

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**FARKLI DALGA BOYUNA SAHİP IŞIK TUZAKLARININ ÖRTÜALTI
DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE GÖRÜLEN ZARARLI VE FAYDALI
BÖCEK FAUNASINI YAKALAMADAKİ ETKİNLİĞİ**

Osman ÖZTÜRK

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OCAK 2025

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**FARKLI DALGA BOYUNA SAHİP IŞIK TUZAKLARININ ÖRTÜALTI
DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE GÖRÜLEN ZARARLI VE FAYDALI
BÖCEK FAUNASINI YAKALAMADAKİ ETKİNLİĞİ**

Osman ÖZTÜRK

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OCAK 2025

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI DALGA BOYUNA SAHİP IŞIK TUZAKLARININ ÖRTÜALTI
DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE GÖRÜLEN ZARARLI VE FAYDALI
BÖCEK FAUNASINI YAKALAMADAKİ ETKİNLİĞİ**

Osman ÖZTÜRK
BİTKİ KORUMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 22/01/2025 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Fedai ERLER (Danışman)

Prof. Dr. Erhan KOÇAK

Doç. Dr. Cengiz İKTEN

ÖZET

FARKLI DALGA BOYUNA SAHİP IŞIK TUZAKLARININ ÖRTÜALTI DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE GÖRÜLEN ZARARLI VE FAYDALI BÖCEK FAUNASINI YAKALAMADAKİ ETKİNLİĞİ

Osman ÖZTÜRK

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Fedai ERLER

Ocak 2025; 48 sayfa

Farklı dalga boyuna sahip ışık tuzaklarının örtüaltı domates yetiştiriciliğinde görülen zararlı ve faydalı böcek faunasını yakalamadaki etkinliğini belirlemek amacıyla iki yıllık bir saha çalışması yürütülmüştür. Çalışmalar her iki yılda (2020 ve 2021), Antalya ili Elmalı ilçesinde bulunan yaklaşık 1'er dekarlık 2 ayrı plastik serada yürütülmüştür. Her iki yıl için de çalışma seralarında özel tasarlanmış 9 farklı ışık tuzağı, sera kenarlarından 3 m içeride olmak üzere, her tuzak arası 3'er m ve bitkilerin büyüme ucundan 20 cm yükseklikte olacak şekilde yerleştirilmiştir. Her iki serada bulunan ışık tuzaklarında haftalık tuzak kontrollerinde, her tuzakta yakalanan toplam yetişkin *T. absoluta* sayıları kaydedilmiştir. Ayrıca tuzaklarda yakalanan diğer bazı önemli zararlıların [Bozkurt (*Agrotis* spp.) ve Yeşilkurt (*Helicoverpa armigera* (Hübner)) (Lepidoptera: Noctuidae)] ve bazı faydalı böceklerin [*Bombus* sp. (L.) (Hymenoptera: Apidae) ve *Chrysoperla carnea* Stephen (Neuroptera: Chrysopidae)] haftalık sayımları yapılarak kayıt altına alınmıştır. Yapılan çalışmalar sonunda en fazla sayıda *T. absoluta* ergini (dişi + erkek) ilk yıl yapılan denemede her iki serada da %51,3 oranında ikinci yıl yapılan denemede %52,0 ve %53,0 oranında 20W CFL Sylvania 365 nm (UV-A) ışık tuzağında yakalanmıştır. Bunu ilk yıl %26,6 ve %25,9 ikinci yıl her iki serada da %33,0 yakalayan 13W E27 Sylvania 368 nm (UV-A) ışık tuzağı takip etmiştir. Elde edilen verilerde *T. absoluta*'ya karşı, en etkili 20W CFL Sylvania 365 nm (UV-A) ışık tuzağı bulunmuştur. Domates güvesi ile mücadelede bu ışık dalga boyunun kullanılabileceği öngörülmektedir. Bozkurt (*Agrotis* sp.) zararlısının yoğun olarak zarar oluşturduğu bölgelerde 20W CFL Sylvania 365 nm (UV-A) ışık tuzağı kullanılarak bu zararlının yoğunluğunu azaltmaya ve uygulanacak kimyasal uygulamalarının sayısını azaltılabileceği öngörülmektedir. En fazla sayıda Yeşilkurt yakalama oranına sahip 20W CFL Sylvania 365 nm (UV-A), 13W E27 Sylvania 368 nm (UV-A) ve 9W BLB (Black Light) ışık tuzaklarının diğer tuzaklardan ayrı bir grup oluşturduğu görülmüştür. Bu konuda daha kapsamlı bir çalışma yapıp en fazla Yeşilkurt ergininin yönelim sağladığı ışık dalga boyunun tespit edilmesi gerekmektedir. Deneme süresince tüm tuzaklarda yakalanan toplam faydalı böceklerden *Bombus* arısı 5'i *Chrysoperla carnea* erginleri 41'i geçmemiş olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, çalışmada kullanılan ışık tuzaklarının seralarda zararlılar için uygulanması durumunda faydalı *Bombus* sp. ve *C. carnea* için bir tehdit oluşturmayacağı öngörülmektedir.

ANAHTAR KELİMELEER: Biyoteknik m¼cadele, Domates, Domates g¼vesi, Işık tuzakları, *Tuta absoluta*,

J¼Rİ: Prof. Dr. Fedai ERLER
Prof. Dr. Erhan KOÇAK
Doç. Dr. Cengiz İKTEN



ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF LIGHT TRAPS WITH DIFFERENT WAVELENGTH IN CATCHING HARMFUL AND BENEFICIAL INSECT FAUNA IN GREENHOUSE TOMATO GROWING

Osman ÖZTÜRK

Master Thesis, Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Fedai ERLER

January 2025; 48 pages

A two-year field study was conducted to determine the effectiveness of light traps with different wavelengths in capturing harmful and beneficial insect fauna in greenhouse tomato cultivation. In both years (2020 and 2021), experiments were conducted in 2 separate greenhouses of approximately 1 decare each in Antalya (Elmalı) province. In both years, 9 specially designed light traps were placed in the study greenhouses, 3 m from the edges of the greenhouse, with 3 m between each trap and 20 cm from the growing end of the plants. During weekly trap checks in the light traps in both greenhouses, the total number of adult *T. absoluta* caught in each trap was recorded. In addition, weekly counts of some other important pests [Cutworms (*Agrotis* spp.) and Cotton bollworm (*Helicoverpa armigera* (Hübner)) (Lepidoptera: Noctuidae)] and some beneficial insects [(*Bombus* sp. (L.) (Hymenoptera: Apidae) and *Chrysoperla carnea* Stephen (Neuroptera: Chrysopidae)] caught in the traps were recorded. As a result of the studies, the highest number of *T. absoluta* adults (female + male) were caught in the 20W CFL Sylvania 365 nm (UV-A) light trap, at a rate of 51.3% in both greenhouses in the first year's trial, and 52.0% and 53.0% in the second year's trial. This was followed by the 13W E27 Sylvania 368 nm (UV-A) light trap, which captured 26.6% and 25.9% in the first year and 33.0% in the second year in both greenhouses. It is predicted that this wavelength of light can be used to manage *T. absoluta* populations. It is envisaged that using a 20W CFL Sylvania 365 nm (UV-A) light trap in areas where Cutworms (*Agrotis* sp.) pest causes intense damage can reduce the density of this pest and reduce the number of chemical applications to be applied. It was observed that the 20W CFL Sylvania 365 nm (UV-A), 13W E27 Sylvania 368 nm (UV-A) and 9W BLB (Black Light) light traps, which had the highest number of bollworm capture rates, formed a separate group from the other traps. A more comprehensive study on this subject needs to be carried out and the wavelength of light to which the most Cotton bollworm (*H. armigera*) adults are oriented should be determined. It was determined that the total number of beneficial insects caught in all traps during the experiment did not exceed 5 Bumblebees and 41 *C. carnea* adults. Accordingly, if the light traps used in the study are applied to pests in greenhouses, beneficial *Bombus* sp. and it is predicted that it will not pose a threat to *C. carnea*.

KEYWORDS: Biotechnological control, Light traps, Tomatoes, Tomato moth, *Tuta absoluta*

COMMITTEE: Prof. Dr. Fedai ERLER

Prof. Dr. Erhan KOÇAK

Assoc. Prof. Dr. Cengiz İKTEN



ÖNSÖZ

Bu Yüksek Lisans çalışması, Ülkemiz örtüaltı domates üretim alanlarında, domates yetiştiriciliğinde büyük kayıplara neden olan, ürünlerin kalite ve verimini önemli ölçüde etkileyen ve özellikle pazar değerini kaybetmesine neden olan Domates güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)'ya karşı kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek biyoteknik mücadele kapsamında farklı dalga boyuna sahip ışık tuzaklarının zararlıların erginlerini yakalamadaki etkinliğinin belirlenmesi ve domates yetiştiriciliğinde özellikle popülasyonunun yoğun olduğu dönemlerde zarar oluşturan Bozkurt (*Agrotis* spp.) ile Yeşilkurt (*Helicoverpa armigera*) erginleri ve faydalı böceklerden *Chrosoperla carnea* ile Bombus arılarının (*Bombus* sp.) farklı dalga boyundaki ışıklara yönelimleri araştırılmak üzere yapılmıştır.

Domates sofralarımızın olmazsa olmazıdır. Taze tüketiminin yanında salça, turşu, konserve gibi gıda sanayiinde çok çeşitli kullanım alanlarına sahiptir. Domates üretimini en çok etkileyen ve günümüzde domatesin ana zararlısı konumunda olan *T. absoluta*'ya karşı en yaygın kullanılan mücadele yöntemi hiç şüphesiz kimyasal mücadeledir. Yoğun olarak yapılan kimyasal ilaç uygulamalarında uzun yıllardan beri süre gelen aynı insektisitlerin kullanımına bağlı olarak zararlı popülasyonlarının direnç kazanması ve artık etki etmemeleri nedeniyle zararlıyla mücadelede alternatif yöntemlere gereksinim duyulmaktadır.

Bu Yüksek Lisans çalışmasının her anında benden yardımlarını esirgemedi bilgilerini cömertçe paylaşan tez danışmanım saygıdeğer hocam Prof. Dr. Fedai ERLER'e, bu çalışma boyunca istatistiksel verilerin hazırlanmasında ve tez yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen Dr. Hilal Şule TOSUN hocama, deneme seralarında kullanılan bütün materyaller ve ışık tuzaklarının temini ile tedarikinin sağlanmasında Sayın Alican İZGİ'ye, bunların araziye kurulumunda ve yaşanan teknik sıkıntıların çözümünde bizzat çözümünü sağlayan Sayın Coşkun ERDİ'ye, tezimin her aşamasında maddi manevi yanımda olan biricik eşim Funda ÖZTÜRK, oğlum Menderes Eymen ve kızım Eylül Meva'ya sonsuz teşekkürlerimi ve minnettarlığımı sunmayı bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
AKADEMİK BEYAN	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	10
3. MATERYAL VE METOT	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Çalışmanın yapıldığı seraların lokasyonları	14
3.1.2. Çalışmada kullanılan ışık tiplerinin teknik özellikleri.....	15
3.1.3. Çalışmada kullanılan tuzağa ait özellikler.....	15
3.2. Metot	17
3.2.1. Seraların belirlenmesi ve denemelerin planlanması	17
3.2.2. Domates güvesine karşı tuzaklama çalışması.....	17
3.2.3. Denemelerin kurulması ve tuzakların asılması.....	17
3.2.4. Çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizi.....	22
4. BULGULAR.....	23
4.1. Tuzaklarda Yakalanan Domates Güvesi (<i>T. absoluta</i>) Erginlerine Ait Elde Edilen Bulgular ve Değerlendirmesi	23
4.2. Tuzaklarda Yakalanan Yeşilkurt (<i>H. armigera</i>) ve Bozkurt (<i>Agrotis</i> spp.) Erginlerine Ait Elde Edilen Bulgular ve Değerlendirmesi.....	33
4.3. Tuzaklarda Yakalanan Faydalılar (<i>Bombus</i> sp. (L.) (Hymenoptera: Apidae) ve <i>Chrysoperla carnea</i> Stephen (Neuroptera: Chrysopidae) Erginlerine Ait Elde Edilen Bulgular ve Değerlendirmesi.....	37
5. TARTIŞMA	40
6. SONUÇLAR	43
7. KAYNAKLAR	45
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Farklı dalga boyuna sahip ışık tuzaklarının örtüaltı domates yetiştiriciliğinde görülen zararlı ve faydalı böcek faunasını yakalamadaki etkinliği” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

22/01/2025

Osman ÖZTÜRK

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

, : onda

% : yüzde

Kısaltmalar

da : dekar

ha : hektar

JMP : İstatistik paket programı

KV : Kilovolt

Lm : lümen

m : metre

m² : metrekare

nm : nanometre

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

sa : saat

sp. : Tür

spp. : Türler

UV : Ultraviyole

W : Watt

S1 : 1.Sera

S2 : 2.Sera

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. <i>T.absoluta</i> 'nın yapraklardaki zararı	2
Şekil 1.2. <i>T.absoluta</i> 'nın meyvedeki zararı	2
Şekil 1.3. a) <i>T.absoluta</i> 'nın ergini; b) <i>T.absoluta</i> 'nın yumurtası	3
Şekil 1.4. a) <i>T.absoluta</i> 'nın larvası; b) <i>T.absoluta</i> 'nın pupası	3
Şekil 1.5. <i>Tuta absoluta</i> erkek ve dişi birey.....	4
Şekil 1.6. Predatör <i>Nesidiocoris tenuis</i> ergini.....	5
Şekil 1.7. Yeşilkurt (<i>Helicoverpa armigera</i>) ergini.....	6
Şekil 1.8. Yeşilkurt (<i>Helicoverpa armigera</i>) larvası	7
Şekil 1.9. Bozkurt (<i>Agrotis</i> sp.) ergini	8
Şekil 1.10. Bozkurt (<i>Agrotis</i> sp.) larvası.....	8
Şekil 1.11. Bombus arısı	9
Şekil 1.12. a) <i>Chrysoperla carnea</i> yumurtası; b) <i>Chrysoperla carnea</i> ergini	9
Şekil 3.1. Çalışmanın yürütüldüğü domates seralarının bulunduğu lokasyonlar.....	14
Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan tuzağın şematik çizimi ve kısımları	16
Şekil 3.3. Tuzakların sera içerisinde konumlandırılması.....	18
Şekil 3.4. Sera içerisine konumlanan tuzaklardan genel bir görüntü.....	19
Şekil 3.5. Işık tuzaklarından bir görünüm.....	20
Şekil 3.6. Tuzak kontrolü yapılırken bir görüntü.....	21
Şekil 4.1. Tuzaklarda yakalanan böcekler	23
Şekil 4.2. Tuzaklarda yakalanan Domates güvesi ergini	23
Şekil 4.3. Tuzaklarda yakalanan böcekler	24
Şekil 4.4. 2020 yılında Sera-1'deki tuzaklarda yakalanan <i>T. absoluta</i> ergin sayıları.....	25
Şekil 4.5. 2020 yılında Sera-2'deki tuzaklarda yakalanan <i>T. absoluta</i> ergin sayıları.....	26
Şekil 4.6. 2021 yılında Sera-1'deki tuzaklarda yakalanan <i>T. absoluta</i> ergin sayıları.....	27
Şekil 4.7. 2021 yılında Sera-2'deki tuzaklarda yakalanan <i>T. absoluta</i> ergin sayıları.....	28

Şekil 4.8. 2020 yılında Sera-1’deki denemede farklı dalga boyuna sahip ışık tuzaklarınca yakalanan <i>Tuta absoluta</i> ergin popülasyon yoğunlukları (%).....	29
Şekil 4.9. 2020 yılında Sera-2’deki denemede farklı dalga boyuna sahip ışık tuzaklarınca yakalanan <i>Tuta absoluta</i> ergin popülasyon yoğunlukları (%).....	30
Şekil 4.10. 2021 yılında Sera-1’deki denemede farklı dalga boyuna sahip ışık tuzaklarınca yakalanan <i>Tuta absoluta</i> ergin popülasyon yoğunlukları (%).....	31
Şekil 4.11. 2021 yılında Sera-2’deki denemede farklı dalga boyuna sahip ışık tuzaklarınca yakalanan <i>Tuta absoluta</i> ergin popülasyon yoğunlukları (%).....	32
Şekil 4.12. a) 2020 yılı (Sera-1) Bozkurt popülasyon yoğunluğu; b) 2020 yılı (Sera-2) Bozkurt popülasyon yoğunluğu.....	34
Şekil 4.13. a) 2021 yılı (Sera-1) Bozkurt popülasyon yoğunluğu; b) 2021 yılı (Sera-2) Bozkurt popülasyon yoğunluğu.....	35
Şekil 4.14. a)2020 yılı (Sera-1) Yeşilkurt popülasyon yoğunluğu; b) 2020 yılı (Sera-2) Yeşilkurt popülasyon yoğunluğu	36
Şekil 4.15. a)2021 yılı (Sera-1) Yeşilkurt popülasyon yoğunluğu; b) 2021 yılı (Sera-2) Yeşilkurt popülasyon yoğunluğu	36
Şekil 4.16. Tuzaklarda yakalanan <i>Chroseperla carnea</i> ve <i>Bombus</i> arıları	38
Şekil 4.17. Tuzaklarda yakalanan diğer böcek türlerine ait bir görüntü.....	39

