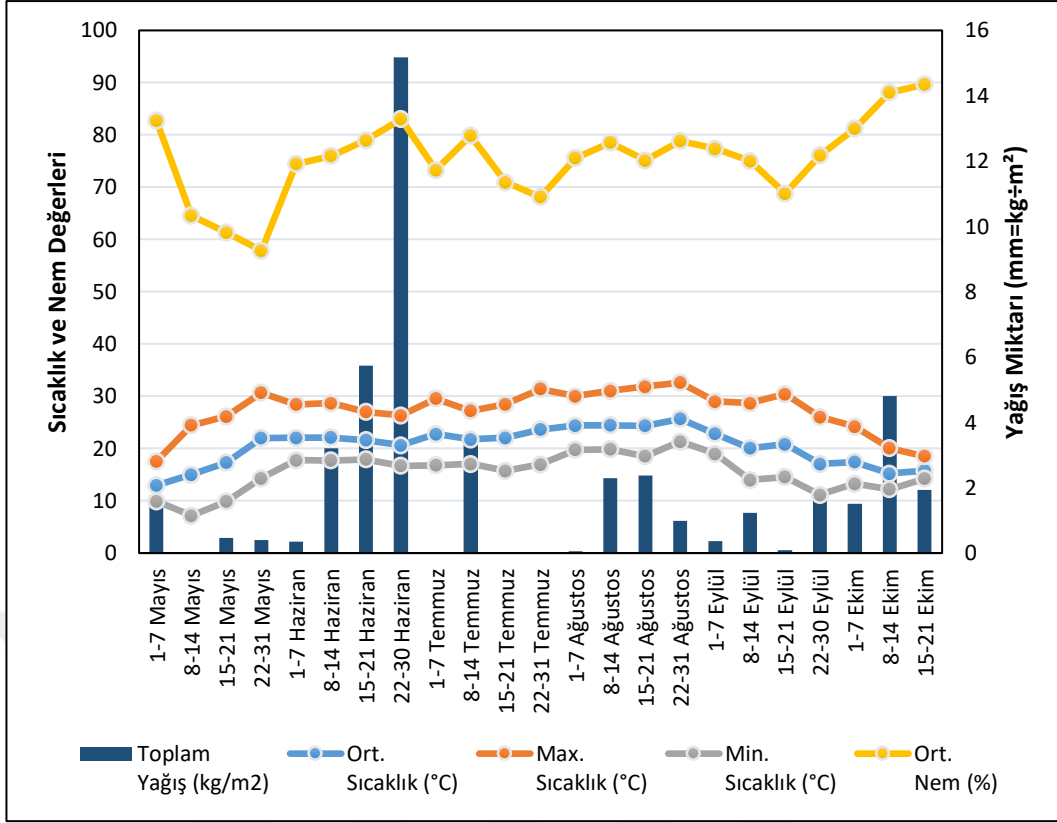
Düzce ve Sakarya illerindeki haftalık ortalama sıcaklık (°C), ortalama nem (%) ve toplam yağış (mm=kg/mm²) değerleri ile *M. unipuncta* larva popülasyonları arasındaki istatistiksel ilişkiyi ortaya koymak amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucunda; Düzce ilinde *M. unipuncta*'nın larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık ($r_s= -0,57$, $P<0,05$) arasında negatif yönde orta düzeyde, ortalama nem ($r_s= -0,22$ $P>0,05$) ve toplam yağış miktarı ($r_s= -0,01$, $P>0,05$) ile arasında ise anlamsız bir ilişki belirlenmiştir. Sakarya ilinde ise *M. unipuncta*'nın larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık ($r_s= -0,41$, $P>0,05$), ortalama nem ($r_s= -0,30$, $P>0,05$) ve toplam yağış miktarı ($r_s= -0,03$, $P>0,05$) ile arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.



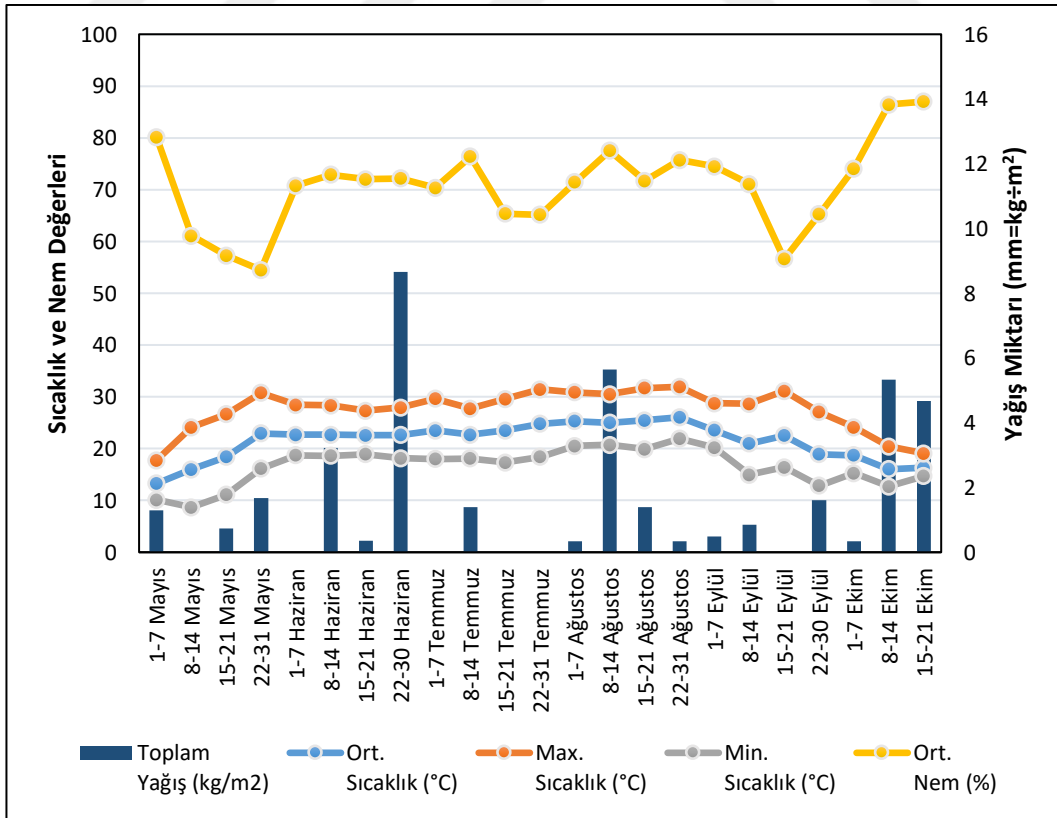
Şekil 4.65. Düzce ili 2021 yılı iklim verileri



Şekil 4.66. Sakarya ili 2021 yılı iklim verileri



Şekil 4.67. Düzce ili 2022 yılına ait iklim verileri



Şekil 4.68. Sakarya ili 2022 yılına ait iklim verileri

4.1.1.3 Hasat sonrası tarlada kalan mısır saplarının bulaşıklık durumu

Popülasyon takibinin yapıldığı birinci ve ikinci ürün mısır tarlalarında hasat sonrasında tarlada kalan saplar, her tarladan 50'şer adet olmak üzere toprağın hemen üstünden budama makası yardımıyla kesilerek laboratuvara getirilmiş ve sapkurtlarının larva sayımları yapılarak bulaşıklık durumu ortaya konulmuştur.

Çalışmanın ilk yılı Düzce ve Sakarya illerinde birinci ve ikinci ürün mısırdaki popülasyon takibi yapılan tarlaların tamamında hasat sonrası toplanan saplarda *O. nubilalis* larvaları tespit edilmiştir. Birinci ürün mısırdaki Düzce ilindeki tarlalarda hasat sonrası toplanan saplardaki bulaşıklık oranı (%) sırasıyla Paşakonağı (Merkez) lokasyonunda %16, Matı (Merkez) lokasyonunda %10 ve Alacamescit (Çilimli) lokasyonunda ise %4 oranındadır. Sakarya ilinde ise Kargalıhanbaba (Hendek) lokasyonunda %20, Hasanbey (Erenler) lokasyonunda %6 ve Vakıf (Akyazı) lokasyonunda %6 oranındadır. İkinci ürün mısırdaki Düzce ilindeki tarlalarda bulaşıklık (%) oranı sırasıyla Bostanlı (Merkez) lokasyonunda %6, Sarımeşe (Çilimli) lokasyonunda %4 ve Mahırağa (Çilimli) lokasyonunda %2 oranındadır. Sakarya ilinde ise Hasanbey (Erenler) lokasyonunda %4, Kargalıhanbaba (Hendek) lokasyonunda %2 ve Osmanbey (Akyazı) lokasyonunda %2 oranındadır. Tarlada kalan saplardaki *O. nubilalis*'in bulaşıklık oranlarına bakıldığında; mısırın yetiştirme sezonu boyunca zararlının popülasyonunun yüksek olduğu Paşakonağı (Merkez/Düzce), Matı (Merkez/Düzce), Kargalıhanbaba (Hendek/Sakarya) ve Hasanbey (Erenler/Sakarya) lokasyonlarında hasat sonrası tarlada kalan saplardaki bulaşıklık oranının da yüksek olduğu görülmektedir.

Çalışmanın ikinci yılında da Düzce ve Sakarya illerinde birinci ve ikinci ürün mısırdaki popülasyon takibi yapılan tarlaların tamamında bir önceki yılda olduğu gibi hasat sonrası toplanan saplarda *O. nubilalis* tespit edilmiştir. Ayrıca Sakarya ilinde iki lokasyonda *M. unipuncta* larvaları da tespit edilmiştir. Birinci ürün mısırdaki Düzce ilindeki tarlalarda hasat sonrası toplanan saplardaki bulaşıklık oranı (%) sırasıyla Paşakonağı (Merkez) lokasyonunda %28, Matı (Merkez) lokasyonunda %40 ve Alacamescit (Çilimli) lokasyonunda ise %12 oranındadır. Sakarya ilinde ise Kargalıhanbaba (Hendek) lokasyonunda %36, Hasanbey (Erenler) lokasyonunda %38 ve Vakıf (Akyazı) lokasyonunda %40 oranındadır. İkinci ürün mısırdaki Düzce ilindeki tarlalarda bulaşıklık oranı (%) sırasıyla Köprübaşı (Merkez) lokasyonunda %12, Matı (Merkez) lokasyonunda %36 ve

Mahırağa (Çilimli) lokasyonunda %14 oranındadır. Sakarya ilinde ise Hasanbey (Erenler) lokasyonunda %4, Kargalıhanbaba (Hendek) lokasyonunda %28 ve Osmanbey (Akyazı) lokasyonunda %4 oranındadır. Tarlada kalan saptardaki *O. nubilalis*'in bulaşıklık oranlarına bakıldığında; mısırın yetiştirme sezonu boyunca zararlının popülasyonunun yüksek olduğu Matı (Merkez/Düzce), Vakıf (Akyazı/Sakarya), Hasanbey (Erenler/Sakarya) ve Kargalıhanbaba (Hendek/Sakarya) lokasyonlarında hasat sonrası tarlada kalan saptardaki bulaşıklık oranının da yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca, Sakarya ilinde Hasanbey (Erenler) lokasyonunda bir adet *M. unipuncta* larvası ve Vakıf (Akyazı) lokasyonunda ise beş adet *M. unipuncta* larvası tespit edilmiştir. *Mythimna unipuncta* larvaları yalnızca 2022 yılında görülmüştür.

4.1.2 Lepidopter Türlerinin Parazitoit ve Predatörlerinin Belirlenmesi

Düzce ve Sakarya illerinde mısır alanlarında bulunan zararlı lepidopter türlerinin toplam 19 adet doğal düşmanı tespit edilmiştir. Bu doğal düşmanlardan Diptera takımından 6 adet ve Hymenoptera takımından 3 adet olmak üzere 9 parazitoit türü ve Coleoptera takımından 7 adet, Hemiptera takımından 2 adet ve Neuroptera takımında 1 adet olmak üzere 10 predatör türü tespit edilmiştir.

Parazitoit türlerden 6 adet Tachinidae (Diptera), 1 adet Braconidae (Hymenoptera), 1 adet Ichneumonidae (Hymenoptera) ve 1 adet Trichogrammatidae (Hymenoptera) familyasından toplam 9 adet tür belirlenmiştir (Tablo 4.13). Parazitoit türlerin 8 adeti larva parazitoiti olmakla birlikte yumurta parazitoiti olarak yalnızca *T. brassicae* türü tespit edilmiştir. Tachinidae türlerinden en yaygın tür olarak her iki ilde de *O. nubilalis* larvalarından elde edilen *Lydella thompsoni* Herting ön plana çıkmaktadır. Bu türü takiben *H. armigera* larvalarından elde edilen *Voria ruralis* Fallén ve *Nemoraia pellucida* Meigen türleri gelmektedir. Larva parazitoitleri arasında yer alan ve Düzce'nin Alacamescit lokasyonunda ve Sakarya'nın Hasanbey lokasyonunda *M. unipuncta* larvalarından elde edilen *Meteorus pendulus* Müller (Hymenoptera: Braconidae) türü Marmara ve Batı Karadeniz Bölgesi için yeni kayıt olmakla birlikte ülkemiz için yeni konukçu kaydı niteliğindedir. Yine larva parazitoitlerinden Tachinidae (Diptera) familyasından *Nemoraia pellucida* Meigen ve *Pales pavidus* Meigen türleri de *M. unipuncta*

larvalarında elde edilmiş olup, ülkemizde her iki tür için de yeni konukçu kaydı niteliğindedir.

Tablo 4.13. Düzce ve Sakarya illerinde mısır alanlarındaki lepidopter türlerinde tespit edilen parazitoit türler.

Familya	Tür	Konukçu	Lokasyon
Diptera			
Tachinidae	<i>Voria ruralis</i> (Fallén, 1810)	<i>H. armigera</i> <i>A. gamma</i>	Merkez (Düzce) Matı (Sakarya) Hendek (Sakarya)
Tachinidae	<i>Lydella thompsoni</i> (Herting, 1959)	<i>O. nubilalis</i>	Merkez (Düzce) Çilimli (Düzce) Akyazı (Sakarya) Erenler (Sakarya) Hendek (Sakarya)
Tachinidae	<i>Peleteria iavana</i> (Wiedemann, 1819)	Bilinmiyor	Merkez (Düzce)
Tachinidae	<i>Nemoraea pellucida</i> (Meigen, 1824)	<i>M. unipuncta</i>	Merkez (Düzce) Hendek (Sakarya)
Tachinidae	<i>Pales pavidus</i> (Meigen, 1824)	<i>M. unipuncta</i>	Merkez (Düzce)
Tachinidae	<i>Peribaea tibialis</i> (Robineau-Desvoidy, 1851)	<i>M. unipuncta</i>	Merkez (Düzce)
Hymenoptera			
Braconidae	<i>Meteorus pendulus</i> (Müller, 1776)	<i>M. unipuncta</i>	Merkez (Düzce) Erenler (Sakarya)
Ichneumonidae	<i>Hyposoter didymator</i> (Thunberg, 1822)	<i>H. armigera</i>	Merkez (Düzce)
Trichogrammatidae	<i>Trichogramma brassicae</i> (Bezdenko, 1968)	<i>O. nubilalis</i>	Merkez (Düzce) Çilimli (Düzce) Akyazı (Sakarya) Erenler (Sakarya) Hendek (Sakarya)

Predatör türlerde ise 7 adet Coccinellidae (Coleoptera), 1 adet Miridae (Hemiptera), 1 adet Anthocoridae (Hemiptera) ve 1 adet Chrysopidae (Neuroptera) familyasında olmak üzere toplam 10 adet tür belirlenmiştir (Tablo 4.14). Bu türlerden *Orius minutus* türü Düzce ve Sakarya illerinde oldukça yoğun olarak görülmekle birlikte neredeyse örnekleme yapılan tüm tarlalarda tespit edilmiştir. Coccinellidae familyasında türler de hem Düzce hem de Sakarya ilindeki tarlalarda oldukça yaygın olarak bulunmaktadır. *Stenodema virens* Linneaus türü Düzce ilinde yalnızca Matı lokasyonunda çalışmanın yürütüldüğü ilk yıl tespit edilmiştir.

Chrysoperla carnea ise her iki ilde düşük yoğunluklarda farklı lokasyonlarda tespit edilmiştir.

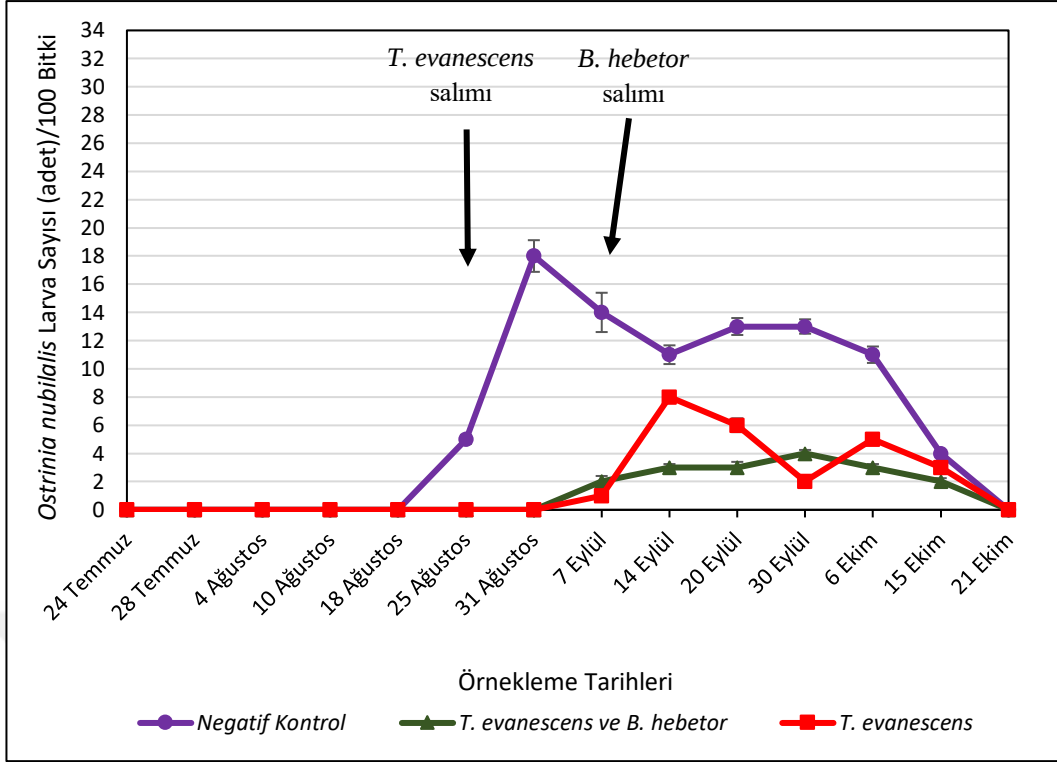
Tablo 4.14. Düzce ve Sakarya illerinde mısır alanlarında tespit edilen predatör türler.

Familiya	Tür	Lokasyon
Hemiptera		
Miridae	<i>Stenodema virens</i> (Linnaeus, 1767)	Çilimli (Düzce)
Anthocoridae	<i>Orius minutus</i> (Linnaeus, 1758)	Merkez (Düzce)
		Çilimli (Düzce)
		Akyazı (Sakarya)
		Erenler (Sakarya)
		Hendek (Sakarya)
Coleoptera		
Coccinellidae	<i>Adalia decempunctata</i> (Linnaeus, 1758)	Çilimli (Düzce)
		Merkez (Düzce)
		Erenler (Sakarya)
Coccinellidae	<i>Propylea quatuordecimpunctata</i> (Linnaeus, 1758)	Merkez (Düzce)
		Akyazı (Sakarya)
		Erenler (Sakarya)
Coccinellidae	<i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773)	Çilimli (Düzce)
		Erenler (Sakarya)
		Hendek (Sakarya)
Coccinellidae	<i>Coccinula quatuordecimpustulata</i> (Dobzhansky, 1925)	Merkez (Düzce)
		Çilimli (Düzce)
		Akyazı (Sakarya)
		Hendek (Sakarya)
Coccinellidae	<i>Scymnus rubromaculatus</i> (Goeze, 1778)	Merkez (Düzce)
		Çilimli (Düzce)
		Akyazı (Sakarya)
Coccinellidae	<i>Subcoccinella vigintiquatuorpunctata</i> (Linnaeus, 1758)	Merkez (Düzce)
		Çilimli (Düzce)
		Akyazı (Sakarya)
		Erenler (Sakarya)
Coccinellidae	<i>Coccinella septempunctata</i> (Linnaeus, 1758)	Merkez (Düzce)
		Çilimli (Düzce)
		Akyazı (Sakarya)
		Erenler (Sakarya)
		Hendek (Sakarya)
Neuroptera		
Chrysopidae	<i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens, 1836)	Merkez (Düzce)
		Çilimli (Düzce)
		Akyazı (Sakarya)

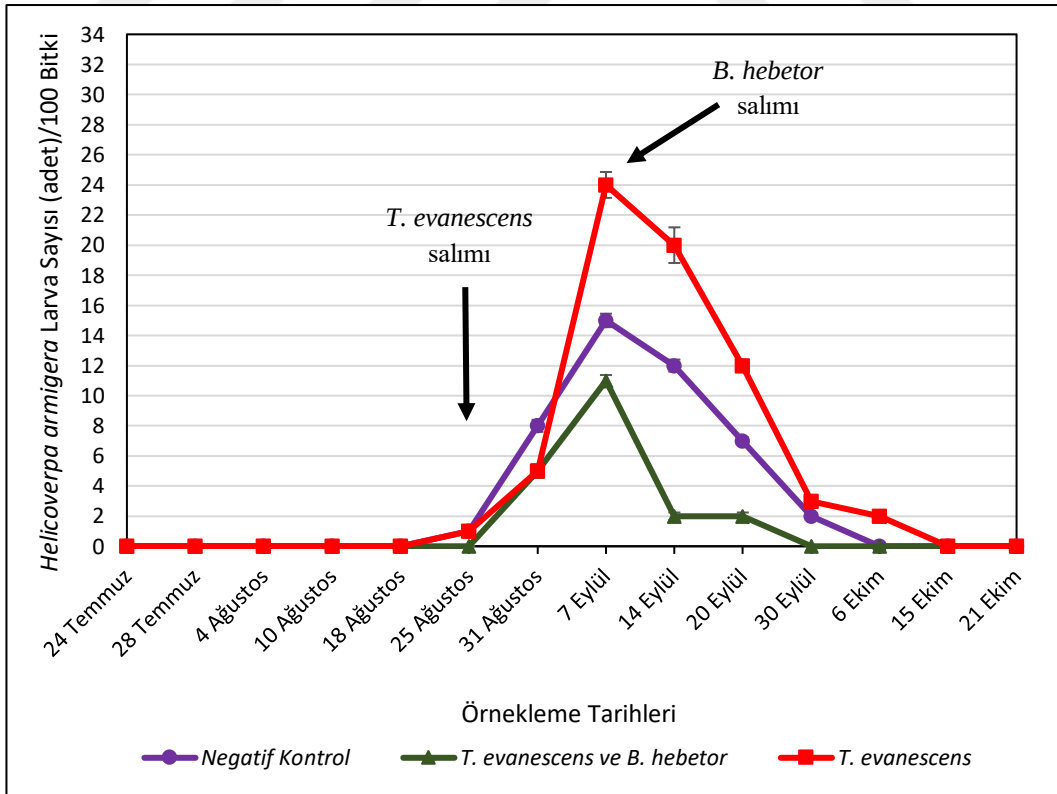
4.1.3 Lepidopter Türlerinin Alternatif Mücadele Çalışmaları

Zararlı lepidopter türlerine karşı alternatif mücadele çalışmaları Düzce ili Merkez ilçesinde 2021 ve 2022 yıllarında önceden belirlenen mısır tarlalarında yürütülmüştür. Bu çalışmalar kapsamında bir tarlaya *T. evanescens* salımı, bir tarlaya *T. evanescens* ile *B. hebetor* salımı yapılmış ve bir tarla da negatif kontrol olarak takip edilmiştir. Çalışmanın ilk yılı *T. evanescens* salımları Üçyol (sekiz yapraklı dönem) ve Köprübaşı'ndaki (altı yapraklı dönem) deneme tarlalarına 25 Ağustos tarihinde yapılmıştır. *Bracon hebetor* salımı ise Üçyol'daki (on iki yapraklı/tepe püskül oluşum dönemi) tarlaya 7 Eylül tarihinde yapılmıştır.

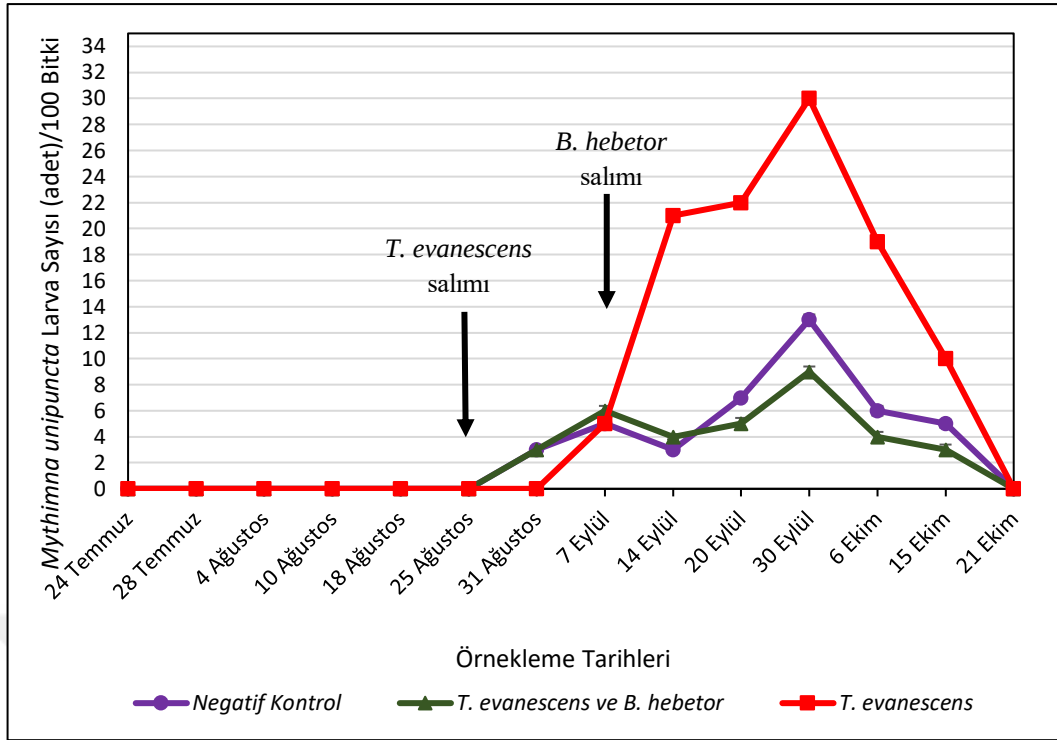
Denemelerin yürütüldüğü tarlalardaki *O. nubilalis*, *H. armigera* ve *M. unipuncta*'nın larva popülasyonlarının değişim grafikleri Şekil 4.69, Şekil 4.70 ve Şekil 4.71'de verilmiştir. Denemelerin yürütüldüğü tarlalarda *O. nubilalis*'in yumurta paketlerindeki parazitlenme oranlarına (%) bakıldığında yalnızca *T. evanescens* salımının yapıldığı tarlada (Köprübaşı) *O. nubilalis* yumurtalarının parazitlenme oranı %91 olarak tespit edilmiştir. *Trichogramma evanescens*'in *B. hebetor* ile beraber salımının yapılmasından dolayı salım miktarı yarıya düşürülerek *T. evanescens* salımı yapılan tarladaki (Üçyol) *O. nubilalis* yumurtalarında %73 parazitlenme tespit edilmiştir. Negatif kontrol tarlasında (Bostanlık) ise %27 doğal parazitlenme tespit edilmiştir.



Şekil 4.69. Denemelerin yürütüldüğü Köprübaşı, Üçyol ve Bostanlık'taki tarlalarda *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2021)



Şekil 4.70. Denemelerin yürütüldüğü Köprübaşı, Üçyol ve Bostanlık'taki tarlalarda *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi (2021)



Şekil 4.71. Denemelerin yürütüldüğü Köprübaşı, Üçyol ve Bostanlık'taki tarlalarda *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2021)

Denemelerin yürütüldüğü tarlalarda *O. nubilalis*'in popülasyon değişimi istatistiki olarak değerlendirilmiş ve deneme sonuçlarına göre salım yapılan tarlalarda istatistiksel olarak %5 önem seviyesinde *O. nubilalis*'in larva sayıları arasında fark önemli bulunmuştur ($F= 3,909$, $df= 26$, $P= 0,0001$). Çoklu karşılaştırma testi sonucunda *T. evanescens* ile *B. hebetor*'un birlikte salımının yapıldığı tarla ve yalnızca *T. evanescens* salımının yapıldığı tarlalar arasında istatistiki olarak önemli fark bulunamamıştır. Ancak, yalnızca *T. evanescens* ve *T. evanescens* ile *B. hebetor*'un birlikte salımının yapıldığı tarladaki *O. nubilalis* larva sayıları kontrole göre yüksek bulunmuştur (Tablo 4.15).

Tablo 4.15. Denemelerin yürütüldüğü alandaki *Ostrinia nubilalis* larva popülasyonlarının Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi sonuçları (2021) (ortalama±standart hata).

Tarlalar	Ortalamalar (larva/bitki)
Bostanlık (Kontrol)	1,271 ± 0,208 a
Köprübaşı (<i>T. evanescens</i>)	0,357 ± 0,078 b
Üçyol (<i>T. evanescens</i> + <i>B. hebetor</i>)	0,243 ± 0,059 b
$\alpha= 0,05$	

Denemelerin yürütüldüğü tarlalarda *H. armigera*'nın popülasyon değişimleri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve deneme sonuçlarına göre salım yapılan tarlalarda istatistiksel olarak %5 önem seviyesinde *H. armigera*'nın larva sayıları arasında fark önemli bulunmuştur ($F= 4,321$, $df= 26$, $P= 0,0001$). *Trichogramma evanescens* ile *B. hebetor*'un birlikte salımının yapıldığı tarladaki larva sayılarının, kontrol ve yalnızca *T. evanescens* salımı yapılan tarlalardaki larva sayılarından daha düşük olduğu ve istatistiki olarak farklı grupta yer aldığı tespit edilmiştir. Ancak negatif kontrol olarak takip edilen tarla ile *T. evanescens* salımının yapıldığı tarla arasında istatistiki olarak önemli fark bulunamamıştır (Tablo 4.16).

Tablo 4.16. Denemelerin yürütüldüğü alandaki *Helicoverpa armigera* larva popülasyonlarının Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi sonuçları (2021)
(ortalama±standart hata).

Tarlalar	Ortalamalar (larva/bitki)
Köprübaşı (<i>T. evanescens</i>)	0,957 ± 0,212 a
Bostanlık (Kontrol)	0,643 ± 0,130 a
Üçyol (<i>T. evanescens</i> + <i>B. hebetor</i>)	0,286 ± 0,081 b
$\alpha= 0,05$	

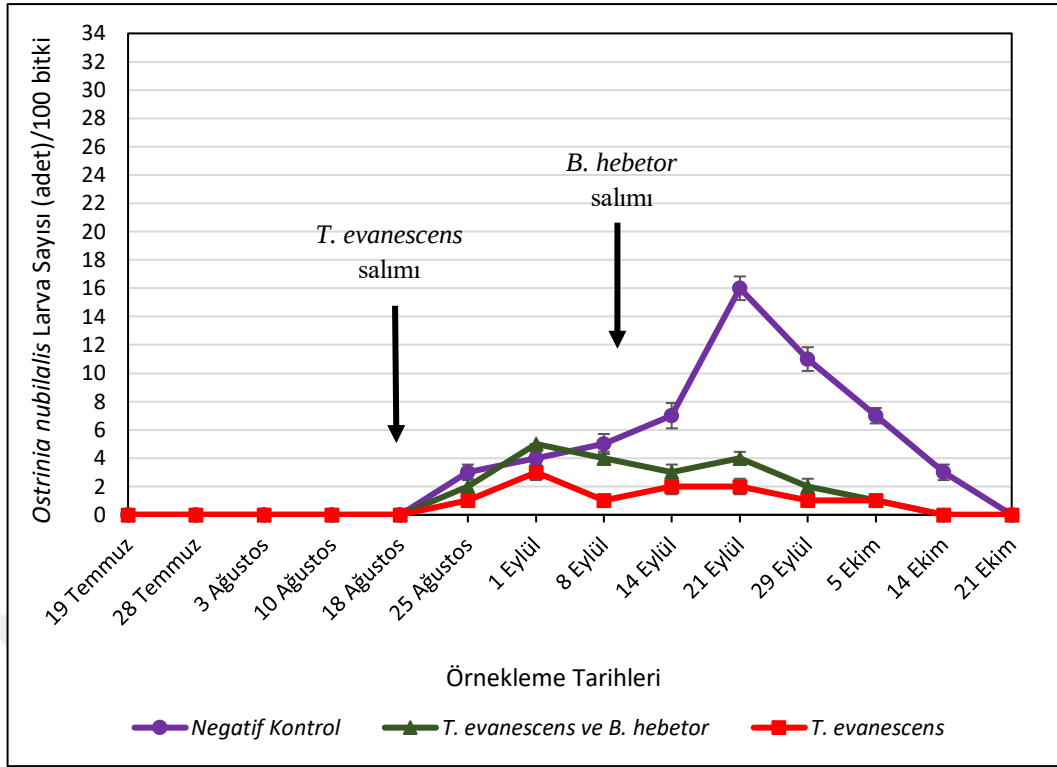
Denemelerin yürütüldüğü tarlalarda *M. unipuncta*'nın popülasyon değişimleri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve deneme sonuçlarına göre salım yapılan tarlalarda istatistiksel olarak %5 önem seviyesinde *M. unipuncta*'nın larva sayıları arasında fark önemli bulunmuştur ($F= 15,937$, $df= 26$, $P= 0,0001$). Çoklu karşılaştırma testi sonucunda *T. evanescens* ile *B. hebetor*'un birlikte salımının yapıldığı tarladaki larva sayısının ve negatif kontrol olarak takip edilen tarladaki larva sayısı arasında istatistiki olarak önemli bulunamamıştır. Ancak, yalnızca *T. evanescens* salımının yapıldığı tarlada tespit edilen larva sayılarının, *T. evanescens* ile *B. hebetor*'un birlikte salımının yapıldığı tarla ve kontrol tarlasındaki larva sayılarına göre yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.17).

Tablo 4.17. Denemelerin yürütüldüğü alandaki *Mythimna unipuncta* larva popülasyonlarının Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi sonuçları (2021)
(ortalama±standart hata).

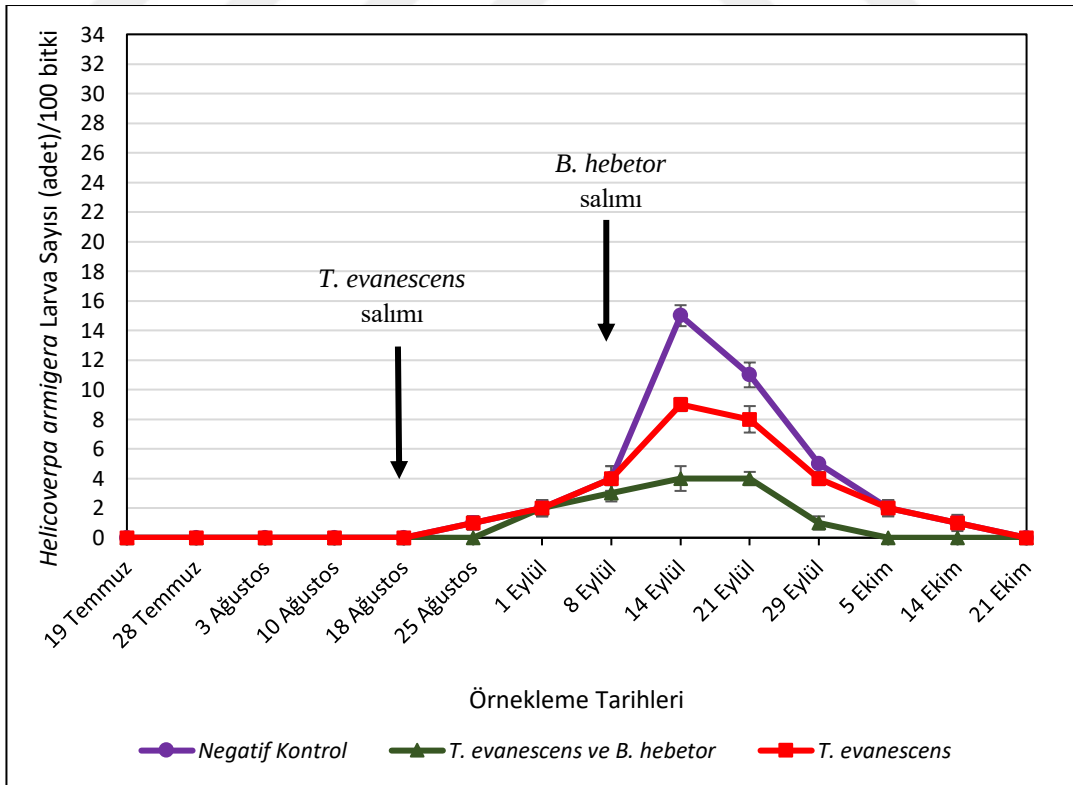
Tarlalar	Ortalamalar (larva/bitki)
Köprübaşı (<i>T. evanescens</i>)	1,528 ± 0,254 a
Bostanlık (Kontrol)	0,600 ± 0,106 b
Üçyol (<i>T. evanescens</i> + <i>B. hebetor</i>)	0,486 ± 0,090 b
$\alpha=0,05$	

Çalışmanın ikinci yılı (2022) zararlı lepidopter türlerine karşı alternatif mücadele çalışmaları kapsamında önceden belirlenen mısır tarlasının birer dekarlık üç farklı noktasında doğal düşman salımları yapılmıştır. Bu amaçla, bir dekarlık alana *T. evanescens* salımı, bir dekarlık alana *T. evanescens* ile beraber *B. hebetor* salımı yapılmış ve bir dekarlık alan da negatif kontrol olarak planlanmıştır. Denemenin yürütüldüğü alana *T. evanescens* salımları 18 Ağustos tarihinde *B. hebetor* salımı ise 8 Eylül tarihinde yapılmıştır.

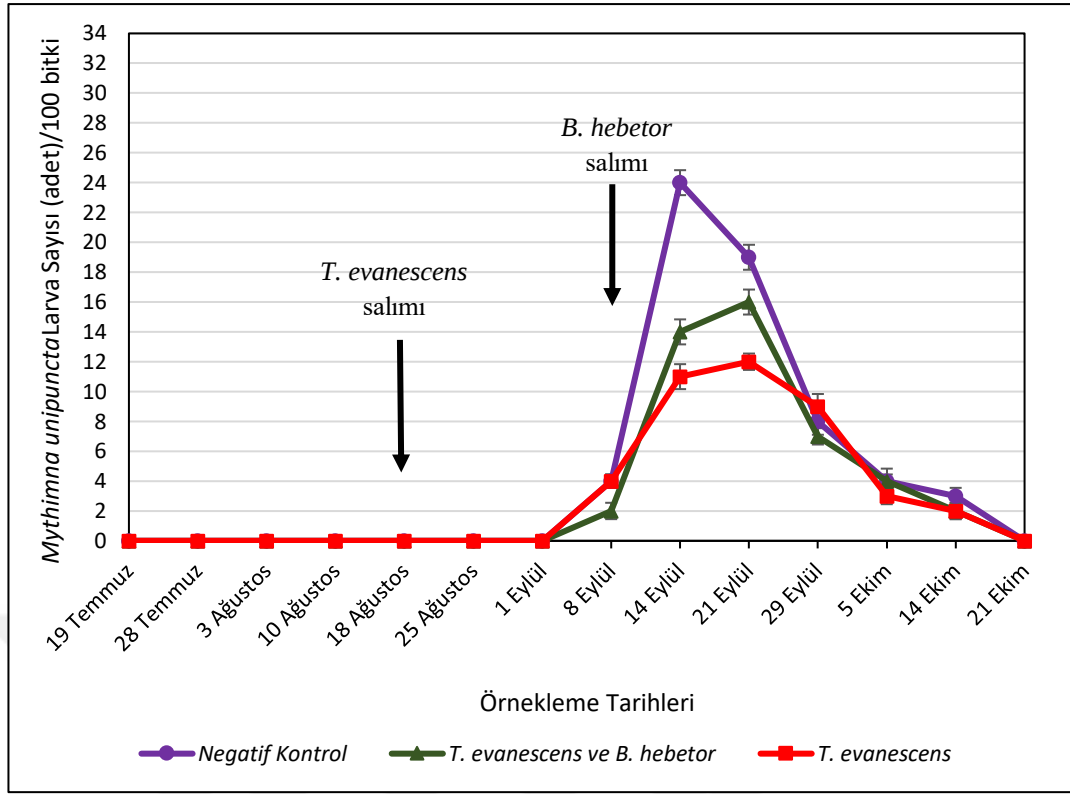
Denemenin yürütüldüğü alandaki *O. nubilalis*, *H. armigera* ve *M. unipuncta*'nın larva popülasyonlarının değişim grafikleri Şekil 4.72, Şekil 4.73 ve Şekil 4.74'te verilmiştir. Denemelerin yürütüldüğü alanlarda *O. nubilalis*'in yumurta paketlerindeki parazitlenme oranlarına (%) bakıldığında yalnızca *T. evanescens* salımının yapıldığı alanda *O. nubilalis* yumurtalarının parazitlenme oranı %93 olarak tespit edilmiştir. *Trichogramma evanescens*'in *B. hebetor* ile beraber salımının yapılmasından dolayı salım miktarı yarıya düşürülerek *T. evanescens* salımı yapılan alandaki *O. nubilalis* yumurtalarında %77 parazitlenme tespit edilmiştir. Negatif kontrol alanında ise %42 doğal parazitlenme tespit edilmiştir.



Şekil 4.72. Denemenin yürütüldüğü Köprübaşı lokasyonunda *Ostrinia nubilalis*'in popülasyon değişimi (2022)



Şekil 4.73. Denemenin yürütüldüğü Köprübaşı lokasyonunda *Helicoverpa armigera*'nın popülasyon değişimi (2022)



Şekil 4.74. Denemenin yürütüldüğü Köprübaşı lokasyonunda *Mythimna unipuncta*'nın popülasyon değişimi (2022)

Denemenin yürütüldüğü alandaki *O. nubilalis*'in popülasyon değişimleri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve deneme sonuçlarına göre salım yapılan tarlalarda istatistiksel olarak %5 önem seviyesinde *O. nubilalis*'in larva sayıları arasında fark önemli bulunmuştur ($F= 7,0191$, $df= 26$, $P= 0,0001$). *Trichogramma evanescens* ile *B. hebetor*'un birlikte salımının yapıldığı alan ve yalnızca *T. evanescens* salımının yapıldığı alan arasında istatistiki olarak önemli fark bulunamamıştır. Ancak negatif kontrol olarak takip edilen alanda tespit edilen larva sayılarının, *T. evanescens* ile *B. hebetor*'un birlikte salımının yapıldığı alan ve yalnızca *T. evanescens* salımının yapıldığı alandaki larva sayılarına göre yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.18).

Tablo 4.18. Denemenin yürütüldüğü alandaki *Ostrinia nubilalis* larva popülasyonlarının Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi sonuçları (2022)
(ortalama±standart hata).

Tarlalar	Ortalamalar (larva/bitki)
Kontrol	0,800 ± 0,126 a
<i>T. evanescens</i> + <i>B. hebetor</i>	0,300 ± 0,055 b
<i>T. evanescens</i>	0,157 ± 0,044 b
$\alpha=0,05$	

Denemenin yürütüldüğü alandaki *H. armigera*'nın popülasyon değişimleri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve deneme sonuçlarına göre salım yapılan tarlalarda istatistiksel olarak %5 önem seviyesinde *H. armigera*'nın larva sayıları arasında fark önemli bulunmuştur ($F= 3,0381$, $df= 26$, $P= 0,0001$). *Trichogramma evanescens* ile *B. hebetor*'un birlikte salımının yapıldığı tarladaki larva sayılarının kontrol ve yalnızca *T. evanescens* salımı yapılan tarlalardaki larva sayılarından daha düşük olduğu ve istatistiki olarak farklı grupta yer aldığı tespit edilmiştir. Negatif kontrol olarak takip edilen tarla ile *T. evanescens* salımının yapıldığı tarla arasında ise istatistiki olarak önemli fark bulunamamıştır (Tablo 4.19).

Tablo 4.19. Denemenin yürütüldüğü alandaki *Helicoverpa armigera* larva popülasyonlarının Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi sonuçları (2022)
(ortalama±standart hata).

Tarlalar	Ortalamalar (larva/bitki)
Kontrol	0,600 ± 0,984 a
<i>T. evanescens</i>	0,443 ± 0,085 a
<i>T. evanescens</i> + <i>B. hebetor</i>	0,200 ± 0,052 b
$\alpha=0,05$	

Denemenin yürütüldüğü alandaki *M. unipuncta*'nın popülasyon değişimleri istatistiki olarak değerlendirilmiş ve deneme sonuçlarına göre salım yapılan tarlalarda istatistiksel olarak %5 önem seviyesinde *M. unipuncta*'nın larva sayıları arasında fark önemli bulunmuştur ($F= 4,3085$, $df= 26$, $P= 0,0001$). Çoklu karşılaştırma testi sonucunda *T. evanescens* ile *B. hebetor*'un birlikte salımının yapıldığı alan ve yalnızca *T. evanescens* salımının yapıldığı alan arasında istatistiki olarak önemli fark bulunamamıştır. Ancak, negatif kontrol olarak takip edilen alanda tespit edilen larva sayıları, yalnızca *T. evanescens* salınan ve *T. evanescens*

ile *B. hebetor*'un birlikte salımının yapıldığı alandaki larva sayılarına göre yüksek bulunmuş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 4.20).

Tablo 4.20. Denemenin yürütüldüğü alandaki *Mythimna unipuncta* larva popülasyonlarının Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi sonuçları (2022)
(ortalama±standart hata).

Tarlalar	Ortalamalar (larva/bitki)
Kontrol	0,886 ± 0,185 a
<i>T. evanescens</i> + <i>B. hebetor</i>	0,643 ± 0,133 b
<i>T. evanescens</i>	0,586 ± 0,112 b
$\alpha=0,05$	

4.2 Laboratuvar Çalışmaları

4.2.1 Farklı Sıcaklıkların *Trichogramma* Türlerinin *Ephestia kuehniella* Yumurtalarındaki Bazı Biyolojik Özelliklerine Etkileri

Dört farklı yumurta parazitoitinin (*T. evanescens*, *T. brassicae*, *T. pinto*i ve *T. turkestanica*) *E. kuehniella* yumurtaları üzerinde dişi ve erkek bireyin ömrü, parazitledikleri yumurta sayıları ve ergin öncesi dönemlerin gelişme sürelerini belirlemek amacıyla 18±1 °C, 23±1 °C, 27±1 °C ve 32±1 °C sıcaklıklarda, %70±5 orantılı nem koşullarında iklim kabinlerinde çalışmalar yürütülmüştür.

Farklı sıcaklıkların, dört *Trichogramma* türünün parazitledikleri *E. kuehniella* yumurta sayıları üzerinde etkisinin önemli olduğu ($F_{3, 224}= 125,241$, $P= 0,0001$) ve türler arasında da farklılıkların olduğu ($F_{3, 224}= 30,287$, $P= 0,0001$), sıcaklık-tür etkileşiminin ($F_{9, 224}= 1,201$, $P= 0,295$) ise istatistiki olarak etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Tüm yumurta parazitoitlerinin en yüksek sayıda *E. kuehniella* yumurtasını 32 °C'de parazitlediği, en düşük ise 18 °C'de parazitlediği tespit edilmiş olup tüm sıcaklıklar istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır. *Trichogramma* türlerinin parazitlediği yumurta sayıları kıyaslandığında ise *T. brassicae*'nin parazitlediği ortalama yumurta sayısının en yüksek olduğu ve bu türü takiben ise parazitlediği yumurta sayısı en yüksek olan türün *T. evanescens* olduğu belirlenmiştir. *Trichogramma pinto*i ve *T. turkestanica*'nın ise istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı tespit edilmiştir (Tablo 4.21).

Trichogramma türlerinin ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri bakıldığında, sıcaklık ($F_{3, 224}= 7843,012$, $P= 0,0001$), tür ($F_{3, 224}= 25,484$, $P=$

0,0001) ve her iki faktörün etkileşiminin ($F_{9, 224} = 26,065$, $P = 0,0001$) istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. *Trichogramma* türlerinin ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri üzerinde, tüm sıcaklık değerlerinin istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı ve gelişme sürelerinin en kısa olduğu sıcaklığın 32 °C, en uzun olan sıcaklığın ise 18 °C olduğu belirlenmiştir. Türler kıyaslandığında ise gelişme süresi en kısa olan türün *T. brassicae* olduğu, daha sonra bu türü takiben *T. turkestanica* ve *T. pintoii*'nin geldiği ve gelişme süresi diğer türlere göre en uzun olan türün ise *T. evanescens* olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.21).

Trichogramma türlerinin dişi ömür uzunlukları incelendiğinde, sıcaklık ($F_{3, 224} = 92,761$, $P = 0,0001$) ve sıcaklık-tür etkileşiminin ($F_{9, 224} = 2,439$, $P = 0,012$) istatistiki olarak önemli bulunmasına karşın, türlerin dişi ömür uzunlukları arasında istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunmadığı belirlenmiştir ($F_{3, 224} = 0,684$, $P = 0,563$). Erkek ömür uzunlukları üzerinde ise sıcaklık ($F_{3, 224} = 78,415$, $P = 0,0001$), tür ($F_{3, 224} = 3,960$, $P = 0,009$) ve bu iki faktörün etkileşiminin ($F_{9, 224} = 6,725$, $P = 0,0001$) istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre *Trichogramma* türlerinin dişilerinin en uzun 18 °C sıcaklıkta yaşadığı, en kısa ise 32 °C'de yaşadığı tespit edilmiştir. Erkek ömürlerinin de benzer şekilde en uzun 18 °C'de, en kısa 32 °C'de yaşadığı ve 23 ve 27 °C sıcaklıkların ise istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı tespit edilmiştir. Tüm *Trichogramma* türlerinin dişi ömür uzunluklarının aynı sıcaklıklarda benzer özellikler gösterdiği ve istatistiksel olarak aralarında bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Erkek ömür uzunluklarında ise türler arasında farklılıkların olduğu belirlenmiş ve tüm sıcaklıkların ortalamaları alındığında erkek ömürleri en uzun olan türün $5,35 \pm 0,25$ gün ile *T. pintoii* olduğu, en kısa olan türün ise $4,55 \pm 0,20$ gün ile *T. evanescens* olduğu ve *T. brassicae* ile *T. turkestanica* erkek ömürleri arasında istatistiksel olarak bir farklılığın olmadığı ortaya konulmuştur (Tablo 4.21).

Trichogramma brassicae'nin dört farklı sıcaklıkta *E. kuehniella* yumurtaları üzerinde bazı biyolojik özelliklerinin değerlendirildiği varyans analiz sonucuna göre sıcaklıkların *T. brassicae*'nin parazitlettiği *E. kuehniella* yumurta sayıları üzerinde etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F_{3, 56} = 30,833$, $P = 0,0001$). *Trichogramma brassicae*'nin en yüksek 32 °C sıcaklıkta $43,80 \pm 2,33$ adet ve en düşük ise 18 °C'de $21,53 \pm 1,13$ adet yumurta parazitlettiği tespit edilmiştir. *T. brassicae*'nin parazitlettiği yumurta sayılarında 23 ve 27 °C sıcaklık değerleri ise

istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (Tablo 4.21). Sıcaklıkların, *T. brassicae*'nin ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($F_{3, 56} = 1523,258$, $P = 0,0001$) ve parazitoitin ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri en kısa 32 °C sıcaklıkta $7,00 \pm 0,15$ gün olarak tespit edilmiştir. Tüm sıcaklık değerleri çoklu karşılaştırma testi sonuçlarında istatistiksel olarak farklı gruplarda bulunmakta olup, parazitoitin ergin öncesi dönemlerinin gelişme sürelerinin en uzun $19,47 \pm 0,13$ gün ile 18 °C olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.21). Sıcaklığın, *T. brassicae*'nin dişi ömür uzunluğu ($F_{3, 56} = 25,501$, $P = 0,0001$) ve erkek ömür uzunluğu üzerine etkileri ($F_{3, 56} = 38,786$, $P = 0,001$) de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Dişi ömür uzunluklarına bakıldığında *T. brassicae*'nin en uzun 18 °C sıcaklıkta $10,67 \pm 0,60$ gün yaşadığı, en kısa ise 32 °C'de $5,67 \pm 0,33$ gün yaşadığı tespit edilmiştir. 27 ve 32 °C sıcaklıklardaki dişi ömür uzunlukları arasında ise istatistiksel olarak farklılık belirlenmemiştir. Parazitoitin erkek ömür uzunlukları da dişi ömür uzunluklarına benzer şekilde en uzun 18 °C sıcaklıkta $8,87 \pm 0,65$ gün ve en kısa 32 °C'de $2,73 \pm 0,36$ gün olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.21).

Trichogramma evanescens'in dört farklı sıcaklık koşullarında *E. kuehniella* yumurtaları üzerinde bazı biyolojik özelliklerinin değerlendirildiği varyans analiz sonucuna göre sıcaklıkların *T. evanescens*'in parazitledikleri *E. kuehniella* yumurta sayıları üzerinde etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F_{3, 56} = 15,495$, $P = 0,001$). *Trichogramma evanescens*'in en yüksek 32 °C sıcaklıkta $37,80 \pm 1,37$ adet ve en düşük ise 18 °C'de $17,73 \pm 2,08$ adet *E. kuehniella* yumurtası parazitlediği tespit edilmiştir (Tablo 4.21). Farklı sıcaklıkların *T. evanescens*'in öncesi dönemlerinin gelişme süreleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F_{3, 56} = 2328,301$, $P = 0,0001$). Parazitoitin ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri ise en kısa 32 °C sıcaklıkta $7,33 \pm 0,12$ gün olarak tespit edilmiştir. Tüm sıcaklık değerleri çoklu karşılaştırma testi sonuçlarında istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almış ve söz konusu parazitoitin ergin öncesi dönemlerinin gelişme sürelerinin en uzun olduğu sıcaklığın $21,27 \pm 0,12$ gün ile 18 °C olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.21). Sıcaklığın, *T. evanescens*'in dişi ömür uzunluğu ($F_{3, 56} = 32,168$, $P = 0,0001$) ve erkek ömür uzunluğu üzerine etkileri ($F_{3, 56} = 22,825$, $P = 0,0001$) de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Dişi ömür uzunluklarına bakıldığında *T. evanescens*'in en uzun 18 °C sıcaklıkta $10,80 \pm 0,47$ gün yaşadığı ve en kısa ise 32 °C'de $3,73 \pm 0,33$ gün yaşadığı tespit edilmiştir. Erkek ömür

uzunlukları da dişi ömür uzunluklarına benzer şekilde en uzun 18 °C sıcaklıkta $6,20 \pm 0,29$ gün ve en kısa ise 32 °C’de $3,00 \pm 0,22$ gün olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.21).

Trichogramma pintoï’nin dört farklı sıcaklıkta *E. kuehniella* yumurtaları üzerinde bazı biyolojik özelliklerinin değerlendirildiği varyans analiz sonucuna göre sıcaklıkların *T. pintoï*’nin parazitlediği *E. kuehniella* yumurta sayısı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F_{3, 56} = 36,895$, $P = 0,0001$). *Trichogramma pintoï*’nin en yüksek 32 °C sıcaklıkta $34,93 \pm 1,48$ adet ve en düşük ise 18 °C’de $13,20 \pm 1,78$ adet *E. kuehniella* yumurtası parazitlediği belirlenmiştir. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre *T. pintoï*’nin parazitlediği yumurta sayıları sıcaklığa bağlı olarak istatistiksel olarak önemli farklılık tespit edilmiştir (Tablo 4.21). Farklı sıcaklıkların *T. pintoï*’nin ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F_{3, 56} = 1949,060$, $P = 0,0001$). Ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri ise en kısa 32 °C sıcaklıkta $6,40 \pm 0,16$ gün olarak tespit edilmiştir. Tüm sıcaklık değerleri çoklu karşılaştırma testi sonuçlarında istatistiki olarak farklı gruplarda yer almış ve *T. pintoï*’nin ergin öncesi dönemlerinin gelişme sürelerinin en uzun olduğu sıcaklığın $20,67 \pm 0,13$ gün ile 18 °C olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.21). Sıcaklığın, *T. pintoï*’nin dişi ömür uzunluğu ($F_{3, 56} = 11,363$, $P = 0,0001$) ve erkek ömür uzunluğu üzerine etkileri de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F_{3, 56} = 15,210$, $P = 0,0001$). Dişi ömür uzunluklarına bakıldığında *T. pintoï*’nin en uzun 18 °C sıcaklıkta $9,40 \pm 0,68$ gün yaşadığı ve en kısa ise 32 °C’de $4,93 \pm 0,41$ gün yaşadığı tespit edilmiştir. Erkek ömür uzunlukları da dişi ömür uzunluklarına benzer şekilde en uzun 18 °C sıcaklıkta $6,87 \pm 0,32$ gün ve en kısa 32 °C’de $3,33 \pm 0,39$ gün olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.21).

Trichogramma turkestanica’nın dört farklı sıcaklık koşullarında *E. kuehniella* yumurtaları üzerinde bazı biyolojik özelliklerinin değerlendirildiği varyans analiz sonucuna göre sıcaklıkların *T. turkestanica*’nın parazitledikleri *E. kuehniella* yumurta sayıları üzerinde etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($F_{3, 56} = 67,250$, $P = 0,0001$). Parazitlenen yumurta sayılarına bakıldığında, *T. turkestanica*’nın en yüksek 32 °C sıcaklıkta $36,80 \pm 1,85$ adet ve en düşük ise 18 °C’de $11,07 \pm 1,11$ adet *E. kuehniella* yumurtası parazitlediği belirlenmiştir. Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre *T. turkestanica*’nın parazitlediği yumurta sayılarında tüm sıcaklıkların istatistiksel olarak farklı gruplara yer aldığı

saptanmıştır (Tablo 4.21). Farklı sıcaklıkların parazitiotin ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($F_{3, 56} = 2178,256$, $P = 0,0001$) olup ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri ise en kısa 32 °C sıcaklıkta $7,13 \pm 0,17$ gün olarak tespit edilmiştir. Parazitoitin ergin öncesi dönemlerinin gelişme sürelerinin en uzun olduğu sıcaklığın ise $20,80 \pm 0,11$ gün ile 18 °C olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.21). Son olarak farklı sıcaklıkların *T. turkestanica*'nın dişi ömür uzunluğu ($F_{3, 56} = 40,490$, $P = 0,0001$) ve erkek ömür uzunluğu üzerine etkileri ($F_{3, 56} = 9,579$, $P = 0,001$) de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Dişi ömür uzunluklarına bakıldığında diğer türlerde olduğu gibi *T. turkestanica*'nın da en uzun 18 °C sıcaklıkta $10,33 \pm 0,43$ gün yaşadığı ve en kısa ise 32 °C'de $4,40 \pm 0,36$ gün yaşadığı tespit edilmiştir. Erkek ömür uzunlukları da dişi ömür uzunluklarına benzer şekilde en uzun 18 °C sıcaklıkta $5,60 \pm 0,25$ gün ve en kısa 32 °C'de $3,670 \pm 0,32$ gün olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.21).

Tablo 4.21. *Trichogramma* türlerinin farklı sıcaklıklarda *Ephestia kuehniella* yumurtalarında ergin öncesi dönemlerinin gelişme süreleri (gün), parazitlediği yumurta sayıları (adet) ve ergin ömür uzunlukları (gün) (ortalama $\pm$ standart hata).

Biyolojik Özellikler	Sıcaklıklar	Türler				Ortalamalar
		<i>T. brassicae</i>	<i>T. evanescens</i>	<i>T. pinto</i>	<i>T. turkestanica</i>	
Parazitlenen Yumurta Sayısı	18 °C	21,53 $\pm$ 1,13 c*	17,73 $\pm$ 2,08 c*	13,20 $\pm$ 1,78 d*	11,07 $\pm$ 1,11 d*	15,88 $\pm$ 0,99 D*
	23 °C	33,13 $\pm$ 1,12 b*	25,20 $\pm$ 2,80 bc*	21,20 $\pm$ 1,26 c*	17,73 $\pm$ 0,92 c*	24,32 $\pm$ 1,11 C*
	27 °C	37,33 $\pm$ 1,30 b*	29,33 $\pm$ 2,01 b*	28,13 $\pm$ 1,57 b*	28,93 $\pm$ 1,52 b*	30,93 $\pm$ 0,93 B*
	32 °C	43,80 $\pm$ 2,33 a*	37,80 $\pm$ 1,37 a*	34,93 $\pm$ 1,48 a*	36,80 $\pm$ 1,85 a*	38,33 $\pm$ 0,98 A*
	Ortalamalar	33,95 $\pm$ 1,34 A*	27,52 $\pm$ 1,40 B*	24,37 $\pm$ 1,29 C*	23,63 $\pm$ 1,46 C*	
Ergin Öncesi Dönemlerin Gelişme Süresi	18 °C	19,47 $\pm$ 0,13 a*	21,27 $\pm$ 0,12 a*	20,67 $\pm$ 0,13 a*	20,80 $\pm$ 0,11 a*	20,55 $\pm$ 0,11 A*
	23 °C	11,46 $\pm$ 0,13 b*	12,53 $\pm$ 0,13 b*	12,47 $\pm$ 0,13 b*	12,53 $\pm$ 0,13 b*	12,25 $\pm$ 0,09 B*
	27 °C	9,40 $\pm$ 0,13 c*	9,40 $\pm$ 0,13 c*	9,40 $\pm$ 0,13 c*	7,53 $\pm$ 0,13 c*	8,93 $\pm$ 0,12 C*
	32 °C	7,07 $\pm$ 0,15 d*	7,33 $\pm$ 0,12 d*	6,40 $\pm$ 0,16 d*	7,13 $\pm$ 0,17 c*	6,98 $\pm$ 0,09 D*
	Ortalamalar	11,85 $\pm$ 0,61 C*	12,63 $\pm$ 0,70 A*	12,23 $\pm$ 0,70 B*	12,00 $\pm$ 0,72 BC*	
Dişi Ömrü	18 °C	10,67 $\pm$ 0,60 a*	10,80 $\pm$ 0,47 a*	9,40 $\pm$ 0,68 c*	10,33 $\pm$ 0,43 a*	10,30 $\pm$ 0,28 A*
	23 °C	8,20 $\pm$ 0,45 b*	9,27 $\pm$ 0,72 ab*	8,93 $\pm$ 0,77 b*	10,07 $\pm$ 0,44 a*	9,12 $\pm$ 0,31 B*
	27 °C	6,20 $\pm$ 0,37 c*	7,80 $\pm$ 0,55 b*	6,73 $\pm$ 0,53 ab*	7,06 $\pm$ 0,51 b*	6,95 $\pm$ 1,95 C*
	32 °C	5,67 $\pm$ 0,33 c*	3,73 $\pm$ 0,33 c*	4,93 $\pm$ 0,41 a*	4,40 $\pm$ 0,36 c*	4,68 $\pm$ 1,54 D*
	Ortalamalar	7,68 $\pm$ 2,61 A	7,90 $\pm$ 3,33 A	7,50 $\pm$ 2,94 A	7,97 $\pm$ 2,96 A	
Erkek Ömrü	18 °C	8,87 $\pm$ 0,65 a*	6,20 $\pm$ 0,29 a*	6,87 $\pm$ 0,32 a*	5,60 $\pm$ 0,25 a*	6,88 $\pm$ 0,26 A*
	23 °C	4,47 $\pm$ 0,29 b*	4,73 $\pm$ 0,32 b*	5,87 $\pm$ 0,40 ab*	5,13 $\pm$ 0,29 a*	5,05 $\pm$ 0,17 B*
	27 °C	4,07 $\pm$ 0,32 bc*	4,27 $\pm$ 0,27 b*	5,33 $\pm$ 0,41 bc*	4,73 $\pm$ 0,18 a*	4,60 $\pm$ 0,16 B*
	32 °C	2,73 $\pm$ 0,36 c*	3,00 $\pm$ 0,22 c*	3,33 $\pm$ 0,39 c*	3,67 $\pm$ 0,32 b*	3,18 $\pm$ 0,17 C*
	Ortalamalar	5,03 $\pm$ 0,37 AB*	4,55 $\pm$ 0,20 C*	5,35 $\pm$ 0,25 A*	4,78 $\pm$ 0,16 AB*	

* Aynı sütundaki her bir biyolojik özellik için küçük harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (Tukey HSD testi, $P < 0,05$).

** Aynı satır ve sütunda her bir biyolojik özellik için büyük harflerle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak farklıdır (Tukey HSD testi, $P < 0,05$).