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Dünya domates üretiminde önemli üretici ülkeler.....	1
Çizelge 3.1. Denemelerde kullanılan ışık tiplerinin teknik özellikleri	15
Çizelge 3.2. Denemelerde kullanılan tuzaklardaki ışık tipleri ve konum numaraları.....	17
Çizelge 4.1. 2020 ve 2021 yıllarında farklı ışık dalga boyuna sahip ışık tuzaklarının Sera-1 (S1) ve Sera-2 (S2)'deki <i>Tuta absoluta</i> erginlerini yakalamadaki etkinlikleri (%) ve yakalanan <i>T. absoluta</i> erginlerinin tuzaklara göre dağılımları.....	29
Çizelge 4.2. 2020 ve 2021 yıllarında Sera-1 (S1) ve Sera-2 (S2)'de farklı ışık dalga boylarına sahip tuzaklarda yakalanan <i>Tuta absoluta</i> ergin birey sayılarına ait istatistik analiz tablosu	32
Çizelge 4.3. 2020 ve 2021 yıllarında Sera-1 (S1) ve Sera-2 (S2)'de farklı ışık dalga boylarına sahip tuzaklarda Bozkurt ve Yeşilkurt zararlılara ait yakalanan ergin birey sayıları.....	33
Çizelge 4.4. Her iki serada ve her iki yılda tuzaklarda yakalanan Bozkurt (<i>Agrotis spp.</i>) ergin birey sayılarına ait istatistik analiz tablosu	34
Çizelge 4.5. Her iki serada ve de her iki yılda tuzaklarda yakalanan Yeşilkurt (<i>Helicoverpa armigera</i>) ergin birey sayılarına ait istatistik analiz tablosu.....	35
Çizelge 4.6. 2020 ve 2021 yıllarında Sera-1 (S1) ve Sera-2 (S2)'de farklı ışık dalga boylarına sahip tuzaklarda yakalanan faydalılardan <i>Bombus sp.</i> ve <i>Chrysoperla carnea</i> erginlerinin sayıları	37

1. GİRİŞ

Domatesin anavatanı Güney Amerika ülkelerinden, Peru ve Ekvator'un bulunduğu bölgelerdir. Meksikalılar tarafından ilk defa kültüre alınmıştır. 1500'lü yıllardan itibaren Amerika'dan Avrupa'ya ve diğer ülkelere yayılmıştır. Domates, ülkemizde ilk defa Adana'da 1900'lü yılların başlarında yetiştirilmeye başlamıştır. Türkiye'de 1950'li yıllardan sonra başlayan örtüaltı sebze yetiştiriciliği 1990 yıllardan sonra hızlı bir şekilde yaygınlaşmıştır (Anonim 1).

Tarım ve Orman Bakanlığı, Domates ürün raporu 2023 verilerine göre Türkiye 2021 yılı itibarıyla, dünya domates üretiminde, yaklaşık 13,1 milyon ton ile Çin ve Hindistan'dan sonra 3'üncü sıradadır (Çizelge 1.1). Ülkemizde TÜİK verilerine göre domates üretimi 2022 yılında 13 milyon tondur. En fazla üretimi yapılan iller sırasıyla; Antalya 17 bin ha, Bursa 16 bin ha ve Manisa 11.6 bin hektar olarak belirtilmiştir. Örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde, domates üretimi ilk sırada yer alarak toplam domates üretimimizin yaklaşık %31,8'i (4,1 milyon ton), kontrollü seralarda gerçekleştirilmektedir (Anonim 2).

Çizelge 1.1. Dünya domates üretiminde önemli üretici ülkeler (bin ton)

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Çin	59.109	60.919	62.869	64.740	67.538
Hindistan	20.708	19.759	19.007	20.550	21.181
Türkiye	12.750	12.150	12.842	13.204	13.095
ABD	11.138	12.613	10.859	10.939	10.475
İtalya	6.016	5.798	5.777	6.248	6.644
Mısır	6.729	6.778	6.814	6.494	6.245
İspanya	5.163	4.768	5.000	4.313	4.754
Meksika	4.243	4.559	4.271	4.137	4.149
Brezilya	4.225	4.126	3.921	3.753	3.679
Diğer	48.780	49.945	50.529	50.408	51.373
Dünya	178.861	181.315	181.890	184.786	189.133

Ülkemizde toplam 764.206 da alanda örtüaltı seracılık faaliyeti yapılmaktadır. Bu alanın %41'i Antalya'da bulunmakta olup, toplam 311.042 da alanda üretim yapılmaktadır (Anonim 3).

Domates yetiştiriciliğinde en önemli ana zararlı Domates güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae)]'dir. Larvaları domates bitkisinin kök hariç gövde, yaprak, sürgün ve genellikle olgunlaşmamış meyvelerle beslenerek vejetasyon boyunca her döneminde zarar verir (Şekil 1.1 ve 1.2). Bitkilerin tamamen kurumasına ve meyvelerde kalite kaybına sebep olup, %100'e varan oranda ciddi ürün zararına neden olur.



Şekil 1.1. *T.absoluta* 'nın yapraklardaki zararı



Şekil 1.2. *T.absoluta* 'nın meyvedeki zararı

Domates güvesi ergini ince uzun, 6 mm kadar boyda, kanat açıklığı 10 mm civarındadır. Ön kanatları dar, gümüşü gri kahverengimsi olup üzerinde karakteristik irili ufaklı siyahımsı noktalar bulunmaktadır. Anten iplik şeklindedir (Şekil 1.3.a). Ortalama 0.4 mm uzunluğunda ve 0.2 mm genişliğinde olan yumurtalar silindirik yapıdadır, renk olarak krem, açık sarı renklidir (Şekil 1.3.b). Larvalar yumurtadan çıktığı dönemde beyazımsı krem renkli, başı siyahtır (Şekil 1.4.a). Dört larva dönemi geçirmekte olup. İlk larva döneminde 0.9 mm uzunluğunda iken son dönemde 8 mm'ye kadar ulaşır. Olgunlaşan 4. Dönem larvanın vücut rengi yeşil, başı kahverengidir. Larvada prothoraksta bulunan koyu renkli ince bant ayırt edici önemli bir özelliğidir. Son dönemde larvanın vücudunun üst rengi pembemsidir. Pupa 6 mm boyundadır. Önce yeşilimsi renkte olan pupa zamanla açık kahverengine döner (Şekil 1.4.b) (Anonim 4; Anonim 5).



(a)

(b)

Şekil 1.3. a) *Tuta absoluta* ergini; b) *Tuta absoluta* yumurtası



(a)

(b)

Şekil 1.4. a) *Tuta absoluta* larvası; b) *Tuta absoluta* pupası



Şekil 1.5. *Tuta absoluta* erkek ve dişi birey

Türkiye’de ilk defa 2009 yılında görülen *T. absoluta* çok kısa sürede tüm ülkeye yayılmıştır. (Kılıç 2010) *T. absoluta* larvaları yaprakta iki epidermis arasında parankima dokusunu yiyerek açtıkları tünel içlerinde beslendiklerinden dolayı etkili bir şekilde mücadele etmek bir hayli güçtür. Beslenme şeklinden dolayı larvası ile mücadelede kimyasal ilaçların etkisi oldukça düşük olup çoğu zaman kontrol altına alınamamaktadır. Bu nedenlerden dolayı, Domates güvesi’nden zarar gören ülkelerde, kimyasal ilaçlara alternatif olmak üzere, biyolojik ve biyoteknik mücadele gibi yöntemlere başvurulmaktadır. Biyolojik mücadelesinde, yumurta parazitoidi *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) ile predatörler *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) ve *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (Hemiptera: Miridae) zararlıya karşı etkili bir şekilde kullanılabilir (Öztemiz 2012).

Antalya ilinde Domates güvesi, resmi kayıt olarak ilk kez Antalya ili Kumluca ilçesinde 24 Ocak 2010 tarihinde tespit edilmiştir (Erler vd. 2010).



Şekil 1.6. Predatör *Nesidiocoris tenuis* ergini

Dünya genelinde Domates güvesi'ne karşı en fazla kullanılan mücadele yöntemi kimyasal mücadeledir (Jallow vd. 2020).

Aynı insektisitlerin sürekli kullanılması zararlıların direnç kazanmasına neden olmaktadır. Ayrıca çevre ve insan sağlığını ciddi şekilde tehdit etmektedir. Kimyasal mücadele uygulamaları ekolojik dengeyi bozarak doğal düşmanları ve hedef dışı organizmaların varlığını tehlikeye sokmaktadır. Doğal dengenin korunabilmesi, kimyasal kullanımlarının azaltılabilmesi, *T. absoluta*'ya karşı daha etkin ve çevreci mücadelede yeni alternatif yöntemlerin araştırılması önem kazanmıştır (Zengin ve Karahan 2021).

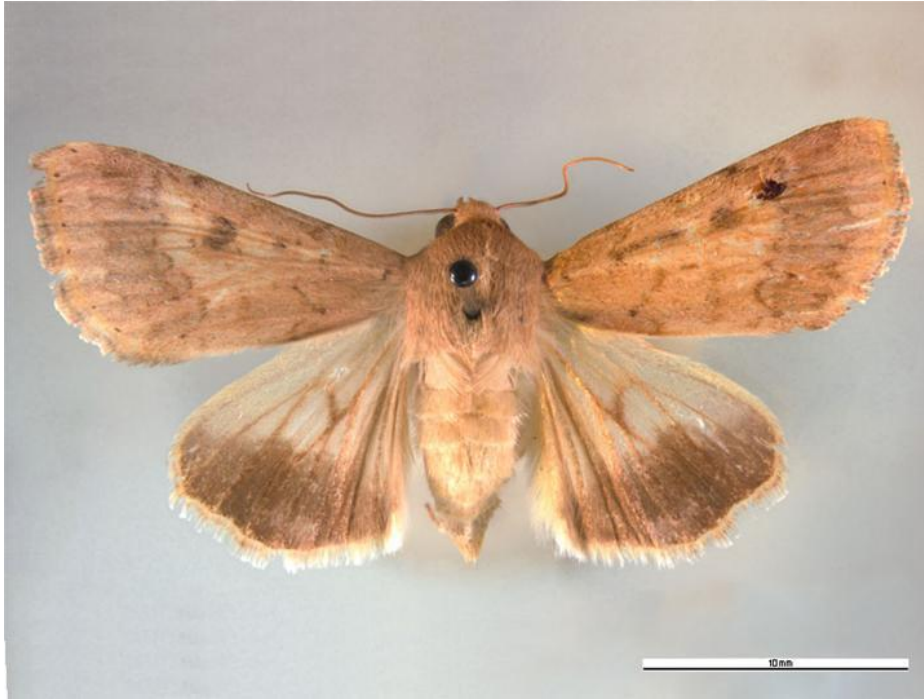
Örtüaltı domates yetiştiriciliğinde, Domates güvesi'ne karşı kitle halinde yakalama yönteminde, feromon + su tuzakları ya da ışık + feromon + su tuzakları, açık alanda delta tipi feromon tuzak ve feromon + su tuzakları tavsiye edilmektedir (Anonim 6).

Seralarda zararlının, sera içerisine girişini önlemek amacıyla havalandırma açıklıklarının tül ile kapalı ve seraların çift kapılı olması zararlıların kitle halinde yakalamada feromon tuzaklarının etkinliğini arttırması açısından önemlidir. Tuzaklar, eşit aralıklar ile yerden 20-30 cm yüksekliğe yerleştirilmeli ve tuzaktaki su azaldıkça su ilavesi yapılmalıdır (Anonim 6).

Evvelce yapılan bazı çalışmalarda böceklerin ışıklara tepkileri ve zararlı yönetimindeki uygulamaları araştırılmıştır. Yapılan araştırmalarda gece aktif olan böceklerin farklı dalga boylarındaki UV ışıkların böcekler üzerinde önemli derecede çekim etkisinin olduğu, sarı ışık lambalarının da gececil böceklerin aktivitesini kontrol amacıyla kullanılmakta olduğu belirtilmiştir (Shimoda ve Honda 2013).

Domates güvesi'ne karşı mücadelede günümüzde genellikle kimyasal insektisitler, feromon ve tuzaklar ile biyolojik mücadele kapsamında faydalı böcekler uygulanmaktadır. Antalya ili Elmalı ilçesinde yürütülen bu çalışmada, domates yetiştiriciliğinde önemli ekonomik kayıplara yol açan Domates güvesi, Yeşilkurt (*Helicoverpa armigera* Hübner) ve Bozkurt (*Agrotis* spp.) (Lepidoptera: Noctuidae) erginlerine karşı örtüaltı alanlarında farklı ışık dalga boyuna sahip ışık tuzakları kullanılarak tuzakların etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır. Farklı ışık dalga boylarına sahip ışık tuzaklarında haftalık ergin sayımları yapılarak *T. absoluta* erginlerinin hangi ışık dalga boyuna daha fazla yönelim sağladığının tespiti amaçlanmıştır. Dolayısıyla yapılan çalışmada örtüaltı domates yetiştiriciliğinde bazı zararlılara karşı kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek bu ışık tuzağı yönteminin zararlı ve faydalı faunasını yakalamadaki etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca bu çalışmada faydalı böceklerden seralarda tozlaşma (polinasyon) amacıyla kullanılan Bombus (*Bombus* sp.) ile doğada en yaygın görülen genel predatörlerden olan *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae,)’nın da takibi yapılarak bunların ışıklara yönelimi bu çalışma ile belirlenmeye çalışılmıştır.

Domates yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi etkileyen önemli bir polifag zararlı da Yeşilkurt (Şekil 1.7 ve 1.8) olup, son yıllarda popülasyonunda artış kaydedilmiştir (Bektaş ve Sertkaya 2020).



Şekil 1.7. Yeşilkurt (*Helicoverpa armigera*) ergini (Anonim 7)



Şekil 1.8. Yeşilkurt (*Helicoverpa armigera*) larvası (Anonim 8)

Yeşilkurt güvelerinin erginleri saman rengine olup, ortalama 3-4 cm boylarındadır (Şekil 1.7). Larvalar ise 2-3 cm boylarında ve yeşilimsi, kahverengi renklidir (Şekil 1.8). Zararı ise meyve oluşumundan olgunlaşma aşamasına kadar meydana gelir. Meyvedeki zararı, meyvenin pazar değerini kaybetmesine neden olur ve meyveyi tüketim için elverişsiz hale getirir (Anonim 9).

Ülkemizde her bölgede görülebilen zararlılardan Bozkurtların (*Agrotis* spp.) (Şekil 1.9 ve 1.10) larvaları başlangıçta bitkilerin taze yaprak ve sürgünlerini yiyerek beslenirler. İlerleyen larva dönemlerinde sadece geceleri beslenirler ve toprak yüzeyine yakın yerden, kök boğazından kesmek veya ısırarak suretiyle bitkinin kırılıp kurumasına sebep olurlar. Ayrıca çimlenmekte olan tohumları ve yumrulu bitkilerin toprak içindeki yumrularını da yiyerek ciddi ürün ve verim kaybına sebebiyet verirler. Bozkurt ergin bireylerinin kanat açıklığı 3,5-4 cm kadar olup, baş, göğüs ve karın üzerindeki tüyleri grimsi kahverengidir (Şekil 1.9). Teşhisinde en net özelliği ön kanatlarda bulunan böbrek şeklinde lekelerin olmasıdır. Larvalar yumurtadan yeni çıktığında krem rengindedir. Olgun larva ise koyu-gri renkte ve 45-50 mm boyundadır (Şekil 1.10) (Anonim 10).



Şekil 1.9. Bozkurt (*Agrotis* sp.) ergini (Anonim 11)



Şekil 1.10. Bozkurt (*Agrotis* sp.) larvası (Anonim 12)

Örtüaltı domates yetiştiriciliğinde yoğun olarak kullanılan *Bombus* arıları taksonomik olarak Hymenoptera (Zarcanatlılar) takımına ait Apidae (Sosyal arılar) familyası içinde yer almaktadır. Bal arılarından ayrıldıkları alt familya ve cins isimleri ise sırasıyla *Bombinae* ve *Bombus*'tur (Şekil 1.11). Yararlı böcekler olarak bilinen bu arılar çiçekli bitkilerin tozlaşmasını sağlamaktadır. Özellikle Örtüaltı domates yetiştiriciliğinde *bombus* arılarının kullanımı ile seralardaki zirai ilaç kullanımı azalmış, hormon olarak bilinen bitki gelişim düzenleyici (BGD) kullanımının sebep olduğu problemler ortadan kalkmakta ve daha sağlıklı üretim yapılabilmektedir (Anonim 13).