4.2.2 *Trichogramma* Türlerinin İşlevsel Tepkilerinin Belirlenmesi

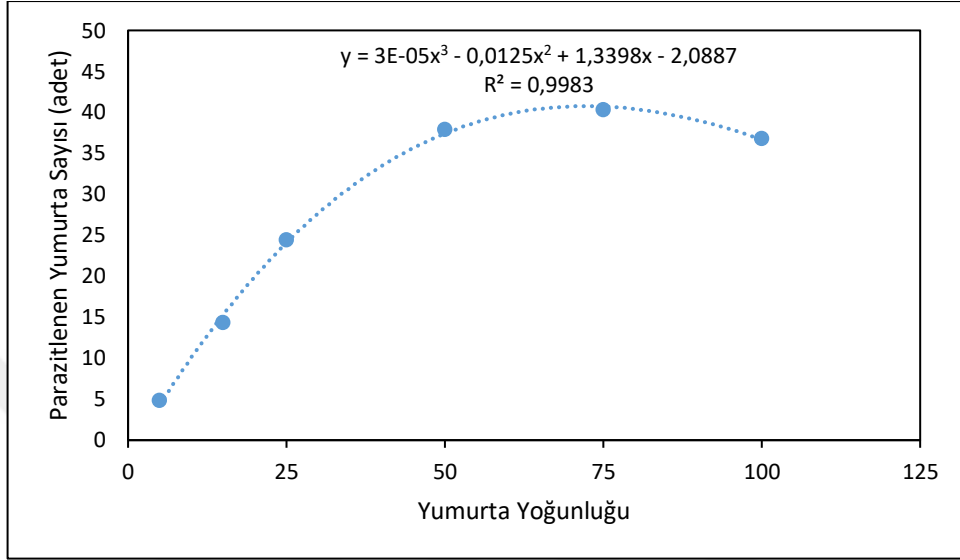
Trichogramma türlerinin altı farklı yumurta yoğunluğunda parazitlediği yumurta sayıları Tablo 4.22’de verilmiştir. Tüm *Trichogramma* türlerinin parazitledikleri yumurta sayılarının konukçu yoğunluğu arttıkça parazitlenmenin de artış gösterdiği ancak belirli bir yoğunluğa ulaştıktan sonra parazitlenmenin azaldığı veya sabit bir seyir gösterdiği tespit edilmiştir. Parazitoitin işlevsel tepki eğri tipini belirlemek için kullanılan eşitlikte P_0 , P_1 , P_2 ve P_3 sırasıyla sabit, doğrusal, quadratik ve kübik katsayıları bildirmekte olup doğrusal P_1 parametresi negatif ise parazitoitin Tip II işlevsel tepkiye, P_1 pozitif, P_2 negatif ise de Tip III işlevsel tepkiye sahip olduğunu göstermektedir (Juliano, 2001). Bu bağlamda yapılan regresyon analizleri sonucunda söz konusu dört *Trichogramma* türünün de Holling (1959)’in Tip III sınıflandırmasına uygun bir tür sonucuna varılmıştır. Tip III işlevsel tepki, doğal düşmanların konukçu yoğunluğuna bağlı olarak artan bir öldürme hızı sergilediği bir ilişkiyi ifade etmektedir. Daha sonra, konukçu yoğunluğu arttıkça doğal düşman doygunluk noktasına ulaşmakta olup tepki istikrarlı bir seviyede devam etmekte veya hatta azalmaya başlamaktadır. Bu türden bir tepkinin zararlı popülasyonlarını düzenleyebileceği anlamına gelmektedir (Trexler vd., 1988).

Tablo 4.22. *Trichogramma* türlerinin farklı konukçu yoğunluklarında parazitlediği yumurta sayıları (n = tekerrür).

Konukçu Yumurta Yoğunluğu (adet)	n	Parazitlenen Yumurta Sayısı (ortalama±standart hata)			
		<i>T. brassicae</i>	<i>T. evanescens</i>	<i>T. pintoi</i>	<i>T. turkestanica</i>
5	10	4,8±0,13	4,8±0,13	4,8±0,13	4,7±0,15
15	10	14,3±0,34	14,2±0,29	14,2±0,25	14,1±0,32
25	10	24,4±0,16	22,3±1,27	21,9±0,67	19,4±1,28
50	10	37,9±2,83	26,8±1,39	24,4±1,12	22,1±1,54
75	10	40,3±2,58	29,1±1,99	26,1±1,14	25,6±1,02
100	10	36,8±1,62	29,3±2,15	25,6±0,62	25,8±0,89

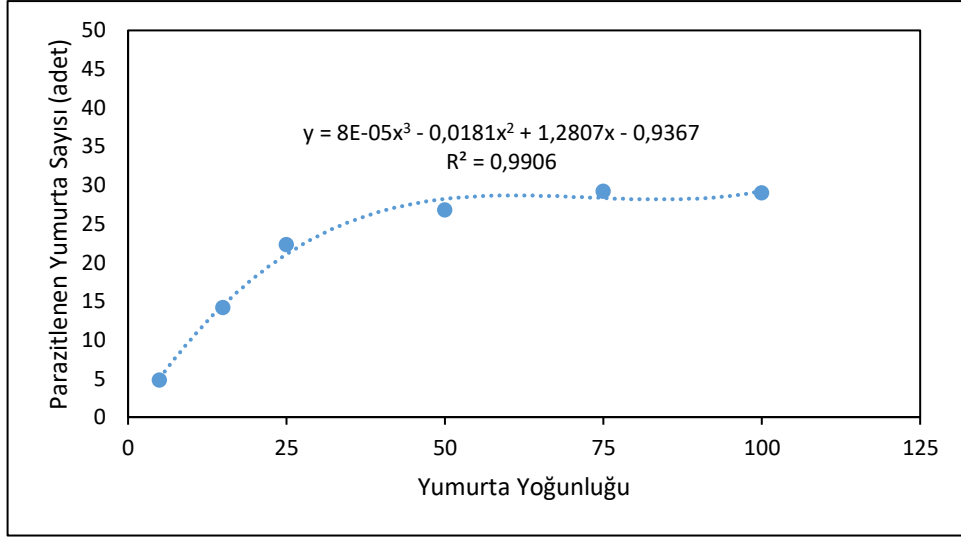
Trichogramma brassicae’nin artan konukçu yoğunluğunda parazitlediği yumurta sayıları arasında pozitif yönlü ($r= 0,859$) ve anlamlı bir ilişki vardır ($P<0,05$). Yapılan regresyon analizine göre artan konukçu yumurta yoğunluğu (N_0) ile parazitlenen konukçu yumurta sayıları (N_a) arasındaki ilişkinin istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($R^2= 0,99$; $p<0,05$). Kübik regresyon eğrisi

incelendiğinde artan konukçu yoğunluğuna bağlı parazitlenme durumunda, parazitoite 75 adet yumurta verildikten sonra parazitlenen yumurta sayılarında artış olmadığı belirlenmiş ve kırılma noktasının 75 adet yumurta ve sonrası olabileceği kanısına varılmıştır (Şekil 4.75).



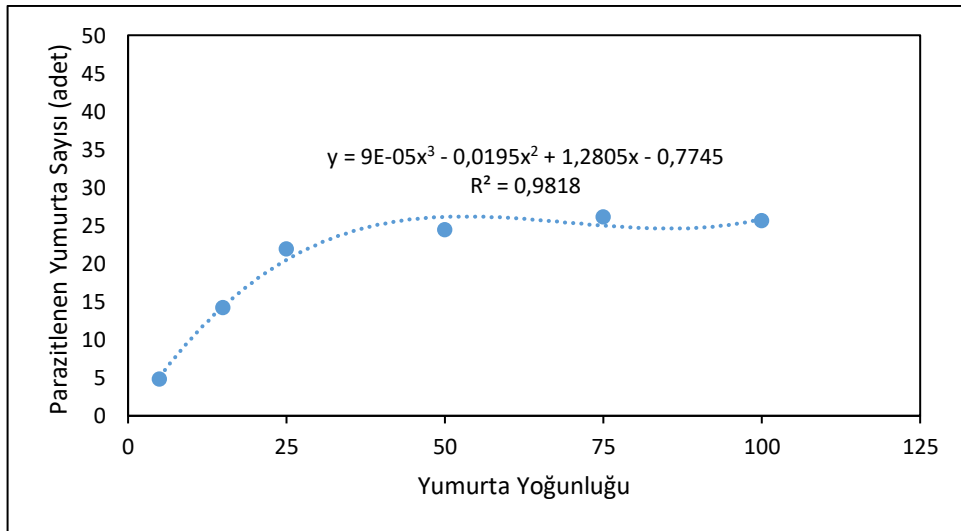
Şekil 4.75 *Trichogramma brassicae*'nin artan konukçu yoğunluğuna bağlı parazitlediği ortalama yumurta sayıları

Trichogramma evanescens'in artan konukçu yoğunluğunda parazitlediği yumurta sayıları arasında pozitif yönlü ($r = 0,825$) ve anlamlı bir ilişki vardır ($P < 0,05$). Artan konukçu yumurta yoğunluğu (N_0) ile parazitlenen konukçu yumurta sayıları (N_a) arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($R^2 = 0,99$; $P < 0,05$). Kübik regresyon eğrisi incelendiğinde artan konukçu yoğunluğuna bağlı parazitlenme durumunda, parazitoite 75 adet yumurta verildikten sonra parazitlenen yumurta sayılarında artış olmadığı ve bu artışın daha sonra sabit olarak sürdüğü görülmektedir (Şekil 4.76).



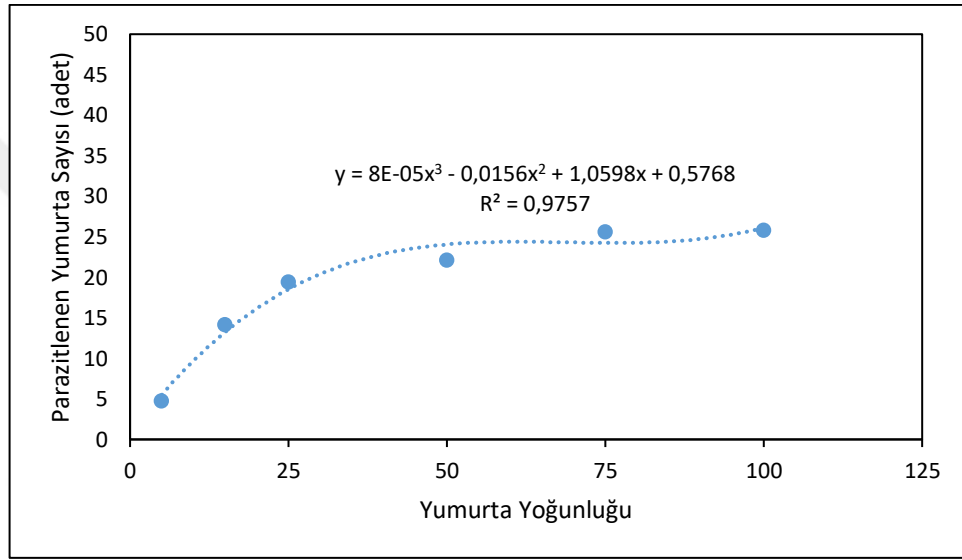
Şekil 4.76. *Trichogramma evanescens*'in artan konukçu yoğunluğuna bağlı parazitlediği ortalama yumurta sayıları

Trichogramma pintoii'nin artan konukçu yoğunluğunda parazitlediği yumurta sayıları arasında pozitif yönlü ($r = 0,854$) ve anlamlı bir ilişki vardır ($P < 0,05$). Artan konukçu yumurta yoğunluğu (N_0) ile *T. pintoii* tarafından parazitlenen yumurta sayıları (N_a) arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($R^2 = 0,98$; $P < 0,05$). Kübik regresyon eğrisi incelendiğinde artan konukçu yoğunluğuna bağlı parazitlenme durumunda, parazitoite 75 adet yumurta verildikten sonra parazitlenen yumurta sayılarında artış olmadığı belirlenmiştir (Şekil 4.77).



Şekil 4.77. *Trichogramma pintoii*'nin artan konukçu yoğunluğuna bağlı parazitlediği ortalama yumurta sayıları

Trichogramma turkestanica'nın artan konukçu yoğunluğunda parazitlediği yumurta sayıları arasında pozitif yönlü ($r= 0,863$) ve anlamlı bir ilişki vardır ($P<0,05$). Yapılan regresyon analizine göre artan konukçu yumurta yoğunluğu (N_0) ile parazitlenen konukçu yumurta sayıları (N_a) arasındaki ilişkinin istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($R^2= 0,98$; $P<0,05$). Kübik regresyon eğrisi incelendiğinde artan konukçu yoğunluğuna bağlı parazitlenme durumunda, parazitoite 75 adet yumurta verildikten sonra parazitlenen yumurta sayılarında artış olmadığı ve bu artışın daha sonra sabit olarak sürdüğü belirlenmiştir (Şekil 4.78).



Şekil 4.78. *Trichogramma turkestanica*'nın artan konukçu yoğunluğuna bağlı parazitlediği ortalama yumurta sayıları

4.2.3 *Trichogramma brassicae*'nin Konukçu Tercihi

Bu çalışmada *E. kuehniella* üzerinde üretimi gerçekleştirilen *T. brassicae*'nin üç farklı laboratuvar konukçusu olan *E. kuehniella*, *P. interpunctella* ve *G. mellonella* yumurtaları arasında *T. brassicae*'nin konukçu tercihleri belirlenmiştir. *Trichogramma brassicae*'nin üç farklı konukçusunun parazitlediği ortalama yumurta sayıları Tablo 4.23'te verilmiştir. *Trichogramma brassicae*'nin üç farklı konukçu yumurtası arasındaki tercihleri istatistiksel olarak anlamlıdır ($\chi^2(2)= 31,884$; $P= 0,0001$). Parazitlenen konukçu yumurta sayıları Tamhane T2 testi ile gruplandırılmıştır. *Trichogramma brassicae*'nin parazitlediği ortalama *E. kuehniella* yumurta sayısının ($17,8 \pm 1,33$), *G. mellonella*'dan ($3,55 \pm 0,92$) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($P= 0,0001$). Benzer şekilde parazitoitin

parazitlediği ortalama *E. kuehniella* yumurta sayısının ($17,8 \pm 1,33$), *P. interpunctella*'dan ($12,7 \pm 1,37$) yüksek olduğu belirlenmiştir ($P= 0,033$). Ayrıca parazitoitin parazitlediği ortalama *P. interpunctella* yumurta sayısının ($12,7 \pm 1,37$) ise *G. mellonella*'dan ($3,55 \pm 0,92$) daha yüksek olduğu bulunmuştur ($P= 0,0001$). *Trichogramma brassicae*'nin *E. kuehniella* yumurtalarını %52,28 oranında, bunu takiben %37,30 ile *P. interpunctella*'yı, %10,43 ile *G. mellonella*'yı tercih ettiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, 25 ± 1 °C ve $\%70 \pm 5$ nemde *T. brassicae*'nin laboratuvar koşullarında test edilen üç konukçudan sırasıyla *E. kuehniella*, *P. interpunctella* ve *G. mellonella* yumurtalarını tercih ettiği belirlenmiştir.

Tablo 4.23. *Trichogramma brassicae*'nin üç farklı konukçusunun parazitlediği yumurta sayısı (ortalama $\pm$ standart hata) ($n=$ tekerrür).

Konukçu	<i>n</i>	Parazitlenen Yumurta Sayısı
<i>Ephestia kuehniella</i>	20	$17,8 \pm 1,33$ a
<i>Plodia interpunctella</i>	20	$12,7 \pm 1,37$ b
<i>Galleria mellonella</i>	20	$3,55 \pm 0,92$ c

5. TARTIŞMA

5.1 Arazi Çalışmaları

5.1.1 Mısırdaki Zarar Yapan Lepidoptera Takımına Bağlı Zararlı Türlerin Popülasyon Değişimi, Abiyotik Faktörlerle İlişkisi ve Zarar Durumlarının Belirlenmesi

Düzce ve Sakarya illerinde *O. nubilalis*, *H. armigera* ve *M. unipuncta*'nın popülasyonlarının takibi ve zarar durumlarının belirlenmesi amacıyla 2021 ve 2022 yıllarında birinci ve ikinci ürün mısırdaki çalışmalar yürütülmüştür.

Ostrinia nubilalis'in ilk erginleri 2021 yılında Düzce ve Sakarya illerinde haziran ayının üçüncü haftasında tespit edilmiş olup, 2022 yılında ise ilk erginler Düzce ilinde haziran ayının ikinci haftasında, Sakarya ilinde haziran ayının üçüncü haftasında tespit edilmiştir. Her iki yıl birlikte değerlendirildiğinde, Düzce ve Sakarya illerinde *O. nubilalis* erginlerini haziran ayının ilk yarısında (9-18 Haziran) tuzaklarda belirlenmiştir. Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Samsun ilinde *O. nubilalis* erginlerinin mayıs ayı sonundan itibaren tespit edildiğini bildirmiştir (Kahveci Caner, 2000). Benzer şekilde Akyol (2008) ve Akyol vd. (2009)'da Samsun ilinde zararlının erginlerinin mayıs ayı ortalarından sonra görülmeye başladığını ifade etmişlerdir. Ölmez vd. (2010), Kahramanmaraş'ta *O. nubilalis* erginlerini ilk olarak mayıs ayının sonu ile haziran ayının başlarında tespit etmiştir. Kornoşor ve Kayapınar (1989), Çukurova Bölgesi'nde *O. nubilalis*'in ilk erginlerini nisan ayı ortalarından itibaren tespit etmişlerdir. Harran Ovası'nda yapılan çalışmada ergin uçuşlarının mayıs başında (Halhallı, 2015) ve Çanakkale ilinde ise nisan ayı sonu ile mayıs ayı başında belirlenmiştir (Çekmez, 2014). Yurt dışında yapılan çalışmalarda da elde ettiğimiz bulgulara benzer sonuçlar alınmıştır. Nitekim, Cordero (1998) İspanya'da zararlının ilk dölünün erginlerinin mayıs ayının başında çıktığını, Velasco vd. (2007) ise nisan ayı sonu ile mayıs ayı başında görüldüğünü bildirmişlerdir. Macaristan'da üç yıl boyunca *O. nubilalis* erginlerini genellikle mayıs ayının ortaları ile haziran ayı başlarında tespit etmişlerdir (Keszthelyi, 2006). İtalya'da zararlının erginlerinin haziran ayında görülmeye başladığını bildirmişlerdir (Furlan ve Girolami, 2001).

Ostrinia nubilalis'in larva popülasyonları 2021 yılında birinci ürün mısırdaki Düzce ilinde ağustos ayının son haftasında, Sakarya ilinde ağustos ayının ikinci yarısında koçanların olgunlaşmaya başladığı dönemde tepe noktasına ulaştığı tespit

edilmiştir. İkinci ürün mısırdaki ise zararlının ağustos ayının sonu ile eylül ayının ortalarında tepe noktasına ulaştığı belirlenmiştir. *Ostrinia nubilalis* larva popülasyonu 2022 yılı birinci ürün mısırdaki Düzce ilinde eylül ayının ilk haftasında, Sakarya ilinde ağustos ayının ikinci yarısı ile eylül ayı başında tepe noktasına ulaşmıştır. İkinci ürün mısırdaki ise Düzce ilinde eylül ayının ortalarında tepe ve koçan püsküllerinin olduğu dönemde tepe noktasına ulaştığı tespit edilmiştir. Her iki yıl birlikte değerlendirildiğinde; birinci ürün mısırdaki genellikle ağustos ayının ortaları ile eylül ayının başında olduğu, ikinci ürün mısırdaki ise ağustos ayının sonu ile eylül ayının ortalarına kadar *O. nubilalis*'in larva popülasyon yoğunluklarının en yüksek seviyelere ulaştığı belirlenmiştir. Aydın'da zararlı popülasyonu genellikle ağustos ayının ortaları ile eylül ayının ortalarında yüksek seviyede olduğu bildirilmiştir (Yücel, 2012). Kornoşor ve Kayapınar (1988), Çukurova'da zararlının ağustos ayının ilk haftasında ve eylül ayı başlarında olmak üzere iki tepe noktasının oluştuğunu bildirmişlerdir. Samsun'da ağustos ayının ikinci yarısında zararlının larva popülasyonunun en yüksek seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir (Altaş, 2018). Samsun'da yapılan diğer bir çalışmada ise birinci dölde haziran ortalarında, ikinci dölde ise ağustos ayının ilk yarısında larva popülasyonunun yüksek seviyelere ulaştığı bildirilmiştir (Kahveci Caner, 2000; Akyol, 2008). Kahramanmaraş'ta da benzer şekilde birinci ürün mısırdaki haziran ayının ikinci haftasında ve eylül ayının ikinci haftasında popülasyonun yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Çanakkale'de zararlının temmuz ayının başı ile ağustos ayının sonuna kadar olan dönemde yoğun popülasyon oluşturduğunu tespit etmişlerdir Çekmez (2014). Cordero vd. (1998), birinci döl larvalarının mısıra nadiren zarar verdiğini, ancak eylül ayında zararın oldukça yüksek olduğunu ve İspanya'da çalışmanın yapıldığı tüm yıllarda eylül ayında larva popülasyonlarının tepe noktasına ulaştığını bildirmişlerdir. Velasco vd. (2007), İspanya'da *O. nubilalis*'in ağustos ayı boyunca ve eylül ayının başında tepe noktasına ulaştığını belirlemişlerdir. Furlan ve Girolami (2001) İtalya'da, Keszthelyi (2006) ise Macaristan'da iki kez tepe noktasının oluştuğunu, ilk tepe noktasının temmuz ayında, ikinci tepe noktasının ise ağustos ayında oluştuğunu bildirmişlerdir. Tüm çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde genellikle *O. nubilalis*'in larva popülasyonunun haziran ayı sonunda başlayıp, eylül ayı sonuna kadar artarak devam ettiği anlaşılmaktadır. Zararlı ile mücadele zamanının belirlenmesinde bu çalışmalar oldukça önem arz etmektedir. Nitekim, Güllü ve Şimşek (1996) Adana

ve Tarsus'ta yaptıkları çalışmada zararlının mücadelesinde kritik tarihlerin temmuz ayının başı ile ağustos ayının ortası olduğunu bildirmişlerdir.

Ostrinia nubilalis'in larva popülasyonları ile iklim verileri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak adına korelasyon ve regresyon analizleri sonucunda, zararlının larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık değerleri arasında negatif yönde ancak ortalama nem değerleri ile pozitif yönde bir ilişkinin belirlenmiştir. Meteorolojik koşulların zararlının popülasyon gelişimi üzerinde etkisi üzerine yapılan çalışmalarda da benzer şekilde başta sıcaklık ve nem olmak üzere meteorolojik koşulların, *O. nubilalis* popülasyonunun oluştuğu dönem kadar dağılımı ve yoğunluğu üzerinde oldukça önemli faktörler olduğunu göstermektedir (Frolov, 1994; Reardon vd., 2006; Trnka vd., 2007; Maiorano, 2012; Waligóra vd., 2014). Frolov ve Bukzeeva (1997), zararlının kışı geçirmiş larvalarının pupa olma süreci boyunca ortalama günlük sıcaklık ve yağış miktarının, zararlının çiftleşmeleri ve yumurta bırakma zamanlarındaki yağış miktarının, şaganak yağışın, kuvvetli rüzgarların ve yüksek sıcaklıkların olmamasının ve larvaların beslenmeye başlama zamanlarında ekstrem koşulların oluşmaması gibi meteorolojik faktörlerin *O. nubilalis*'in popülasyonlarının yaşayabilirliği üzerinde oldukça etkili olduğunu bildirmişlerdir. Frolov ve Grushevaya (2020), Rusya'da *O. nubilalis*'in yumurta bıraktıkları ve ilk dölün larvalarının yumurtadan çıktığı dönem olan mayıs ayının son on günü ile haziran ayının ilk on günlük döneminde yumurta ölüm oranı ve yumurtadan çıkan ilk döl larvalarının ölümleri ile meteorolojik faktörlerin ilişkilerinin istatistiksel olarak oldukça önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, Düzce ve Sakarya illerinde yaptığımız çalışma ile oldukça benzer sonuçlar elde edilmiş olup, yüksek hava sıcaklıklarının zararlının popülasyonu üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğunu ve nemin ise yumurtaların hayatta kalmaları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Amerika'nın Minnesota ve Kanada'nın Ontario eyaletlerinde *O. nubilalis*'in uzun dönem popülasyon dinamiklerindeki temel faktörlerin Minnesota'da yazın pupa olan larvaların oranı ve Ontario'da dişilerin yumurta bırakma kapasiteleri olduğu ve zararlının popülasyon yoğunluğunun meteorolojik faktörler ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir (Chiang ve Hodson, 1972; Mutchmor, 1959). Avrupa'da *O. nubilalis* popülasyon yoğunluklarının başta sıcaklık olmak üzere önemli ölçüde abiyotik faktörlere bağlı olduğu bildirilmiştir (Cordero vd., 1998; Velasco vd., 2007; Keszthelyi, 2006; Keszthelyi, 2010). Sonuç olarak meteorolojik faktörlerden

özellikle de sıcaklığın, zararlının popülasyonları üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğu ve zararlıya karşı mücadele zamanını hesaplamak amacıyla matematiksel modellerin geliştirilebileceği kaydedilmiştir (Maiorano, 2012).

Hasat sonrası toplanan mısır saplarında ise her iki yılda da örnekleme yapılan tüm tarlalarda *O. nubilalis* larvaları tespit edilmiştir. 2021 yılında sapların zararlı larvalarıyla bulaşık oranı %2 ile %20 arasında, 2022 yılında ise bu oranın artarak %4 ile %40 arasında değiştiği saptanmıştır. Ayrıca mısırın vejetasyon süresince bitki başına düşen *O. nubilalis*'in larva sayısı 0,03 ile 0,4 larva/bitki arasında olduğu tespit edilmiştir. Furlan ve Girolami (2001), İtalya'da bu değeri 0,6 ile 2,0 larva/bitki olarak tespit etmişlerdir. O'Rourke ve Hutchison (2003) ise 0,01 ile 5,76 larva/bitki olarak tespit etmiştir.

Helicoverpa armigera'nın ilk erginleri 2021 yılında Düzce ilinde temmuz ayının ikinci haftasında, Sakarya ilinde temmuz ayının başında tespit edilmiş olup, 2022 yılında Düzce ilinde haziran ayının sonu ile temmuz ayının başında, Sakarya ilinde ise temmuz ayının ikinci haftasında tespit edilmiştir. Her iki yıl birlikte değerlendirildiğinde Düzce ve Sakarya illerinde *H. armigera* erginleri haziran ayı sonu ile temmuz ayı başlarında tuzaklarda belirlenmiş ve ilk larvaları ise temmuz ayı ortasından temmuz ayının sonuna kadar belirlenmiştir. Zararlının ergin popülasyonu haziran ayının sonu ile başlayıp ekim ayının başına kadar devam etmiştir. Şırnak'ta mısır tarlalarında *H. armigera* erginleri temmuz ayının başı ile ortasına kadar olan periyotta tespit edildiği ve zararlının larva popülasyonunun ise ekim ayına kadar tespit edildiği bildirilmiştir (Ayaz ve Can, 2023). Gözüaçık (2016), Iğdır ilinde mısır alanlarında *H. armigera* larvalarını temmuz ayından itibaren tespit etmiştir. Macaristan'da zararlının larvalarının mısır koçanlarında temmuz ayından itibaren belirlendiği bildirilmiştir (Domotor vd., 2002). Yine Macaristan'da yapılan başka bir çalışmada ise zararlının erginlerinin haziran ayı ortasından itibaren belirlendiği ve ilk larvaların ise temmuz ayı başında tespit edildiğini bildirmişlerdir (Domotor vd., 2007). Tsitsipis ve Alexandri (1990) de Yunanistan'da yürüttükleri çalışmada *H. armigera* erginlerinin mayıs ayından ekim ayına kadar olan periyotta tespit edildiğini belirtmişlerdir. Amerika'da nemli, subtropikal iklimlere sahip olan bölgelerde (Arkansas, Georgia, Louisiana, Mississippi, North Carolina) *H. zea* larvalarının mısır tarlalarında genellikle haziran ayının başından itibaren tespit edilmiştir (Jackson vd., 2008). Polifag bir zararlı olan *H. armigera*'nın ülkemizdeki farklı ürün desenlerinde yürütülen çalışmalarda;

Bursa’da domates alanlarında erginlerin mayıs ayından itibaren (Kaya ve Kovancı, 2000), başka bir çalışmada ise yıllara göre değişmekle birlikte haziran ayı sonunda ve temmuz sonunda tespit edildiği bildirilmiştir (Karsavuran ve Durmuşoğlu, 2004). Çanakkale’de domates alanlarında larvaların temmuz ayında (Becan vd., 2004), Manisa’da pamuk ve domates alanlarında haziran ayında (Koçlu ve Karsavuran, 2000), Hatay’da pamuk alanlarında haziran ayı ortalarında (Mart vd., 2000) ve Diyarbakır’da ise pamuk alanlarında mayıs ayı sonunda tespit edildiği bildirilmiştir (Akyıldız ve Bayhan, 2018).

Helicoverpa armigera larva popülasyonu 2021 yılında birinci ürün mısırda Düzce ve Sakarya illerinde temmuz ayı sonunda, koçanlarda danelerin oluştuğu dönemde tepe noktasına ulaştığı tespit edilmiştir. İkinci ürün mısırda ise her iki ilde de ağustos ayı sonu ile eylül ayı başında larvaların tepe noktasına ulaştığı belirlenmiştir. 2022 yılı birinci ürün mısırda *H. armigera* larva popülasyonları Düzce ilinde ağustos ayı başında, Sakarya ilinde temmuz ayı sonu ile ağustos ayı başında mısırın tepe ve koçan püsküllerinin oluştuğu dönemde tepe noktasına ulaşmıştır. İkinci ürün mısırda ise her iki ilde de eylül ayının ikinci yarısında tepe ve koçan püsküllerinin oluştuğu dönemde tepe noktasına ulaştığı tespit edilmiştir. Her iki yıl birlikte değerlendirildiğinde; Düzce ve Sakarya illerinde birinci ürün mısırda *H. armigera*’nın genellikle temmuz ayı sonu ile ağustos ayı başlarında, ikinci ürün mısırda ise eylül ayı ortası ile eylül ayı sonuna kadar olan dönemde yüksek popülasyonlar oluşturduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Şırnak’ta *H. armigera*’nın yıllara göre değişmekle birlikte ağustos ayı başı ve sonu ile ve eylül ayı sonunda yoğunluk gösterdiği bildirilmiştir (Ayaz, 2019). Yine, Iğdır’da *H. armigera*’nın mısır koçanlarında ağustos ayı sonunda yoğun olarak tespit edilmiştir (Gözüaçık, 2016). Romanya’da *H. armigera*’nın eylül ayında epidemi meydana getirdiği bildirilmiştir (Popescu, 1990). Macaristan’da mısır tarlalarında *H. armigera* ergin sayısının yıllara göre değişmekle birlikte temmuz ve ağustos ayı başında tepe noktasına ulaştığını, larva popülasyonunun ise en yüksek seviyelerine temmuz ve ağustos ayı ortalarında ulaştığını bildirmişlerdir (Domotor vd., 2007). Mısır’da *H. armigera* popülasyonu ağustos ayında meydana geldiği (Salem vd., 2008), Hindistan’da da yıllara göre değişmekle birlikte ağustos ayında yüksek popülasyona ulaştığı belirlenmiştir (Honnakerappa ve Udikeri, 2018). Hindistan’da yapılan başka bir çalışmada ise eylül ayı ortalarında larvaların yüksek popülasyon oluşturduğu (Singh ve Jaglan, 2018), diğer bir çalışmada ise eylül ayının üçüncü

haftasında ulaştığı ifade bildirilmiştir (Ahir vd., 2021). Farklı ürün desenlerinde *H. armigera*'nın popülasyon yoğunluklarına baktığımızda ise Hatay'da pamuk tarlalarında zararlının erginlerinin temmuz ve ağustos aylarında (Mart vd., 2000), Bursa'da domates tarlalarında da erginlerin ağustos ayının ortalarında, larvaların ise temmuz ve ağustos ayı sonlarında (Karsavuran ve Durmuşoğlu, 2004) ve Çanakkale domates alanlarında larva popülasyonunun ağustos ayının son haftasında artış gösterdiği ve tepe noktasına ulaştığı bildirilmiştir (Becan vd., 2004). Akyıldız ve Bayhan (2018) ise Diyarbakır'da pamuk tarlalarında yıllara göre değişmekle birlikte *H. armigera*'nın erginlerinin haziran ayı başında, temmuz ayı başında ve ortalarında en yüksek seviyelerine ulaştığını belirlemişlerdir. Yurtdışında yapılan çalışmalarda ise Izquierdo (1996), İspanya'da *H. armigera* erginlerinin domateste temmuz ayında, karanfilde eylül ayında, Boukhris-Bouhachem vd. (2007) Tunus'ta domateste en yüksek seviyeye temmuz ayında ulaştığını ve larva popülasyonunun ise temmuz ayında en yüksek seviyeye ulaştığını bildirmişlerdir. El-Sayed vd. (2019), Mısır'da söz konusu zararlının larvalarının bamya bitkisinde temmuz ayının başında, pamukta haziran ayının sonunda en yüksek yoğunluğa ulaştığını bildirmişlerdir.

Helicoverpa armigera'nın larva popülasyonları ile iklim verileri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla korelasyon ve regresyon analizleri sonucunda; zararlının larva popülasyonu ile ortalama sıcaklık değerleri arasında pozitif yönde bir ilişkinin olduğu ancak larva popülasyonları ile toplam yağış miktarı arasında ise negatif yönde bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda, *H. armigera*'nın da dahil olduğu bazı güvelerin epidemi meydana getirmelerinin sebebi olarak iklimsel değişimlerin olduğu ifade edilmiştir (Farrow ve McDonald 1987; Qin vd., 2003; Zalucki ve Furlong, 2005; Klapwijk vd., 2012). Bunun yanı sıra, bazı noctuid türlerinin epidemilerinin sıcaklık değerleri (Zalucki ve Furlong, 2005) ve yağmur miktarı ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir (Nelson vd., 2013). Balasubramanian vd. (1982), *H. armigera* ergin popülasyonu ile ortalama maksimum sıcaklık değerleri ($r = 0,742$) arasında pozitif korelasyonun olduğunu, yağışlarla ($r = -0,37$) ise negatif korelasyonun olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Upadhyay vd. (1989) de ortalama minimum sıcaklıklar ve yağmur miktarının söz konusu zararlının popülasyonu ile pozitif bir ilişkide olduklarını belirtmişlerdir. Shah ve Shahzad (2005), Yadav ve Jat (2009) ve Reddy vd. (2009); *H. armigera*'nın larva popülasyonu ile maksimum ve minimum sıcaklıkların pozitif

bir korelasyon gösterdiğini tespit etmişlerdir. Mehto vd. (1985), Yadava vd. (1991) ve Wakil vd. (2010) ise ortalama sıcaklıklar ile zararlının larva popülasyonu arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Specht vd. (2021) Brezilya’da *H. armigera*’nın ergin popülasyonu ile minimum ortalama sıcaklık arasında pozitif yönde ilişki olduğunu ancak yağışla herhangi bir ilişki bulunamadığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak meteorolojik faktörlerden özellikle sıcaklığın, zararlının ergin ve larva popülasyonu üzerinde belirleyici bir etkiye olduğu anlaşılmaktadır.