Şekil 1.11. Bombus arısı

Faydalı avcılardan *C. carnea* türleri genelde yaprakbitlerinin avcıları olmakla birlikte akarlar, thripsler, beyazsineklerin ergin öncesi dönemleri, yaprakpireleri, unlubitler, lepidopter larva ve yumurtaları gibi çeşitli böcek grupları üzerinde beslenir (Şekil 1.12) (Anonim 14).



(a)



(b)

Şekil 1.12. a) *Chrysoperla carnea* yumurtası; b) *Chrysoperla carnea* ergini

2. KAYNAK TARAMASI

Desneux ve ark. (2010) Domates yaprak galeri zararlısı *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın, Güney Amerika kökenli domatesin yıkıcı bir zararlısı olduğunu, Kontrol önlemleri alınmadığı takdirde zararının yoğun olduğu dönemlerde domates ürünlerinde %80-100'e varan verim kayıplarına neden olabildiğini ve hem sera hem de açık tarla domates üretimini tehdit ettiğini bildirmişler. Ayrıca *T. absoluta* ile mücadeleye yönelik yaklaşımların geliştirilmesinin gerekliliğini ve önemini ifade etmişlerdir.

Güney Amerika'da yapılan bir çalışmada, *T. absoluta*'nın böcek ilaçlarına karşı direnç kazanmasından dolayı *T. absoluta*'ya karşı kitlesel tuzaklama ve insektisitler karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda kitlesel yakalamanın insektisitlere göre, ekonomik olarak daha uygun olabileceği sonucuna varılmıştır (Lobos vd. 2013).

Açık tarla ve örtüaltı sera alanlarında domates yetiştiriciliğinde *T. absoluta*'ya karşı biyoteknik mücadele amacıyla 2011-2014 yıllarında yürütülen bir çalışmada, tarlada feromon + su tuzağı, kontrollü ortam seralarda da feromon + su tuzağı ile feromon + ışık + su tuzakları olarak ergin bireyleri yakalamadaki etkinliği araştırılmıştır. Yapılan çalışmada örtüaltı seraların kontrollü ortam olmasından dolayı feromonların etkinliğinin arttığı ve ilaçlama sayısını diğer seralara oranla düşürdüğü, tarla denemelerinde de feromonların yoğun bir şekilde ergin bireylerini yakaladıkları ifade edilmiştir. Denemeden elde edilen verilere göre: örtüaltı domates yetiştiriciliği yapılan seraların tamamen dış ortamdan izole edilerek tüm açıklıkların kapalı olması koşuluyla feromon + su tuzaklarının 4 adet/da, feromon + ışık + su tuzaklarının ise 2 adet/da olarak tavsiye edilmiştir. Açık tarla koşullarında da feromon + su tuzağının 6 adet tuzak/da olacak şekilde biyolojik mücadele yapılan ve biyolojik preparatlar ile birlikte entegre olarak kullanılması durumunda *T. absoluta*'ya karşı mücadelede kullanılabilir olduğu belirtilmiştir (Topuz vd. 2016).

Kahramanmaraş'ta örtüaltı sera koşullarında *T. absoluta*'nın popülasyon yoğunluğunu belirlemek amacıyla 2011 yılında yapılan bir çalışmada delta tuzaklar kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda elde edilen verilere göre seralara tuzakların fidelerin dikimiyle birlikte uygulanmaya başlanması gerektiği ve tuzak sayısının artırılmasıyla beraber feromonların sık sık değiştirilmesinin Domates güvesi'ni kontrol altına alabilmek için önemli olduğunu ifade etmişlerdir (Aslan vd. 2017).

Bayram vd. (2017) Diyarbakır'da 2011-2023 yıllarında yapmış oldukları bir çalışmada, feromonlu su tuzaklarının oldukça fazla Domates güvesi erkek bireyini yakaladığını fakat zararlının kontrol altına alabilmek için tek başına yeterli olmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca nem oranının düşük olması ve çok yüksek sıcaklıkların *T. absoluta*'nın gelişimini etkilemiş olduğunu belirtmişlerdir.

Konya'nın Çumra ilçesinde bulunan seralarda Domates güvesi'ne karşı feromon ve ferolite tuzaklarının etkinliğini araştırmak amacıyla 2011 ve 2012 yıllarında yapılan çalışmada, ferolite tuzakların feromon tuzaklarından daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Kitlesel mücadelede, ferolite tuzaklarının *T. absoluta* yetişkin erkek ve dişi bireylerini yakalamasından dolayı feromon tuzaklara karşı daha başarılı olduğu belirtilmiştir (Özkan vd. 2017).

Çanakkale Merkez ve Ezine İlçesine bağlı 19 köyde yapılan bir sürvey çalışmasında, *Tuta absoluta* erginlerini yakalamada ve popülasyonunu azaltmada su + feromon tuzaklarının etkili olduğu, zararlı ile mücadelede sadece kimyasal mücadelenin yeterli olmayacağı bununla beraber biyolojik ve biyoteknik mücadele yöntemlerinin de uygulamasının gerekli olduğu ifade edilmiştir (Alaca vd 2018).

Şanlıurfa ili, Karaali ve Tuzluca köyleri sera bölgesinde açık alan ve örtüaltı sera domates üretim alanları dışında kalan tarım alanlarında *T. absoluta*'nın popülasyon takibinde kullanılan tuzaklardan Delta, Su + feromon ve Ferolite tuzak tipleri kullanılarak bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada *T. absoluta* erginlerine en etkili olan tuzak tipinin ve zararlının popülasyon gelişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmanın sonuca göre en fazla erginin Ferolite tuzaklarda yakalandığı, Ferolit tuzakların ışık ve feromon kombinasyonu olmasından dolayı *T. absoluta*'nın dişi ve erkek erginlerinin her ikisini de yakalayabildiği bildirilmiştir. Örtüaltı ve açık domates üretim alanlarında zararlı ile mücadele ve takipte Ferolite tuzak tipinin diğer tuzak tiplerine oranla kullanılmasının daha uygun ve daha etkili olacağı önerilmiştir (Azli 2019).

Afyonkarahisar'ın Sandıklı ilçesinde yapılan bir çalışmada 80 dekar alana sahip jeotermal bir örtüaltı serada siyah, sarı ve mavi yapışkan tuzaklar kullanılarak Domates güvesi (*Tuta absoluta* Meyrick), Sera beyazsineği (*Trialeurades vaporariorum* Westwood) ve Batı çiçek thripsi (*Frankliniella occidentalis* (Pergande)) erginlerinin popülasyon ve yoğunluk takibi yapılmıştır. Yapılan çalışmadan elde edilen verilere göre feromonlu siyah tuzakların Domates güvesi'ne karşı, sarı yapışkan tuzakların Sera beyazsineği'ne karşı ve mavi renk tuzakların Batı çiçek thripsi'ne karşı daha etkili olduğu saptanmıştır. Görsel tuzakların Biyoteknik mücadele yöntemlerinden feromonlar, kokular ve besinler ile birlikte kombinasyon yapılarak kullanılmasının kimyasal mücadeleye alternatif olabileceği ve bu zararlılara karşı daha etkin bir şekilde mücadele sağlayabileceği bildirilmiştir (Tanık vd. 2020).

Antalya'da serada yetiştirilen domateslerde Domates güvesi'nin yaprak ve meyvedeki zararını azaltmada yeni tasarlanmış bir ışık tuzağı (ecosav-D1 olarak adlandırılan) kullanılarak toplu yakalamanın etkinliği araştırılmıştır. Araştırmada 1 adet/250 m² olacak şekilde yeni tasarlanmış ışık tuzağı kullanılmıştır. Yapılan araştırmaya göre bu ışık tuzağı kullanılarak yetişkin *T. absoluta*'nın toplu olarak yakalanmasının, düşük/orta popülasyon yoğunluğunda *T. absoluta*'nın yaprak ve meyve zararını azaltmada etkili olduğunu tespit etmişlerdir (Erler ve Bayram 2021).

2014-2015 yıllarında farklı böcek gruplarının çeşitli ışık dalga boylarına sahip ışık tuzaklarına tepkisini belirlemek amacıyla, 19 tek dalga boyuna sahip LED donanımlı ışığın (375-748 nm aralığında) üç zararlı takımı (Lepidoptera, Hemiptera ve Coleoptera) ve dört doğal avcı takımına (Coleoptera, Neuroptera, Diptera ve Hymenoptera) olan görsel çekiciliği araştırılmıştır. Pamuk tarlalarında yapmış oldukları bu çalışmaların sonucuna göre, farklı taksonomik gruplardaki böceklerin, çeşitli dalga boylarındaki ışığa önemli ölçüde farklı reaksiyon verdiğini, böcek fototaksisi üzerine derinlemesine çalışmalar için fikir verebileceğini ve farklı gruplardaki böceklerin uzun vadeli izlenmesine kılavuz edebileceğini ifade etmişlerdir (Pan vd. 2021).

Pirinç tarlasında zararlı böceklerin kontrolü amacıyla ışık tuzağı kullanılarak yapılan bir çalışmada LED ampuller kullanılmıştır. Çalışmada en uygun ışık rengi, uygulama yüksekliği ve çalışma gücünü belirlemek amacıyla yapılmıştır. Yapılan çalışmada beyaz, sarı ve mavi ampuller kullanılmış olup, bu ampüller 1,0 m, 1,25 m ve 1,5 m yüksekliklerde 1 watt, 2 watt ve 2,5 watt gücünde ve kontrol için 3 wattlık beyaz ampül kullanmışlardır. Elde edilen verilere göre en uygun beyaz ampul, 1,5 m yükseklik ve 2,5 watt gücüne sahip ışık tuzağının etkili olduğunu etkinliğin ışık gücü ve yüksekliğin artmasıyla arttığını belirtmişlerdir (Ashik-E-Rabbani vd. 2022).

Erler ve Bayram 2022 tarafından Antalya ili Korkuteli ilçesinde bulunan bir mantar üretim tesisinde mantar sineklerini yakalamak için özel tasarlanmış bir ışık tuzağının etkinliğini belirlemek için bir çalışma yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda her iki büyüme döneminde de yeni tasarlanan ışık tuzağının kullanılarak yapılan kitlesel tuzaklamanın, mantar sinekleri tarafından verilen sporofor zararını ciddi oranda azalttığını ve geleneksel olarak kimyasal mücadele uygulanan (konvensiyonel) odalar ile kıyaslandığında çok daha düşük zarar oranı ile sonuçlanmış olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca mantar sineklerini kontrol altına alabilmek için bu yeni tasarlanan ışık tuzağının kitlesel yakalamasıyla, mantar sineklerine karşı uygulanan kimyasal insektisitlere karşı alternatif olarak kullanılabileceğinin önemi ifade edilmiştir (Erler ve Bayram 2022).

Çin’de önemli bir şeker kamışı zararlısı olan *Exolontha castanea* Chang (Coleoptera: Melolonthidae) yetişkinlerinin, fototaktik davranışı üzerine spektral duyarlılık ve ışık yoğunluğu tepkisinin etkisini araştırma amacıyla 365-630 nm dalga boyu aralığında ve farklı ışık yoğunluğunda 13 tek renkli monokromatik ışık tuzakları kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre, *E. castanea* erginlerinin denemede kullanılan 13 monokromatik ışığa da fototaksi gösterdiğini, dişi bireylerin fototaktik oranı en yüksek 365 nm olurken, erkek bireylerin 420 nm’de en yüksek olduğunu, erkek ve dişi bireylerin ultraviyole ve mor ışığa fototaktik tepki oranının 365-420 nm dalga boyu aralığında en yüksek olduğunu belirlemişlerdir (Shang vd. 2022).

Helicoverpa armigera ile *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae)’nın fototaktik tepkilerini belirlemek amacıyla Çin’de yapılan bir çalışmada UV (365 ± 5 nm), mavi (420 ± 10 nm) ve yeşil (520 ± 10 nm) LED’ler ve kontrol olarak kırmızı (620 ± 10 nm) ve beyaz LED’ler (6205 K) denenmiştir. Çalışmanın sonucunda elde edilen verilere göre, *S. frugiperda*’nın diğer LED ışıklara oranla mavi ışık için en yüksek ortalama fototaktik orana sahip olduğu, *H. armigera*’nın maksimum UV ışığı tercih ettiği, her iki güvenin fototaktik oranlarının ışık yoğunluğuyla arttığı ve cinsiyetin fark etmediği tespit edilmiştir (Wang vd. 2022).

Çin’de yapılan bir çalışmada *T. absoluta* erginlerinin beş farklı dalga boyundaki ultraviyole, mavi-mor ışığa yönelimi araştırılmıştır. Sera ortamında yapılan çalışmada ultraviyole (380 nm), mor (405 nm ve 425 nm) ve mavi (445 nm ve 460 nm), dalga boylarına sahip ışık tuzakları kullanılmıştır. Yapılan çalışmanın sonucuna göre: Beş dalga boyunun da hem dişi hem erkek erginlerini yakalamış olduğu, mavi-mor ışık tuzaklarının çoğu (%84) gebe olan dişi *T. absoluta*’yı erkeklere göre daha yüksek oranda yakaladığı tespit edilmiştir. Ultraviyole (380 nm) ışık tuzağının mavi ve mor ışığına kıyasla *T. absoluta*’yı tuzaklara çekmek için en uygun dalga boyu olduğu belirtilmiştir (Zhang vd. 2022).

Antalya (Elmalı) ve Isparta (Senirkent) illerinde bulunan elma bahçelerinde, 2020 ve 2021 yıllarında yapılan bir çalışmada Elma içkurdu *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae)'nin erginlerini toplu yakalamak amacıyla özel tasarlanmış ışık tuzakları kullanılmıştır. Yapılan çalışmada ışık tuzağının *C. pomonella*'nın meyvelerdeki zararını azaltmadaki etkinliği araştırılmıştır. Elde edilen verilere göre çalışmanın yapıldığı her iki yılda da yeni tasarlanmış ışık tuzağının geleneksel bahçelere göre *C. pomonella* erginlerinin toplu olarak yakalanmasının meyve zararını önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir (Erler ve Tosun 2023).

Tuta absoluta erginlerini yakalamada feromon ve ışık tuzaklarının etkinliklerinin iyileştirilmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, seralarda feromon ve UV ışık (380 nm) tuzakları tarafından yakalanan *T. absoluta* erginlerinin 24 saat boyunca saatlik dağılımını araştırılmıştır. Feromonlarda (sahte dişi) yakalanan *T. absoluta* erkek bireylerin %95,8'i şafak vakti ve sabahın erken saatlerinde güneş doğmadan önceki ilk bir saat ve güneş doğduktan sonraki ilk iki saatlik zaman diliminde (05:30-08:30) yakalanmış olduğu, ultraviyole ışık tuzaklarında yakalanan yetişkin bireylerin %97,4'ünün güneş batımından, güneş doğumuna kadar yakalanmış olduğu ve en çok yakalanmanın gün batımından iki saat sonraki zaman diliminde (20:30-21:30) olduğu ifade edilmiştir (Zhang vd. 2023).

Baskın bir avcı böcek olan *Propylaea japonica* (Thunberg) (Coleoptera: Coccinellidae)'nın ışığa karşı görsel davranışlarını araştırmak amacıyla bir çalışma yapılmıştır. 365-655 nm'de yedi monokromatik ışığın değişik dalga boylarına verdiği davranışların incelendiği bu çalışmada en fazla fototaktik yönelim 365 nm'de (ultraviyole), daha sonra sırasıyla 465-525 nm'de elde edildiği sonucu elde edilmiştir. Ayrıca 365 nm'de ışık yoğunluğunun azaltılmasıyla (10, 100 ve 300 lüks) *P. japonica*'nın verdiği tepkinin azaldığı belirtilmiştir (Ge vd. 2024).

Rhains (2024) 148 farklı makaleden yararlanarak oluşturduğu derlemede, Lepidoptera takımına bağlı türlerin ışık kaynaklarına cezbedilmesinin antik çağlara dayandığını ve 18. yüzyıldaki gelişmelerle de ışık tuzaklarının kullanıldığını belirtmektedir. Bu çerçevede ilk kitlesel yakalamaların 1920 yıllarından itibaren ABD'de yürütüldüğü vurgulanmaktadır. Son yıllarda ise LED'lere, güneş enerjisi kaynaklarına ve akıllı tasarımlara ilgi giderek artmaktadır. Yazar, Işık Tuzakları ile Kitlesel Yakalama konusundaki yenilikçi çalışmaların çoğunluğunun Asya kıtasında yürütüldüğünü ifade etmektedir.