Mythimna unipuncta’nın ilk erginleri 2021 yılında Düzce ve Sakarya illerinde temmuz ayı başlarında, 2022 yılında ise Sakarya ilinde temmuz ayının ikinci yarısında tespit edilmiştir. Düzce ilinde 2022 yılında birinci ürün mısırdaki zararlının erginleri tespit edilememiştir. Her iki yıl birlikte değerlendirildiğinde Düzce ve Sakarya illerinde *M. unipuncta* erginleri birinci ürün mısırdaki ilk olarak temmuz ayında, ikinci üründe ise ağustos ayının sonu ile eylül ayının ortalarına kadar tespit edilmiştir. *Mythimna unipuncta*’nın birinci ürün mısırdaki genellikle ağustos ayında, ikinci ürün mısırdaki ise eylül ayı ortalarından sonuna kadar olan dönemde yüksek popülasyon oluşturduğu belirlenmiştir. Iğdır’da yapılan çalışmada *A. loreyi* larvalarının en yüksek sayıya haziran ve temmuz ayının sonunda ulaştığı ve birinci ürün mısır tarlalarında %66,7 oranında, ikinci üründe ise %52,9 oranında zararlıyla bulaşık olduğunu tespit etmişlerdir (Gözüaçık, 2016). İkincisoy (1993), Çukurova’da mısır bitkisinde Robinson tipi ışık tuzaklarında *A. loreyi*’nin ilk erginlerini mayıs ayı sonlarında belirlemişlerdir. Yine Çukurova Bölgesi’nde yapılan diğer bir çalışmada ışık tuzaklarında *P. unipuncta*’nın ilk erginlerinin nisan ayı başlarında görüldüğü ve ergin çıkışlarının mayıs ayına kadar devam ettiği belirlenmiştir (Kara, 1994). Portekiz’de *P. unipuncta*’nın en fazla ergin ve larvasının yaz aylarında ve sonbaharın başlarında tespit edildiğini bildirmişlerdir (Vieira vd., 2004). Düzce ve Sakarya illerinde yaptığımız çalışmada, *M. unipuncta* ergin popülasyonunun temmuz ayı başında, ağustos ve eylül aylarında tepe noktasına ulaştığını, ekim ayında ise kademeli olarak popülasyonun düştüğü belirlenmiş ve larvaların sayısının ise haziran sonu temmuz başında, ağustos ve eylül aylarında tepe noktasına ulaştığı bildirilmiştir. Hindistan’da *M. separata*’nın ilk erginleri haziran ayının ilk haftasında ışık tuzaklarında belirlenmiş ve larva popülasyonunun ağustos ayında tepe noktasına ulaştığı tespit edilmiştir (Sharma vd., 2002). Hindistan’da yapılan diğer bir çalışmada ise *M. unipuncta* ve *M.*

loreyi'nin ergin popülasyonlarının ekim ayında tepe noktasına ulaştığı bildirilmiştir (Kumar ve Khokhar, 2004). Amerika'nın Louisiana eyaletinde ise *M. unipuncta*'nın yılda yedi döl verdiği ve sırasıyla ocak, mart, haziran-temmuz, ağustos, eylül, kasım ve aralık aylarında ve 41 günlük arayla döllerin meydana geldiğini bildirmişlerdir. *Mythimna unipuncta*'nın popülasyonunun en yüksek seviyelere ulaştığı dölün ise üçüncü döl (haziran-temmuz) olduğu bildirilmiştir (Brou ve Brou, 2020). Hächler ve Brunetti (2002) İsviçre'de bağ alanlarında kışlayan *M. unipuncta* larvaları tespit etmiş ve ilk erginlerin şubat ayı sonu ile mart ayı ortasına kadar ışık tuzaklarında yakalandığını, uygun hava koşulları nedeniyle zararlının popülasyonunun artarak sonbaharda çayır alanlarında ve mısır tarlalarında önemli zarara neden olduklarını belirtmişlerdir. İklim olarak farklı kuşaklarda yer alan ve yazın en sıcak ayların ocak ve şubat olup en soğuk ayların haziran ve temmuz olduğu Yeni Zelanda mısır alanlarında şubat ayı başında *M. separata* larvalarının tespit edildiğini ve şubat-mart aylarında popülasyonun hızlı bir artış göstererek 110 adet larva/100 bitkiye kadar ulaştığı ve bu dönemde ciddi zarara neden olduğu bildirilmiştir (Burgess, 1987). Ayrıca, yaptığımız çalışmada genel olarak birinci ve ikinci üründe bitki başına ortalama 0,01 ile 0,4 arasında *M. unipuncta* larvası tespit edilmiştir. Gözüaçık (2016), Iğdır'da zararlının en yoğun olduğu dönemde *A. loreyi* larvalarının bitki başına 1,0 ile 1,1 adet olduğunu belirlemiştir. Ram vd. (1987), Hindistan'da *M. separata* ve *M. loreyi*'nin mısır, şeker kamışı ve beyaz darı üzerinde 1-3 adet larva/bitki ile ciddi zarara neden olduğunu, dolayısıyla mısır ve şeker kamışı bitkilerinin yeşil kısımlarının zarar gördüğünü bildirmişlerdir. Kornoşor (1999) Çukurova'da, *P. unipuncta* ve *M. loreyi* türlerinin özellikle geç ekilen ikinci ürün mısırdaki ciddi ekonomik kayıplara neden olduğunu bildirmiştir.

Mythimna unipuncta'nın larva popülasyonu ile iklim verileri arasında; 2021 ve 2022 yıllarında Düzce ve Sakarya illerindeki birinci ürün mısırlarda *M. unipuncta*'nın larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık değerleri arasında pozitif yönde yüksek bir ilişki ($r_s = 0,56$, $r_s = 0,66$, $r_s = 0,80$, $P < 0,01$) tespit edilmişken her iki yılda ikinci ürün mısırlarda ise zararlının larva popülasyonları ile ortalama sıcaklık değerleri arasında negatif yönde yüksek bir ilişki ($r_s = -0,55$, $r_s = -0,57$, $r_s = -0,59$, $P < 0,05$) olduğu bulunmuştur. Zararlının larva popülasyonları ile ortalama nem ($r_s = -0,52$, $P < 0,05$) arasında ise negatif yönde bir ilişki yalnızca ilk yıl birinci ürün mısırlarda belirlenmiştir. Ortalama sıcaklık değerleri ile zararlının popülasyonu arasındaki ilişkinin birinci ürün ve ikinci ürün mısırlarda farklı

olmasının sebebi; birinci ürün mısır tarlalarında *M. unipuncta*'nın larva popülasyonu genellikle temmuz ayının ikinci haftası ile eylül ayının başına kadar olan periyotta tespit edilmiş olup zararının görülmediği mayıs, haziran, eylül ve ekim aylarındaki sıcaklıkların temmuz ve ağustos ayından daha düşük olması nedeniyle birinci ürün mısırdaki pozitif yönde bir ilişki olduğu bulunmuştur. İkinci ürün mısır tarlalarında ise zararının larva popülasyonları eylül ayının başından ekim ayının ortasına kadar tespit edilmiş olup bu aylardaki sıcaklıkların zararının ikinci üründe görülmediği temmuz ve ağustos aylarından daha düşük olması nedeniyle negatif yönde bir ilişki olduğu bulunmuştur. Hem birinci ürün hem de ikinci ürün mısırın vejetasyon süresi içerisinde bulunan temmuz, ağustos ve eylül aylarında her iki üründe zararının popülasyonlarının varlığı negatif yönde olan korelasyonun güvenilirliğini azalttığı düşünülmektedir. Çünkü sıcaklık ortalamalarının en yüksek olduğu dört aydan (haziran, temmuz, ağustos, eylül) üçünde (temmuz, ağustos, eylül) zararının popülasyon oluşurması, sıcaklığın arttıkça zararının popülasyonlarının da artış gösterdiği ve dolayısıyla pozitif yönde olan korelasyonun güvenilirliğinin de arttığı düşünülmektedir.

5.1.2 Lepidopter Türlerinin Parazitoit ve Predatörlerinin Belirlenmesi

Düzce ve Sakarya illerinde mısır tarlalarında bulunan zararlı lepidopter türlerinin 10 adet predatör ile 9 adet parazitoit tür olmak üzere toplam 19 adet doğal düşman tespit edilmiştir. Parazitoit türler olarak Tachinidae familyasından *V. ruralis*, *L. thompsoni*, *P. iavana*, *N. pellucida*, *P. pavidata* ve *P. tibialis* türleri; Braconidae familyasından *M. pendulus*; Ichneumonidae familyasından *H. didymator* ve Trichogrammatidae familyasından *T. brassicae* türü tespit edilmiştir. Predatör türler olarak Miridae familyasından *S. virens* ve *O. minutus*; Coccinellidae familyasından *A. decempunctata*, *P. quatuordecimpunctata*, *H. axyridis*, *C. quatuordecimpunctulata*, *S. rubromaculatus*, *S. vigintiquatuordecimpunctata* ve *C. septempunctata* türleri; Chrysopidae familyasından ise *C. carnea* türü tespit edilmiştir.

Tespit edilen parazitoit türler içerisinde yalnızca bir tane yumurta parazitoiti belirlenmiştir. *Trichogramma brassicae* birçok lepidopter türünün yumurtalarını parazitleyebilmesine karşın *O. nubilalis*'i daha fazla tercih ettiği bildirilmiştir (Maini vd., 1982; Uzun, 1995). Karadeniz Bölgesi'nde *O. nubilalis* yumurtalarını parazitleyen türler olarak *T. evanescens* ve *T. brassicae*'yi tespit ettikleri

belirlenmiştir (Özdemir, 1981; Kütük, 2017; Koca vd., 2018; Gülser ve Öztemiz, 2020).

Mythimna unipuncta'nın larva parazitoiti olarak yeni kayıt niteliğinde olan *M. pendulus* türü bölgede ilk defa belirlenmiştir. Bu tür, daha önce Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Adana ilinde ilk defa kaydedilmiştir (Yılmaz vd., 2010). Bu parazitoit, birçok lepidopter familyasının (Noctuidae, Tortricidae, Geometridae, Lycaenidae, Lasiocampidae, Lymantriidae) larvalarında soliter koinobiont endoparazitoit özellikte olduğu bildirilmiştir (Yu vd., 2012). *Mythimna unipuncta*'nın larva parazitoitlerinden Tachinidae (Diptera) familyasında yer alan *N. pellucida* ve *P. pavidata* türleri, ülkemizde her iki tür için de yeni konukçu kaydı niteliğindedir. *Mythimna unipuncta* larvalarından elde edilen diğer bir parazitoit tür olan *P. tibialis*'in daha önce ülkemizde Bartın ilinde tespit edildiği (Atay, 2017) ve soliter bir parazitoit olduğu belirtilmiştir (Abbasipour ve Tschorsnig, 2008). Genel olarak Tachinidae türlerinin birçok Macrolepidoptera ve bazı Microlepidoptera larvalarını parazitlediği ve polifag olduğu bildirilmiştir (Tschorsnig ve Herting, 1994). Ülkemizde *Mythimna* türlerinin doğal düşmanlarının belirlenmesi için yapılan çalışmalarda; Çukurova'da *A. loreyi*'nin larva parazitoitleri olarak *Meteorus* sp., *C. ruficrus*, *Diadegma* sp., *H. didymator* ve *Compoplex* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) türlerini tespit etmişlerdir (İkincisoy vd., 1994). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde *M. loreyi*'nin dokuz parazitoit türü tespit edilmiş; Braconidae ve Ichneumonidae (Hymenoptera) familyasından *C. ruficrus*, *Chelonus oculator* Panzer, *M. ictericus*, *H. didymator*, *Sinophorus* sp. olduğunu, Tachinidae (Diptera) familyasından ise *P. rufifrons*, *E. rossica*, *G. picea* ve *L. vulpina* olduğu bildirilmiştir (Sertkaya ve Bayram, 2005). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde *M. loreyi*'nin Tachinidae (Diptera) familyasından *P. rufifrons*, *E. larvarum*, *D. imberbis* ve *L. neavei* türlerinin belirlendiğini ve *E. larvarum* ve *D. imberbis*'in yeni konukçu kaydı olduğu, *L. neavei*'nin ise Türkiye için ilk kayıt niteliğinde olduğunu bildirmişlerdir (Kara vd., 2007). Iğdır ilinde birinci ve ikinci ürün mısırda *M. loreyi*'nin parazitoitleri olarak ise *Apanteles* sp., *C. oculator*, *D. imberbis*, *E. larvarum* ve *Linnaemyia vulpina* Fallen (Diptera: Tachinidae) türlerinin tespit edildiği bildirilmiştir (Gözüaçık, 2020).

Ostrinia nubilalis larvalarından elde edilen *L. thompsoni* (Tachinidae), ülkemizde daha önce varlığı aynı zararlı üzerinde bildirilmiş (Melan ve Kara, 2004) ve dünyada da birçok ülkede yaygın olduğu rapor edilmiştir (Cagancaron vd.,

1999). Gözüaçık (2020) bu parazitoiti, Iğdır ili mısır alanlarında *O. nubilalis* larvalarından elde etmiş ve zararlının larvalarını %21,2 ile %39,7 arasında parazitlediğini bildirmiştir. Çalışmamızda tespit edilen diğer tachinid tür *V. ruralis* ise *H. armigera* larvalarından elde edilmiştir. Bu türün daha önce ülkemizde *H. armigera* ve *A. gamma* larvalarında tespit edildiği bildirilmiştir (Kara ve Özdemir, 2000). *Voria ruralis*'in genel olarak Noctuidae familyasına bağlı türlerin larvalarında yaygın olarak bulunan bir parazitoit olduğu bildirilmiştir (Tschorsnig ve Herting, 1994).

Helicoverpa armigera'nın larvalarından elde edilen bir diğer larva parazitoit tür *H. didymator* olup soliter, koinobiont bir endoparazitoit olduğu bildirilmiştir (Medina vd., 2007). Bu türün, Türkiye dahil olmak üzere Avrupa, Asya, Yakın Doğu, Kuzey Afrika ve Avustralya gibi birçok bölgede yaygın olarak bulunduğu rapor edilmiştir (Schneider vd., 2003). *Helicoverpa armigera*'nın önemli doğal düşmanları arasında gösterilen *H. didymator*'un *Helicoverpa* ve *Spodoptera* türlerinde ve ekonomik öneme sahip olan zararlı noctuidler üzerinde doğal koşullarda etkili bir parazitoit olduğu bildirilmiştir (Sertkaya vd., 2004; Mironidis ve Savopoulou-Soultani, 2009). *Helicoverpa armigera*'nın ülkemizde ve dünyada farklı kültür bitkileri üzerinde çok sayıda yararlı böceğin tespitiyle ilgili çalışmalar yürütülmüştür. İsrail'de pamuklarda *H. armigera*'nın doğal düşmanları olarak; *H. didymator*, *Meteorus* nr. *laevigatus*, *B. hebetor*, *C. carnea* ve *Orius* türlerinin olduğunu bildirmişlerdir (Bar vd., 1979). Jadhav ve Armes (2013), Hindistan'da bezelye alanlarında *H. armigera*'nın larva-pupa parazitoiti olarak *Goniophthalmus halli* (Mesnil) ve *Senometopia (Eucarcelia) illota* (Curran) (Diptera: Tachinidae) türlerini; Reed (1965) ise *Drino imberbis* (Wied.) ve *Goniophthalmus halli* (Mesnil) türlerini tespit etmişlerdir. *Helicoverpa armigera*'nın ülkemizde tespit edilmiş doğal düşmanları arasında *Trichogramma* spp., *H. hebetor*, *Habrobracon bievicornis* (Wesmael) (Hymenoptera: Braconidae), *H. didymator*, *Hockeria urfaensis* sp.n. (Hymenoptera: Chalcidoidae), *Chrysopa* spp., *Orius* spp., *Geocoris* spp. (Hemiptera: Lygaeidae), *Coccinella* spp. bulunduğu kaydedilmiştir (Öngören vd., 1977; Akmeşe vd., 2011).

Düzce ve Sakarya illeri mısır tarlalarında 1 adet Mirid (*S. virens*), 1 adet Anthocorid (*O. minutus*), 1 adet Chrysopid (*C. carnea*) ve 7 adet Coccinellid (*A. decempunctata*, *C. septempunctata*, *P. quatuordecimpunctata*, *H. axyridis*, *C. quatuordecimpustulata*, *S. rubromaculatus*, *S. vigintiquatuorpunctata*) olmak üzere

toplam 9 adet predatör tür tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarına benzer şekilde, Çukurova Bölgesi mısır alanlarında *C. septempunctata*, *C. carnea*, *O. niger* ve *O. minutus*'un, *O. nubilalis*'in predatörleri olarak bildirilmiştir (Kayapınar ve Kornoşor, 1990). Aydın ili ikinci ürün mısır alanlarında, *O. nubilalis*'in predatörleri olarak *C. carnea*, *O. niger*, *O. minutus* ve *C. septempunctata* türleri tespit edilmiştir (Uzun vd., 1994). Yine Güneydoğu Anadolu Bölgesi mısır ekim alanlarında lepidopterlerin predatörleri olarak, Coccinellidae (Coleoptera); Anthocoridae, Lygaeidae, Miridae ve Nabidae (Hemiptera); Chrysopidae (Neuroptera) familyalarına bağlı birçok türün bulunduğunu bildirmişlerdir (Uygun vd., 1995). Iğdır ili ikinci ürün mısır tarlalarında *H. armigera*'nın predatörlerinden *C. carnea*, Coleoptera takımından *C. septempunctata* ve *Adonia variegata* Goeze (Coccinellidae), Hemiptera takımından *Nabis* sp. (Nabidae), *Orius* sp., *Geocoris* sp. (Lygaeidae), *Macrolophus* sp., *Campylomma* sp. ve *Deraecoris* sp. (Miridae) türleri tespit edilmiştir (Gözüaçık, 2018). Ayaz (2019), Şırnak ili mısır tarlalarında Coccinellidae, Anthocoridae, Miridae, Lygaeidae, Nabidae ve Chrysopidae familyasına ait türleri belirlemiştir. Doğu Marmara Bölgesi mısır alanlarında bulunan predatör türler olarak Coccinellidae türlerden *C. septempunctata*, *H. axyridis*, *P. quatuordecimpunctata*, *Tytthaspis sedecimpunctata* (L.), *Oenopia conglobata* (L.), *Stethorus gilvifrons* (Mulsant), *Stethorus punctillum* (Weise), *Hippodamia variegata* (Goeze) türlerini; Miridae familyasından *Deraecoris serenus* (Douglas & Scott), Nabidae familyasından *Nabis fesus* (L.), *Nabis pseudoferus* (Remane), Anthocoridae familyasından *O. minutus*, *Orius niger* (Wolff) ve *Orius horvathi* (Reuter) türleri ile Chrysopidae familyasından *C. carnea* türlerinin tespit edildiği bildirilmiştir (Helvacıoğlu vd., 2021).

5.1.3 Lepidopter Türlerinin Alternatif Mücadele Çalışmaları

Zararlı lepidopter türlerine karşı alternatif mücadele kapsamında 2021 ve 2022 yıllarında Düzce ili Merkez ilçesinde belirlenen mısır tarlalarına *T. evanescens* ve *B. hebetor* salımları yapılmıştır. Buna göre *T. evanescens* ile *B. hebetor*'un birlikte salımının yapıldığı alanlarda ve yalnızca *T. evanescens* salımının yapıldığı alanlardaki *O. nubilalis* larva popülasyonu arasında istatistiki olarak önemli farklılık tespit edilmemiş olup, istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Ancak, negatif kontrol olarak takip edilen tarlada tespit edilen larva sayılarının, salımların yapıldığı tarlalardaki larva sayılarına göre yüksek olduğu

belirlenmiştir. Sonuç olarak yalnızca *T. evanescens* salımı yapıldığında ve salım miktarları yarıya düşürülerek *T. evanescens* ve *B. hebetor* birlikte salındığında *O. nubilalis*'in larva popülasyonunun önemli miktarlarda düşürebildiği tespit edilmiştir. *Trichogramma* cinsine bağlı türler birçok tarımsal alanda Diptera, Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera, Neuroptera ve Hymenoptera türlerine karşı biyolojik mücadelede salımlarının yapıldığı ve dünyanın birçok ülkesinde biyolojik mücadele etmeni olarak tercih edilen türler olduğu kaydedilmiştir (Smith, 1996; Pinto, 1999; Consoli vd., 2010). Bu türler kolay ve hızlı bir şekilde üretilmelerinin yanı sıra, zararlıların yumurtalarını başarılı bir şekilde parazitlemeleri nedeniyle larva zararını en aza indirmede oldukça etkili olduğu bildirilmiştir (Smith, 1996; Mansour, 2010; Mills, 2010). Bu türler özellikle pestisitlerin kullanılmadığı alanlarda lepidopter türlerinin mücadelesinde etkili bir şekilde kullanılmıştır (Thomson vd., 2003). Nitekim yapılan birçok çalışmada *Trichogramma* türlerinin doğal parazitlenme oranları ortaya konulmuş olup yüksek oranlarda parazitlenme oranlarına ulaştıkları belirlenmiştir. Yaptığımız çalışmada yıllara göre değişmekle birlikte doğal parazitlenme oranları Düzce'de %24 ile %42, Sakarya'da ise %19 ile %47 arasında tespit edilmiştir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda; Karadeniz Bölgesi'nde mısır alanlarında *T. evanescens*'in, *O. nubilalis* yumurtalarını %96 oranında parazitleyebildiği bildirilmiştir (Özdemir, 1981). Bolu'da *T. evanescens*'in *O. nubilalis* yumurtalarındaki parazitlenme oranı %87,24 ile 98,61 arasında olduğu rapor edilmiştir (Melan vd., 1996), Çukurova Bölgesi'nde *T. evanescens*'in *O. nubilalis* yumurtalarındaki doğal parazitlenme oranlarının 1988-1990 yıllarında %2,36-51,06 (Kayapınar, 1991), 1987-1990 yıllarında %48-73 (Özpınar ve Kornoşor, 1995), 1998-2000 yıllarında %30,23 ile 48,78 (Öztemiz ve Kornoşor, 1999), 2005 yılında ise %63'lerde olduğu bildirilmiştir. Düzce ilinde *T. brassicae*'nin %90'lara ulaşabilen oranlarda (Kütük, 2017) ve Sakarya ilinde ise *T. brassicae*'nin %21,43 ile %94,82 arasında değişen oranlarda *O. nubilalis* yumurtalarını parazitlediği bildirilmiştir (Gülser, 2020). Yurtdışında yapılan çalışmalarda ise *T. evanescens*'in, *O. nubilalis* yumurtalarını Slovakya'da %1,54 ile %15,21 arasında (Cagan vd., 1998) ve %4,96 ile %12,1 oranında parazitlediği bildirilmiştir (Tancik ve Cagan, 2000). Mısır'da *T. evanescens* tarafından *O. nubilalis* yumurtalarında %11,35 ile %93,57 arasında parazitlenmenin olduğu bildirilmiştir (Zanaty ve Shenishen, 1991). İtalya'da *T. brassicae*'nin doğal parazitlenme oranları %10,86-12,50 (Burgio ve Maini, 1995) ve *T. maidis*'in ise

%38 olduğu belirlenmiştir (Maini vd., 1982). Sırbistan'da ise *T. evanescens*'in %48,18 ile %78,35 arasında (Ivezic vd., 2018) ve şeker mısırında yıllara göre değişmekle birlikte %9,31 ile %73,58 arasında değişen oranlarda *O. nubilalis* yumurta paketlerinde parazitlenmenin olduğu bildirilmiştir (Tancik, 2017). Ancak yapılan birçok araştırmanın, insektisit kullanımının artması sonucu doğal düşmanların etkinlikleri ve popülasyonları üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Çukurova'da *T. evanescens*'in doğal parazitlenme oranları üzerinde yapılan çalışmalarda pestisit kullanımı ile parazitlenme oranı arasında negatif bir ilişki olduğu ve ilaçlama yapılan mısır tarlalarında parazitlenme oranlarının düşük kaldığı bildirilmiştir (Kayapınar ve Kornoşor, 1992; Öztemiz ve Kornoşor, 1999). Benzer şekilde, insektisit uygulamalarının doğal düşmanların başarısını olumsuz olarak etkilediği kaydedilmiştir (Pimentel ve Andow, 1984). Ayrıca yerli doğal düşmanların da tek başına *O. nubilalis*'in ekonomik zararını azaltmak için yetersiz kaldığı bildirilmiştir (Wright vd., 2002). Çevre dostu, genellikle hiçbir olumsuz etkisi olmayan ve verimli bir entegre mücadele uygulaması olan biyolojik mücadele uygulamalarında, *Trichogramma* türleri lepidopter zararlılarına karşı uzun yıllardır kullanılmakta olup birçok ülkede *O. nubilalis*'e karşı aşılama (inoculative) ve boğma (inundative) salımlar şeklinde yaygın olarak kullanılmıştır (Bigler ve Brunetti, 1986; Ravensberg ve Berger, 1988; Hassan, 1993; Pavlik, 1993; Wajnberg and Hassan, 1994; Dreistadt, 2007). Ülkemizde yaygın olarak *O. nubilalis*'in mücadelesi amacıyla *Trichogramma* salım çalışması yapılmıştır. Yürütülen bu çalışmada, Düzce ilinde *T. evanescens*'in 7.500 adet/da miktarındaki salımı sonucu *O. nubilalis* yumurtalarında %91-93 oranında parazitlenme, salım miktarı yarıya indirilerek (3.000 adet/da) salım yapılan alanda ise %73-77 oranında parazitlenme tespit edilmiştir. Çukurova Bölgesi'nde yapılan çalışmalarda; *O. nubilalis*'in üçüncü dölüne karşı 5.000 adet parazitoit/2,5 da dozunda *T. evanescens* salımının %75,51 oranında parazitlenme sağladığı (Kayapınar, 1991), 2.000 adet/da *T. evanescens* salımının zararlı yumurtalarında %75 oranında parazitlenme meydana getirdiği (Özpınar ve Kornoşor, 1994), 80.000 adet parazitoit/5 da dozunda birer hafta arayla iki kez yapılan *T. evanescens* salımının *O. nubilalis* yumurtalarında %80,93 oranında parazitlenme meydana getirdiği ve bulaşık bitki sayısını da %57,14 oranında azalttığı bildirilmiştir (Coşkuntuncel ve Kornoşor, 1996). Çukurova'da ikinci ürün mısırdaki salma ve yağmurlama sulama yapılan tarlalarda *T. evanescens*'in, *O. nubilalis*'e karşı etkinliğini belirlemek amacıyla

yürütülen çalışmada ise parazitlenme oranının salma sulama yapılan yerlerde sırasıyla %81,0 ve %84,3, yağmurlama sulama yapılan yerlerde %66,3 ve %69,2 olduğu, bulaşık bitki sayısındaki azalmanın ise salma sulama yapılan yerlerde %80,0 ve %88,3, yağmurlama sulama yapılan yerlerde ise %60,7 ve %68,9 olduğu tespit edilmiştir (Öztemiz ve Kornoşor, 2007). Doğu Akdeniz’de ikinci ürün mısırdaki *O. nubilalis*’e karşı *T. evanescens* salımı yapılmış ve salım yapılan parsellerde kontrole oranla bulaşık bitki sayısı ve bitkideki larva sayılarındaki azalmanın sırasıyla %96 ve %95,2 olduğu, parazitlenmenin ise %86,2 olduğu bildirilmiştir (Öztemiz, 2009). Yurtdışında yapılan çalışmalarda ise Fransa’da *O. nubilalis*’e karşı *T. evanescens* salımının zararlı yumurtalarında %86-96 oranında parazitlenmeye sebep olduğu (Voegelé vd., 1975), İsviçre’de *T. evanescens* salınan alanlarda parazitlenmenin %100’e ulaştığı ve bitki bulaşıklık oranının %4,5-6,0 arasında olduğu, kontrol parsellerinde ise bu oranın %68 ile %95 arasında olduğu (Suter ve Babler, 1976), Bulgaristan’da *O. nubilalis*’e karşı *T. maidis*’in dekara 200 bin adet salındığında %87’lere varan oranlarda parazitlenme sağladığı (Karadjov, 1989), İtalya’da *T. brassicae* salımları sonucunda %68-87 oranında parazitlenme sağladığı (Burgio ve Maini 1995), Amerika’da *T. ostrinae*’nin 75.000 adet dişi/ha oranında salımı sonucunda yumurta paketlerinin %62,39 oranında parazitlendiği (Hoffmann vd., 2002) bildirilmiştir. *Helicoverpa armigera*’nın larva popülasyonu ise *T. evanescens* salımının yapıldığı alanlar ile negatif kontrol olarak takip edilen alanlar arasında istatistiki olarak önemli farklılık tespit edilmemiştir. Ancak, *T. evanescens* ile *B. hebetor*’un birlikte salımının yapıldığı alanlardaki larva sayılarının, yalnızca *T. evanescens* salımı yapılan ve kontrol alanlarındaki larva sayılarından daha düşük olduğu ve istatistiki olarak farklı grupta yer aldığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak yalnızca *T. evanescens* salımının *H. armigera* popülasyonunu düşürmediği ancak salım miktarları yarıya düşürülerek yapılan *T. evanescens* ve *B. hebetor* salımlarının zararlı larva popülasyonunu önemli ölçüde azaltabildiği belirlenmiştir. *Helicoverpa armigera*’nın biyolojik mücadelesi amacıyla mısırdaki ve farklı ürünlerde *Trichogramma* türlerinin salım çalışmaları yapılmıştır. Reddy ve Manjunatha (2000) pamukta yaptıkları çalışmada *H. armigera* yumurtalarında *T. chilonis*’in %75,6’ya varan oranlarda parazitlenme gerçekleştirebildiğini ve bu parazitoitin zararlının mücadelesinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Öztemiz (2008); Çukurova bölgesinde pamuk tarlalarında *H. armigera* yumurtalarının *T. evanescens* tarafından ortalama %52,5

oranında parazitlendiğini, kontrol parsellerinde bu oranın %28,5 olduğunu, *H. armigera* larva sayısındaki azalmanın ortalama %33,3 ve zarar görmüş koza sayısındaki azalmanın ortalama %42,8 olduğunu belirlemiştir. Ayrıca insektisit uygulaması yapılmış ve salım alanlarına bitişik konumda olan pamuk tarlalarında *T. evanescens*'in doğal parazitlenme oranlarının düşük olduğunu bildirmiştir. Doğu Akdeniz'de *H. armigera* yumurtalarında *T. evanescens*'in parazitlenme oranlarının sırasıyla %62,9 ve %71,6 olduğunu, *H. armigera*'nın larva sayısındaki azalmanın ise sırasıyla %76,8 ve %80,6 oranında olduğunu tespit etmişlerdir (Öztemiz vd., 2009). Mısır tarlalarında yapılan bir çalışmada ise *H. armigera*'nın mücadelesinde *T. armigera* türünü kullanmışlar ve çalışma sonucunda kontrol parsellerinde %13,54 (ekimden 45 gün sonra) ile %23,44 (ekimden 52 gün sonra) arasında olan parazitlenme oranlarını, parazitoit salımının yapıldığı parsellerdeki *H. armigera* yumurtalarının parazitlenmesini ekimden 45 gün sonrası için %51,91 oranında ve 52 gün sonrası için ise %38,57 oranında arttırdığını tespit etmişlerdir (Ritmin vd., 2023). Domates alanlarında *H. armigera*'nın mücadelesi için yumurta parazitoiti *T. evanescens* ve larva parazitoiti *H. hebetor*'un salımlarını gerçekleştirilmiş ve *T. evanescens*'in yalnız salımının etkisinin *T. evanescens* ile *H. hebetor*'un birlikte salımına göre etkisiz olduğunu tespit etmişlerdir (Bagheri vd., 2019). *Mythimna unipuncta*'nın larva popülasyonları ise 2021 yılında *T. evanescens* ile *B. hebetor*'un birlikte salımının yapıldığı alan ve negatif kontrol olarak takip edilen alan arasında istatistiki olarak önemli farklılık tespit edilmemiş olup, yalnızca *T. evanescens* salımının yapıldığı alanda tespit edilen larva sayılarının diğer alanlara göre en yüksek olduğu belirlenmiştir. 2022 yılında ise parazitoit salımlarının yapıldığı alanlardaki larva sayıları arasında istatistiksel olarak farklılık olmamakla birlikte kontroldeki popülasyon daha yüksek bulunmuştur. Her iki yılın salım sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, söz konusu parazitoit salımlarının *M. unipuncta*'nın popülasyonunu azaltmada etkili olmadığı tespit edilmiştir. *Mythimna* türlerinin biyolojik mücadelesi ile ilgili yumurta parazitoitlerinin kullanılması amacıyla yürütülen çalışmaların yalnızca laboratuvar ortamında etkinlik çalışmaları şeklinde olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan laboratuvar çalışmalarında ise Yin vd. (1988), Çin'de *Trichogramma leucaniae* (Pang & Chen) (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'nin güçlü bir parazitlenme kapasitesine sahip olduğunu ve tüm yaşamı boyunca ortalama 178 adet *M. separata* yumurtasını parazitleyebildiğini tespit etmişlerdir. Yine Çin'de yerli parazitoitler olarak *T. chilonis*, *T. ostrinae*, *T. dendrolimi*, *T. leucaniae*

ve *T. japonicum*'un parazitlenme, çıkış, gelişme ve eşey oranları araştırılan çalışma sonucunda, tüm yumurta parazitoitlerinin *M. separata*'nın tüm yaşlardaki yumurtalarını parazitlediği ancak genç yumurtaları tercih ettiğini, *T. dendrolimi*'nin ise tüm yumurta yaşlarında en yüksek parazitlenmeyi sağladığı tespit edilmiştir (Hou vd., 2018). Benzer şekilde *M. separata* yumurtalarının *T. dendrolimi*, *T. ostrinae* ve *T. japonicum* için uygunluğunun araştırıldığı çalışma sonucunda; dişilerin parazitlenme oranı, gelişme süresi, çıkış oranı, dişi oranı, vücut büyüklüğü ve yumurta yükü açısından *M. separata* yumurtasının üç türü için de uygun bir konukçu olduğunu ve parazitlenme oranların da birbirine yakın olmakla birlikte %90'lara varan oranlarda gerçekleştiğini bildirmişlerdir (Huang vd., 2018). Yaptığımız çalışmada ise mısır tarlalarına *T. evanescens* salımı sonucunda, *M. unipuncta*'nın popülasyonlarında kontrol parsellerine göre herhangi bir farklılığın olmadığı ve dolayısıyla yumurta parazitoitinin zararlının popülasyonlarını baskılamada etkili olmadığı tespit edilmiştir. Bunun sebebinin *M. unipuncta* dişilerinin yumurta koyma davranışlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Capinera (2006), *M. unipuncta*'nın yumurtalarını kümeler halinde yaprak kılıfı ile yaprak yüzeyi arasına yapışkan bir madde ile yapıştırdıklarını ve bunun da yumurtanın gizlenmesine neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu sebeple de yumurta parazitoitinin zararlının yumurtalarına ulaşmasını güçleştirdiği ve bunun sonucu olarak da parazitoitin etkinliği düşerek zararlının popülasyonlarını baskı altına alamadığı kanısına varılmıştır.