Çin'in başkenti Pekin'de sera ve açık tarla koşullarında internet teknolojisi kullanılarak bitki hastalıklarını önlemek ve zararlı böcekleri kontrol altına almak amacıyla bir yazılım geliştirilmiştir. Bu yazılıma ozon sterilizasyonu ve ışık tuzağı teknolojilerini kullanan iki tür bitki koruma cihazı dahil edilerek bir çalışma yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, bitkilerde normal büyüme üzerinde olumsuz bir etki yaratmadığı, hastalıkları ve zararlıları etkili bir şekilde kontrol ettiği, kullanılan kimyasal pestisit miktarını büyük ölçüde azalttığı sonucuna varılmıştır. İnternet tabanlı bilgi yönetim sistemi ile bitki koruma cihazlarını uzaktan kontrol etmek ve toplanan bitki koruma verilerini etkili bir şekilde yönetmek için kullanılabileceği belirtilmiştir (Wang vd. 2024).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışmanın yapıldığı seraların lokasyonları

Yapılan çalışmanın temel materyalini Antalya ili, Elmalı ilçesinin farklı lokasyonlarında bulunan plastik seralar (Şekil 3.1), bu seralarda yetiştirilen Torry domates çeşidi (*Solanum lycopersicum* L. var. Torry), Domates güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)] ve ışık tuzakları oluşturmuştur.



Şekil 3.1. Çalışmanın yürütüldüğü domates seralarının (kırmızı ile sınırlandırılmış) bulunduğu lokasyonlar

Çalışmanın yapıldığı seralar plastik şeffaf naylon ile örtülüdür. Havalandırma açıklıkları 40 mesh sinek tülü ile kapalı olup, dışarıdan sera içerisine girebilecek her türlü zararlıya karşı korunaklıdır. Çalışma boyunca serada bulunan domates bitkilerinin sulama, budama, gübreleme, ilaçlama, hasat gibi bakım işleri üreticiler tarafından fizyolojik dönemlerine göre doğal seyrinde devam etmiştir. Sera içerisinde meyve tutumu tozlaşma amacıyla 2 kovan/dekar olmak üzere *Bombus* arısı kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan farklı tip ve kombinasyondaki özel olarak tasarlanmış ışık tuzaklarının tamamı Kekova Enerji Tarım (Muratpaşa, Antalya) tarafından temin edilmiş olup, uygulama seralarına tuzakların kurulumu da Kekova Enerji Tarım'ın teknik personellerince yapılmıştır.

Farklı dalga boylarına sahip ışık tuzaklarının örtüaltı domates yetiştiriciliğinde görülen zararlı ve faydalı böcek faunasını yakalamadaki etkinliğinin belirlenmesine

yönelik yapılan bu çalışmada materyal olarak; 1130 m², 1130 m², 1150 m² ve 1220 m² alana sahip olmak üzere toplam 4 ayrı plastik örtülü yay çatılı örtüaltı sera, sinek tülü (gözenek sıklığı; 40 mesh), fotosel göz, elektrik, elektrik kablosu, led ışık (Tek çip ; UV, 3 Çipli Led UV, 3 Çipli mavi), ampul (25W BLB, 9W PLC 368 nm, 13W E27 Sylvania 368 nm, 11W PLC 368 nm, 9W BLB, 20W CFL Sylvania 365 nm), tuzak askı ipi, böcek toplama haznesi, kavanoz, fırça, dijital fotoğraf makinası, kalem, kırtasiye malzemeleri, sayım tablası gibi malzemeler kullanılmıştır.

3.1.2. Çalışmada kullanılan ışık tiplerinin teknik özellikleri

Çalışmada kullanılan 9 farklı ışık tipinin sahip olduğu teknik özellikler çizelge 3.1.'de görüldüğü üzere tablo şeklinde verilmiştir.

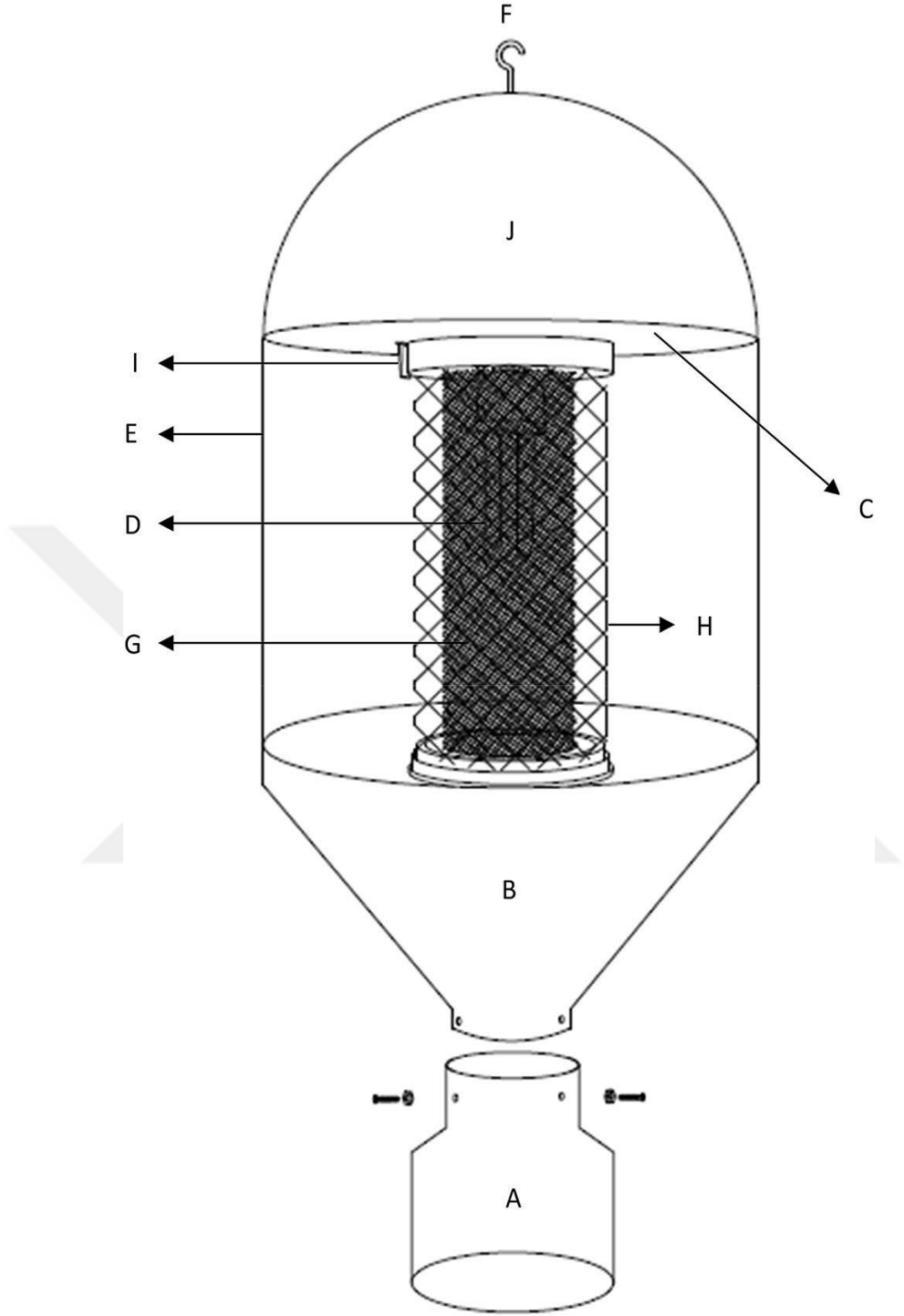
Çizelge 3.1. Denemelerde kullanılan ışık tiplerinin teknik özellikleri

IŞIK TİPİ	IŞIK RENGİ	DALGA BOYU (nm)	LUMEN DEĞERİ (lm)	ELEKTRİK TÜKETİMİ (W/sa)	MENŞEİ
25W BLB	Blacklight Blue	352nm	-	25W	Çin
Tek çip; UV-A	Menekşe	385nm	-	3,6W	Çin
3 Çipli Mavi	Mavi	465nm	300	7,2W	Çin
9W PLS UV-A 368 nm	Menekşe	368nm	-	9W	Çin
11W PLS UV-A 368 nm	Menekşe	368nm	-	11W	Çin
9W BLB	Blacklight Blue	352nm	-	9W	Çin
13W E27 Sylvania 368 nm (UV-A)	Menekşe	368nm	-	13W	Çin
3 Çipli Led UV-A	Menekşe	385nm	-	7,2W	Çin
20W CFL Sylvania 365 nm (UV-A)	Menekşe	365nm	-	20W	Çin

Işık tiplerinden 3 Çipli Mavi ışık tipi 300 lümen değere sahiptir. Denemede kullanılan diğer tüm ışıklar UV özellikli olduğu için birim yüzeyde (1m² alanda) bir aydınlatma oluşturmazlar. Bu yüzden bu ışıkların parlaklık ve lümen değeri yoktur. UV özellikli ışıklar; morötesi kısmında olup, ışık şiddeti dalga boyları ile belirlenmektedir.

3.1.3. Çalışmada kullanılan tuzağa ait özellikler

Denemede kullanmış olduğumuz ışık tuzağının şematik çizimi Şekil 3.2.'de verilmiştir. Tuzağın kısımları şema üzerinde harflendirilmiştir.



Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan tuzağın şematik çizimi ve kısımları

A: Plastik toplama kabı; **B:** Polyethylen huni; **C:** Polycarbonat üst kapak; **D:** Lamba; **E:** Metal çubuk kol; **F:** Asma çengeli; **G:** İki kat hasır örgülü tel- içtekinde elektrik akımı varken dışta kinde yok; **H:** Geniş örgülü hasır tel- insan ve hedef dışı büyük organizmaların elektrik akımı bulunan iç tellere temasını önlemek için); **I:** Açma/kapama klipsi; **J:** Transformer ve elektrik devrelerinin bulunduğu kutu (ballast box).

3.2. Metot

3.2.1. Seraların belirlenmesi ve denemelerin planlanması

Bu çalışma, Farklı dalga boylarına sahip ışık tuzaklarının örtüaltı domates yetiştiriciliğinde görülen zararlı ve faydalı böcek faunasını yakalamadaki etkinliğinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Denemeler, Antalya ili, Elmalı ilçesinde yaygın olarak üretilen Torry domates sofralık çeşidinin bulunduğu seralarda yapılmıştır. Tuzak takibi 2020 ve 2021 yıllarında Pirhasanlar Mahallesi'nde bulunan iki ayrı üreticiye ait dört farklı serada yapılmıştır. Deneme 2020 yılı için, aynı üreticiye ait olan 1,1 da alana sahip iki ayrı sera, 2021 yılı için aynı üreticiye ait 1,1 da ve 1,2 da olmak üzere iki ayrı serada kurulmuştur. Denemede her bir sera için aynı çemberde olmak üzere 3'er metre ara ile 9 farklı dalga boyuna sahip, led ışıklı ve/veya ampulden oluşan tuzaklar konumlandırılmıştır.

3.2.2. Domates güvesine karşı tuzaklama çalışması

Domates güvesi ergin bireyine karşı yapılan bu çalışma, Elmalı-Pirhasanlar'da seçilen 2 adet serada, her bir seraya 1'er adet olmak üzere, 9 farklı ışık tuzağı asılmıştır. Asılan ışık tuzaklarının hemen altına böcek toplama haznesi ve kavanoz konumlandırılmıştır. Işık tuzakları domates bitkilerinin (tacının) ortalama 20 cm üzerinde olacak şekilde sera içerisinde 3'er metre aralıklarla asılarak haftada bir toplama haznesinde (1 litrelik şeffaf plastik kavanoz) toplanan böceklerin sayımı yapılmıştır. Fotosel yardımıyla ışık tuzakları akşam havanın kararması ile aktif hale gelmiş, sabah hava aydınlanınca pasif hale geçmiştir. Zararlılar gece boyunca yanan tuzaktaki ışıklar tarafından cezbedilerek ışık çevresindeki silindir hasır örgülü tellerde bulunan elektrik akımına kapılıp öldürülmüş ve toplama kavanozunda toplanmıştır.

3.2.3. Denemenin kurulması ve tuzakların asılması

Çalışmanın yapıldığı tüm seralarda kullanılan tuzaklarda bulunan ışık tipi ve konumlamaya ait sıra numaraları çizelge halinde verilmiştir.

Çizelge 3.2. Denemelerde kullanılan tuzaklardaki ışık tipleri ve konumlama numaraları

Işık tipi	Konumlama numarası
25W BLB	1
Tek çip; UV	2
3 Çipli Mavi	3
9W PLC 368 nm	4
11W PLC 368 nm	5
9W BLB	6
13W E27 Sylvania 368 nm (UV-A)	7
3 Çipli Led UV	8
20W CFL Sylvania 365 nm (UV-A)	9

İlk yıl yapılan deneme seralarında domates bitkileri 24.04.2020 tarihinde dikilmiştir, ışık tuzakları seralara 08.05.2020 tarihinde asılmıştır (Şekil 3.3). Tuzaklarda 21 hafta boyunca sayımlar yapılmış ve kayıt altına alınmıştır. İklim koşullarının elverişsiz hale gelmesi ve üretim sezonunun sona yaklaşmasından dolayı ergin sayımları ve deneme 01.10.2020 tarihinde sonlandırılmıştır.



Şekil 3.3. Tuzakların sera içerisinde konumlandırılması

İkinci yıl yapılan denemelerde, seralara domates bitkileri 27.04.2021 tarihinde dikilmiş, ışık tuzakları ise seralara 09.05.2021 tarihinde asılmıştır (Şekil 3.3). 21 hafta boyunca sayımlar yapılmış ve kayıt altına alınmıştır. 02.10.2021 tarihinde iklim koşullarının elverişsiz hale gelmesi ve üretim sezonunun sona yaklaşmasından dolayı ergin sayımları ve deneme sonlandırılmıştır.

Tuzaklarda bulunan ışıkların sera içerisine uygulanmasından sonraki genel görüntüleri aşağıdaki görsellerde görüldüğü gibidir (Şekil 3.4, 3.5 ve 3.6).



Şekil 3.4. Sera içerisine konumlanan tuzaklardan genel bir görüntü



Şekil 3.5. Işık tuzaklarından bir görünüm



Şekil 3.6. Tuzak kontrolü yapılırken bir görünüm

3.2.4. Çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizi

Denemelerde verilerin istatistiki değerlendirilmesinde JMP (versiyon 21) programı kullanılmış olup, ortalamalar arasındaki fark Tukey HSD (Tukey's Honestly Significant Difference) çoklu karşılaştırma testine göre hesaplanmıştır.



4. BULGULAR

4.1. Tuzaklarda Yakalanan Domates güvesi (*T. absoluta*) Erginlerine Ait Elde Edilen Bulgular ve Değerlendirmesi

Tuzaklarda yakalanan böcek örnekleri aşağıdaki görsellerde verilmiştir (Şekil 4.1-4.3).



Şekil 4.1. Tuzaklarda yakalanan böcekler

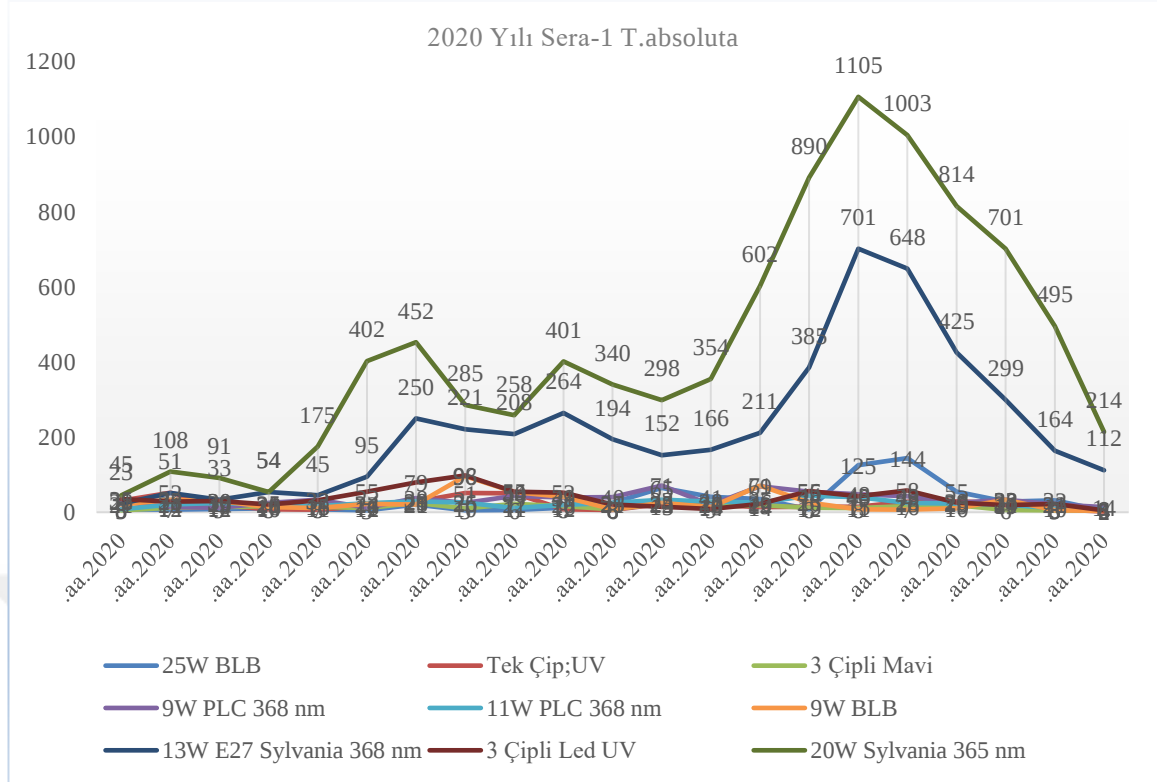


Şekil 4.2. Tuzaklarda yakalanan Domates güvesi ergini



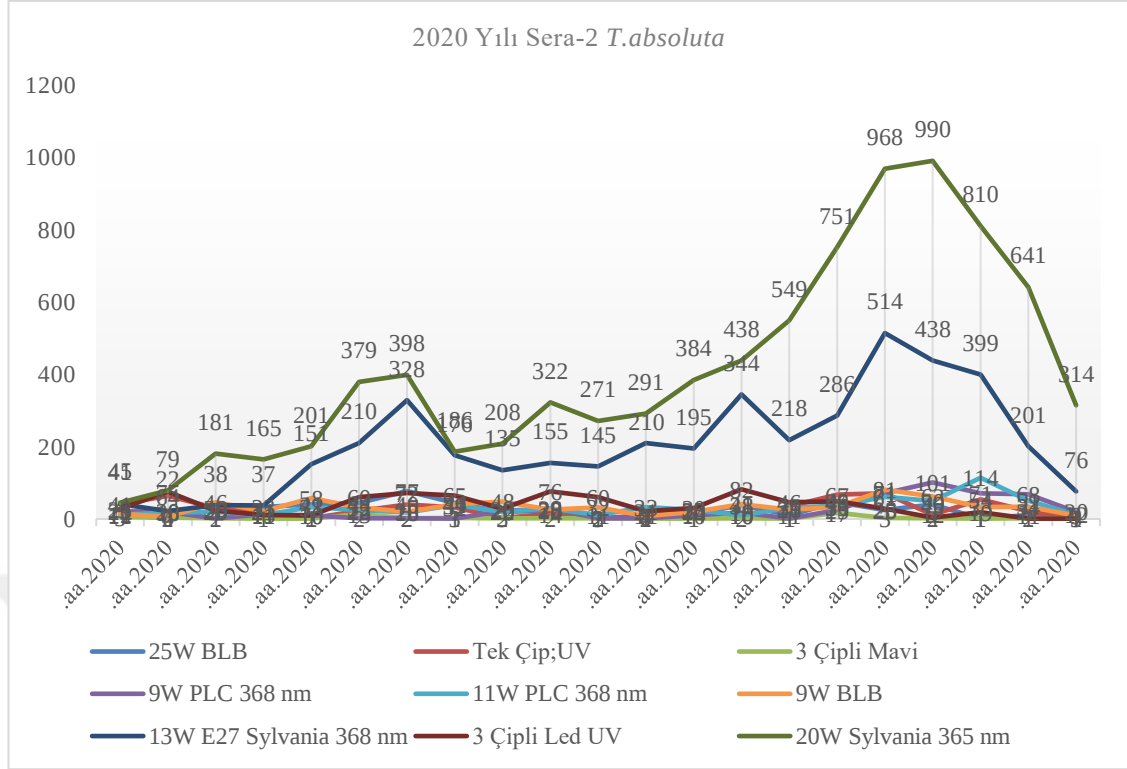
Şekil 4.3. Tuzaklarda yakalanan böcekler

İlk yıl (2020) yapılan tuzaklama çalışmalarında Sera-1 ve Sera-2'deki sayımlar 21 hafta boyunca sürmüş olup yakalanan ergin *T. absoluta* sayıları haftalık bazda Şekil 4.4 ve Şekil 4.5'de verilmiştir.



Şekil 4.4. 2020 yılında Sera-1’deki tuzaklarda yakalanan *Tuta absoluta* ergin sayıları

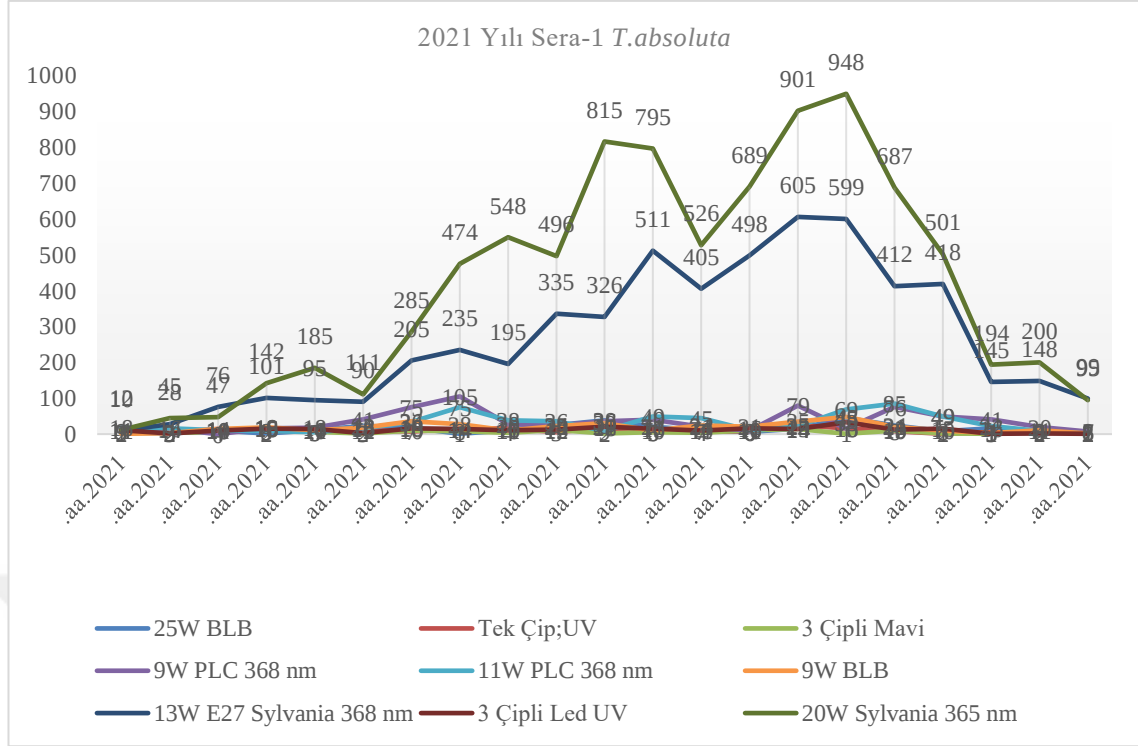
Şekil 4.4’de görüldüğü gibi çalışmanın ilk yılında (2020) yapılan denemede ışık tuzaklarının bulunduğu seraların birincisinde (Sera-1) 20W Sylvania 365 nm ışık tuzağında yapılan sayımlarda 1105 adet ile en fazla sayıda *T. absoluta* ergini 27.08.2020 tarihinde yapılan sayımlarda yakalanmıştır. Deneme boyunca bu ışık tuzağında toplam 9087 adet ergin yakalanmıştır. Yine aynı serada 13W E27 Sylvania 368 nm ışık tuzağında yapılan sayımlarda 701 adet ile en fazla sayıda *T. absoluta* ergini 27.08.2020 tarihinde yakalanmıştır. Deneme boyunca bu ışık tuzağında toplam 4701 adet ergin yakalanmıştır. Diğer ışık dalga boylarına sahip tuzaklarda yakalanan *T. absoluta* ergin sayıları dikkate alınmayacak kadar düşük olmuştur. Çalışmanın ilk yılında Sera-1’de tüm deneme boyunca tüm tuzaklarda toplam 17707 adet *T. absoluta* ergini yakalanmıştır.



Şekil 4.5. 2020 yılında Sera-2’deki tuzaklarda yakalanan *Tuta absoluta* ergin sayıları

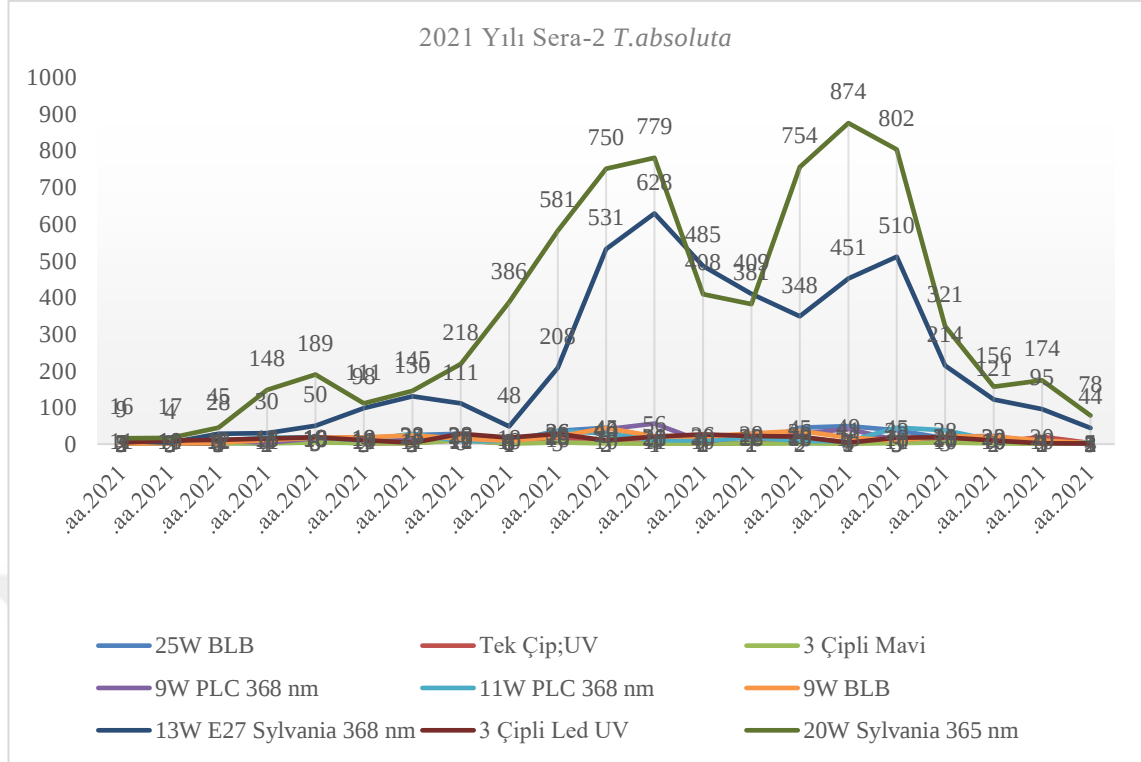
Şekil 4.5’de görüldüğü gibi, çalışmanın ilk yılı olan 2020 yılında Sera-2’de yapılan denemelerde 20W Sylvania 365 nm ışık tuzağında yapılan sayımlarda 990 adet ile en fazla sayıda *T. absoluta* ergini 10.09.2020 tarihinde yakalanmıştır. Deneme boyunca bu ışık tuzağında toplam 8571 adet ergin yakalanmıştır. Yine aynı serada 13W E27 Sylvania 368 nm ışık tuzağında yapılan sayımlarda 514 adet ile en fazla sayıda *T. absoluta* ergini 03.09.2020 tarihinde yakalamıştır. Deneme boyunca bu ışık tuzağında toplam 4319 adet ergin yakalanmıştır. Diğer ışık dalga boylarına sahip tuzaklarda yakalanan *T. absoluta* ergin sayıları dikkate alınmayacak kadar düşük olmuştur. 2020 yılında Sera-2’deki denemede tüm deneme boyunca tüm tuzaklarda toplam 16697 adet *T. absoluta* ergini yakalanmıştır.

Çalışmanın ikinci yılında (2021) yapılan tuzaklama çalışmalarında Sera-1 ve Sera-2’deki sayımlar 21 hafta boyunca sürmüş olup yakalanan ergin *T. absoluta* sayıları haftalık bazda Şekil 4.6 ve Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.6. 2021 yılında Sera-1’deki tuzaklarda yakalanan *Tuta absoluta* ergin sayıları

Şekil 4.6’da görüldüğü gibi çalışmanın ikinci yılı olan 2021 yılında yapılan denemede ışık tuzaklarının bulunduğu seraların birincisinde (Sera-1) 20W Sylvania 365 nm ışık tuzağında yapılan sayımlarda 948 adet ile en fazla sayıda *T. absoluta* ergini 28.08.2021 tarihinde yapılan sayımlarda yakalanmıştır. Deneme boyunca bu ışık tuzağında toplam 8601 adet ergin yakalanmıştır. Yine aynı serada 13W E27 Sylvania 368 nm ışık tuzağında yapılan sayımlarda 605 adet ile en fazla sayıda *T. absoluta* ergini 21.08.2021 tarihinde yakalamıştır. Deneme boyunca bu ışık tuzağında toplam 5437 adet ergin yakalanmıştır. Diğer ışık dalga boylarına sahip tuzaklarda yakalanan *T. absoluta* ergin sayıları dikkate alınmayacak kadar düşük olmuştur. 2021 yılında Sera-1’de deneme boyunca tüm tuzaklarda toplam 16854 adet *T. absoluta* ergini yakalanmıştır.



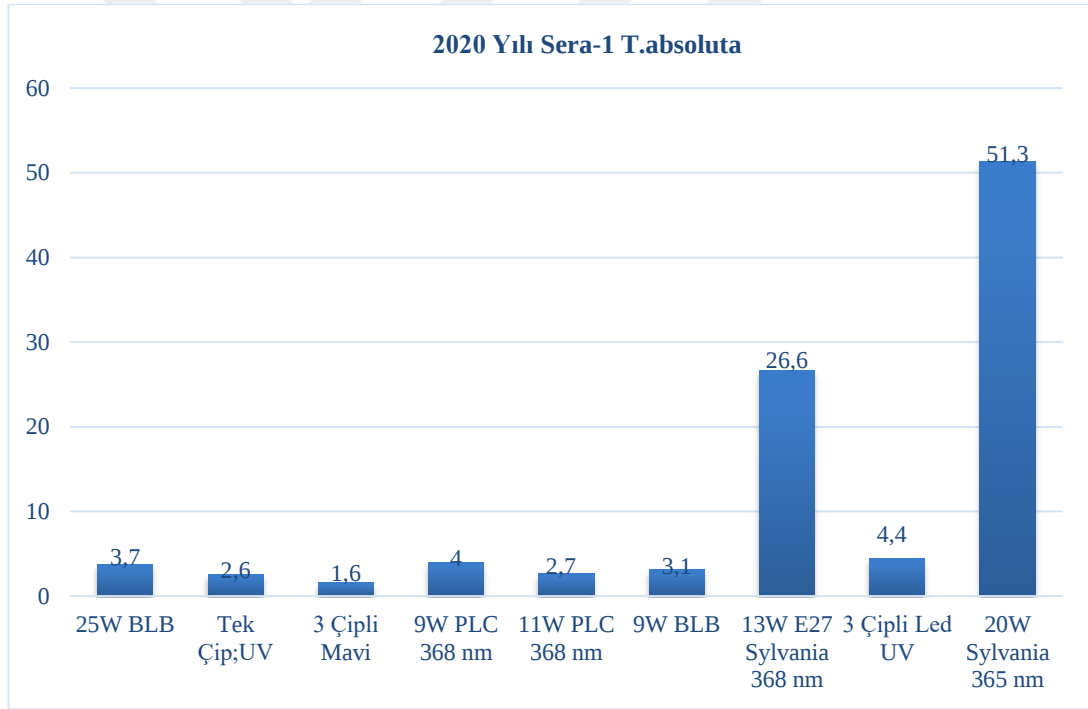
Şekil 4.7. 2021 yılında Sera-2'deki tuzaklarda yakalanan *Tuta absoluta* ergin sayıları

Şekil 4.7'de görüldüğü gibi çalışmanın ikinci yılında (2021) Sera-2'de yapılan denemede 20W Sylvania 365 nm ışık tuzağında yapılan sayımlarda 874 adet ile en fazla sayıda *T. absoluta* ergini 28.08.2021 tarihinde yakalanmıştır. Deneme boyunca bu ışık tuzağında toplam 7333 adet ergin yakalanmıştır. Yine aynı serada 13W E27 Sylvania 368 nm ışık tuzağında yapılan sayımlarda 628 adet ile en fazla sayıda *T. absoluta* ergini 31.07.2021 tarihinde yakalamıştır. Deneme boyunca bu ışık tuzağında toplam 4552 adet ergin yakalanmıştır. Diğer ışık dalga boylarına sahip tuzaklarda yakalanan *T. absoluta* ergin sayıları dikkate alınmayacak kadar düşük olmuştur. 2021 yılında Sera-2'deki denemede tüm deneme boyunca tüm tuzaklarda toplam 13847 adet *T. absoluta* ergini yakalanmıştır.