Kozmopolit bir tür olan *B. hebetor* ise birçok lepidopter türünün larvalarını parazitleyen gregar bir ektoparazitoit olduğu bildirilmiştir (Nazarpour vd., 2015; Singh vd., 2016). Depolanmış ürün zararlıları üzerinde, özellikle de pyralid türlerde etkili bir parazitoit olduğu (Yu vd., 2003; Ghmire ve Philips, 2010) bilinen *B. hebetor*'un pyralid türler dışında gelechid ve noctuid gibi türleri de parazitlediği belirlenmiş (Krombein vd., 1979; Asadi vd., 2018) ve *Helicoverpa* türlerinin mücadelesinde başarıyla uygulandığı bildirilmiştir (Krombein vd., 1979). Bu parazitoitin Mısır ve İran'da mısır alanlarında *H. armigera*, *O. nubilalis* ve *S. cretica*'ya karşı aşılama ve boğma salım programları kapsamında uygulandığı bildirilmiştir (Navaei vd., 2002; Metwally vd., 2010). Yaptığımız çalışmada *B. hebetor*'un, *T. evanescens* ile kombine salımları sonucunda *O. nubilalis* ve *H. armigera* popülasyonları üzerinde etkili olduğu ancak *M. unipuncta* popülasyonu üzerinde etkili olmadığı sonucuna varılmıştır. Hindistan'da *H. hebetor*'un nohut

tarlalarında, *H. armigera* üzerindeki mevsimsel parazitlenme oranının %12,3'e kadar ulaştığını tespit etmişlerdir (Saxena vd., 2012). İran'da domates alanlarında *H. armigera* larvalarının *B. hebetor* tarafından %60 civarında parazitlendiği ve tek başına zararlıyı kontrol etmek için etkili olamayacağı bildirilmiştir (Nazarpour vd., 2015). *Ostrinia nubilalis* ve *S. cretica*'nın kışlayan larvalarında *B. hebetor*'un *O. nubilalis* larvalarını ilk yıl %1,31 ile %1,97 oranında, ikinci yıl ise %3,44 ile %8,70 oranında parazitlediği; *S. cretica* larvalarını ise ilk yıl %2,56 ile %6,82 ve ikinci yıl ise %4,51 ve %5,24 oranında parazitlediği tespit edilmiştir (Metwally vd., 2010). Benzer şekilde, *H. hebetor*'un *S. nonagrioides*'in kışlayan dölündeki larvalarında %1,1 oranında parazitlemeye sahip olduğu bildirilmiştir (Bayram vd., 2007). Farklı lepidopter türleri üzerinde *B. hebetor*'un etkinlik çalışmalarında ise *C. cephalonica*'nın %94,71 oranında, *H. armigera*'nın %21,31 oranında, *S. litura*'nın %67,34 oranında ve *E. vitella*'nın ise %59,87 oranında *B. hebetor* tarafından parazitlendiği bildirilmiştir (Karthikeyan vd., 2022). Burkina Faso, Mali ve Nijer'de darı alanlarında zararlı *H. albipunctella*'ya karşı *H. hebetor*'un salımı sonucu %90'lara ulaşan parazitlenmenin olduğu bildirilmiştir (Ba vd., 2013; Ba vd., 2014). Baoua vd. (2014), *H. albipunctella*'ya karşı *H. hebetor* salımları sonucunda, meydana gelen parazitlenme ile tahıl kayıplarının %34 oranında azaldığını tespit etmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise domates alanlarında *H. armigera*'ya karşı *T. evanescens* ve *H. hebetor*'un salımları karşılaştırıldığında; *T. evanescens* ile *H. hebetor*'un birlikte uygulanmasının, *H. hebetor* veya *T. evanescens*'in ayrı ayrı salımına göre daha etkili olduğunu bildirmişlerdir (Bagheri vd., 2019). Yapılan çalışmalara bakıldığında *B. hebetor*'un bazı lepidopter türlerine karşı yapılan salımlarda başarılı olduğu ancak bazı türlere karşı tek başına yeterli olmadığı anlaşılmıştır.

Sonuç olarak; yaptığımız çalışmada *T. evanescens* tek başına salımında ve *B. hebetor* ile beraber salım miktarı yarıya düşürülerek salımında *O. nubilalis* popülasyonunu baskı altına aldığı tespit edilmiştir. Ancak *M. unipuncta* popülasyonu üzerinde her iki parazitoitin de etkili olmadığı sonucuna varılmıştır. *Helicoverpa armigera* popülasyonunu baskılamada ise *T. evanescens*'in tek başına yeterli olmadığı ancak *B. hebetor* ile beraber salımları yapıldığında zararlının popülasyonları üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Nazarpour vd. (2015), *B. hebetor*'un uygun bir biyo-pestisit ile entegre edilerek uygulandığında *H. armigera* popülasyonlarının baskı altına alınabileceğini bildirmişlerdir. Bagheri vd. (2019)

domates alanlarında yaptıkları çalışmada *T. evanescens* ile *H. hebetor*'un beraber uygulanmasının, ayrı ayrı salımına göre daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Yine, Brower ve Press (1990) depolanmış ürünlerde zararlı lepidopterlerin biyolojik mücadelesinde *B. hebetor* ile *Trichogramma* türlerinin birlikte salımlarının daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

5.2 Laboratuvar Çalışmaları

5.2.1 Farklı Sıcaklıkların *Trichogramma* Türlerinin *Ephestia kuehniella* Yumurtalarındaki Bazı Biyolojik Özelliklerine Etkileri

Dört farklı yumurta parazitoiti türü olan *T. evanescens*, *T. brassicae*, *T. pintoi* ve *T. turkestanica*'nın, *E. kuehniella* yumurtaları üzerindeki bazı biyolojik özellikleri (parazitledikleri yumurta sayısı, ergin öncesi dönemlerin gelişme süresi, dişi ve erkek bireyin ömrü) üzerinde farklı sıcaklık koşullarının etkili olduğu tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada tüm yumurta parazitoitlerinin en yüksek sayıda *E. kuehniella* yumurtasını 32 °C'de parazitlediği, en düşük ise 18 °C'de parazitlediği tespit edilmiştir. Dört *Trichogramma* türü arasından *T. brassicae*'nin en yüksek parazitleme kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Bayram (1999), iki konukçuda (*E. kuehniella* ve *S. nonagrioides*) üretilen *T. evanescens*'in farklı sıcaklıklarda (20, 25, 30 °C), %60-70 orantılı nemde sırası ile 67.50, 85.80, 49.50 adet *S. nonagrioides* yumurtası parazitlerken, *E. kuehniella* yumurtalarında üretilen *T. evanescens*'in ise sırasıyla 44.35, 37.20, 32.10 adet *S. nonagrioides* yumurtasını parazitlediğini bildirmiştir. Özkan ve Gürkan (2001), *E. kuehniella* yumurtaları üzerinde 15, 20, 25 ve 30°C sıcaklıklarda *T. turkeiensis*'in parazitlediği yumurta sayılarının sırasıyla ortalama 20.16, 105.28, 107.84 ve 25.38 adet olduğunu, *T. embryophagum*'un ise sırasıyla ortalama 24.64, 81.16, 108.52 ve 36.30 adet yumurta parazitlediğini tespit etmişlerdir. Öztemiz (2001), farklı sıcaklıklarda (15, 20, 25, 30 ve 35 °C) *T. evanescens*'in parazitlediği *O. nubilalis* yumurta sayılarını %60 nem koşullarında sırasıyla ortalama 12,15±0,90, 29,50±3,43, 35,80±5,51, 35,15±3,09 ve 8,05±0,46 adet, %80 nem koşullarında ise ortalama 13,25±0,85, 31,65±3,63, 38,60±4,95, 35,40±3,55 ve 16,10±0,96 adet olduğunu ve en yüksek parazitlenmenin 25 °C sıcaklıkta meydana geldiğini bildirmiştir. Kalyebi vd. (2005), altı yerel *Trichogramma* tür/ırkının altı farklı sıcaklıkta (10, 15, 20, 25, 30 ve 35 °C) parazitlenme oranlarında 10, 15, 20 °C sıcaklıklarda farklılık olmadığını,

30 °C’de ise en yüksek seviyede olduğunu ve 35°C’de ise parazitlenmenin azaldığını bildirmişlerdir. Kara (2006), *T. brassicae*, *T. cacoeciae* ve *T. evanescens*’in iki konukçusu *E. kuehniella* ve *C. cautella* yumurtalarında, üç farklı sıcaklıkta (20, 25 ve 30±1 °C) parazitlenen yumurtaların açılma sürelerinin sıcaklık arttıkça azaldığını ve parazitoitlerin her iki konukçu yumurtasında da genç yaştaki yumurtaları tercih ettiklerini belirlemiştir. Özder (2006), *T. brassicae* ve *T. cacoeciae* türlerinin *E. kuehniella* yumurtaları üzerinde 20, 26 ve 30 °C sıcaklıkta yüksek parazitleme yeteneği ve üreme oranına sahip olduğunu ve artan sıcaklığa karşı benzer özellikler gösterdiklerini bildirmiştir. Pratissoli vd. (2008), *S. cerealella* yumurtalarında *T. pretiosum* ve *T. acacioi* türlerinin beş farklı sıcaklıkta da parazitlenmenin ilk günde en yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, *T. pretiosum*’un en yüksek parazitlemeye 25 °C’de, *T. acacioi*’nin ise 25 ve 30 °C’lerde ulaştığını bildirmişlerdir. Akbari vd. (2012), *P. xylostella* yumurtalarında üretilen *T. pinto*, *T. embryophagum* ve *T. brassicae* türlerinden en yüksek parazitlenmenin *T. pinto* türünde görüldüğünü, dişi parazitoit yaşı arttıkça yumurta bırakma oranlarının azaldığını tespit etmişlerdir. Mawela vd. (2013), *T. lutea*’nın altı farklı sıcaklıkta (18, 21, 24, 27, 30 ve 35 °C) en yüksek parazitlenme oranlarının (%); *H. armigera*’da 27 °C’de (%58), *C. cautella*’da 27 ve 30 °C’de (%31 ve %28) ve *C. partellus*’ta 24 ve 30 °C’de (%13 ve %17) olduğunu bildirilmişlerdir. Tian vd. (2017); *C. medinalis* yumurtalarının kullanıldığı *T. japonicum*, *T. dendrolimi*, *T. chilonis* ve *T. ostrinae* türlerinin 20, 24, 28, 32 ve 36 °C sıcaklıklarda parazitleme performanslarını araştırdıkları çalışmada 36 °C sıcaklıkta parazitoitlerin hiç parazitleme yapmadığını, 20 °C’den 32 °C’ye kadar en yüksek parazitlemeyi gerçekleştiren türlerin sırasıyla *T. japonicum* ve *T. dendrolimi* olduğunu ve en yüksek performansın 32 °C’de olduğunu tespit etmişlerdir. Erdinç (2019), *T. euproctidis*’in dört farklı sıcaklık (15, 20, 25 ve 30 °C) ve üç farklı nem (%30, 60, 80) koşullarında ortalama parazitlediği *E. kuehniella* yumurta sayılarının sırasıyla 24,13±1,55, 44,61±2,76, 44,22±4,68 ve 58,14±7,24 adet ve sıcaklık arttıkça parazitoitin parazitlediği yumurta sayısının arttığını bildirmiştir. İşgören (2021), üç farklı sıcaklıkta (20, 25 ve 30±1 °C) *T. pinto*’nin parazitlediği *E. kuehniella* yumurta sayılarının sırasıyla 9,75±6,19, 120,65±4,04 ve 70,90±3,31 adet, *C. cautella* yumurtalarının 105,85±7,41, 95,95±6,91 ve 55,20±2,57 adet ve *P. interpunctella* yumurtalarının ise 85,25±5,33, 108,25±12,36 ve 52,35±2,92 adet olduğunu ve *T. pinto* dişilerinin en yüksek sayıda yumurtayı 25 °C’de

parazitlediğini saptamıştır. Sonuçlar, *Trichogramma* türlerinin parazitleme kapasitelerini etkileyen faktörler arasında sıcaklık ve nem koşullarının önemli bir rol oynadığını göstermiştir.

Trichogramma türlerinin ergin öncesi gelişme süreleri, çeşitli araştırmalarla incelenmiş ve farklı sıcaklık ve nem koşullarının bu süreler üzerinde önemli bir etkisinin olduğu ortaya konulmuştur. Bu çalışmada tüm türlerin ergin öncesi dönemlerinin gelişme sürelerinin en kısa olduğu sıcaklığın 32 °C, en uzun olan sıcaklığın ise 18 °C olduğu belirlenmiş olup, türler kıyaslandığında ise sıcaklık ortalamalarına göre gelişme süresi en uzun olan türün *T. evanescens* olduğu ve bu türü sırasıyla *T. pintoï*, *T. turkestanica* ve *T. brassicae* izlediği tespit edilmiştir. Özpınar (1994), 25 °C sıcaklık ve %70 nem koşullarında *T. evanescens*'in *O. nubilalis* yumurtalarında ergin öncesi gelişme sürelerinin $9,23 \pm 0,04$ gün, *E. kuehniella* yumurtalarında ise $9,69 \pm 0,14$ gün olduğunu tespit etmişlerdir. Bayram (1999), üç farklı sıcaklık (20, 25, 30 °C) ve %60-70 orantılı nem koşullarında *T. evanescens*'in gelişme sürelerinin *S. nonagrioides* yumurtalarında 18,50, 10,34 ve 7,99 ve *E. kuehniella* yumurtalarında 17,70, 10,05 ve 7,82 gün olduğunu bildirmiştir. Hansen (2000), *T. turkestanica*'nın 15, 20, 25 ve 30 °C'de dişi bireylerin ortalama gelişme sürelerinin sırasıyla $32,9 \pm 1,2$, $18,2 \pm 0,7$, $9,1 \pm 0,4$ ve $7,0 \pm 0,0$ gün olduğunu, erkek bireylerin ise $32,3 \pm 1,4$, $18,3 \pm 0,6$, $9,2 \pm 0,4$ ve $7,1 \pm 0,2$ gün olduğunu belirlemişlerdir. Özkan ve Gürkan (2001), *E. kuehniella* yumurtaları üzerinde *T. turkeiensis*'in 15, 20, 25 ve 30°C sıcaklıklarda ergin öncesi dönemlerin gelişme sürelerinin 40,92, 17,39, 11,85 ve 8,85 gün, *T. embryophagum*'un 42,63, 16,22, 12,45 ve 8,97 gün olduğunu tespit etmişlerdir. Öztemiz (2001), farklı sıcaklıklarda (15, 20, 25, 30 ve 35 °C) ve %60 nem koşullarında *T. evanescens*'in *O. nubilalis* yumurtalarındaki ergin öncesi dönemlerinin sırasıyla $37,67 \pm 0,04$, $17,77 \pm 0,01$, $10,22 \pm 0,01$, $7,27 \pm 0,01$ ve $5,49 \pm 0,03$ gün, %80 nem koşullarında ise $33,67 \pm 0,05$, $16,25 \pm 0,01$, $9,14 \pm 0,01$, $7,09 \pm 0,01$ ve $6,46 \pm 0,04$ gün olduğunu ve her iki nem koşulunda da sıcaklığın artmasıyla birlikte parazitoitin gelişme süresinin kısaldığını belirlemiştir. Erdinç (2019), *T. euproctidis* üzerinde dört farklı sıcaklık (15, 20, 25 ve 30 °C) ve üç farklı nem (%30, 60, 80) koşullarında ergin öncesi dönemlerin ortalama gelişme süresinin sırasıyla $30,43 \pm 0,05$, $17,72 \pm 0,06$, $10,21 \pm 0,05$ ve $7,41 \pm 0,05$ gün olduğunu ve sıcaklık arttıkça parazitoitin ergin öncesi gelişme süresinin azaldığını bildirmiştir. Akbari vd. (2012), *P. xylostella* yumurtalarında ergin öncesi gelişme süresinin *T. pintoï* ve *T. embryophagum*'da 10

gün, *T. brassicae*'de ise 11 gün sürdüğünü belirlemişlerdir. İşgören (2021), üç farklı sıcaklıkta (20, 25 ve 30±1 °C) *T. pinto*'nin ergin öncesi dönemlerinin gelişme süresinin *E. kuehniella* yumurtalarında sırasıyla 13,09±0,03, 9,08±0,03 ve 7,00±0,00 gün, *C. cautella* yumurtalarında 11,37±0,46, 8,46±0,29 ve 7,00±0,00 gün ve *P. interpunctella* yumurtalarında ise 12,51±0,10, 8,68±0,10 ve 7,00±0,00 gün olduğunu saptamıştır. Haile vd. (2002), *Trichogramma* türlerinden *T. evanescens*, *T. chilonis*, *T. bournieri* ve *T. mwanzai*'nin 13, 18, 25 ve 34 °C'deki bazı biyolojik özelliklerini araştırdıkları çalışmada, parazitoitlerin üremesinin sıcaklığın 25 °C'den 34 °C'ye yükseldiğinde azaldığını, *T. chilonis*, *T. evanescens*'in dört sıcaklıkta da gelişimlerini tamamlarken *T. bournieri* ve *T. mwanzai*'nin 13 °C'de gelişimlerini tamamlayamadıklarını tespit etmişlerdir. Çalışmada dört parazitoit türünün de gelişim sürelerinin sıcaklık yükseldikçe azaldığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde, genel olarak sıcaklık ve nemin *Trichogramma* türlerinin ergin öncesi gelişme sürelerini etkilediğini göstermektedir. Özellikle sıcaklık arttıkça, bu türlerin ergin öncesi gelişme sürelerinin genellikle kısalma eğilimi gösterdiği sonucu çıkmaktadır.

Trichogramma türlerinin dişi ömrünün en uzun sürdüğü sıcaklık 18 °C, en kısa ise 32 °C sıcaklıkta tespit edilmiştir. *Trichogramma* türlerinin aynı sıcaklıklarda benzer özellikler gösterdiği ve istatistiksel olarak aralarında bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Erkek ömrü en uzun 18 °C'de, en kısa 32 °C'de olduğu, 23 ve 27 °C sıcaklıkların ise istatistiki olarak aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. Sıcaklık ortalamalarına göre erkek ömrü en uzun olan türün *T. pinto*, en kısa olan türün ise *T. evanescens* olduğu ve *T. brassicae* ile *T. turkestanica* arasında istatistiksel olarak bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. *Trichogramma* türlerinin ergin ömrü üzerinde yapılan araştırmalar, bu sürenin çeşitli koşullara bağlı olarak değişebildiğini ortaya koymuştur. Özpınar (1994), 25 °C sıcaklık ve %70 nem koşullarında *T. evanescens*'in, *O. nubilalis* yumurtalarında ergin ömrünün ortalama 3,13±0,33 gün, *E. kuehniella* yumurtalarında ise ortalama 7,70±0,73 gün olduğunu bildirmiştir. Bayram (1999), iki konukçuda (*E. kuehniella* ve *S. nonagrioides*) üretilen *T. evanescens*'in farklı sıcaklıklarda (20, 25, 30 °C), %60-70 orantılı nemde *E. kuehniella* yumurtalarında üretilen parazitoitlerin ergin ömür uzunluklarının sıcaklıklara göre sırasıyla 12,8, 7,0 ve 6,8 gün olduğunu, *S. nonagrioides* yumurtalarında üretilen bireylerin ise 15,3, 10,4 ve 8,9 gün yaşadığını ve *S. nonagrioides* yumurtalarında üretilen parazitoitlerin ergin ömrünün daha uzun

olduğunu tespit etmiştir. Kuhlmann ve Mills (1999), üç farklı *Trichogramma* türünün (*T. platneri*, *T. minutum* ve *T. pretiosum*), 25 ± 1 °C ve %65-85 nem koşullarında ergin ömürlerinin *S. cerealella* yumurtalarında sırasıyla 11,6, 16,5 ve 17,3 gün, *E. kuehniella* yumurtalarında 13,8, 12,1 ve 16,7 gün olarak tespit etmişlerdir. Özkan ve Gürkan (2001), *E. kuehniella* yumurtaları üzerinde *T. turkeiensis*'in 15, 20, 25 ve 30 °C sıcaklıklarda ortalama ergin ömürlerinin sırasıyla 10.56, 19.74, 19.52 ve 4.88 gün, *T. embryophagum*'un ise 11.32, 18.20, 22.96 ve 5.86 gün olduğunu saptamışlardır. Öztemiz (2001), farklı sıcaklıklarda (15, 20, 25, 30 ve 35 °C) ve %60 nem koşullarında *T. evanescens*'in *O. nubilalis* yumurtalarındaki dişi ve erkek ömürlerinin sırasıyla $1,40\pm 0,11$ ile $12,60\pm 1,17$ ve $2,85\pm 0,87$ ile $10,80\pm 5,05$ gün, %80 nemde ise sırasıyla $1,55\pm 0,11$ ile $10,75\pm 0,92$ ve $2,45\pm 0,68$ ile $9,35\pm 3,71$ gün olduğunu ve sıcaklığın artmasıyla ergin ömürlerinin azaldığını bildirmiştir. Kara (2006), *E. kuehniella* yumurtalarında 20, 25 ve 30 ± 1 °C sıcaklıklarda *T. brassicae* ($25,56\pm 3,70$, $15,73\pm 2,71$, $11,86\pm 3,18$), *T. cacoeciae* ($28,94\pm 5,86$, $16,27\pm 2,81$, $9,85\pm 3,29$) ve *T. evanescens* ($25,47\pm 6,02$, $17,44\pm 4,05$, $11,15\pm 2,37$)'in ergin dişi parazitoit ömürlerinin sıcaklık arttıkça azaldığını belirlemiştir. Aynı koşullarda *T. brassicae* ($19,06\pm 4,53$, $15,50\pm 3,46$, $9,93\pm 2,46$), *T. cacoeciae* ($21,31\pm 4,89$, $14,93\pm 4,16$, $9,83\pm 2,29$) ve *T. evanescens* ($20,69\pm 4,69$, $15,33\pm 4,13$, $9,77\pm 2,13$)'in *C. cautella* yumurtalarında da dişi ömürlerinin sıcaklık arttıkça azaldığını bildirmiştir. Akbari vd. (2012), *P. xylostella* yumurtalarında ergin ömür uzunluğunun 25 ± 2 °C sıcaklık ve %65±5 nemde $10,75\pm 0,21$ gün ile en uzun *T. pintoi*'de görüldüğünü, *T. embryophagum*'da $9,75\pm 0,21$ gün, *T. brassicae*'de ise $9,30\pm 0,20$ gün ergin ömrü olduğunu tespit etmişlerdir. Carvalho vd. (2017), *H. armigera* yumurtalarında *T. pretiosum*'un yedi farklı sıcaklıkta (18, 20, 22, 25, 28, 30 ve 32°C) ergin ömür uzunluğunun sırasıyla 23.2, 11.25, 10.90, 12.35, 7.85, 6.10 ve 5.90 gün olduğunu bildirmişlerdir. Erdinç (2019), *T. euproctidis* türünün dört farklı sıcaklık (15, 20, 25 ve 30 °C) ve üç farklı nem (%30, 60, 80) koşullarında ortalama ergin ömürlerinin sırasıyla $6,98\pm 0,4$, $11,37\pm 0,79$, $6,04\pm 0,67$ ve $2,37\pm 0,22$ olduğunu ve genel olarak sıcaklık arttıkça parazitoitin ergin ömür uzunluğunun azaldığını bildirmiştir. İşgören (2021), üç farklı sıcaklıkta (20, 25 ve 30 ± 1 °C) *T. pintoi*'nin dişi ömürlerinin *E. kuehniella* yumurtalarında sırasıyla $20,45\pm 1,18$, $21,00\pm 1,16$ ve $8,70\pm 0,51$ gün, *C. cautella* yumurtalarında $18,40\pm 1,41$, $17,70\pm 1,65$ ve $7,75\pm 0,27$ gün ve *P. interpunctella* yumurtalarında ise $16,85\pm 0,97$, $13,75\pm 1,37$ ve $6,90\pm 0,20$ gün olduğunu tespit etmişlerdir.

Sonuç olarak, sıcaklığın arttıkça genellikle bu türlerin gelişim sürelerinin kısaldığı ve üreme kapasitelerinin arttığı belirlenmiştir. Sıcaklıkların arttıkça metabolik hızın artırması nedeniyle *Trichogramma* türleri daha hızlı bir şekilde gelişebilmekte ve daha fazla yumurta üretebilmektedir. Sıcaklıkların bu türlerin parazitledikleri yumurta sayıları ve gelişme süreleri üzerinde de belirgin bir ilişkisi olduğu anlaşılmıştır. Yapılan araştırmalar, sıcaklık artışlarının *Trichogramma* türlerinin parazitlediği yumurta sayılarını artırdığını ve gelişme sürelerini kısalttığını göstermektedir. Özellikle ılıman ve sıcak iklim koşullarında, yüksek sıcaklıkların *Trichogramma* türlerinin aktifliğini ve verimliliğini arttırabildiği bildirilmiştir (Pavlik, 1990; Consoli ve Parra, 1995; Uzun ve Akten, 1992). Bununla birlikte, çok yüksek sıcaklıkların ya da çok düşük sıcaklıkların bazı *Trichogramma* türlerinin gelişimleri için uygun olmadığı ve parazitoidlerin gelişimlerini tamamlayamadıkları ve/veya çıkış oranlarının düştüğü bildirilmiştir (Harrison vd., 1985; Haile vd., 2002). Bu nedenle, *Trichogramma* türlerinin biyolojik mücadele programlarında sıcaklık faktörü dikkate alınmalı ve uygun sıcaklık aralıkları belirlenmelidir.

5.2.2 *Trichogramma* Türlerinin İşlevsel Tepkilerinin Belirlenmesi

İşlevsel tepki, bir predator veya parazitoidin, av veya popülasyon yoğunluğuna bağlı olarak saldırdığı konukçu sayısı arasındaki ilişki olarak tanımlanmaktadır (Holling, 1959). İşlevsel tepki üç temel formda olabilmektedir. Tip I işlevsel tepki, doğada nadir görülen bir durum olduğu çünkü parazitoidin konukçu yoğunluğuna bağlı olarak parazitlenen konukçu sayısı arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu bir tüketim şeklidir. Tip II işlevsel tepki, en yaygın olanıdır çünkü parazitoid, belirli bir konukçu yoğunluğundan sonra parazitlenme açısından doygunluk noktasına ulaşmaktadır. Üçüncü tip tepki ise düşük bir parazitlenme oranıyla başlayan ve tip II tepkide olduğu gibi doygunlukla sonlanan üstel bir eğri ile karakterize olmuştur ki bu da konukçu parazitizlenmesinin sigmoid bir deseni olduğunu göstermektedir (Holling, 1959; Hassell, 1978). Tip II eğrilerinin genellikle predator ve parazitoid grupların bulunduğu arthropodlarla ilişkili olduğu (Cave ve Gaylor, 1989) ancak tip III eğrilerinin ise genellikle yumurta parazitoidlerinde görüldüğü bildirilmiştir (Wang ve Ferro, 1998; Reay-Jones vd., 2006; Carneiro vd., 2010).

Dört *Trichogramma* türünün altı farklı konukçu yoğunluğundaki işlevsel tepki denemelerinde, tüm *Trichogramma* türlerinin parazitledikleri yumurta sayılarının konukçu yoğunluğu arttıkça parazitlenmenin de artış gösterdiği ancak belirli bir yoğunluğa ulaştıktan sonra parazitlenmenin azaldığı veya sabit bir seyir gösterdiği tespit edilmiştir. Yapılan regresyon analizi ve elde edilen kübik regresyon eğrisine göre artan konukçu yoğunluğuna bağlı olarak *Trichogramma* türlerinin parazitleme durumlarına bakıldığında, konukçu yoğunluğu arttıkça parazitoitin tepkisinin de arttığı ve parazitoitlerin 75 adet yumurta yoğunluğundan sonra parazitledikleri yumurta sayılarında artış olmadığı belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen bu sonuçların Juliano (2001)'in bildirdiği denkleme göre ($P_1 > 0$ ve $P_2 < 0$) değerlendirildiğinde, 25 ± 1 °C ve 70 ± 5 nem koşullarında *Trichogramma* türlerinin, Holling (1959)'in tip III sınıflandırmasına uygun bir tür olduğu belirlenmiştir. Bu türlerin, sınırlı bir oranda artan bir hızla konukçularını parazitlediğini ve ardından bir doygunluk noktasına ulaştığını göstermiştir (Trexler vd., 1988).

İşlevsel tepkinin türü ve bununla ilişkili yaşam geçmişi parametrelerinin değerleri; konukçu bitki, sıcaklık, nispi nem ve konukçu türü gibi çeşitli faktörlerden etkilenebilmektedir (Kalyebi vd., 2005; Moezipour vd., 2008; Farrokhi vd., 2010). Trichogrammatidae familyasına ait parazitoitler arasında tip II ve tip III işlevsel tepkilerin yaygın olduğu ve bunların tür ve konukçu yaşına ve çevresel koşullara bağlı olarak değişebildiği bildirilmiştir (Wang ve Ferro, 1998; Faria vd., 2000; Reay-Jones vd., 2006; Moezipour vd., 2008; Nikbin vd., 2014). Bugüne kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde, *Trichogramma* türlerinin birçok konukçu türün yumurtalarında tip II ve tip III işlevsel tepkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, bazı *Trichogramma* türleri için deneme koşullarının değiştirilmesiyle işlevsel tepki türünün de değişebileceği ifade edilmiştir ki *T. ostrinae*'nin *O. nubilalis* yumurtalarında düşük sıcaklıklarda (17 ve 20 °C) tip II, ancak daha yüksek sıcaklıklarda (27 °C) tip III işlevsel tepki gösterdiği bildirilmiştir (Wang ve Ferro, 1998). Aynı şekilde, *T. brassicae*'nin 25 °C'de tip II, 20 ve 30 °C'de ise tip III işlevsel tepki gösterdiği belirlenmiştir (Moezipour vd., 2008). Bunun yanı sıra, *T. brassicae*'nin *E. kuehniella* yumurtalarında 45 döl üretiminin yapıldığı çalışmada, parazitoitin beşinci döl ile yirminci döl arasında tip III, yirmibeşinci döl ile kırkbeşinci döl arasında ise tip II işlevsel tepki gösterdiği tespit edilmiştir (Ghaemmaghami vd., 2022). Benzer şekilde, *T. brassicae*'nin *H. armigera*

yumurtalarında 25 °C’de tip II işlevsel tepki sergilediği ancak *E. kuehniella* yumurtalarında, yaptığımız çalışma ile benzer şekilde tip III işlevsel tepki gösterdiği ortaya konulmuştur (Lashgari vd., 2006). *Trichogramma pintoii*’nin *E. kuehniella* yumurtalarında (Fathipour vd., 2002), *T. ostriniae*’nin *O. nubilalis* yumurtalarında (Wang ve Ferro, 1998) ve *T. chilonis*’in *G. mellonella* yumurtalarında (Reay-Jones vd., 2006) tip III işlevsel tepki gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, *T. pretiosum*’un *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae) (Kfir, 1983), *S. cerealella* (Fathipour vd., 2002), *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) (Faria vd., 2000; Manohar vd., 2020) ve *Duponchelia fovealis* Zeller (Lepidoptera: Crambidae) (Paes vd., 2018) yumurtalarında tip II işlevsel tepkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Yine *T. chilonis*, *T. achaeae* (Nagaraja ve Nagarkatti) ve *T. pieridis* (Nagaraja ve Prashanth)’in *T. absoluta* yumurtalarında tip II işlevsel tepki gözlemlendiği bildirilmiştir (Manohar vd., 2020). *Trichogramma galloi* (Zucchi)’nin de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae) yumurtalarında tip II işlevsel tepki gösterdiği belirlenmiştir (De Oliveira ve Reigada, 2023).