Çalışmanın her iki yılında da (2020 ve 2021) farklı ışık dalga boyuna sahip ışık tuzaklarının Sera-1 (S1) ve Sera-2 (S2)'deki *T. absoluta* erginlerini yakalamadaki etkinlikleri (%) ve yakalanan *T. absoluta* erginlerinin tuzaklara göre dağılımları Çizelge 4.1 ve Şekil 4.8-4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. 2020 ve 2021 yıllarında farklı ışık dalga boyuna sahip ışık tuzaklarının Sera-1 (S1) ve Sera-2 (S2)'deki *Tuta absoluta* erginlerini yakalamadaki etkinlikleri (%) ve yakalanan *T. absoluta* erginlerinin tuzaklara göre dağılımları

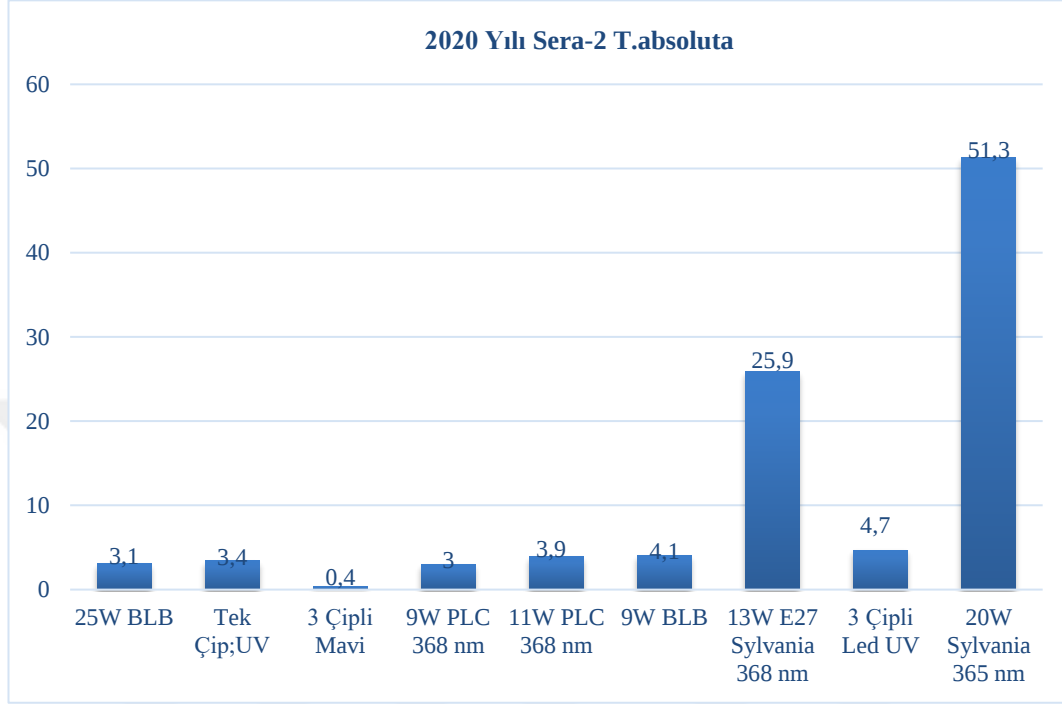
Işık	S1-2020 (%)	S2-2020 (%)	S1-2021 (%)	S2-2021 (%)
25W BLB	3,7	3,1	1,8	2,7
Tek Çip;UV	2,6	3,4	1,2	1,0
3 Çipli Mavi	1,6	0,4	0,8	0,5
9W PLC 368 nm	4,0	3,0	4,3	2,8
11W PLC 368 nm	2,7	3,9	3,7	2,4
9W BLB	3,1	4,1	2,2	2,6
13W E27 Sylvania 368 nm	26,6	25,9	33,0	33,0
3 Çipli Led UV	4,4	4,7	1,5	2,2
20W CFL Sylvania 365 nm	51,3	51,3	52,0	53,0



Şekil 4.8. 2020 yılında Sera-1'deki denemede farklı dalga boyuna sahip ışık tuzaklarınca yakalanan *Tuta absoluta* ergin popülasyon yoğunlukları (%)

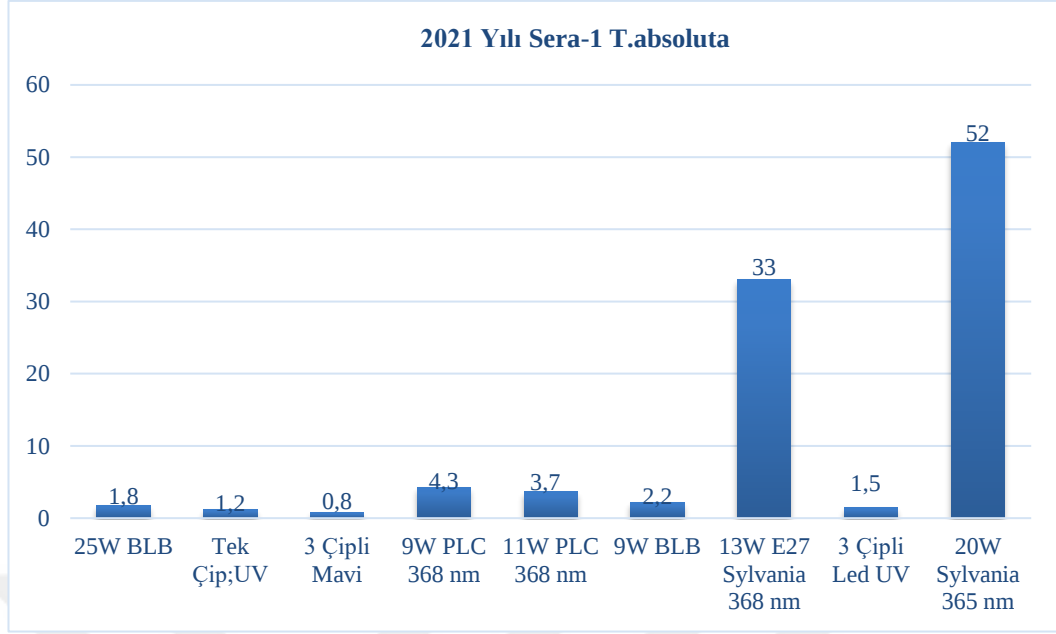
Çizelge 4.1 ve Şekil 4.8 incelendiğinde, çalışmanın ilk yılı olan 2020 yılında Sera-1'de yakalanan *T. absoluta* ergin popülasyonunun yarısından fazlası (%51,30) 20W Sylvania 365 nm ışık dalga boyuna sahip tuzak tarafından yakalanmıştır. Popülasyonun %26,60'ı ise 13W E27 Sylvania 368 nm ışık dalga boyuna sahip ışık

tuzagınca yakalanmıştır. Yakalanan *T. absoluta* ergin popülasyonunun geriye kalan %22,10'luk kısmı ise 7 ayrı ışık dalga boyuna sahip ışık tuzaklarınca yakalanmıştır.



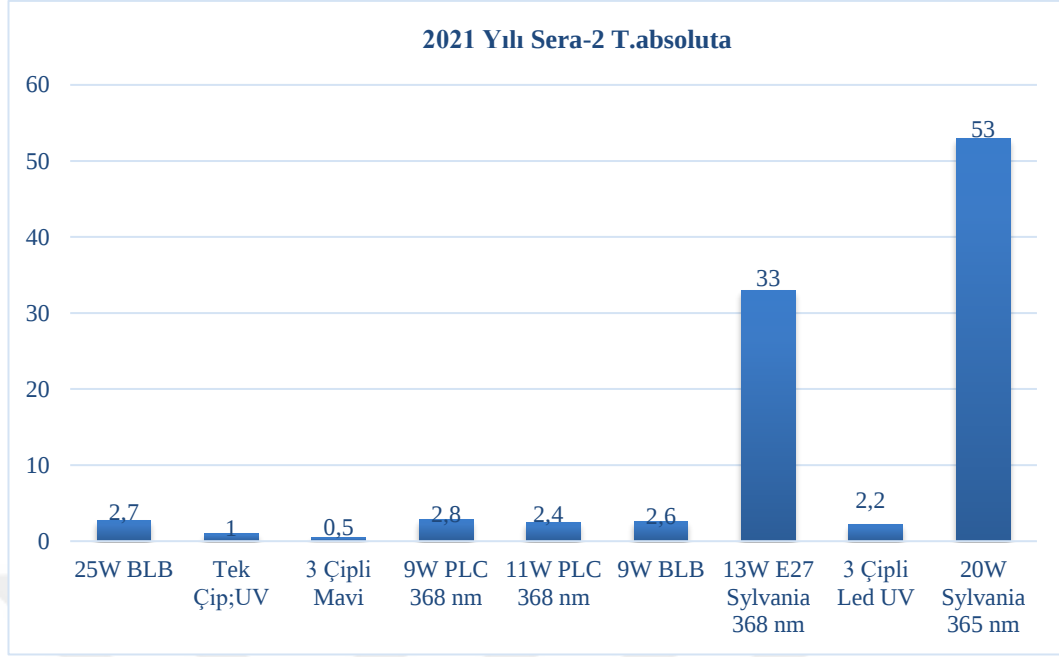
Şekil 4.9. 2020 yılında Sera-2'deki denemede farklı dalga boyuna sahip ışık tuzaklarınca yakalanan *Tuta absoluta* ergin popülasyon yoğunlukları (%)

Çizelge 4.1 ve Şekil 4.9 birlikte incelendiğinde, çalışmanın ilk yılı olan 2020 yılında Sera-2'de yakalanan *T. absoluta* ergin popülasyonunun yine yarısından fazlası (%51,34) 20W Sylvania 365 nm ışık dalga boyuna sahip tuzak tarafından yakalanmıştır. Popülasyonun %25,87'si ise 13W E27 Sylvania 368 nm ışık dalga boyuna sahip ışık tuzagınca yakalanmıştır. Yakalanan *T. absoluta* ergin popülasyonunun geriye kalan %22,79'luk kısmı ise 7 ayrı ışık dalga boyuna sahip ışık tuzaklarınca yakalanmıştır.



Şekil 4.10. 2021 yılında Sera-1'deki denemede farklı dalga boyuna sahip ışık tuzaklarınca yakalanan *Tuta absoluta* ergin popülasyon yoğunlukları (%)

Çizelge 4.1 ve Şekil 4.10 incelendiğinde, çalışmanın ikinci yılı olan 2021 yılında Sera-1'de yakalanan *T. absoluta* ergin popülasyonunun yarısından fazlası (%51,57) 20W Sylvania 365 nm ışık dalga boyuna sahip tuzak tarafından yakalanmıştır. Popülasyonun %32,83'u ise 13W E27 Sylvania 368 nm ışık dalga boyuna sahip ışık tuzaklarınca yakalanmıştır. Yakalanan *T. absoluta* ergin popülasyonunun geriye kalan %15,60'lık kısmı ise 7 ayrı ışık dalga boyuna sahip ışık tuzaklarınca yakalanmıştır.



Şekil 4.11. 2021 yılında Sera-2'deki denemede farklı dalga boyuna sahip ışık tuzaklarınca yakalanan *Tuta absoluta* ergin popülasyon yoğunlukları (%)

Çizelge 4.1 ve Şekil 4.11 birlikte değerlendirildiğinde, çalışmanın ikinci yılı olan 2021 yılında Sera-2'de yakalanan *T. absoluta* ergin popülasyonunun yarısından fazlası (%53,00) 20W Sylvania 365 nm ışık dalga boyuna sahip tuzak tarafından yakalanmıştır. Popülasyonun %32,89'u ise 13W E27 Sylvania 368 nm ışık dalga boyuna sahip ışık tuzaklarınca yakalanmıştır. Yakalanan *T. absoluta* ergin popülasyonunun geriye kalan %14,11'lik kısmı ise 7 ayrı ışık dalga boyuna sahip ışık tuzaklarınca yakalanmıştır.

Çizelge 4.2. 2020 ve 2021 yıllarında Sera-1 (S1) ve Sera-2 (S2)'de farklı ışık dalga boylarına sahip tuzaklarda yakalanan *Tuta absoluta* ergin birey sayılarına ait istatistik analiz tablosu

Işık	S1-2020	S2-2020	S1-2021	S2-2021
25W BLB (Black Light)	31,1± c	24,6± c	14,5± c	18,0± c
Tek çip; UV	21,6± c	27,4± c	9,6± c	6,4± c
3 Çipli Mavi	13,6± c	3,2± c	6,4± c	3,0± c
9W PLC 368 nm	33,8± c	24,2± c	34,6± c	18,5± c
11W PLC 368 nm	23,0± c	31,4± c	30,0± c	16,0± c
9W BLB (Black Light)	26,4± c	33,9± c	18,0± c	17,0± c
13W E27 Sylvania 368 nm (UV-A)	223,9± b	206,7± b	263,6± b	216,8± b
3 Çipli Led UV	37,2± c	37,6± c	11,9± c	14,4± c
20W Sylvania 365 nm (UV-A)	432,7± a	408,1± a	414,1± a	349,2± a

Çizelge 4.2. incelendiğinde, her iki sera ve her iki yılda en fazla ergin birey 20W Sylvania 365 nm’de yakalanmış ve bunu 13W E27 Sylvania 368 nm izlemiş ve aralarındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur. Diğer tüm tuzaklar bu iki tuzağa göre daha az sayıda ergin bireyi yakalamış ve yakalanan birey sayıları açısından aralarında istatistik fark bulunmazken diğer tuzaklardan istatistik olarak ayrı bir grupta yer almışlardır. Tüm tuzaklar bir arada incelendiğinde istatistik olarak 3 grup oluşmuştur.

4.2. Tuzaklarda Yakalanan Yeşilkurt (*H. armigera*) ve Bozkurt (*Agrotis spp.*) Erginlerine Ait Elde Edilen Bulgular ve Değerlendirmesi

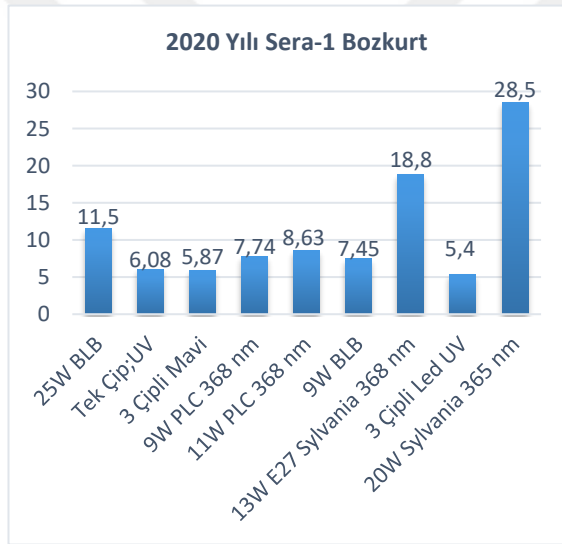
Yapılan haftalık sayımlarda, *T. absoluta* erginleri yanında tuzaklarda yakalanan önemli diğer bazı zararlıların [Bozkurt (*Agrotis spp.*) ve Yeşilkurt (*Helicoverpa armigera* (Hübner)) (Lepidoptera: Noctuidae)] sayımları yapılarak kayıt altına alınmıştır. Farklı ışık dalga boyuna sahip tuzaklarda yakalanan bunlara ait yıllık toplam sayılar Çizelge 4.3’te verilmiştir.