5.2.3 *Trichogramma brassicae*’nin Konukçu Tercihi

Trichogramma brassicae’nin üç farklı laboratuvar konukçusu olan *E. kuehniella*, *P. interpunctella* ve *G. mellonella* yumurtaları arasında konukçu tercihleri belirlenmiştir. Bu çalışmada, *T. brassicae*’nin parazitlediği ortalama *E. kuehniella* yumurta sayısının ($17,8 \pm 1,33$), parazitlediği ortalama *G. mellonella* yumurtasından ($3,55 \pm 0,92$) ve *P. interpunctella* yumurta sayısından ($12,7 \pm 1,37$) yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca *T. brassicae*’nin parazitlediği *P. interpunctella*’nın ortalama yumurta sayısının ($12,7 \pm 1,37$), ortalama parazitlenen *G. mellonella* yumurtasından ($3,55 \pm 0,92$) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak *T. brassicae*’nin, *E. kuehniella* yumurtalarını %52,28 oranında tercih ettiği ve bunu takiben %37,30 ile *P. interpunctella* yumurtalarını, %10,43 ile *G. mellonella* yumurtalarını tercih ettiği belirlenmiştir. Kara (2006), konukçu tercih denemelerinde; *T. brassicae* %50,41 oranında *E. kuehniella* yumurtalarını, %45,61 oranında ise *C. cautella* yumurtalarını tercih ettiğini, *T. cacoeciae*’nin %59,57 oranında *E. kuehniella* yumurtalarını, %40,43 oranında *C. cautella* yumurtalarını tercih ettiğini ve *T. evanescens*’in ise %58,76 oranında *E. kuehniella* yumurtalarını, %41,24 oranında *C. cautella* yumurtalarını tercih ettiğini bildirmiştir.

Trichogramma pinto dişilerinin en yüksek $21,12 \pm 0,28$ adet ile *E. kuehniella* yumurtalarını tercih ettiği, bunu takiben $17,04 \pm 0,18$ adet ile *C. cautella* yumurtalarını ve $3,70 \pm 0,12$ adet ile en düşük *P. interpunctella* yumurtalarını tercih ettiği belirlenmiştir (İşgören, 2021). Benzer şekilde *T. brassicae*'nin konukçu tercih denemelerinde *E. kuehniella* yumurtalarının, *P. interpunctella* yumurtalarına oranla parazitoit tarafından daha çok tercih edildiği ve parazitoitin kitle üretimi için *E. kuehniella* yumurtalarının daha uygun olduğu bildirilmiştir (Farazmand vd., 2007; Iranipour vd., 2009). *Trichogramma evanescens*, *T. brassicae* ve *T. cacoecia*'nın, *E. kuehniella* yumurtalarındaki parazitlenme oranları sırasıyla %90, %89 ve %86, *C. cautella* yumurtalarında ise sırasıyla %69, %81 ve %68 olduğu ve dolayısıyla *Trichogramma* türlerinin *E. kuehniella*'yı tercih ettiği bildirilmiştir (Kara ve Özder, 2017). Son olarak, *T. evanescens*'in, *E. kuehniella* ve *T. absoluta* yumurtaları arasındaki tercih çalışmalarında, parazitoitin *E. kuehniella* yumurtalarını parazitlemeyi daha çok tercih ettiği bildirilmiştir (Günyayla, 2019).

Biyolojik mücadelede parazitoitlerin kitle üretim aşamalarında uygun konukçu türlerinin belirlenmesi hem daha ekonomik hem daha kolay hem de hedeflenen zamanlarda daha fazla parazitoit elde edilebilmesi ve mücadelenin başarıya ulaşabilmesinde son derece önemlidir. Ancak, parazitoitlerin başarılı bir şekilde üretilmesi ve sahaya aktarılabilmesi için uygun konukçu türlerinin belirlenmesi ve seçimi gerekmektedir. Uygun konukçu türlerinin belirlenmesi, parazitoit üretim sürecini kolaylaştırmakta, maliyetleri azaltmakta ve hedeflenen mücadele stratejilerinin başarı oranını arttırmaktadır. Bu nedenle, parazitoitlerin kitle üretimi aşamalarında uygun konukçu türlerinin belirlenmesi, biyolojik mücadelenin etkinliğini ve başarısını artırmak için kritik bir adım olarak bildirilmiştir (Klomp ve Teerink, 1962; Hintz ve Andow, 1990; Smith, 1996).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mısırdaki lepidopter zararlılarına karşı alternatif mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi amacıyla Sakarya ve Düzce illerinde mısır alanlarında *O. nubilalis*, *H. armigera* ve *M. unipuncta*'nın ergin ve ergin öncesi dönemlerinin birinci ve ikinci ürün mısırdaki popülasyon takibi yapılarak bu türlerin doğal düşmanları tespit edilmiş ve bu zararlı türlerin biyolojik mücadelesi amacıyla iki parazitoit tür, *T. evanescens* ve *B. hebetor*'un mısır tarlalarında salımı yapılmıştır. Laboratuvar çalışmaları kapsamında, farklı sıcaklıklarda *E. kuehniella* yumurtaları üzerinde dört farklı yumurta parazitoiti olan *T. brassicae*, *T. evanescens*, *T. pinto* ve *T. turkestanica*'nın parazitlenme oranı, gelişme süresi ve ergin ömrü gibi biyolojik özellikleri ve farklı konukçu yoğunluklarındaki işlevsel tepkisi belirlenmiştir. Ayrıca, Düzce ve Sakarya illerinde yaygın olarak bulunan *T. brassicae*'nin ise üç lepidopter konukçusunu (*E. kuehniella*, *P. interpunctella* ve *G. mellonella*) parazitlenme tercihleri tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre;

1. Düzce ve Sakarya illerinde *O. nubilalis* erginlerinin haziran ayının ilk yarısında tuzaklarda görülmeye başlandığı saptanmış olup popülasyon yoğunlukları en yüksek seviyeye birinci ürün mısırdaki genellikle ağustos ayının ortaları ile eylül ayının başında, ikinci ürün mısırdaki ise ağustos ayının sonu ile eylül ayının ortalarına kadar belirlenmiştir.
2. *Helicoverpa armigera* erginleri tuzaklarda ilk olarak haziran ayı sonu ile temmuz ayı başlarında ve ilk larvaları ise temmuz ayı ortası ile sonu arasında tespit edilmiştir. Zararlının popülasyon yoğunluğu birinci ürün mısırdaki genellikle temmuz ayı sonu ile ağustos ayı başlarında, ikinci ürün mısırdaki ise eylül ayının ortası ile sonuna kadar olan dönemde tepe noktasına ulaştığı belirlenmiştir.
3. *Mythimna unipuncta* erginleri ve larvaları birinci ürün mısırdaki ilk olarak temmuz ayında, ikinci üründe ise ağustos ayının sonu ile eylül ayı ortasına kadar tespit edilmiştir. Zararlının birinci ürün mısırdaki genellikle ağustos ayı içerisinde, ikinci ürün mısırdaki ise eylül ayının ortaları ile sonuna kadar olan dönemde yüksek popülasyon oluşturduğu belirlenmiştir.

4. Düzce ve Sakarya illerinde çalışmanın ilk yılı birinci ve ikinci ürün mısırda popülasyon takibi yapılan tarlalardan hasat sonrası toplanan sapsların tamamında *O. nubilalis* tespit edilmiştir. Birinci üründe Düzce ilindeki tarlalarda hasat sonrası toplanan sapslardaki bulaşıklık oranları (%) sırasıyla Paşakonağı/Merkez (%16), Matı/Merkez (%10) ve Alacamescit/Çilimli (%4) olarak bulunmuştur. Sakarya ilinde ise Kargalıhanbaba/Hendek (%20), Hasanbey/Erenler (%6) ve Vakıf/Akyazı (%6) olarak belirlenmiştir. İkinci üründe Düzce ilindeki tarlalarda bulaşıklık oranı (%) sırasıyla Bostanlı/Merkez (%6), Sarımeşe/Çilimli (%4) ve Mahırağa/Çilimli (%2) olarak tespit edilmiştir. Sakarya ilinde ise Hasanbey/Erenler (%4), Kargalıhanbaba/Hendek (%2) ve Osmanbey/Akyazı (%2) olarak bulunmuştur.
5. Çalışmanın ikinci yılında da Düzce ve Sakarya illerinde birinci ve ikinci ürün mısırda popülasyon takibi yapılan tarlaların tamamında bir önceki yılda olduğu gibi hasat sonrası toplanan sapslarda *O. nubilalis* tespit edilmiştir. Ayrıca Sakarya ilinde Hasanbey (Erenler) lokasyonunda bir adet *M. unipuncta* larvası ve Vakıf (Akyazı) lokasyonunda ise beş adet *M. unipuncta* larvası tespit edilmiştir. Birinci ürün mısırda Düzce ilindeki tarlalarda hasat sonrası toplanan sapslardaki bulaşıklık oranı (%) sırasıyla Paşakonağı/Merkez (%28), Matı/Merkez (%40) ve Alacamescit/Çilimli (%12) olarak belirlenmiştir. Sakarya ilinde ise Kargalıhanbaba/Hendek (%36), Hasanbey/Erenler (%38) ve Vakıf/Akyazı (%40) olarak bulunmuştur. İkinci ürün mısırda Düzce ilindeki tarlalarda % bulaşıklık oranı sırasıyla Köprübaşı/Merkez (%12), Matı/Merkez (%36) ve Mahırağa/Çilimli (%14) olarak belirlenmiştir. Sakarya ilinde ise Hasanbey/Erenler (%4), Kargalıhanbaba/Hendek (%28) ve Osmanbey/Akyazı (%4) olarak tespit edilmiştir.
6. Düzce ve Sakarya illerinde mısır tarlalarında *O. nubilalis*, *H. armigera* ve *M. unipuncta* türlerinin Coleoptera (Coccinellidae), Hemiptera (Miridae, Anthocoridae) ve Neuroptera (Chrysopidae) takımlarından 10 adet predatör türü ile Diptera (Tachinidae) ve Hymenoptera (Braconidae, Ichneumonidae, Trichogrammatidae) takımında 8 adet larva ve 1 adet yumurta parazitoiti olmak üzere toplam 9 adet parazitoit türü tespit edilmiştir.

7. Tachinidae türlerinden en yaygın tür olarak her iki ilde de *O. nubilalis* larvalarından elde edilen *L. thompsoni* ön plana çıkmış olup bu türü takiben *H. armigera* larvalarından elde edilen *V. ruralis* ve *N. pellucida* türleri gelmiştir.
8. Larva parazitoitleri arasında yer alan ve *M. unipuncta* larvalarından elde edilen *M. pendulus* türü Marmara ve Batı Karadeniz Bölgesi için yeni kayıttır.
9. Larva parazitoitlerinden Tachinidae (Diptera) familyasından *N. pellucida* ve *P. pavidus* türleri de *M. unipuncta* larvalarında elde edilmiş olup, ülkemizde her iki tür için de yeni konukçu kaydı niteliğindedir.
10. Alternatif mücadele çalışmalarında; yalnız *T. evanescens* salımı yapıldığında ve salım miktarları yarıya düşürülerek *T. evanescens* ve *B. hebetor* birlikte salındığında *O. nubilalis*'in larva popülasyonlarını önemli miktarlarda azaltabildiği tespit edilmiştir. *Helicoverpa armigera* larva popülasyonlarının yalnızca *T. evanescens* salımının yapıldığı alanlarda azalma eğilimi göstermediği ancak salım miktarları yarıya düşürülerek yapılan *T. evanescens* ve *B. hebetor* salımlarının zararlının larva popülasyonlarını önemli ölçüde azaltabildiği belirlenmiştir. *Mythimna unipuncta* larva popülasyonları üzerinde ise söz konusu parazitoit salımlarında olumlu sonuçlar elde edilememiştir.
11. Yumurta parazitoitleri *T. evanescens*, *T. brassicae*, *T. pinto* ve *T. turkestanica*'nın, *E. kuehniella* yumurtaları üzerindeki bazı biyolojik özellikleri (dişi ve erkek bireyin ömrü, parazitledikleri yumurta sayısı ve ergin öncesi dönemlerin gelişme süresi) üzerinde farklı sıcaklık koşullarının etkili olduğu tespit edilmiştir.
12. *Trichogramma* türlerinin *E. kuehniella* yumurtasını en yüksek sayıda 32 °C'de, en düşük ise 18 °C'de parazitlediği ve türler arasında en yüksek sayıda yumurta parazitleme kapasitesinde olan türün *T. brassicae* olduğu belirlenmiştir.
13. *Trichogramma* türlerinin ergin öncesi gelişme süresinin en kısa 32 °C, en uzun ise 18 °C sıcaklıkta olduğu belirlenmiş olup, sıcaklık ortalamalarına göre gelişme süresi en uzun olan türün *T. evanescens* olduğu, daha sonra sırasıyla *T. pinto* ve *T. turkestanica*'nın geldiği ve gelişme süresi diğer türlere göre en kısa olan türün ise *T. brassicae* olduğu tespit edilmiştir.

14. *Trichogramma* türlerinin dişilerinin en uzun 18 °C sıcaklıkta yaşadığı, en kısa ise 32 °C’de yaşadığı tespit edilmiştir.
15. *Trichogramma* türlerinin erkek ömrü en uzun 18 °C’de ve en kısa 32 °C olduğu tespit edilmiş olup sıcaklık ortalamalarına erkek ömrü en uzun olan türün *T. pinto*i olduğu, en kısa olan türün ise *T. evanescens* olduğu belirlenmiştir.
16. *Trichogramma* türlerinin işlevsel tepki çalışmalarında tüm türlerin parazitledikleri yumurta sayılarının konukçu yoğunluğu arttıkça artış gösterdiği ancak belirli bir yoğunluğa ulaştıktan sonra parazitlenmenin azaldığı veya sabit bir seyir gösterdiği tespit edilmiştir. *Trichogramma* türlerinin Tip III eğilimi gösterdiği belirlenmiştir.
17. *Trichogramma brassicae*’nin konukçu tercih denemesinde, *E. kuehniella* yumurtalarını %52,28, *P. interpunctella* yumurtalarını %37,30 ve *G. mellonella* yumurtalarını %10,43 oranında tercih ettiği belirlenmiştir.

Sonuç olarak; Düzce ve Sakarya illerinde *O. nubilalis*, *H. armigera* ve *M. unipuncta*’nın erginlerinin doğada görülme zamanları, ilk yumurta ve larvalarının görülme zamanları, larva popülasyonlarının başlangıç, bitiş ve tepe noktaları oluşturduğu tarihler belirlenerek söz konusu zararlıların mücadelesine karar vermede esas kriterler ortaya konulmuştur. Ayrıca bu türlerin mücadelesinde yumurta parazitoiti *T. evanescens* ve larva parazitoiti *B. hebetor*’un etkinlikleri ortaya konulmuştur. *Bracon hebetor*’un etkinliğini arttırabilmek ve zararlı popülasyonlarını tam anlamıyla baskı altında tutabilmek amacıyla *B. hebetor*’un hem tek başına hem de yumurta parazitoitleri ile beraber salımları için farklı salım miktarları tespit edilmelidir. Bu çalışmalara ilaveten bölgede oldukça yaygın olan yumurta parazitoiti *T. brassicae*’nin, *B. hebetor* ile birlikte salımlarının etkinlikleri belirlenmelidir. Benzer şekilde, zararlı türlerin popülasyonlarını baskı altına almak amacıyla doğal düşmanlarla beraber bir biyo-pestisit uygulananak lepidopterlerin mücadelesi ile ilgili çalışmalar yapılmalıdır. Ayrıca laboratuvar çalışmaları sonucunda dört *Trichogramma* türü arasında en yüksek yumurta parazitleme miktarına sahip tür olan *T. brassicae*’nin doğa koşullarında işlevsel tepkisinin belirlenmesi lepidopter türlerinin mücadelesi için yine önemli bir hususu oluşturmaktadır. Son olarak, hasat sonrası toplanan mısır saplarında yüksek oranda kışkıran *O. nubilalis* larvası tespit edilmiş olup hasat sonrası kültürel mücadele yapılmalıdır. Hasat sonrası tarlada kalan mısır sapları ve köklerinin parçalanıp imha

edilmesi, tarlanın derin sürölerek bitki artıklarında kışlayan larvaların derine gömölmesi sağlanmalıdır. Sonuç olarak, bir sonraki yıl mısırın yetiştirme sezonunda ergin çıkışı önlenerek zararlının popölasyonunun düşürölmesi sağlanabilir.



7. KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında APA atıf sistemi kullanılmıştır.)

- Abbasipour, H., & Tschorsnig, H. P. (2008). Report of parasitoid flies, *Compsilura concinnata* and *Peribaea tibialis* (Dip.: Tachinidae) on the rice armyworm from Iran. *Journal of Entomological Society of Iran*, 27(2), 3-6.
- Ahir, K. C., Mahla, M. K., Dangi, N. L., Sharma, K., & Singh, B. (2021). Population dynamics of cob worm, *Helicoverpa armigera* (Hubner) in maize. *The Pharma Innovation Journal*, 10(12), 637-639.
- Akbari, F., Askarianzadeh, A., Zamani, A. A., & Hosseinpour, H. (2012). Biological characteristics of three *Trichogramma* species on the eggs of diamondback moth (*Plutella xylostella* L.). *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 45, 2364-2368.
- Akmeşe, V., Aydoğdu, M., Caner, Ö. K., Öztürk, P. K., Tetik, Ö., Yıldırım, A. F., Yılmaz, E., & Yılmaz, A. (2017). *Mısır entegre mücadele teknik talimatı*. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, s. 114.
- Akyildiz, M., & Bayhan, E. (2018). Diyarbakır ili pamuk ekim alanlarında bulunan yeşilkurt, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)'un popülasyon dalgalanmasının belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(2), 186-195.
- Akyol, H. (2008). Karadeniz bölgesinde Mısır kurdu [*Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera: Crambidae)]'na karşı bazı mısır hat ve çeşitlerin dayanıklılık seviyelerinin belirlenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi. s. 54.
- Akyol, H., Ak, K., & Ecevit, O. (2009). Orta Karadeniz Bölgesi'nde Mısır kurdu *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera: Crambidae)' nun popülasyon takibi. *Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi*, 15-18 Temmuz 2009, Van, s. 52.
- Alexandri M. P., & Tsitsipis J. A. (1990). Influence of the egg parasitoid *Platytylenomus busseolae* (Hym.: Scelionidae) on the population of *Sesamia nonagrioides* (Lep.: Noctuidae) in Central Greece. *Entomophaga*, 35, 61-70.
- Ali, A., Choudhury, R. A., Ahmad, Z., Rahman, F., Khan, F. R., & Ahmad, S. K. (2009). Some biological characteristics of *Heliothis armigera* on chickpea. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 4, 99-106.
- Altaş, K. (2018). Mısır kurdunun (*Ostrinia nubilalis* Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) Samsun çeltik üretim alanlarında mevcut durumu ve zararının belirlenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, s. 57.
- Amadou, L., Ba, M. N., Baoua, I., & Muniappan, R. (2019). Timing of releases of the parasitoid *Habrobracon hebetor* and numbers needed in augmentative biological control against the millet head miner *Heliocheilus albipunctella*. *BioControl*, 64, 573-581.
- Anglade, P. (1972). *Les Sesamia*. In: A.S. Balchowsky (Ed.), *Entomologie appliqué à l'agriculture*. Vol II (pp. 1389-14009), Lépidoptères, II. Masson et Cie, Paris, France.
- Asadi, M., Rafiee-Dastjerdi, H., Nouri-Ganbalani, G., Naseri, B., & Hassanpour, M. (2018). The effects of plant essential oils on the functional response of *Habrobracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) to its host. *Invertebrate Survival Journal*, 15, 169-182.
- Atay, T. (2017). Contributions to the knowledge of the Tachinidae (Diptera) fauna of Turkey from Western Blacksea region of Turkey with one new record. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(1), 137-145.

- Ayaz, T. (2019). Şırnak ili pamuk ve mısır ekim alanlarında bulunan zararlı Lepidoptera türleri, popülasyon yoğunlukları ve doğal düşmanları üzerine araştırmalar. *Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Hatay.
- Ayaz, T., & Can, F. (2023). Şırnak ili mısır tarlalarında zarar yapan Lepidoptera türlerinin ve popülasyon yoğunluklarının belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 13(1), 64-72.
- Ba, M. N., Baoua, I. B., Kaboré, A., Amadou, L., Oumarou, N., Dabire-Binso, C., & Sanon, A. (2014). Augmentative on-farm delivery methods for the parasitoid *Habrobracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) to control the millet head miner *Heliocheilus albipunctella* (de Joannis) (Lepidoptera: Noctuidae) in Burkina Faso and Niger. *BioControl*, 59(6), 689-696.
- Ba, M. N., Baoua, I. B., N'Diaye, M., Dabire-Binso, C., Sanon, A., & Tamò, M. (2013). Biological control of the millet head miner *Heliocheilus albipunctella* in the Sahelian region by augmentative releases of the parasitoid wasp *Habrobracon hebetor*: effectiveness and farmers' perceptions. *Phytoparasitica*, 41(5), 569-576.
- Babaoğlu, M. (2005). *Mısır ve tarımı*. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Edirne.
- Bagheri, A., Askari Seyahoei, M., Fathipour, Y., Famil, M., Koohpayma, F., Mohammadi-Rad, A., & Parichehreh, S. (2019). Ecofriendly managing of *Helicoverpa armigera* in tomato field by releasing *Trichogramma evanescence* and *Habrobracon hebetor*. *Journal of Crop Protection*, 8(1), 11-19.
- Balasubramanian, G., Balasubramanian, M., & Kulandaivelu, R. (1982). Prediction of bollworms damages in cotton in relation to weather factors. *Madras Agricultural Journal*, 68(10), 657-659.
- Bar, D., Gerling, D., & Rossler, Y. (1979). Bionomics of the principal natural enemies attacking *Heliothis armigera* in cotton fields in Israel. *Environmental Entomology*, 8(3), 468-474.
- Baoua, I. B., Amadou, L., Oumarou, N., Payne, W., Roberts, J. D., Stefanova, K., & Nansen, C. (2014). Estimating effect of augmentative biological control on grain yields from individual pearl millet heads. *Journal of Applied Entomology*, 138(4), 281-288.
- Baoua, I. B., Ba, M. N., Amadou, L., Kabore, A., & Dabire-Binso, C. L. (2018). Field dispersal of the parasitoid wasp *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) following augmentative release against the millet head miner *Heliocheilus albipunctella* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Sahel. *Biocontrol Science and Technology*, 28(4), 404-415.
- Bayram, A., (1999). Yumurta parazitoidi *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera, Trichogrammatidae)'in Mısır koçankurdu *Sesamia nanogrioides* Lefebvre (Lepidoptera, Noctuidae) yumurtalarında farklı sıcaklıklarda bazı biyolojik özelliklerinin saptanması üzerine araştırmalar. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Adana, s. 66.
- Bayram, A., & Kornoşor, S. (1999). Biological parameters of *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera, Trichogrammatidae) on the eggs of *Sesamia nonagrioides* Lefebvre (Lepidoptera, Noctuidae). *Proceedings of the XX Conference of the International Working Group on Ostrinia and Other Maize Pests*, 4-10 September, Adana, s. 165-170.
- Bayram, A., Ozcan, H., & Kornosor, S. (2005) Effect of cold storage on the performance of *Telenomus busseolae* Gahan (Hymenoptera: Scelionidae), an egg parasitoid of *Sesamia nonagrioides* (Lefebvre) (Lepidoptera: Noctuidae). *BioControl*, 35, 68-77.
- Bayram, A., Gültekin, A., Bruce, T. J., & Gezan, S. (2007). Factors associated with mortality of the overwintering generation of *Sesamia nonagrioides* under field conditions. *Phytoparasitica*, 35, 490-506.
- Bayram, A., Salerno, G., Onofri, A., & Conti, E. (2010). Lethal and sublethal effects of preimaginal

- treatments with two pyrethroids on the life history of the egg parasitoid *Telenomus busseolae*. *BioControl*, 55, 697-710.
- Becan, A., Özpinar, A., & Polat, B. (2004). Çanakkale ili domates alanlarında zararlı yeşilkurt (*Helicoverpa armigera* Hübner) (Lep: Noctuidae)'un popülasyon gelişmesi ve predatörlerinin belirlenmesi. *Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri*, Samsun, s. 8-10.
- Bentivenha, J. P., Paula-Moraes, S. V., Baldin, E. L., Specht, A., da Silva, I. F., & Hunt, T. E. (2016). Battle in the new world: *Helicoverpa armigera* versus *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae). *PloS One*, 11(12), e0167182. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167182>
- Bigler, F., & Brunetti, R. (1986). Biological control of *Ostrinia nubilalis* Hbn. by *Trichogramma maidis* Pint. et Voeg. on corn for seed production in southern Switzerland. *Journal of Applied Entomology*, 102, 303-308. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1986.tb00926.x>
- Boldt, P. E. (1974). Temperature, humidity and host effect on rate of search of *Trichogramma evanescens* and *T. minutum* auctt (not Riley, 1871). *Annals of the Entomological Society of America*, 67, 706-708.
- Boukhris-Bouhachem, S., Hdider, C., Souissi, R., Ghazel, I., & Pizzol, J. (2007). Seasonal activity of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) for improved control management strategies in processing tomatoes. *Acta Horticulturae*, 758, 89-94.
- Brou, V. A., & Brou, C. D. (2020). *Mythimna unipuncta* (Haworth, 1809) (Lepidoptera: Noctuidae) in Louisiana. *South. Lepid. News*, 42, 31-33.
- Brower, J. H., & Press, J. W. (1990). Interaction of *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) and *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in suppressing stored-product moth populations in small inshell peanut storages. *Journal of Economic Entomology*, 83(3), 1096-1101.
- Bulut, H., & Kılınçer, N. (1987). Yumurta paraziti *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'nin un güvesi (*Ephestia kuehniella* Zell.) (Lepidoptera: Pyralidae) yumurtalarında üretimi ve konukçu-parazit ilişkileri. *Türkiye I. Entomoloji Kongresi*, İzmir. s. 13-16.
- Burgess, E. P. J. (1987). Population dynamics of *Mythimna separata* and its parasitoid, *Cotesia ruficrus*, on maize in New Zealand. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 30(2), 203-208.
- Burgio, G., & Maini, S. (1995). Control of European corn borer in sweet corn by *Trichogramma brassicae* Bezd. (Hym., Trichogrammatidae). *Journal of Applied Entomology*, 119(1-5), 83-87.
- Cagan, L., Tancik J. & Hassan, S. (1998). Natural parasitism of the European corn borer eggs *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lep., Pyralidae) by *Trichogramma* in Slovakianeed for field releases of the natural enemy. *Journal of Applied Entomology*, 122, 315-318.
- Cagáncaron, L., Turlings, T., Bokor, P., & Dorn, S. (1999). *Lydella thompsoni* Herting (Dipt., Tachinidae), a parasitoid of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lep., Pyralidae) in Slovakia, Czech Republic and south-western Poland. *Journal of Applied Entomology*, 123(10), 577-583.
- Canhilal, R. (2011). Heterorhabdit nematodların (rhabditida: heterorhabditidae) biyolojik etkinliklerinin *Galleria mellonella* L. (lepidoptera: pyralidae) üzerinde karşılaştırılması. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2, 43-51.
- Capinera, J. L. (2000). European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Hubner) (Insecta: Lepidoptera: Pyralidae). *Edis*, 8, 2-7. <https://doi.org/10.32473/edis-in313-2000>
- Capinera, J. L. (2006). Armyworm, *Pseudaletia unipuncta* (Haworth) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae). University of Florida, USA. <https://entnemdept.ufl.edu/creatures/>

- Carneiro, T. R., Fernandes, O. A., Cruz, I., & Bueno, R. C. (2010). Functional response of *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera, Scelionidae) to *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera, Noctuidae) eggs: effect of female age. *Revista Brasileira de Entomologia*, 54, 692-696.
- Carvalho, G. S., Silva, L. B., Reis, S. B., Veras, M. S., Carneiro, E., Almeida, M. L. S., Silva, A. F., & Lopes, G. N. 2017. Biological parameters and thermal requirements of *Trichogramma pretiosum* reared on *Helicoverpa armigera* eggs. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 52, 961-968.
- Cave, R. D., Gaylor, M. J., & Bradley, J. T. (1987). Host handling and recognition by *Telenomus reynoldsi* (Hymenoptera: Scelionidae), an egg parasitoid of *Geocoris* spp. (Heteroptera: Lygaeidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 80(2), 217-223.
- Cheng, S. X., Kezen, W., & Guang, M. (1986.) The inoculative release of *Trichogramma dendrolini* for controlling corn borer and rice leaf roller, 2. *Int. Symp. Guangzhou*, November 10-15, China, 575-580.
- Chiang, H. C., & Hodson, A. C. (1972). Population fluctuations of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, at Waseca, Minnesota, 1948-70. *Environmental Entomology*, 1(1), 7-16.
- Cônsoli, F. L., & Parra, J. R. P. (1995). Effects of constant and alternating temperatures on *Trichogramma galloi* Zucchi (Hym., Trichogrammatidae) biology. I. Development and thermal requirements. *Journal of Applied Entomology*, 119(1-5), 415-418.
- Consoli, F., Parra, J., & Zucchi, R. (2010). *Egg parasitoids in agroecosystems with emphasis on Trichogramma*. Springer Sci. Bus. Media, Piracicaba, Sao Paulo.
- Cordero, A., Malvar, R. A., Butrón, A., Revilla, P., Velasco, P., & Ordás, A. (1998). Population dynamics and life cycle of corn borers in south Atlantic European coast. *Maydica*, 43, 5-12.
- Cook, K. A., Ratcliffe, S. T., Gray, M. E. & Steffey, K. L. (2004). True Armyworms (*Pseudaletia unipuncta* Haworth). <https://ipm.illinois.edu/vegetables/insects/armyworm.pdf>. Erişim Tarihi: 25.03.2021.
- Coşkuntuncel, S., & Kornoşor, S. (1996). Çukurova’da Mısır kurdu (*Ostrinia nubilalis* Hübner Lepidoptera: Pyralidae)’nın biyolojik mücadelesinde yumurta parazitoidi (*Trichogramma evanescens* Westwood Hymenoptera: Trichogrammatidae)’nin kitle salım etkinliği ile doğal parazitlenme oranının saptanması. *Türkiye III. Entomoloji Kongresi*, 24-28 Eylül, 294-304.
- Çekmez, U. (2014). Çanakkale İli mısır ekim alanlarında zararlı olan Mısır kurtları (*Sesamia* spp ve *Ostrinia nubilalis* Hbn.)’nın Tespiti ve popülasyon gelişmesinin belirlenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale, s. 69.
- Dancey, C. P., & Reidy, J. (2007). *Statistics without maths for psychology*. Pearson Education.
- Derin, A. (1992). Investigation on hosts, distribution, damage, biology and natural enemies of the European corn borer (ECB), *Ostrinia nubilalis* in Izmir Province. *Ege University Faculty of Agriculture*, Ph.D. Dissertation, Izmir, Turkey.
- De Oliveira, J. S., & Reigada, C. (2023). Functional response and parasitism rate of *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae), a parasitoid of eggs of sugarcane borer. *Neotropical Entomology*, 1-6.
- Dicke, F. F., & Guthrie, W. D. (1988). The most important corn insects. *Corn and Corn Improvement*, 767-867.
- Domotor, I., Kiss, J., Toth, I., & Szocs, G. (2002). Relationship between seasonal flight pattern of the cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* Hubner 1808), monitored by pheromone traps, and the appearance of larvae, for control decision making. *Novenyvedelem Hungary*, 273-

- Domotor, I., Kiss, J., & Szöcs, G. (2007). First results on synchrony between seasonal pattern of pheromone trap captures of cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* and appearance of freshly emerged larvae on developing cobs of corn hybrids. *Journal of Pest Science*, 80, 183-189.
- Dreistadt, S. (2007). *Biological control and natural enemies*, University. ed. Davis.
- El-Sayed, A. A., Kandil, M. A., & Amer, A. E. (2009). Seasonal fluctuation of *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) on cotton and okra and heat units related. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 87(4), 909-921.
- Erdinç, S. (2019). Sıcaklık ve nemin yumurta parazitoiti *Trichogramma euproctidis* Girault (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in bazı biyolojik özelliklerine etkileri. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Diyarbakır.
- FAO. (2021). Bitkisel üretim istatistikleri. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> Erişim tarihi: 03.10.2022.
- Farazmand, A., Iranipour, S., Saber, M., & Mashhadi Jafarloo, M. (2007). Comparison of some biological parameters of *Trichogramma brassicae* Bez. on *Anagasta kuehniella* Zell. and *Plodia interpunctella* Hub. in laboratory condition. *Agricultural Science*, 17, 175-185.
- Faria, C. A., Torres, J. B., & Farias, A. M. (2000). Functional response of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae) eggs: effect of host age. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 29, 85-93.
- Farrokhi, S., Ashouri, A., Shirazi, J., Allahyari, H., & Huigens, M. E. (2010). A comparative study on the functional response of Wolbachia-infected and uninfected forms of the parasitoid wasp *Trichogramma brassicae*. *Journal of Insect Science*, 10(1), 167.
- Farrow, R. A., & McDonald, G. (1987) Migration strategies and outbreaks of noctuid pests in Australia. *International Journal of Tropical Insect Science*, 8(4-6), 531-542. <https://doi.org/10.1017/S174275840002258X>
- Fathipour, Y., Dadpour, M. H., & Ataran, M. (2002). The effect of the type of laboratory host on functional response of *Trichogramma pintoi* Voegelé (Hym., Trichogrammatidae). *J Agri Sci Nat Resour*, 9, 109-118.
- Frolov, A. N. (1994). The geographic variation of population structure in *Ostrinia* spp. living on dicotyledonous host plants and the factors determining the variation. *Zoologicheskii Zhurnal*, 73(3), 47-59.
- Frolov A. N., Bukzeeva O. N. (1997). The European corn borer: system of control measures and their efficiency. *Zashchita i Karantin Rastenii*, 4, 38-39. (In Russian).
- Frolov, A. N., & Grushevaya, I. V. (2020). Role of meteorological factor in long-term population dynamics of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hbn., in Krasnodar Area: the analysis of life tables. *Selskokhozyaystvennaya Biologiya*, 55(1), 184.
- Furlan, L., & Girolami, V. (2001). *Ostrinia nubilalis* population levels in northeastern Italy: long-term data and practical considerations. *Proceedings XXI IWGO Conference, VIII Diabrotica Subgroup Meeting*. Padva, Italy, pp. 365-368.
- Gagnon, A. È., Audette, C., Duval, B., & Boisclair, J. (2017). Can the use of *Trichogramma ostrinae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to control *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae) be economically sustainable for processing sweet corn? *Journal of Economic Entomology*, 110(1), 59-66.
- Gardner, J., Hoffmann, M. P., Pitcher, S. A. & Harper, J. K. (2011). Integrating insecticides and

Trichogramma ostrinae to control European corn borer in sweet corn: Economic analysis. *Biological Control*, 56, 9-16.