Çizelge 4.3. 2020 ve 2021 yıllarında Sera-1 (S1) ve Sera-2 (S2)’de farklı ışık dalga boylarına sahip tuzaklarda diğer önemli bazı zararlılara ait yakalanan ergin birey sayıları (her bir değer o tuzakta yakalanan yıllık toplam sayıyı ifade eder)

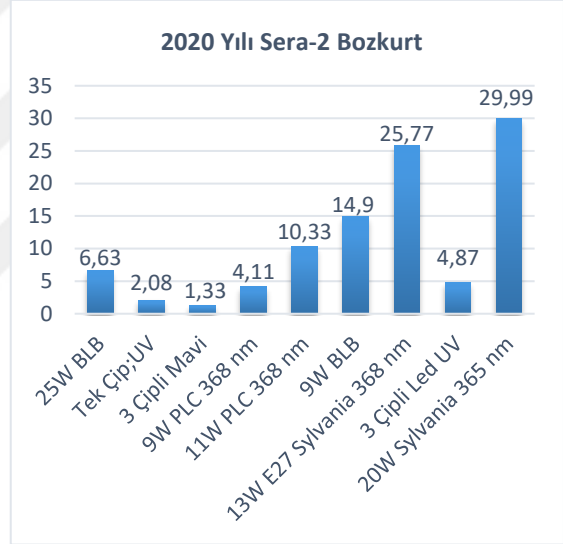
Tuzak tipi	Bozkurt (<i>Agrotis spp.</i>)				Yeşilkurt (<i>Helicoverpa armigera</i>)			
	2020 (Sera-1)	2020 (Sera-2)	2021 (Sera-1)	2021 (Sera-2)	2020 (Sera-1)	2020 (Sera-2)	2021 (Sera-1)	2021 (Sera-2)
25W BLB	440	245	298	355	373	178	174	149
Tek çip; UV	232	77	109	82	214	86	97	87
3 Çipli Mavi	224	49	87	96	210	82	100	71
9W PLC 368 nm	295	152	191	146	176	81	111	83
11W PLC 368 nm	329	382	162	106	161	177	116	109
9W BLB	284	551	555	516	474	418	900	462
13W E27 Sylvania 368 nm	715	953	1044	698	320	427	772	411
3 Çipli Led UV	208	180	58	91	181	138	71	117
20W CFL Sylvania 365 nm	1086	1109	1202	834	417	492	875	578
TOPLAM	3813	3698	3706	2924	2526	2079	3216	2067

Çizelge 4.4. Her iki serada ve her iki yılda tuzaklarda yakalanan Bozkurt (*Agrotis* spp.) ergin birey sayılarına ait istatistik analiz tablosu

Işık	S1-2020	S2-2020	S1-2021	S2-2021
25W BLB	20,9± b,c	11,7± c,d	14,2± b,c	16,9± b
Tek Çip;UV	11,1± c	3,7± d	5,2± c	3,9± c
3 Çipli Mavi	10,7± c	2,3± d	4,1± c	4,6± c
9W PLC 368 nm	14,1± c	7,2± c,d	9,1± c	7,0± c
11W PLC 368 nm	15,7± c	18,2± c,d	7,7± c	5,1± c
9W BLB	13,5± c	26,2± b,c	26,4± b	24,6± b
13W E27 Sylvania 368 nm	34,1± b	45,4± a,b	49,7± a	33,2± a
3 Çipli Led UV	9,9± c	8,6± c,d	2,8± c	4,3± c
20W Sylvania 365 nm	51,7± a	52,8± a	57,2± a	39,7± a



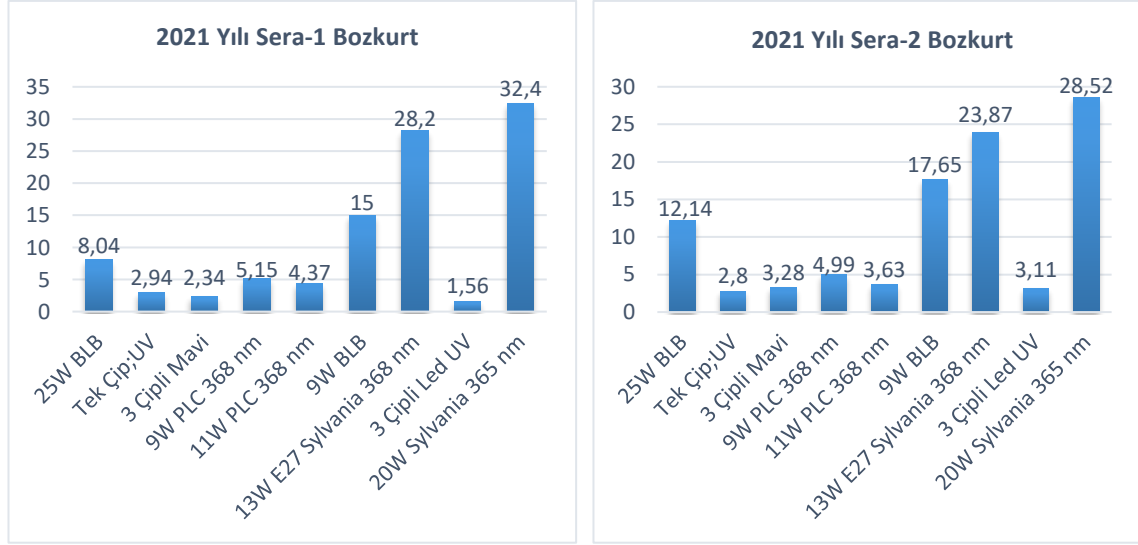
(a)



(b)

Şekil 4. 12. a) 2020 yılı (Sera-1) Bozkurt popülasyon yoğunluğu; b) 2020 yılı (Sera-2) Bozkurt popülasyon yoğunluğu

Çizelge 4.3 ve Şekil 4.12 incelendiğinde, 2020 yılında yapılan sayımlarda Sera-1’de en fazla Bozkurt ergini 1086 adet ile 20W Sylvania 365 nm ışık tuzağında yakalanmıştır. Bunu 715 adet ile 13W E27 Sylvania 368 nm ışık tuzağı takip etmiştir. Deneme boyunca bu serada tüm tuzaklarda toplam 3813 adet Bozkurt ergininin yakalandığı tespit edilmiştir. Sera-2’de en fazla Bozkurt ergini 1109 adet ile 20W Sylvania 365 nm ışık tuzağında yakalanmıştır. Bunu 953 adet ile 13W E27 Sylvania 368 nm ışık tuzağı takip etmiştir. Deneme boyunca bu serada tüm tuzaklarda toplam 3698 adet Bozkurt ergininin yakalanmıştır.



(a)

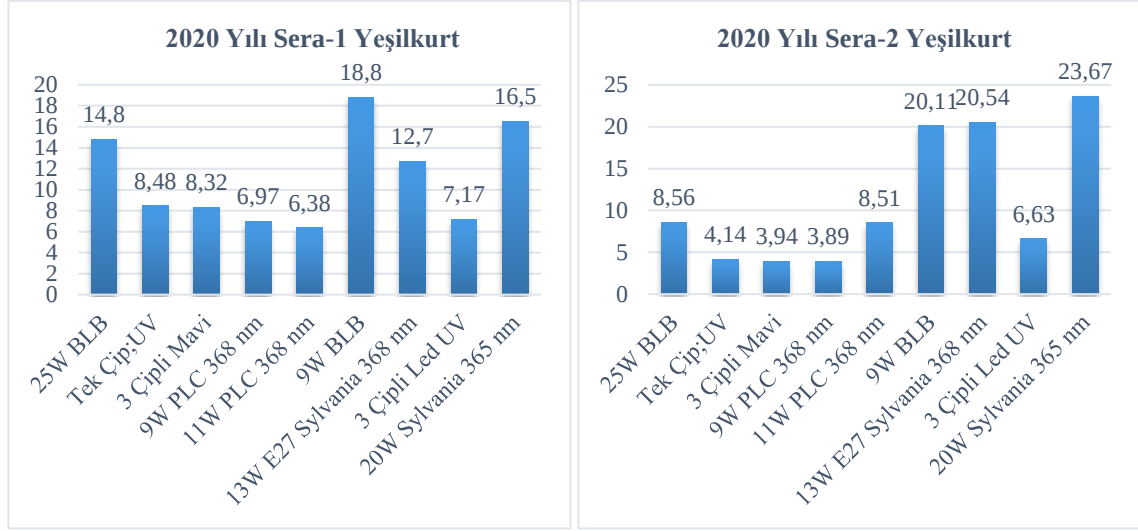
(b)

Şekil 4. 13. a) 2021 yılı (Sera-1) Bozkurt popülasyon yoğunluğu; b) 2021 yılı (Sera-2) Bozkurt popülasyon yoğunluğu

Çizelge 4.3 ve Şekil 4.13 incelendiğinde, 2021 yılında yapılan sayımlarda Sera-1’de en fazla Bozkurt ergini 1202 adet ile 20W Sylvania 365 nm ışık tuzağında yakalanmıştır. Bunu 1044 adet ile 13W E27 Sylvania 368 nm ışık tuzağı takip etmiştir. Deneme boyunca bu serada tüm tuzaklarda toplam 3706 adet Bozkurt ergininin yakalandığı tespit edilmiştir. Sera-2’de en fazla Bozkurt ergini 834 adet ile 20W Sylvania 365 nm ışık tuzağında yakalanmıştır. Bunu 698 adet ile 13W E27 Sylvania 368 nm ışık tuzağı takip etmiştir. Deneme boyunca bu serada tüm tuzaklarda toplam 2924 adet Bozkurt ergini yakalanmıştır.

Çizelge 4.5. Her iki serada ve de her iki yılda tuzaklarda yakalanan Yeşilkurt (*Helicoverpa armigera*) ergin birey sayılarına ait istatistik analiz tablosu

Işık	S1-2020	S2-2020	S1-2021	S2-2021
25W BLB	17,8± a,b	8,5± b	8,3± b	7,1± b
Tek Çip;UV	10,2± c,d	4,1± b	4,6± b	4,1± b
3 Çipli Mavi	10,0± c,d	3,9± b	4,8± b	3,4± b
9W PLC 368 nm	8,4± d	3,9± b	5,3± b	4,0± b
11W PLC 368 nm	7,7± d	8,4± b	5,5± b	5,2± b
9W BLB	22,6± a	19,9± a	42,9± a	22,0± a
13W E27 Sylvania 368 nm	15,2± b,c	20,3± a	36,8± a	19,6± a
3 Çipli Led UV	8,6± d	6,6± b	3,4± b	5,6± b
20W CFL Sylvania 365 nm	19,9± a,b	23,4± a	41,7± a	27,5± a

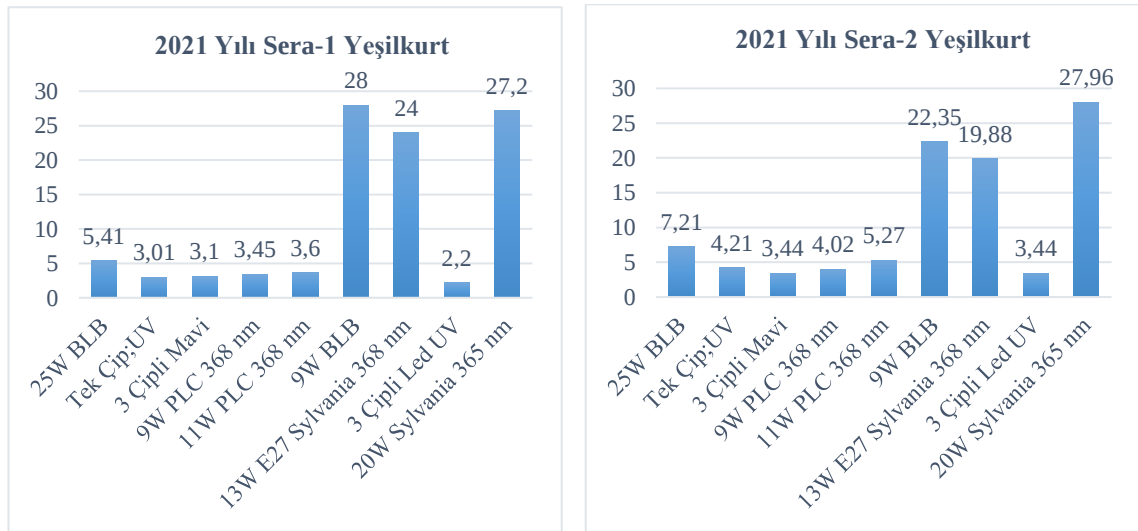


(a)

(b)

Şekil 4. 14. a) 2020 yılı (Sera-1) Yeşilkurt popülasyon yoğunluğu; b) 2020 yılı (Sera-2) Yeşilkurt popülasyon yoğunluğu

2020 yılında yapılan sayımlarda Sera-1’de en fazla Yeşilkurt ergini 474 adet ile 9W BLB ışık tuzağında yakalanmıştır. Bunu 417 adet ile 20W Sylvania 365 nm ışık tuzağı takip etmiştir. Sera-1’de deneme boyunca tüm tuzaklarda toplam 2526 adet Yeşilkurt ergini yakalanmıştır. Sera-2’de en fazla Yeşilkurt ergini toplam 492 adet ile 20W Sylvania 365 nm ışık tuzağında yakalanmıştır. Bunu 427 adet ile 13W E27 Sylvania 368 nm ışık tuzağı ve 418 ergin yakalama ile 9W BLB ışık tuzağı takip etmiştir. Sera-2’de deneme boyunca tüm tuzaklarda toplam 2079 adet Yeşilkurt ergini yakalanmıştır.



Şekil 4. 15. a) 2021 yılı (Sera-1) Yeşilkurt popülasyon yoğunluğu; b) 2021 yılı (Sera-2) Yeşilkurt popülasyon yoğunluğu

2021 yılında yapılan sayımlarda Sera-1’de en fazla Yeşilkurt ergini 900 adet ile 9W BLB ışık tuzağında yakalanmıştır. Bunu 875 adet ile 20W Sylvania 365 nm ışık tuzağı ve 772 adet ile 13W E27 Sylvania 368 nm ışık tuzağı takip etmiştir. Sera-1’de deneme boyunca tüm tuzaklarda toplam 3216 adet Yeşilkurt ergini yakalanmıştır. Sera-2’de en fazla Yeşilkurt ergini 578 adet ile 20W Sylvania 365 nm ışık tuzağında yakalanmıştır. Bunu 462 adet ile 9W BLB ışık tuzağı ve 411 adet ile 13W E27 Sylvania 368 nm ışık tuzağı takip etmiştir. Sera-2’de deneme boyunca tüm tuzaklarda toplam 2067 adet Yeşilkurt ergini yakalanmıştır.

4.3. Tuzaklarda Yakalanan Faydalılar (*Bombus* sp. (L.) (Hymenoptera: Apidae) ve *Chrysoperla carnea* Stephen (Neuroptera: Chrysopidae) Erginlerine Ait Elde Edilen Bulgular ve Değerlendirmesi

Deneme boyunca faydalılardan (*Bombus* sp. (L.) (Hymenoptera: Apidae) ve *Chrysoperla carnea* Stephen (Neuroptera: Chrysopidae) haftalık sayımları yapılarak kayıt altına alınmıştır. Farklı ışık dalga boyuna sahip tuzaklarda yakalanan bunlara ait yıllık toplam sayılar Çizelge 4.4’te verilmiştir.

Çizelge 4.6. 2020 ve 2021 yıllarında Sera-1 (S1) ve Sera-2 (S2)’de farklı ışık dalga boylarına sahip tuzaklarda yakalanan faydalılardan *Bombus* sp. ve *Chrysoperla carnea* erginlerinin sayıları (her bir değer o tuzakta yakalanan yıllık toplam sayıyı ifade eder)

Tuzak tipi	<i>Bombus</i> (<i>Bombus</i> sp.)				<i>Chrysoperla carnea</i>			
	2020 (Sera-1)	2020 (Sera-2)	2021 (Sera-1)	2021 (Sera-2)	2020 (Sera-1)	2020 (Sera-2)	2021 (Sera-1)	2021 (Sera-2)
25W BLB	0	0	0	0	2	6	3	2
Tek çip; UV	1	0	0	0	0	3	2	1
3 Çipli Mavi	0	0	0	0	1	4	2	3
9W PLC 368 nm	0	0	0	0	2	0	1	0
11W PLC 368 nm	0	0	0	0	2	0	0	1
9W BLB	1	0	2	1	12	10	11	13
13W E27 Sylvania 368 nm	1	1	1	1	6	4	8	7
3 Çipli Led UV	1	0	2	2	6	8	6	8
20W CFL Sylvania 365 nm	0	0	0	0	3	6	7	5
TOPLAM	4	1	5	4	34	41	40	40

Çizelge 4.6 incelendiğinde, her iki örnekleme yılında ve her iki serada, seralarda tozlaşma (polinasyon) amacıyla kullanılan *Bombus* (*Bombus* sp.) ile doğada en yaygın görülen genel predatörlerden olan *C. carnea*’nın yakalandığı görülmüştür (Şekil 4.16). *Bombus* erginleri genellikle 9W BLB, 13W E27 Sylvania 368 nm ve 3 Çipli Led UV ışık tuzaklarında yakalanmış olup diğer tuzaklarda görülmemiştir. Her iki yılda da her bir serada tüm tuzaklarda yakalanan *Bombus* ergini sayısı 5’i geçmemiştir. Bu sayı

dikkate alınmayacak kadar küçüktür. Genel bir predatör olan *C. carnea*'nın erginleri her iki yıl ve her iki serada diğer 8 tuzağa göre en fazla 9W BLB ışık tuzağında yakalanmıştır. Her iki serada her iki yılda da yakalanan *C. carnea* ergin sayılarının yıllık toplamı tüm tuzaklarda 34-41 arasında değişmiştir.