- Ghaemmaghani, E., Fathipour, Y., Bagheri, A., Talebi, A. A., & Reddy, G. V. (2022). Changes in functional and numerical responses of the parasitoid wasp *Trichogramma brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) over 45 generations of rearing on *Ephesia kuehniella*. *Annals of the Entomological Society of America*, 115(4), 326-335.
- Ghimier, M. N., Philips, T. (2010). Suitability of different lepidopteran host species for development of *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae). *Environmental Entomology*, 39(2), 449-458.
- Gözüaçık, C. (2004). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde mısırdaki zararlı lepidopter türler, yoğunlukları, yayılışları ve doğal düşmanlarının belirlenmesi üzerine çalışmalar. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Kahramanmaraş.
- Gözüaçık, C. (2016). The determination of lepidopterous pest species and their distributions, densities, and damages in corn fields of Iğdır province in Turkey. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 45-52.
- Gözüaçık, C. (2018). Iğdır ili ikinci ürün mısır alanlarında *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae)'nin dağılımı, zarar durumu ve doğal düşmanları. *Iğdır International Conference on Multidisciplinary Studies*, 6-7 Kasım, 1160-1166.
- Gözüaçık, C. (2020). Iğdır ilinde mısırdaki (*Zea mays* L.) zararlı Lepidoptera türlerinin larva parazitoitleri ve bunların doğal parazitlenme oranları. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 11(2), 149-163.
- Gözüaçık, C., Mart, C., & Kara, K. (2009). Parasitoids of several lepidopterous pests in maize plantations in the Southeast Anatolian Region of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 33(4), 475-477.
- Güllü, M., 2000. Çukurova'da mısırdaki zararlı lepidopter türlerinin farklı mısır çeşitlerindeki populasyon gelişmeleri üzerinde araştırmalar. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Adana. 198 s.
- Güllü, M., & Şimşek, N. (1996). Doğu Akdeniz Bölgesinde Mısır koçankurdu *Sesamia nonagrioides* Lefebvre (Lepidoptera: Noctuidae) ve Mısırkurdu (*Ostrinia nubilalis* Hübner, Lepidoptera: Pyralidae). *Türkiye III. Entomoloji Kongresi*, 24-28 Eylül 1996, Ankara, 214-227.
- Gülser, G. (2020). Sakarya ili mısır alanlarında mısır kurdu (*Ostrinia nubilalis* Hübner Lepidoptera: Crambidae)'nın biyolojik mücadelesinde yumurta parazitoitlerinin belirlenmesi ve doğal parazitlenme oranının saptanması. *Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Düzce, s. 43.
- Gülser, G., & Öztemiz, S. (2020). *Trichogramma brassicae* Bezdenko (Hymenoptera: Trichogrammatidae), newly recorded egg parasitoid from corn fields in Sakarya, Turkey. *Munis Entomology & Zoology*, 15(1), 35-38.
- Günyayla, H. (2019). Laboratuvar koşullarında [*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)] üzerinde farklı *Trichogramma* türlerinin etkinliğinin belirlenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, s. 61.
- Hächler, M., & Brunetti, R. (2002). Appearance of a new pest, *Pseudaletia (Mythimna) cirphis unipuncta* Haw (Lepidoptera: Noctuidae), in the Magadino plain (Ticino). *Revue Suisse d'Agriculture*, 34(5), 211-215.
- Haile, A. T., Hassan, S. A., Ogo, C. K. P. O, Baumgartner, J., Sithanatham, S., Monje, J. C., & Zebitz, C. P. W. (2002). Temperature-dependent development of four egg parasitoid *Trichogramma* species (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Biocontrol Science and Technology*, 12, 555-567.

- Halhallı, M. (2015). Harran Ovası'nda mısır ekim alanlarında mısır kurdu [(*Ostrinia nubilalis* Hübner. (Lep.:Pyralidae)]'nın popülasyon gelişimi. *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, s. 51.
- Hansen, L. S., (2000). Development and activity threshold of *Trichogramma turkestanica* on *Ephesia kuehniella* in relation to temperature. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 96, 185-188.
- Hanway J. J. (1966). How a corn plant develops. *Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service, Special Report*, 48, 17-18.
- Harrison, W. W., King, E. G., & Ouzts, J. D. (1985). Development of *Trichogramma exiguum* and *T. pretiosum* at five temperature regimes. *Environmental Entomology*, 14(2), 118-121.
- Hassan, S. (1993). The mass rearing and utilization of *Trichogramma* to control lepidopterous pests: achievements and outlook. *Pesticide Science*, 37, 387-391.
- Hassell, M. P. (2000). Host–parasitoid population dynamics. *Journal of Animal Ecology*, 69(4), 543-566.
- He, W., Zhao, X., Ali, A., Ge, S., Zhang, H., He, L., & Wu, K. (2021). Population dynamics and reproductive developmental analysis of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) trapped using food attractants in the field. *Journal of Economic Entomology*, 114(4), 1533-1541.
- Helvacıoğlu, Ö., Urin, V., & Ağı, Y. (2019). Doğu Marmara Bölgesi'nde mısırdaki zararlı Lepidoptera türleri, yayılışları, yoğunlukları ve zarar durumlarının belirlenmesi. 2. *Uluslararası Tarım, Çevre ve Sağlık Kongresi*, 18-19 Ekim, 2019, Aydın, Türkiye.
- Helvacıoğlu, Ö., Urin, V., Mete, A., Yazıcı, G., Kodan, M., Ağı, Y. (2021). Doğu Marmara Bölgesi Mısır Alanlarında Bulunan Predatör Böcek Türleri. 8. *Uluslararası Katılımlı Bitki Koruma Kongresi*, Ağustos 2021 (online), s. 24-28.
- Hilal, A. (1981). Etude du développement de *Sesamia nonagrioides* et établissement de modèles pour la prévision de ses populations dans la nature, *Bull. OEPP*, 11, 107-112.
- Hintz, J. L., & Andow, D. A. (1990). Host age and host selection by *Trichogramma nubilale*. *Entomophaga*, 35, 141-150.
- Hoffmann, M. P., Ode, P. R., Walker, D. L., Gardner, J., van Nouhuys, S., & Shelton, A. M. (2001). Performance of *Trichogramma ostrinae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on factitious hosts, including the target host, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae). *Biological Control*, 21(1), 1-10.
- Hoffmann, M. P., Wright, M. G., Pitcher, S. A., & Gardner, J. (2002). Inoculative releases of *Trichogramma ostrinae* for suppression of *Ostrinia nubilalis* (European corn borer) in sweet corn: field biology and population dynamics. *Biological Control*, 25(3), 249-258.
- Hoffmann, M. P., Pitcher, S. A., Cheever, S. A., Gardner, J., Losey, J. E., Kuhar, T. P., ... & Youngman, R. R. (2006). Efficacy of inoculative releases of *Trichogramma ostrinae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) against European corn borer *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae) in field corn. *Biological Control*, 36(3), 345-349.
- Holling, C. S. (1959). Some characteristics of simple types of predation and parasitism. *The Canadian Entomologist*, 91(7), 385-398.
- Honnakerappa, S. B., & Udikeri, S. S. (2018). Abundance of *Helicoverpa armigera* (Hubner) on different host crops. *Journal of Farm Science*, 31, 436-439.
- Hou, Y. Y., Yang, X., Zang, L. S., Zhang, C., Monticelli, L. S., & Desneux, N. (2018). Effect of oriental armyworm *Mythimna separata* egg age on the parasitism and host suitability for five *Trichogramma* species. *Journal of Pest Science*, 91, 1181-1189.

- Huang, J., Hua, H. Q., Zhang, F., & Li, Y. X. (2018). Suitability assessment of three *Trichogramma* species in the control of *Mythimna separata* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Applied Entomology*, 142(1-2), 131-140.
- Iranipour, S., Farazmand, A., Saber, M., & Jafarloo, M. M. (2009). Demography and life history of the egg parasitoid, *Trichogramma brassicae*, on two moths *Anagasta kuehniella* and *Plodia interpunctella* in the laboratory. *Journal of Insect Science*, 9, 51-58.
- Iranipour, S., Vaez, N., Ghanbalani, G. N., Zakaria, R. A. ve Jafarloo, M. M. (2010). Effect of host change on demographic fitness of the parasitoid, *Trichogramma brassicae*. *Journal of Insect Science*, 10 (78), 1-10.
- Ivezić, A., Rugman-Jones, P., Stouthamer, R., & Ignjatović-Ćupina, A. (2018). Molecular identification of *Trichogramma* egg parasitoids of *Ostrinia nubilalis* in northeastern Serbia. *Archives of Biological Sciences*, 70(3), 425-432.
- Izquierdo, J. I. (1996). *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lep., Noctuidae): relationship between captures in pheromone traps and egg counts in tomato and carnation crops. *Journal of Applied Entomology*, 120(1-5), 281-290.
- İkincisooy, Y. (1993). Çukurova'da mısır bitkisinde zararlı *Acantholeucania loreyi* Duponchel (Lepidoptera: Noctuidae)'nin biyolojisi, populasyon gelişmesi ve doğal düşmanları. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Adana.
- İkincisooy, Y., Kornoşor, S., & Sertkaya, E. (1994). Çukurova'da *Mythimna loreyi* Dup. (Lep.: Noctuidae) larvalarının doğal düşmanları üzerinde araştırmalar. *Türkiye III. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri*, 25-28 Ocak 1994, İzmir, 647-648.
- İşgören, D. (2021). *Ephestia kuehniella* Zell., *Cadra (Ephestia) cautella* Walk. ve *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) ile yumurta parazitoidi *Trichogramma pintoi* Voegelé (Hymenoptera: Trichogrammatidae) arasındaki bazı biyolojik ilişkiler üzerine araştırma. *Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Tekirdağ, 59 s.
- Juliano, S. A. (2001). Nonlinear curve fitting: predation and functional response curves. In *Design and analysis of ecological experiments* (pp. 159-182). Chapman and Hall/CRC, New York, 445 pp.
- Jackson, R. E., Bradley, J. R., Van Duyn, J. O. H. N., Leonard, B. R., Allen, K. C., Luttrell, R. A. N. D. Y., ... & Head, G. (2008). Regional assessment of *Helicoverpa zea* populations on cotton and non-cotton crop hosts. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 126(2), 89-106.
- Jadhav, D. R., & Arme, N. J. (2013). Diapause in two tachinid (Diptera: Tachinidae) parasitoids of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) in Southern India. *Asian Journal of Agricultural Sciences*, 5(6), 118-125.
- Kahveci Caner, Y. (2000). Mısırın diğer ürünlerle karışık ekiminin Mısır kurdu (*Ostrinia nubilalis* Hbn., Lepidoptera: Pyralidae) zarar düzeyi üzerine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Samsun, s. 60.
- Kalyebi, A., Overholt, W. A., Schulthess, F., Meueke, J. M., Hassan, S. A., & Sithanatham, S. (2005). Functional response of six indigenous trichogrammatid egg parasitoids (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in Kenya: influence of temperature and relative humidity. *Biological Control*, 32, 164-171.
- Kalyebi, A., Overholt, W. A., Schulthess, F., Mueke, J. M., & Sithanatham, S. (2006). The effect of temperature and humidity on the bionomics of six African egg parasitoids (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Bulletin of Entomological Research*, 96, 305-314.
- Kara, M. (1994). Çukurovada mısır bitkisinde zararlı *Pseudaletia unipuncta* Haworth (Lepidoptera: Noctuidae) nin biyolojisi populasyon gelişmesi ve doğal düşmanlar. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Adana.

- Kara, G., (2006). *Cadra cautella* Walk ve *Ephestia kuehniella* Zell (Lepidoptera; Pyralidae) ile yumurta parazitoidleri *Trichogramma brassicae* Bezdenko, *T. cacoeciae* Marchal ve *T. evanescens* Westwood (Hymenoptera; Trichogrammatidae) arasındaki bazı biyolojik ilişkiler. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Edirne, s. 50.
- Kara G., & Özder N. (2017). *Trichogramma brassicae*, *Trichogramma cacoecia* ve *Trichogramma evanescens*'in konukçu ve yumurta yaşı tercihi üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 57(4), 423 - 432.
- Kara, K., & Özdemir, Y., (2000). Tachinid flies (Diptera, Tachinidae) reared from lepidopterous larvae in Central Anatolia (Turkey). *Zoology in the Middle East*, 20(1), 99-116.
- Kara, K., Gözüaçık, C., & Mart, C. (2007). Note: Tachinid parasitoids (Diptera: Tachinidae) of *Mythimna (Acantholeucania) loreyi* in the southeast Anatolian region of Turkey. *Phytoparasitica*, 35, 136-139.
- Karadjov, S. (1989). The use of *Trichogramma* species against the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) in Bulgaria. *Acta phytopathologica et entomologica hungarica*, 27(1-2), 125-128.
- Karsavuran, Y., & Durmuşoğlu, E. (2004). Mustafakemalpaşa (Bursa)'da sanayi domateslerinde *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)'ya karşı ilaçlama zamanının saptanmasında feromon tuzaklarından yararlanma olanakları. *Turkish Journal of Entomology*, 28(4), 253-266.
- Karthikeyan, A., Pavithradevi, P., Gavya, T., & Harini, K. (2022). Preliminary studies on parasitization potential of Braconid Wasp (*Bracon hebetor* Say) against certain Lepidopteran insect pest. *International Multidisciplinary Research Journal*, 12, 1-3.
- Kaya, M., & Kovancı, B. (2000). Bursa ilinde Yeşilkurt, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)'nın biyolojisi üzerinde araştırmalar. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(1), 37-43.
- Kayapınar, A., (1991). Çukurova Bölgesi'nde mısır zararlısı *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera, Pyralidae)'in doğal düşmanlarının saptanması ve yumurta parazitoidi *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera, Trichogrammatidae) ile arasındaki ilişkilerin araştırılması. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Doktora Tezi*, Adana, s. 165.
- Kayapınar, A., & Kornoşor, S. (1990). Çukurova Bölgesi'nde mısır tarımıyla birlikte gelişen entomolojik sorunlar ve çözüm yolları I. *Tarım Kongresi*, 9-13 Ocak, Adana.
- Kayapınar, A. & Kornoşor, S., (1992). Çukurova'da *Ostrinia nubilalis* Hübner (Lep.: Pyralidae)'in doğal düşmanlarının saptanması ve en etkili olan yumurta parazitoidi *Trichogramma evanescens* Westwood (Hym. Trichogrammatidae)'in yayılış alanının belirlenmesi. *Türkiye II. Entomoloji Kongresi*, 28-32 Ocak, Adana.
- Keszthelyi, S. (2006). Comparative light trap studies in Hungary on the flight of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hübner) in 1999–2001. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 39(1), 15-23.
- Keszthelyi, S. (2010). Flight dynamics analysis of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* (Hübner)) populations in Hungary from the second part of the twentieth century until the present. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 43(13), 1286-1294.
- Kfir, R. (1983). Functional response to host density by the egg parasite *Trichogramma pretiosum*. *Entomophaga*, 28, 345-353.
- Klapwijk, M. J., Ayres, M. P., Battisti, A., & Larsson, S. (2012). *Assessing the impact of climate change on outbreak potential*. In: Barbosa, P., Letourneau D. K., Agrawal, A. A. (eds) *Insect outbreaks revisited*. Wiley-Blackwell, Chichester, 429–450.
- Klomp, H., & Teerink, B. J. (1962). Host Selection and Number of Eggs per Oviposition in the Egg-

- Parasite *Trichogramma embryophagum* Htg. *Nature*, 195(4845), 1020-1021.
- Knutson A., (1998). *The Trichogramma manual*. Agricultural communication, The Texas A&M University System, Texas, s. 42.
- Koca, A. S., İmren, M., & Kütük, H. (2018). Determination of the genetic variation within the egg parasitoid, *Trichogramma brassicae*, bezdenko (Hymenoptera: Trichogrammatidae) populations in Düzce province, Turkey. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4(1), 26-32.
- Koca, A.S., & Kaçar, G. (2021). Seasonal population dynamics of some lepidopteran species in maize fields in Düzce and Sakarya. *8th Plant Protection Congress with International Participation*, August 24-28, 101 s.
- Koçlu, T., & Karsavuran, Y. (2000). *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)'nın Manisa ilinde biyolojisi ve popülasyon düzeyi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 24(3), 179-194.
- Kornoşor, S. (1999) Entomological problems of maize in Turkey. *Proc. XX Conf. International Working Group on Ostrinia and Other Maize Pests*, Adana, Turkey, s. 14-23.
- Kornoşor, S. & Kayapınar, A. (1988). Number of generations and population changes of European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn. Lepidoptera: Pyralidae) comming damage on corn in Çukurova region. *Proceedings of A Symposium on Corn Borers and Control Measures*. 1-3 November 1988, Adana, Türkiye.
- Kornoşor, S., & Kayapınar, A. (1989). Çukurova Bölgesi mısırlarında zarar yapan Mısır kurdu (*Ostrinia nubilalis* Hbn., Lepidoptera: Pyralidae) 'nun yıllık döl sayısı ve popülasyon gelişmesi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 13(1), 15-24.
- Kornoşor, S. & Sertkaya, E. (1999). Lepidopterous pests and their natural enemies on maize in Cukurova region. *Proc. XX Conf. International Working Group on Ostrinia and Other Maize Pests*, Adana, Turkey, s. 26-31.
- Kornoşor, S., Coşkuntuncel, S., & Sertkaya, E. (1995). Population development of egg parasitoids *Trichogramma evanescens* Westwood and *Platytenomus busseolae* (Gahan) on the eggs of *Ostrinia nubilalis* Hübner and *Sesamia nonagrioides* Lef. in the Southeast Mediterranean region of Turkey. *Proceedings of the XVIIIth Conference of the International Working Group on the European Corn Borer and Other Maize Pests*, 11-16 September 1995, Turda, Romania, s. 133.
- Krombein, K. V., Hurd, P. D., Smith, D. R., & Burks, B. D. (1979). *Catalog of Hymenoptera in America north of Mexico*. Washington, DC: Smithsonian Institution Press.
- Kuhlmann, U., & Mills, N. J. (1999). Comparative analysis of the reproductive attributes of three commercially produced *Trichogramma* species (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Biocontrol Science and Technology*, 9(3), 335-346.
- Kumar, R. & Khokhar, K. S. (2004). Relative abundance of noctuids (Lepidoptera) associated with cotton and other crops in Haryana. *Journal of Cotton Research and Development*, 18(1), 99-101.
- Kutuk, H. (2017). Identification and natural parasitism of *Trichogramma* species on *Ostrinia nubilalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) eggs in Düzce, Turkey. *Entomological News*, 126(4), 290-298.
- Lancashire, P. D., Bleiholder, H., Boom, T. V. D., Langelüddecke, P., Stauss, R., Weber, E., & Witzengerber, A. (1991). A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Annals of Applied Biology* 119(3), 561-601. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1991.tb04895.x>
- Lashgari, A. A., Talebi, A. A., Fathipour, Y., & Moharamipour, S. (2006). Behavioral characteristics of *Trichogramma brassicae* (Hym., Trichogrammatidae) on three host species in laboratory

- conditions. *Journal of Agricultural Science*, 15(4), 279-296.
- Laurent, P., & Frérot, B. (2007). Monitoring of European Corn Borer with pheromone-baited traps: review of trapping system basics and remaining problems. *Journal of Economic Entomology*, 100, 1797-1807.
- Li, J., Yan, F., Coudron, T. A., Pan, W., Zhang, X., Liu, X., & Zhang, Q. (2006). Field release of the parasitoid *Microplitis mediator* (Hymenoptera: Braconidae) for control of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in cotton fields in Northwestern China's Xinjiang Province. *Environmental Entomology*, 35(3), 694-699.
- Lodos, N. (1981). Maize pests and their importance in Turkey, *EPPO Bulletin*, 11(2), 878-89.
- Lu, Z. Z., & Baker, G. (2013). Spatial and temporal dynamics of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera, Noctuidae) in contrasting agricultural landscapes in northwestern China. *International Journal of Pest Management*, 59(1), 25-34.
- Luck, R. F., Stouthamer, R., & Nunney, L. P. (1993). Sex determination and sex ratio patterns in parasitic Hymenoptera. *Evolution and Diversity of Sex Ratio in Insects and Mites*, 442-476.
- Maini, S., Celli, G., Gattavecchia, C. & Paoletti, M. (1982). Presence and use in biological control of *Trichogramma maidis* Pintureau et Voegelé (Hym. Trichogrammatidae), an eggparasite of *Ostrinia nubilalis* Hb. (Lepidoptera, Pyralidae) in somezones of northern Italy. *Bollettinodell' Istituti di Entomologia della Università degli Studi*, 37, 209-217.
- Maini, S., Celli, G., Gattavecchia, C. & Paoletti, M. (1982). Presenza e impiego nella lotta biologica del *Trichogramma maidis* Pintreau e Voegelé (Hymenoptera, Trichogrammatidae) parassita oofago de *Ostrinia nubilalis* Hb. (Lepidoptera, Pyralidae) in alcune zone dell' Italia settentrionale. *Bollettino dell' Istituto di Entomologia della Università degli Studi di Bologna*, 27, 209-217
- Maiorano, A. A. (2012). Physiologically based approach for degree-day calculation in pest phenology models: the case of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) in Northern Italy. *International Journal of Biometeorology*, 56(4), 653-659 (doi: 10.1007/s00484-011-0464-z).
- Malvar, R. A., Revilla, P., Valesco, P., Cartea, M., & Ordas, A. (2002). Insects damage to sweet corn hybrids in the South Atlantic European Coast. *Journal of the American Society for Horticulture Science*, 127(4), 693-696.
- Mansour, M. (2010). Effects of gamma radiation on the Mediterranean four moth, *Ephestia kuehniella*, eggs and acceptability of irradiated eggs by *Trichogramma cacoeciae* females. *Journal of Pest Science*, 83, 243-249. <https://doi.org/10.1007/s10340-010-0291-8>
- Mart, C., Aslan, M. M., Eroğlu, N., & Doğanlar, O. (2000). Pamuk alanlarında Yeşilkurt, *Heliothis armigera* Hbn. (Lepidoptera: Noctuidae)'un popülasyon takibinde eşeysel çekici tuzakların kullanım imkanları üzerinde araştırmalar. *Fen ve Mühendislik Dergisi*, 3(2), 143-151.
- Mavi, H. S., & Tupper, G. J. (2004). *Agrometeorology: Principles and application of climate studies in agriculture*. CRC Press, pp. 447.
- Mawela, K. V., Kfir, R., & Krüger, K. (2013). Effect of temperature and host species on parasitism, development time and sex ratio of the egg parasitoid *Trichogrammatoidea lutea* Girault (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Biological Control*, 64(3), 211-216.
- Mehto, D. N., Singh, K. M., & Singh, R. N. (1985). Incidence of insect pests in chickpea *Cicer arietinum* Linn. *Indian Journal of Entomology*, 47, 117– 136.
- Melamed-Madjar, V., & Tam, S. (1980). A field survey of changes in the composition of corn borer populations in Israel, *Phytoparasitica*, 8, 201-204.
- Melan, K., Kedici, R., & Ünal, G. (1996). Bolu ilinde mısırkurdu (*Ostrinia nubilalis* Hbn.,

- Lepidoptera: Pyralidae)'nun yumurta parazitoidi *Trichogramma evanescens* Westwood'un doğal etkinliğinin belirlenmesi, *Türkiye III. Entomoloji Kongresi*, 24-28 Eylül 1996, Ankara, s. 305-310.
- Melan, K., & Kara, K. (2004). Tachinidae parazitoids of *Ostrinia nubilalis* (Lep.: Pyralidae) in Western Blacksea region of Turkey. *Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri*, 8-10 Eylül 2004, Samsun, s. 69
- Medina, P., Morales, J. J., Budia, F., Adan, A., Del Estal, P., & Vinuela, E. (2007). Compatibility of endoparasitoid *Hyposoter didymator* (Hymenoptera: Ichneumonidae) protected stages with five selected insecticides. *Journal of Economic Entomology*, 100(6), 1789-1796.
- Metwally, M. M., El-Zun, H. M., & Shahawey, W. A. (2010). Important mortality factors affecting on the corn borers, *Sesamia cretica* Led. and *Ostrinia nubilalis* Hub. larvae during hibernation period at Kafr El-Sheikh Region. *Journal of Plant Protection and Pathology*, 1(3), 111-120.
- Mills, N. (2010). *Egg parasitoids in agroecosystems with emphasis on Trichogramma*. In: Consoli FL, Parra JRP, Zucchi R (eds) *Egg parasitoids in biological control and integrated pest management*. Springer International Publishing, Dordrecht, s. 479.
- Mironidis, G. K., & Savopoulou-Soultani, M. (2009). Development, survival and growth rate of the *Hyposoter didymator*-*Helicoverpa armigera* parasitoid-host system: effect of host instar at parasitism. *Biological Control*, 49(1), 58-67.
- Moezipour, M., Kafil, M., & Allahyari, H. (2008). Functional response of *Trichogramma brassicae* at different temperatures and relative humidities. *Bulletin of Insectology*, 61, 245-250.
- Manohar, T. N., Sharma, P. L., Verma, S. C., Sharma, K. C., & Chandel, R. S. (2020). Functional response of indigenous *Trichogramma* spp. to invasive tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) under laboratory conditions. *International Journal of Tropical Insect Science*, 40, 101-107.
- Mutchmor, J. A. (1959). Some Factors Influencing the Occurrence and Size of the Midsummer Flight of the European Corn Borer, *Ostrinia nubilalis* (Hbn.) (Lepidoptera: Pyralidae), in Southwestern Ontario. *The Canadian Entomologist*, 91(12), 798-806.
- Navaei, A. N., Taghizadeh, M., Javanmoghaddam, H., Oskoo, T., & Attaran, M. R. (2002). Efficiency of parasitoid wasps, *Trichogramma pintoii* and *Habrobracon hebetor* against *Ostrinia nubilalis* and *Helicoverpa* sp. on maize in Moghan. *Proc. 15th Iranian plant Protection Congress. Razi University of Kermanshah, Iran*, pp. 7-11.
- Nazarpour, L., Yarahmadi, F., Rajabpour, A., & Saber, M. (2015). Efficacy of augmentative release of *Habrobracon hebetor* Say (Hym. Braconidae) for biological control of *Helicoverpa armygera* (Lepidoptera: Noctuidae). *Natural Resource Management and Rural Development*, 11-18.
- Negahban, M., Sedaratian-Jahromi, A., Ghane-Jahromi, M., Haghani, M., & Zalucki, M. P. (2021). Response of *Trichogramma brassicae* (Hym: Trichogrammatidae) to temperature: utilizing thermodynamic models to describe curvilinear development. *Crop Protection*, 143, 105562.
- Nelson, W. A., Bjørnstad, O. N., & Yamanaka, T. (2013). Recurrent insect outbreaks caused by temperature-driven changes in system stability. *Science*, 341(6147), 796-799. <https://doi.org/10.1126/science.1238477>
- Nikbin, R., Sahragard, A., & Hosseini, M. (2014). Age-specific functional response of *Trichogramma brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitizing different egg densities of *Ephesia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 16(6), 1217-1227.
- Onukogu, F. A. (1984). Oviposition behaviour, biology, and host plants resistance studies of the West African maize borer, *Sesamia calamistis* Hmps, *Maydica*, 24, 121-132.

- O'Rourke, P. K., & Hutchison, W. D. (2003). Sequential sampling plans for estimating European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) and corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae) larval density in sweet corn ears. *Crop Protection*, 22(7), 903-909.
- Ölmez, M., Aslan, M. M., & Güzel, G. (2010). Kahramanmaraş ili mısır alanlarındaki zararlı lepidopter türlerinin tespiti, popülasyon gelişimleri ve predatörlerinin saptanması, *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 13(1), 26-33.
- Öngören, K., Kaya, N., & Türkmen, Ş. (1977). Ege bölgesinde domateslerde zarar yapan Yeşilkurt (*Helicoverpa armigera*, Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)'un morfolojisi, biyoeolojisi ve mücadelesi üzerine araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 17(1), 3-28.
- Özcan, S. (2009). Modern Dünyanın vazgeçilmez bitkisi mısır: genetiği değiştirilmiş (transgenik) mısırın tarımsal üretime katkısı. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 2(2), 01-34.
- Özdemir, N. (1981). *Karadeniz Bölgesi mısırlarında zarar yapan Mısırkurdu (Ostrinia nubilalis Hbn. Lepidoptera: Pyralidae)'nın biyo-ekolojisi üzerinde araştırmalar*. Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, Ankara, Turkey.
- Özdemir, N., & Uzunali, S. (1981). Noctuid species causing damage to maize in Turkey, *EPPO Bulletin*, 11(2), 97-99.
- Özder, N. (2002). Parasitization performance of *Trichogramma cacoeciae*, *T. evanescens* and *T. brassicae* (Hym., Trichogrammatidae) reared on the embryos of *Ephestia kuehniella* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) killed by freezing. *The Great Lakes Entomologist*, 35, 107-111.
- Özder, N., (2006). Comparative biology and life tables of *Trichogramma brassicae* and *Trichogramma cacoeciae* with *Ephestia kuehniella* as host at three constant temperatures. *The Great Lakes Entomologist*, 39, 59-64.
- Özder, N. & Tayat, E. (2018). Sıvı azotta depolanmış *Ephestia kuehniella* Zeller yumurtalarını kullanarak *Trichogramma pintoi* Voegelé'nin kitle üretimi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15, (02).
- Özkan, C., & Gürkan, M. O. (2001). Farklı sıcaklıkların yumurta parazitoiti *Trichogramma turkeiensis* Kostadinov ve *T. embryopgum* (Hartig) (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'un biyolojik özelliklerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7, 120-125.
- Özpınar, A., (1994). *Trichogramma evanescens* Westwood (Hym., Trichogrammatidae)'in iki farklı konukçudaki yaşam çizelgesi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 18, 83-88.
- Özpınar, A. & Kornoşor, S., (1994). *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'in *Ostrinia nubilalis* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae)'e karşı salımı üzerine çalışmalar. *Türkiye III. Biyolojik Mücadele Kongresi*, 25-28 Ocak, İzmir, s. 421-430.
- Özpınar, A. & Kornoşor, S., (1995). Population development of the egg parasitoid, *Trichogramma evanescens* Westwood. (Hym., Trichogrammatidae) on the eggs of *Ostrinia nubilalis* Hübner (Lep., Pyralidae) damaged on corn in Çukurova Region. *Turkish Journal of Entomology*, 19(1), 5-16.
- Özpınar, A., Uzun, S., & Hassan, S. A. (1999). *Ostrinia nubilalis* Hübner'e karşı biyolojik mücadelede kullanılan 7 trichogramma tür veya ekotipi arasında en etkilisinin seçimi üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23, 83-86.
- Öztemiz, S. (2001). Çukurova'da Mısırkurdu [(*Ostrinia nubilalis* Hübner Lepidoptera: Pyralidae)]'nın *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) ile parazitlenmesine bazı faktörlerin etkilerinin belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Adana.
- Öztemiz, S. (2008). Natural parasitism rate of *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and its release efficacy against the cotton bollworm, *Helicoverpa*

- armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) in the Cukurova Region, Turkey. *Entomological News*, 119(1), 19-33.
- Öztemiz, S. (2009). Natural parasitism and release efficiency of *Trichogramma evanescens* Westwood in *Ostrinia nubilalis* Hubner attacking maize in Turkey. *Journal of Entomological Science*, 44, 132-140.
- Öztemiz, S. & Kornoşor, S. (1999). Biological control of *Ostrinia nubilalis* Hubner (Lepidoptera: pyralidae) by *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and its natural parasitism rate on maize in Çukurova Region of Turkey. *Proceedings of the XX. Conference of the international Working Group on Ostrinia and Other Maize Pests*, 4-10 September, Adana-Turkey, s. 122-130.
- Öztemiz, S., & Kornoşor, S. (2005). *Ostrinia nubilalis* Hübner (Lepidoptera, Pyralidae) yumurtalarında *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera, Trichogrammatidae)'in bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(3), 73-82.
- Öztemiz, S., & Kornosor, S. (2007). The effects of different irrigation systems on the inundative release of *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: trichogrammatidae) against *Ostrinia nubilalis* Hubner (Lepidoptera: Pyralidae) in the second crop maize. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31, 23-30.
- Öztemiz, S., Güllü, M., Özdemir, F., Fidan, H., & Bülbül, F. (2008). Investigation on corn IPM in Mediterreanean Region, *KSU Journal of Engineering Science*, 11(2), 81-91.
- Öztemiz, S., Karacaoglu, M., & Yarpuzlu, F. (2009). Parasitization rate of *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) eggs after field releases of *Trichogramma evanescens* westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in cotton in Cukurova region of Turkey. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 82(2), 183-193.
- Öztemiz, S., Güllü, M., Göven, M. A., Fidan, H., Aksoy, E., Arslan, Z. F., Yılmaz, E., Gözüaıcık, C., Akyol, H., Caner, Ö. K., Duran, H., Velioglu, S., & Erdoğan, C. (2011). *Mısır entegre mücadele teknik talimatı*, T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara, s. 128.
- Öztürk, R., & Tunca, H. (2014). Nispi nemin yumurta parazitoidi *Trichogramma pintoi* Voegelé (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'nin farklı biyolojik dönemlerine etkisi. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 5, 159-166.
- Paes, J., Lima, V., & Carvalho, J. (2018). Functional response of two egg parasitoids of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) genre on *Duponchelia fovealis* Zeller (Lepidoptera: Crambidae) eggs. *Journal of Experimental Agriculture International*, 20(6), 1-7.
- Pavlik, J. (1990). The oviposition activity of *Trichogramma* spp: The effect of temperature. *Trichogramma* and other egg parasitoids. *Les Colloques de L'INR*, 56, 85-87.
- Pavlik, J. (1993). Variability in the host acceptance of European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lep., Pyralidae) in strains of the egg parasitoid *Trichogramma* spp. (Hym., Trichogrammatidae). *Journal of Applied Entomology*, 115, 77-84. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1993.tb00366.x>
- Pehlivan, S., & Atakan, E. (2021). Adana ilindeki mısır üretim alanlarında zararlı mısır kurtlarının (Lepidoptera: Crambidae, Noctuidae) yaygınlık durumunun belirlenmesi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 36(1), 71-80.
- Pereira, F. P., Reigada, C., Diniz, A. J. F., & Parra, J. R. P. (2019). Potential of Two Trichogrammatidae species for *Helicoverpa armigera* control. *Neotropical Entomology*, 48, 966-973.

- Pimentel, D., & Andow, D. A. (1984). Pest management and pesticide impacts. *International Journal of Tropical Insect Science*, 5, 141–149. <https://doi.org/10.1017/S1742758400008201>
- Pinto, D. (1999). The systematics of the North American species of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Mem Entomol Soc Washingt*, 22, 1–287
- Popescu, M. A. (1990). Observations on the population dynamics of the species *Helicoverpa armigera* HB., *Agrotis ipsilon* Hfn and *A. segetum* Den. Et Schiff by light-trapping. *Review of Agricultural Entomology*, 78(5), 88-91.
- Pratissoli, D., Fernandes, O. A., Zanuncio, J. C., & Pastori, P. L. (2004). Fertility life table of *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma acacioi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) eggs at different constant temperatures. *Entomological Society of America*, 97, 729-731.
- Pratissoli, D., Zanuncio, J. C., Vianna, U. R., Andrade, J. S., Zinger, F. D., De Alencar, J. R. D. C. C., & Leite, G. L. D. (2008). Parasitism capacity of *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma acacioi* (Hym.:Trichogrammatidae) on eggs of *Sitotroga cerealella* (Lep.: Gelechiidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 51, 1249–1254.
- Qin, S. L., Zhai, B. P., Zhang, X. X., Qu, X. F., & Jiang, Y. Y. (2003b). Teleconnection between sea surface temperature in North Pacific and outbreaks of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) in Northern and Eastern China: an approach for long-term forecast. *Acta Ecologica Sinica*, 46(4), 479–488.
- Ram, S., Mrig, K. K., & Chaudhary, J. P. (1987). Incidence and survival of *Mythimna* species on cereal crops in Hisar. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 57(1), 59-60.
- Ram, P., Tshernyshev, W. B., Afonina, V. M., Greenberg, S. M., & Ageeva, L. (1995). Studies on strains of *Trichogramma evanescens* Westwood from different regions of Eurasia. *Biocontrol Science and Tecnology*, 5, 329-338.
- Ravensberg W, & Berger H (1988). Biological control of the European corn borer *Ostrinia nubilalis* Hbn. Pyralidae with *Trichogramma maidis* Pint. et Voeg. in Austria in 1980–1985. *Les Colloques de l'INRA*, 557–564.
- Reardon B. J., Sumerford D. V., & Sappington T. W. (2006). Impact of trap design, windbreaks, and weather on captures of European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) in pheromone-baited traps. *Journal of Economic Entomology*, 99(6), 2002-2009.
- Reay-Jones, F. P. F., Rochat, J., Goebel, R., & Tabone, E. (2006). Functional response of *Trichogramma chilonis* to *Galleria mellonella* and *Chilo sacchariphagus* eggs. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 118(3), 229-236.
- Reed, W. (1965). *Heliothis armigera* (Hb.) (Noctuidae) in Western Tanganyika. II.—Ecology and natural and chemical control. *Bulletin of Entomological Research*, 56(1), 127-140.
- Reddy, G. V., & Manjunatha, M. (2000). Laboratory and field studies on the integrated pest management of *Helicoverpa armigera* (Hübner) in cotton, based on pheromone trap catch threshold level. *Journal of Applied Entomology*, 124(5-6), 213-221.
- Reddy, V., Anandhi, P., Elamathi, S., & Varma, S. (2009). Seasonal occurrence of pulse pod borer *Helicoverpa armigera* (L.) on chickpea at eastern UP region. *Agricultural Science Digest*, 29(2), 60-62.
- Rimbing, J., Rorong, F., & Tarore, D. (2023). The release of *Trichogrammatoidea armigera* parasitoid for the parasitization of *Helicoverpa armigera* eggs in maize. *Agricultural Science Digest*, 43(1), 87-91. <https://doi.org/10.18805/ag.DF-466>.
- Salem, S. A., El-Salam, A. M. E. A., & El-Kholy, M. Y. (2008). Field trapping of the American bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) with the sex

- pheromone. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 18(1), 161-165.
- Saxena, H., Ponnusamy, D., & Asif Iquebal, M. (2012). Seasonal parasitism and biological characteristics of *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae)–a potential larval ectoparasitoid of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in a chickpea ecosystem. *Biocontrol Science and Technology*, 22(3), 305-318.
- Schneider, M. I., Smagghe, G., Gobbi, A., & Viñuela, E. (2003). Toxicity and pharmacokinetics of insect growth regulators and other novel insecticides on pupae of *Hyposoter didymator* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasitoid of early larval instars of lepidopteran pests. *Journal of Economic Entomology*, 96(4), 1054-1065.
- Sertkaya, E., Bayram, A., & Komosor, S. (1999). Natural parasitization rate of *Platytenomus busseolae* (Gahan) (Hym.: Scelionidae) and *Trichogramma evanescens* Westwood (Hym.: Trichogrammatidae) on *Sesamia nonagrioides* Lef. (Lep.: Noctuidae) and *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lep.: Pyralidae) eggs and their population developments. *Proc. Fourth Turkish National Congress of Biological Control*, Adana, Turkey, s. 45-56.
- Sertkaya, E., Bayram, A., & Kornosor, S. (2004). Egg and larval parasitoids of the beet armyworm *Spodoptera exigua* on maize in Turkey. *Phytoparasitica*, 32, 305-312.
- Sertkaya, E., & Bayram, A. (2005). Parasitoid community of the loreyi leaf worm *Mythimna (Acantholeucania) loreyi*: novel host-parasitoid associations and their efficiency in the eastern Mediterranean region of Turkey. *Phytoparasitica*, 33(5), 441-449.
- Shah, Z. A., & Shahzad, M. K. (2005). Population fluctuations with reference to different developmental stages of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) on chickpea and their relationship with the environment. *International Journal of Agriculture and Biology*, 7(1), 90–93.
- Sharma, H. C., Sullivan, D. J., & Bhatnagar, V. S. (2002). Population dynamics and natural mortality factors of the Oriental armyworm, *Mythimna separata* (Lepidoptera: Noctuidae), in South-Central India. *Crop Protection*, 21(9), 721-732.
- Singh, D., Singh, R. P., & Tripathi, C. P. M. (2016). Effect of host density on life table statistics of *Bracon hebetor* Say, 1836 (Hymenoptera: Braconidae). *Tropical Zoology*, 29(1), 44-51.
- Singh, G., & Jaglan, M. S. (2018). Seasonal incidence of different insect-pests in Kharif maize. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(3), 3666-3669.
- Smith, S. M. (1996). Biological control with *Trichogramma*: advances, successes, and potential of their use. *Annual Review of Entomology*, 41, 375-406.
- Smith, R. F., & Reynolds, H. T. (1966). Principles, definition and scope of integrated pest control. *Proceedings of the FAO Symposium on Integrated Pest Control*, 1, 11-18.
- Specht, A., Sosa-Gomez, D. R., Rios, D. A. M., Claudino, V. C. M., Paula-Moraes, S. V., Malaquias, J. V., ... & Roque-Specht, V. F. (2021). *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil: the big outbreak monitored by light traps. *Neotropical Entomology*, 50(1), 53-67.
- Srivastava, C. P., Ahmad, R., Ujagir, R., & Das, S. B. (2005). *Helicoverpa armigera* management in pulses-present scenario and future strategies. *Recent Advances in Helicoverpa armigera Management*. Kanpur: Indian Society of Pulses Research and Development, 265-286.
- Stouthamer, R., Luck, R. F., & Hamilton, W. D. (1990). Antibiotics cause parthenogenetic *Trichogramma* (Hymenoptera/Trichogrammatidae) to revert to sex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 87(7), 2424-2427.
- Suter, H., & Babler, M. (1976). Möglichkeit einer biologischen Bekämpfung des maiszünslers mit trichogramma-eiparasitoiden. *Mitt Schweiz Landwirtsch.*

- Şimşek, N., & Sezer, C. (1983). *Akdeniz Bölgesi'nde ikinci ürün olarak ekilen mısırdaki görülen zararlı ve faydalılar üzerinde sürvey çalışmaları*. Adana Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü, Adana.
- Tabatabaee, F., Shishehbor, P., & Ebrahimi, E. (2021). Parasitism of *Trichogramma evanescens* (Hym.: Trichogrammatidae) reared on different egg ages of *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae). *Plant Pests Research*, 10(4), 27-40.
- Tancik, J. & Cagán, I. (2000). Natural parasitism of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hbn., eggs by *Trichogramma evanescens* Westwood at the maize fields in south-western Slovakia. XV. Czech and Slovak Plant Protection Conference, Brno, Czech Republic.
- Tancik, J. (2017). Natural parasitism of the second generation European corn borer eggs *Ostrinia nubilalis* (Hübner) (Lepidoptera, Pyralidae) by Trichogrammas pp. In sweet corn fields in Vojvodina, Serbia. *Plant Protection Science*, 53, 50–54.
- Thompson, S. R. (2003). Biological control and behavioral studies of mole crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae) with the entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. *Graduate Faculty of North Carolina State University*, Dissertation, USA.
- Tian, J. C., Wang, Z. C., Wang, G. R., Zhong, L. Q., Zheng, X. S., Xu, H. X., Zang, L. S., Lu, Z. X. (2017). The effects of temperature and host age on the fecundity of four *Trichogramma* species, egg parasitoids of the *Cnaphalocrocis medinalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology*, 110, 949-953.
- Tiftikci, P., & Kornoşor, S. (2015). Çanakkale'de mısırdaki zararlı Lepidoptera türleri, dağılımları ve yayılışları üzerinde araştırmalar. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2), 107-118.
- Tran, L. C., Bustamante, R., & Hassan, S. A. (1986). Release and recovery of *Trichogramma evanescens* West. in corn fields in the Philippines, 2. *Jnt. Symp. Guangzhou*, November 10-15, China, pp. 597-607.
- Trexler, J. C., McCulloch, C. E., & Travis, J. (1988). How can the functional response best be determined? *Oecologia*, 76, 206-214.
- Trnka, M., Muška, F., Semerádová, D., Dubrovský, M., Kocmánková, E., & Žalud, Z. (2007). European corn borer life stage model: regional estimates of pest development and spatial distribution under present and future climate. *Ecological Modelling*, 207(2-4), 61-84.
- Tschorsnig H. P., & Herting, B. (1994). Die raupenfliegen (Diptera: Tachinidae) mitteleuropas: bestimmungstabellen und angaben zur verbreitung und ökologie der einzelnen arten. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde (A)*, 506, 1-170.
- Tsitsipis, J. A., & Alexandri, M. (1990). Monitoring *Helicoverpa armigera*, *Scotia ipsilon* and *Scotia segetum* by pheromone traps in greece: comparison of two kinds of traps. *Bulletin SROP*, 13(3), 54-58.
- Tsitsipis, J. A., Gliatis, A., & Mazomenos, B. E. (1984). Seasonal appearance of the corn stalk borer, *Sesamia nonagrioides*, in Central Greece. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent*, 49, 667-674.
- TÜİK. (2023). Bitkisel üretim istatistikleri. <https://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 05.04.2023.
- Tunçyürek, C. M. (1972). Bracon hebetor Say. (Hymenoptera: Braconidae) ile *Cadra cautella* (Walk.) ve *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)'ya karşı biyolojik savaş imkanları üzerine araştırmalar. Tarım Bakanlığı Ziraî Mücadele ve Ziraî Karantina Genel Müdürlüğü Araştırma Eserleri Serisi, Teknik Bülten No: 20, İzmir. s. 78.
- Upadhyay, V. R., Vyas, H. N. & Sherbiya, R. H. (1989). Influence of weather parameters on larval population of *Heliothis armigera* (Hubner) on Groundnut. *Indian Journal of Plant Protection*, 17, 85-87.

- Uygun, N., Başpınar, H., Şekeroğlu, E., Kornoşor, S., Özgür, A. F., Karaca, İ. M., Ulusoy, R., & Kazak, C. (1995). GAP alanında zirai mücadele politikasına esas teşkil edecek zararlı ve yararlıların saptanması. *GAP Bölgesi Bitki Koruma Sorunları ve Çözüm Önerileri Sempozyumu*, 27-29 Nisan, Şanlıurfa.
- Uygun, N., Ulusoy, M. R., & Satar, S. (2010). Biyolojik mücadele, *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 1(1), 1-14.
- Uzun, S., & Akten, T. (1992). The effect of different temperatures on biology of *Trichogramma cacoeciae* Marchal. *Proceedings of the Second Turkish National Congress of Entomology*, pp. 409-410.
- Uzun, S. (1994). Değişik sıcaklıklarda *Trichogramma brassicae* Bezdenko (Hym.; Trichogrammatidae)'nin Ungüvesi (*Ephestia kuehniella* Zell.) yumurtalarında konukçu-parazit ilişkileri ve depolanması üzerine araştırmalar. *Türkiye III: Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri*, İzmir, 431-440.
- Uzun, S., Kavut, H., & Yorulmaz, G. (1994). Aydın-Çine mısır agro-eko sisteminde bulunan faydalı organizmalar ve bazılarının *Ostrinia nubilalis* Hbn. ile olan ilişkileri. *XII. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 6-8 Temmuz, Edirne, 138-144.
- Uzun, S. (1995). The natural efficiency of *Trichogramma brassicae* Bezd. (Hym.: Trichogrammatidae) on the eggs of *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lep.: Pyralidae) in the corn fields in Cine Aydın, Turkey. *Les Colloques de INRA*, 73, 207-210.
- Vaez, N., Nouri, G., Iranipour, S., Mashhadi, J. M., & Asghari, Z. R. 2009. Necessity of encountering *Trichogramma brassicae* Bezdenko wasp reared on alternative host, cereal moth and meal moth to target pest bollworm *Helicoverpa armigera* Hubner prior to release. *Agricultural Science*, 19, 317-332.
- Velasco Pazos, P., Revilla Temiño, P., Monetti, L., Butrón Gómez, A. M., Ordás Pérez, A., & Malvar Pintos, R. A. (2007). Corn borers (Lepidoptera: Noctuidae; Crambidae) in northwestern Spain: population dynamics and distribution. *Maydica*, 52, 195-203.
- Vieira, V., Oliveira, L., Garcia, P., & Tavares, J. (2004). Assessment of *Pseudaletia unipuncta* (Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae) populations in Azorean pastures by light and pheromone traps. *Life and Marine Sciences*, 21A, 33-42.
- Voegelé, J., Cals-Usciat, J., Pihan, J. P., & Daumal, J. (1975). Structure de l'antenne femelle des Trichogrammes. *Entomophaga*, 20, 161-169.
- Wajnberg, E., & Hassan, S. A. (1994). *Biological control with egg parasitoids (1st Edition)*. CAB International/IOBC, Wallingford, UK.
- Waligóra H., Weber A., Skrzypczak W., & Chwastek E. (2014). The effect of weather conditions on corn smut infection and European corn borer infestation in several cultivars of sweet corn. *Romanian Agricultural Research*, 31, 357-364.
- Walker, G. P., & Cameron, P. J. (1990). Pheromone trapping and field scouting for tomato fruitworm in tomatoes and sweet corn. *Proceedings of the Forty Third New Zealand Weed and Pest Control Conference, New Zealand Weed and Pest Control Society Inc.*, pp. 17-20.
- Wakil, W., Ghazanfar, M. U., Kwon, Y. J., Qayyum, M. A., & Nasir, F. (2010). Distribution of *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) in tomato fields and its relationship to weather factors. *Entomological Research*, 40(6), 290-297.
- Wang, B., & Ferro, D. N. (1998). Functional responses of *Trichogramma ostrinae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) to *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae) under laboratory and field conditions. *Environmental Entomology*, 27(3), 752-758.
- Weber, E. & Bleiholder, H. (1990). Explanations of the BBCH decimal codes for the growth stages of maize, rape, faba beans, sunflowers and peas-with illustrations. *Gesunde Pflanzen* 42(9),

- Wright, M. G., Kuhar, T. P., Hoffmann, M. P., & Chenus, S. A. (2002). Effect of inoculative releases of *Trichogramma ostrinae* on populations of *Ostrinia nubilalis* and damage to sweet corn and field corn. *Biological Control*, 23(2), 149-155.
- Yabaş, M. N., & Özer, M. (1980). Çukurova Bölgesi'nde *Helicoverpa armigera* Hbn. ve *Heliothis peltigera* Schiff.'nin ışık tuzakları ile ergin populasyon eğrilerinin elde edilmesi ve ay fazları ile ilişkileri. *AÜ Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 30, 1-2.
- Yadav, S. R., & Jat, B. L. (2009). Seasonal incidence of *Helicoverpa armigera* (Hübner) on chickpea. *Journal of Insect Science*, 22(3), 325-328.
- Yadava, C. P., Lal, S. S., Ahmad, R., & Sachan, J. N. (1991). Influence of abiotic factors on relative abundance of podborers of chickpea (*Cicer arietinum*). *Indian Journal of Agriculture Sciences*, 61, 512-515.
- Yaz, M. & Özder, N. (2016). *Trichogramma pinto* Voegelé tarafından parazitlenmiş *Ephestia kuehniella* Zeller yumurtalarının farklı sıcaklıklarda depolanması üzerine araştırmalar. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(3), 165-174.
- Yılmaz, T., Aydoğdu, M., & Beyarslan, A. (2010). The distribution of Euphorinae wasps (Hymenoptera: Braconidae) in Turkey, with phytogeographical notes. *Turkish Journal of Zoology*, 34(2), 181-194.
- Yin, Y. S., Chang, J. Y., Zhao, J. T., Xu, Y. X., Lei, J. M., & Han, X. J. (1988). Preliminary studies on *Trichogramma leucaniae* in central, Shanxi province. *Chinese Journal of Biological Control*, 4, 110.
- Yu, S. H., Ryoo M. I., Na, J. H., Choi, W. I. (2003). Effect of host density and the sex ratio of progeny of *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae). *Journal of Stored Products Research*, 39, 385-393.
- Yu, D. S., van Achterberg, C., & Horstmann, K. (2012). World Ichneumonidea 2005. Taxonomy, biology, morphology and distribution [Braconidae]. Taxapad 2006 (Scientific names for information management). Interactive electronical catalogue on DVD/CD-ROM. Vancouver.
- Yücel, N. T. (2012). Aydın ili I. ve II. ürün mısır üretim alanlarında feromon tuzağı kullanılarak *Sesamia nonagrioides* Lef., (Lep.: Noctuidae) ve *Ostrinia nubilalis* Hbn., (Lep.: Crambidae)'nin populasyon değişimlerinin ve zararlarının saptanması. *Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Yüksel, E. (2017). Nevşehir ilinde entomopatojen nematodların tespiti ve laboratuvar şartlarında bazı depo zararlılarına karşı biyolojik etkinliklerinin araştırılması. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, s. 110.
- Zalucki, M. P., Furlong, M. J. (2005). Forecasting *Helicoverpa* populations in Australia: a comparison of regression based models and a bioclimatic based modelling approach. *Insect Science*, 12(1), 45-56. <https://doi.org/10.1111/j.1672-9609.2005.00007.x>
- Zanaty, E. M. & Shenishen, Z. (1991). Control of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hubner, by utilization of sterilized moths and the egg parasitoid, *Trichogramma evanescens* Westwood. *Bulletin of the Entomologica Society of Egypt (Economic Series)*, 17, 29-36.

8. EKLER

EK 1

Çalışmanın ilk yılında zararlı lepidopter türlerinin mısır bitkisi ile ilişkisini belirlemek amacıyla kullanılan mısır bitkisinin temel fenolojik gelişme dönemleri (Hanway, 1966)

Temel Gelişme Dönemleri	Aşama	Fenolojik Özellikler
Vejetatif gelişme	1	Çıkış öncesi
	2	Çıkış
	3	İki yapraklı (yapraklar tamamen açık)
	4	Dört yapraklı (Erken helezon)
	5	Sekiz yapraklı (Orta helezon)
	6	On iki yapraklı (Geç helezon)
Generatif gelişme	7	Tepe püskül oluşumu
	8	Koçan püskül oluşumu
Olgunlaşma	9	Tane oluşumu

EK 2

Çalışmanın ikinci yılında zararlı lepidopter türlerinin mısır bitkisi ile ilişkisini belirlemek amacıyla kullanılan mısır bitkisinin temel fenolojik gelişme dönemlerinin takip edildiği BBCH ölçeği (11-79) (Weber ve Bleiholder, 1990; Lancashire vd., 1991)

Code	Description
Principal growth stage 0: Germination	
00	Dry seed (caryopsis)
01	Beginning of seed imbibition
02	-
03	Seed imbibition complete
04	-
05	Radicle emerged from caryopsis
06	Radicle elongated root hairs and/or side roots visible
07	Coleoptile emerged from caryopsis
08	-
09	Emergence: coleoptile penetrates soil surface (cracking stage)
Principal growth stage 1: Leaf development ^{1, 2}	
10	First leaf through coleoptile
11	First leaf unfolded
12	2 leaves unfolded
13	3 leaves unfolded
1 .	Stages continuous till ...
19	9 or more leaves unfolded
Principal growth stage 2: -----	
Principal growth stage 3: Stem elongation	
30	Beginning of stem elongation
31	First node detectable
32	2 nodes detectable
33	3 nodes detectable
3 .	Stages continuous till ...
39	9 or more nodes detectable ³

Code	Description
Principal growth stage 4: -----	
Principal growth stage 5: Inflorescence emergence, heading	
50	-
51	Beginning of tassel emergence: tassel detectable at top of stem
52	-
53	Tip of tassel visible
54	-
55	Middle of tassel emergence: middle of tassel begins to separate
56	-
57	-
58	-
59	End of tassel emergence: tassel fully emerged and seperated
Principal growth stage 6: Flowering, anthesis	
60	-
61	Male: stamens in middle of tassel visible Female: tip of ear emerging from leaf sheath
62	-
63	Male: beginning of pollen shedding Female: tips of stigmata visible
64	-
65	Male: upper and lower parts of tassel in flower Female: stigmata fully emerged
66	-
67	Male: flowering completed Female: stigmata drying
68	-
69	End of flowering: stigmata completely dry

Code	Description
Principal growth stage 7: Development of fruit	
70	-
71	Beginning of grain development: kernels at blister stage, about 16% dry matter
72	-
73	Early milk
74	-
75	Kernels in middle of cob yellowish-white (variety-dependent), content milky, about 40% dry matter
76	-
77	-
78	-
79	Nearly all kernels have reached final size
Code	Description
Principal growth stage 8: Ripening	
80	-
81	-
82	-
83	Early dough: kernel content soft, about 45% dry matter
84	-
85	Dough stage: kernels yellowish to yellow (variety dependent), about 55% dry matter
86	-
87	Physiological maturity: black dot/layer visible at base of kernels, about 60% dry matter
88	-
89	Fully ripe: kernels hard and shiny, about 65% dry matter

Code	Description
Principal growth stage 9: Senescence	
90	-
91	-
92	-
93	-
94	-
95	-
96	-
97	Plant dead and collapsing
98	-
99	Harvest product

¹: A leaf may be described as unfolded when its ligule is visible or tip of next leaf visible

²: Tillering or stem elongation may occur earlier than stage 19; in this case continue with principal growth stage 3

³: In maize, tassel emergence may occur earlier; in this case continue with principal growth stage 5

EK 3

Düzce ilinde 2021 yılında birinci ve ikinci ürün mısırda *Ostrinia nubilalis*, *Helicoverpa armigera* ve *Mythimna unipuncta* larva popülasyonlarının ortalama sıcaklık, ortalama nem ve toplam yağış miktarı arasındaki ilişkiye gösteren Spearman korelasyon tabloları

Birinci Ürün Mısır					
		O. nubilalis	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
O. nubilalis	Correlation Coefficient	1	0,164	0,269	-0,184
	Sig. (2-tailed)		0,454	0,214	0,402
	<i>n</i>	23	23	23	23
		H. armigera	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
H. armigera	Correlation Coefficient	1	0,442*	-0,346	-0,441*
	Sig. (2-tailed)		0,035	0,106	0,035
	<i>n</i>	23	23	23	23
		M. unipuncta	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
M. unipuncta	Correlation Coefficient	1	0,562**	-0,197	-0,314
	Sig. (2-tailed)		0,005	0,368	0,145
	<i>n</i>	23	23	23	23
İkinci Ürün Mısır					
		O. nubilalis	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
O. nubilalis	Correlation Coefficient	1	-0,599*	0,461	0,223
	Sig. (2-tailed)		0,024	0,097	0,444
	<i>n</i>	14	14	14	14
		H. armigera	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
H. armigera	Correlation Coefficient	1	-0,123	0,065	-0,017
	Sig. (2-tailed)		0,676	0,826	0,955
	<i>n</i>	14	14	14	14
		M. unipuncta	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
M. unipuncta	Correlation Coefficient	1	-0,549*	0,41	0,25
	Sig. (2-tailed)		0,042	0,145	0,388
	<i>n</i>	14	14	14	14

*Korelasyon 0,05 düzeyinde önemlidir.

**Korelasyon 0,01 düzeyinde önemlidir.

EK 4

Sakarya ilinde 2021 yılında birinci ve ikinci ürün mısırda *Ostrinia nubilalis*, *Helicoverpa armigera* ve *Mythimna unipuncta* larva popülasyonlarının ortalama sıcaklık, ortalama nem ve toplam yağış miktarı arasındaki ilişkiye gösteren Spearman korelasyon tabloları

Birinci Ürün Mısır					
		O. nubilalis	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
O. nubilalis	Correlation Coefficient	1	0,311	-0,178	-0,194
	Sig. (2-tailed)		0,182	0,452	0,413
	<i>n</i>	20	20	20	20
		H. armigera	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
H. armigera	Correlation Coefficient	1	0,632**	-0,518*	-0,184
	Sig. (2-tailed)		0,003	0,019	0,436
	<i>n</i>	20	20	20	20
		M. unipuncta	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
M. unipuncta	Correlation Coefficient	1	0,661**	-0,521*	-0,288
	Sig. (2-tailed)		0,002	0,019	0,218
	<i>n</i>	20	20	20	20
İkinci Ürün Mısır					
		O. nubilalis	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
O. nubilalis	Correlation Coefficient	1	-0,284	0,477	0,118
	Sig. (2-tailed)		0,325	0,085	0,689
	<i>n</i>	14	14	14	14
		H. armigera	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
H. armigera	Correlation Coefficient	1	-0,127	0,146	-0,263
	Sig. (2-tailed)		0,665	0,617	0,363
	<i>n</i>	14	14	14	14
		M. unipuncta	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
M. unipuncta	Correlation Coefficient	1	-0,588*	0,332	0,416
	Sig. (2-tailed)		0,027	0,247	0,139
	<i>n</i>	14	14	14	14

*Korelasyon 0,05 düzeyinde önemlidir.

**Korelasyon 0,01 düzeyinde önemlidir.

EK 5

Düzce ilinde 2022 yılında birinci ve ikinci ürün mısırda *Ostrinia nubilalis*, *Helicoverpa armigera* ve *Mythimna unipuncta* larva popülasyonlarının ortalama sıcaklık, ortalama nem ve toplam yağış miktarı arasındaki ilişkiye gösteren Spearman korelasyon tabloları

Birinci Ürün Mısır					
		O. nubilalis	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
O. nubilalis	Correlation Coefficient	1	0,065	0,374	0,067
	Sig. (2-tailed)		0,78	0,094	0,773
	<i>n</i>	21	21	21	21
		H. armigera	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
H. armigera	Correlation Coefficient	1	0,678**	-0,003	-0,335
	Sig. (2-tailed)		0,001	0,989	0,137
	<i>n</i>	21	21	21	21
İkinci Ürün Mısır					
		O. nubilalis	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
O. nubilalis	Correlation Coefficient	1	-0,469	-0,126	-0,041
	Sig. (2-tailed)		0,09	0,668	0,888
	<i>n</i>	14	14	14	14
		H. armigera	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
H. armigera	Correlation Coefficient	1	-0,449	-0,183	-0,074
	Sig. (2-tailed)		0,107	0,531	0,803
	<i>n</i>	14	14	14	14
		M. unipuncta	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
M. unipuncta	Correlation Coefficient	1	-0,573*	-0,224	-0,012
	Sig. (2-tailed)		0,032	0,441	0,967
	<i>n</i>	14	14	14	14

*Korelasyon 0,05 düzeyinde önemlidir.

**Korelasyon 0,01 düzeyinde önemlidir.

EK 6

Sakarya ilinde 2022 yılında birinci ve ikinci ürün mısırda *Ostrinia nubilalis*, *Helicoverpa armigera* ve *Mythimna unipuncta* larva popülasyonlarının ortalama sıcaklık, ortalama nem ve toplam yağış miktarı arasındaki ilişkiye gösteren Spearman korelasyon tabloları

Birinci Ürün Mısır					
		O. nubilalis	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
O. nubilalis	Correlation Coefficient	1	0,344	0,456*	-0,129
	Sig. (2-tailed)		0,127	0,038	0,578
	n	21	21	21	21
		H. armigera	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
H. armigera	Correlation Coefficient	1	0,775**	0,345	-0,232
	Sig. (2-tailed)		0	0,126	0,312
	n	21	21	21	21
		M. unipuncta	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
M. unipuncta	Correlation Coefficient	1	0,804**	0,28	-0,227
	Sig. (2-tailed)		0	0,218	0,323
	n	21	21	21	21
İkinci Ürün Mısır					
		O. nubilalis	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
O. nubilalis	Correlation Coefficient	1	-0,391	-0,308	-0,06
	Sig. (2-tailed)		0,167	0,285	0,838
	n	14	14	14	14
		H. armigera	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
H. armigera	Correlation Coefficient	1	-0,423	-0,283	-0,002
	Sig. (2-tailed)		0,132	0,328	0,994
	n	14	14	14	14
		M. unipuncta	Ortalama Sıcaklık	Ortalama Nem	Toplam Yağış
M. unipuncta	Correlation Coefficient	1	-0,407	-0,304	-0,031
	Sig. (2-tailed)		0,148	0,29	0,915
	n	14	14	14	14

*Korelasyon 0,05 düzeyinde önemlidir.

**Korelasyon 0,01 düzeyinde önemlidir.