Şekil 4.16. Tuzaklarda yakalanan *Chroseperla carnea* ve *Bombus* arıları

Yukarıda sözü edilen zararlı ve faydalılar dışında, az sayılarda da olsa ışık tuzaklarında Manaslar erginleri [*Polyphylla fullo* L. (Coleoptera: Scarabaeidae)], Telkurtları [*Agriotes* spp. (Coleoptera: Elateridae)], Pamuk yaprakkurdu [*Spodoptera litoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae)], Danaburnu [*Gryllotalpa gryllotalpa* L. (Orthoptera: Gryllotalpidae)], Ağustos böcekleri (Hemiptera: Cicadidae), Füzevücutlu kelebekler (Lepidoptera: Sphingidae), Ekin kambur böceği [*Zabrus* spp. (Coleoptera: Carabidae)] gibi böcek türleri de yakalanmıştır (4.17).



Şekil 4.17. Tuzaklarda yakalanan diğer böcek türlerine ait bir görüntü

5. TARTIŞMA

Işık tuzakları ile ilgili olarak günümüze kadar yapılan çalışmalara bakıldığında Elma içkurdu, Mantar sinekleri, Yeşilkurt, Güz tırtılı gibi birçok zararlıya karşı ışık tuzağı denemeleri yapılmış ve bu zararlıların ışıklara yönelimleri araştırılmıştır. Ancak tarafımızdan yapılan literatür taramasında, Domates güvesi'ne karşı ışık tuzağı ile erginlerinin kitle halinde yakalanmasına dair yapılan çalışmalar çok sınırlı sayıdadır.

Antalya ili Elmalı ilçesinde 2020 ve 2021 yıllarında örtüaltı domates yetiştiriciliğinde *T. absoluta* erginlerinin kitle halinde yakalanması amacıyla yapılan bu çalışmada 9 farklı ışık dalga boyuna sahip ışık tuzağı denenmiş olup, zararlı erginlerinin denemede kullanılan ışık tiplerinden fazla hangi ışığa yönelim sağladığı tespit edilmiştir.

Antalya ilinde yapılan daha önceki bir çalışmada, *T. absoluta* erginlerinin kitle halinde yakalanması amacıyla yeni tasarlanmış bir ışık tuzağı (ecosav-D1; 350-400 nm UV) kullanılmıştır. Söz konusu tuzak Güz-Kış üretim döneminde Kumluca'da bir domates serasında, İlkbahar-Yaz üretim döneminde de Elmalı'da bir domates serasında olmak üzere iki üretim döneminde de test edilmiştir. Çalışmanın amacı, *T. absoluta* erginlerinin kitle halinde yakalanmasının yaprak ve meyve zararlarını azaltmadaki etkinliğini araştırmak olup, söz konusu tuzak 250 m²'ye 1 tuzak olacak şekilde sera içerisine yerleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, zararlı erginlerinin kitle halinde yakalanmasının, düşük/orta popülasyon yoğunluklarında *T. absoluta*'nın yaprak ve meyve zararlarını azaltmada etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca *T. absoluta* dışında diğer zararlıların (Yeşilkurt, Pamuk yaprak kurdu, Gammalı kelebek, Tel kurtları, vs.) da etkili bir şekilde yakalanması için yeni tasarlanmış ışık tuzağının kullanılabileceğini belirtilmiştir (Erler ve Bayram 2021). Bizim çalışmamızda da kullandığımız ışık dalga boylarından biri olan 20W Sylvania 365 nm ışık tuzağı ile belirli aralıklarla kontrollü ortam sera içerisine yerleştirilerek sayıca fazla olması halinde *T. absoluta*'ya kimyasal ilaçlama yapılmadan üretim yapılabileceği düşünülmektedir.

Yukarıda da değindiğimiz üzere, yapılan literatür taraması, her ne kadar ışık tuzakları ile ilgili diğer zararlı böceklerle karşı çok fazla çalışma yapılmış olduğunu gösterse de Domates güvesi erginlerine karşı farklı ışık ve dalga boyuna sahip ışık tuzakları konusunda çok fazla çalışmanın yapılmamış olduğunu göstermiştir.

İtalya'da Güneybatı Sardunya'da yapılan bir çalışmada, örtüaltı domates üretiminde *T. absoluta*'nın popülasyon yoğunluğunu kontrol etmek amacıyla ışık ve feromonlu su tuzakları kullanılarak toplu yakalamanın etkinliği araştırılmıştır. Feromon tuzaklarının her iki mevsimde de yaprak ve meyve zararını azaltmada etkili olmadığını, ışık tuzaklarının Yaz-Kış üretim sezonunda düşük/orta popülasyon yoğunluğunda *T. absoluta*'nın yaprak zararını önemli ölçüde azalttığını, ancak dönem sonuna doğru zararının popülasyon yoğunluğunun artmasında etkisiz kaldığını ifade edilmiştir (Cocco ve ark. 2012). Bizim yapmış olduğumuz bu çalışmada ise, her iki yıl ve serada da *T. absoluta* popülasyonu dönem boyunca aşırı yoğunluklara ulaşmamış olup hiçbir ek mücadele yaklaşımına gerek duyulmamıştır.

Hindistan (Bengalura)'da yapılan bir çalışmada *T. absoluta* erginlerini kitle halinde yakalamada farklı ışık renk ve dalga boylarına sahip ışık tuzaklarının etkinliği

araştırılmıştır (Sridhar ve Kumaran 2018). Yapılan çalışmada, tuzaklarda sarı (15, 40 ve 60 W ampul), mavimsi (8 W LED ampul) ve süt beyazı (10 W kompakt floresan lamba (CFL) ışık kaynaklarının görünür spektrum (390-700 nanometre dalga boyu) ışık kaynakları kullanılmış, çalışmanın sonucunda sarı ve beyaz (mavimsi) ışığın nispeten etkili olduğu, 60 W'lık sarı ampülün en etkili ışık olduğunu bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda ise, 9 farklı ışık kaynağına sahip tuzaklardan en etkili olanı 20W Sylvania 365 nm (menekşe) ışık kaynağına sahip tuzak olmuştur.

Çin'de yapılan bir çalışmada ise, *T. absoluta* erginlerinin beş farklı dalga boyundaki ultraviyole, mavi-mor ışığa yönelimi araştırılmıştır (Zhang vd. 2022). Sera ortamında yapılan çalışmada ultraviyole (380 nm), mor (405 nm ve 425 nm) ve mavi (445 nm ve 460 nm), dalga boylarına sahip ışık tuzakları kullanılmıştır. Yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlara göre: Beş dalga boyunun da hem dişi hem erkek erginleri yakalamış, ancak mavi-mor ışık tuzakları çoğu (%84) gebe olan dişi *T. absoluta*'yı erkeklere göre daha yüksek oranda yakalamıştır. Ultraviyole (380 nm) ışık tuzağının, mavi ve mor ışığa kıyasla *T. absoluta*'yı tuzaklara çekmek için en uygun dalga boyu olduğu belirtilmiştir. Bizim yapmış olduğumuz çalışmamızda ise hem dişi hem de erkek *T. absoluta* erginlerinin tüm tuzaklarda yakalanan toplam sayısının %51'inden fazlası 20W Sylvania 365 nm ışık tuzağı tarafından yakalanmıştır.

Yapılan bir başka çalışmada ise yetişkin *T. absoluta* ile mücadelede ışık tuzaklarının, feromon tuzaklarına göre daha avantajlı olduğu bildirilmiştir (Cocco ve ark. 2012). Feromon tuzaklarında sadece erkek bireyler cezbedilirken, ışık tuzaklarında hem erkek hem de dişi bireylerin cezbedilmesi ışık tuzaklarını daha etkin kılmaktadır. Bizim yapmış olduğumuz bu çalışmada da hem erkek hem dişi *T. absoluta* erginleri ışık tuzakları tarafından cezbedilmiştir.

Örtüaltı domates yetiştiriciliğinde ışık tuzakları ile feromon tuzaklarının *T. absoluta* erginlerini yakalamadaki etkinliklerinin mukayese edildiği bir çalışmada (Zhang vd. 2023), UV ışık (380 nm) tuzakları tarafından yakalanan *T. absoluta* erginlerinin 24 saat boyunca saatlik dağılımı araştırılmıştır. Sonuçlara göre, en yüksek yakalanma (%) gün batımından hemen sonraki 1 saat içerisinde ve gün doğmadan hemen önceki 1 saatlik dilimde gerçekleşmiştir. Bizim çalışmamızda ise tuzaklarda saatlik sayım yerine haftalık yakalanan toplam sayılar dikkate alınmıştır. Yani, Zhang vd. (2023)'nin sonuçları ile bu çalışmadan elde edilen sonuçları karşılaştırmamız mümkün değildir.

Bu çalışmada kullandığımız değişik ışık dalga boyuna sahip ışık tuzaklarının doğal düşmanlar ve diğer faydalı böcekler etkinliğine bakıldığında; kullanılan ışık tuzaklarının sahip oldukları 'fotocell' sayesinde gece aktif, gündüz pasif olmasından (çalışmamasından) dolayı seralarda gündüz aktif olan tozlayıcı *Bombus* arıları ve doğal düşmanlar üzerine olumsuz bir etkisi olmamıştır. Tuzaklarda yakalanan faydalı böceklerle ilişkin sonuçlarımız, Sridhar ve Kumaran (2018)'in kullandığı çeşitli renklerde ışık kaynağına [sarı (15, 40 ve 60 W ampul), mavimsi (8 W LED ampul) ve süt beyazı (10 W kompakt görünür bölgedeki ışık kaynaklarının flüoresan lambası (CFL)] sahip tuzaklarda yakalananlara göre oldukça düşüktür. Bu durum, Sridhar ve Kumaran (2018)'in kullandığı tuzaklarda zamanlayıcı tabanlı bir tasarımın bulunmamasına atfedilebilir. Zaten bu durum söz konusu araştırmacılar tarafından da dile getirilmiştir.

2014-2015 yıllarında farklı böcek gruplarının çeşitli ışık dalga boylarına sahip ışık tuzaklarına tepkisini belirlemek amacıyla, 19 tek dalga boyuna sahip LED donanımlı ışığın (375-748 nm aralığında) üç zararlı takımı (Lepidoptera, Hemiptera ve Coleoptera) ve dört doğal avcı takımına (Coleoptera, Neuroptera, Diptera ve Hymenoptera) olan görsel çekiciliği araştırılmıştır. Pamuk tarlalarında yapılmış bu çalışmaların sonucuna göre, farklı taksonomik gruplardaki böceklerin, çeşitli dalga boylarındaki ışığa önemli ölçüde farklı reaksiyon verdiğini, böcek fototaksisi üzerine derinlemesine çalışmalar için fikir verebileceğini ve farklı gruplardaki böceklerin uzun vadeli izlenmesine kılavuz edebileceğini ifade etmişlerdir (Pan vd. 2021). Bizim çalışmamızda seralarda tozlaşma (polinasyon) amacıyla kullanılan *Bombus* (*Bombus* sp.) ile doğada en yaygın görülen genel predatörlerden olan *C. carnea*'nın yakalandığı görülmüştür. *Bombus* erginleri genellikle 9W BLB, 13W E27 Sylvania 368 nm ve 3 Çipli Led UV ışık tuzaklarında yakalanmış olup diğer tuzaklarda görülmemiştir. Her iki yılda da her bir serada tüm tuzaklarda yakalanan *Bombus* ergini sayısı 5'i geçmemiştir. Bu sayı dikkate alınmayacak kadar küçüktür. Genel bir predatör olan *C. carnea*'nın erginleri her iki yıl ve her iki serada diğer 8 tuzağa göre en fazla 9W BLB ışık tuzağında yakalanmıştır. Her iki serada her iki yılda da yakalanan *C. carnea* ergin sayılarının yıllık toplamı tüm tuzaklarda 34-41 arasında değişmiştir.

Öte yandan ışık tuzakları ile ilgili yapılan bu çalışmada *T. absoluta* dışında *Agrotis* spp. ve *H. armigera* gibi önemli diğer zararlılar ile diğer bazı zararlı böcekler (bazı güve türleri, tel kurtları, manaslar, vs.) de yakalanmıştır. Bu çalışmada hedef dışı diğer bazı önemli zararlıların da yakalanması, söz konusu ışık tuzaklarının bu zararlıların da kontrol altına alınmasında kullanılabileceğini işaret etmektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçları teyit eder şekilde Erler ve Bayram (2021), çalışmalarında test ettikleri yeni tasarlanan ışık tuzağı ecosav-D1 (350-400 nm UV)'in, örtüaltı domates üretiminde sadece *T. absoluta* değil domateste zararlı diğer böcek türlerinin idaresinde de kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bizim yapmış olduğumuz çalışmadan elde edilen sonuçlar ile Erler ve Bayram (2021)'in ışık tuzaklarının farklı zararlı böcek türlerine karşı da kullanılabileceği söylemi örtüşmektedir. Erler ve Bayram (2021) ile bu çalışmadan elde edilen sonuçların ışığında, örtüaltı yetiştiriciliğinde domates dışında salatalık, biber, patlıcan, patates, süs bitkileri gibi diğer ürünlerde de zarar meydana getirebilen yukarıda belirtilen Yeşilkurt, Pamuk yaprak kurdu, Bozkurtlar, Telkurtları gibi anahtar zararlıların mücadelesinde etkinliği kanıtlanmış dalga boyuna sahip ışık tuzaklarının başarıyla kullanılabilmesi mümkün görünmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmadan elde edilen veriler özel tasarlanmış 20W Sylvania 365 nm ışık tuzağı kullanılarak ve seralarda dikimden hemen önce tuzaklar aktif hale getirilerek tüm yetiştirme dönemi boyunca *T. absoluta* popülasyonunun artmasının engellenebileceği ve hatta ek bir mücadele yöntemine dahi gerek kalmayabileceği düşünülmektedir. Yapmış olduğumuz çalışmada 20W enerji tüketimine sahip bu ışık tuzağının üretici tarafından elektrik kullanım maliyetine baktığımızda, bundan sonraki yapılacak çalışmalarda bu zararlılar ile mücadelede diğer mücadele yöntemleri ile karşılaştırma yapılarak ayrı bir çalışmanın yapılması maliyeti karşılaştırma açısından daha net sonuçlar alınabileceği öngörülmektedir.

6. SONUÇLAR

Çalışma, 2020 ve 2021 yıllarında Antalya ili, Elmalı ilçesinde yürütülmüştür. Tuzaklardaki ergin takibi ve sayımlar Torry sofralık sırik domates çeşidinde örtüaltı sera koşullarında mayıs ayında başlamış, ekim ayı başına kadar 21 hafta boyunca devam etmiştir. Farklı dalga boyuna sahip ışık tuzaklarının örtüaltı domates yetiştiriciliğinde görülen zararlı ve faydalı böcek faunasını yakalamadaki etkinliğini belirlemek amacıyla 9 farklı dalga boyuna sahip ışık tuzağı kullanılmıştır. Domates güvesi ile birlikte Yeşilkurt (*Helicoverpa armigera* (Hübner)) ve Bozkurt (*Agrotis* spp.) (Lepidoptera: Noctuidae) türlerinin ergin bireylerinin popülasyon takibi ışık tuzaklarında ve 2 ayrı serada 2 yıl boyunca üretim dönemlerinde haftalık sayımlarla takibi yapılmış ve kayıt altına alınmıştır. 2020 yılında yapılan çalışmada ilk erginlerin sayımı 15.05.2020 tarihinde yapılmış, 01.10.2020 tarihinde sonlandırılmıştır. 2021 yılında yapılan çalışmada ise ilk erginlerin sayımı 16.05.2021 tarihinde yapılmış, 02.10.2021 tarihinde sonlandırılmıştır. Çalışma boyunca bitkilerin bakımı sulama, gübreleme, hastalık ve diğer zararlılara karşı ilaçlama gibi bakım işleri dönemine göre normal seyrinde üretici tarafından yapılmıştır.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada kullanılan tuzaklardan en fazla sayıda Domates güvesi erginlerini (dişi + erkek) ilk yıl yapılan denemede her iki serada da yakalanan toplam sayının %51,3'ünün, ikinci yıl yapılan denemede %52'si ve %53'ünün özel tasarlanmış 20W CFL Sylvania 365 nm (UV-A) ışık tuzağı tarafından yakalanmış olduğu tespit edilmiştir. Bunu ilk yıl, %26,6 ve %25,9, ikinci yıl her iki serada da %33 oranında yakalayan 13W E27 Sylvania 368 nm (UV-A) ışık tuzağı takip etmiştir. Ayrıca denemede kullanılan 9 farklı ışık tuzağının tamamında yakalanan toplam ergin sayısının yarısından çoğunun (%50'nin üzerinde) 20W Sylvania 365 nm (UV-A) ışık tuzağı tarafından cezbedilmesi önemli bulunmuştur. Elde edilen verilere göre örtüaltı seralarda 20W CFL Sylvania 365 nm ışık tuzağı kullanılarak, düşük popülasyon yoğunluğunda insektisit kullanmadan veya popülasyonun çok yoğun olduğu dönemlerde birkaç kez insektisit kullanılarak Domates güvesi erginleri ile mücadelede başarı sağlanabileceği kanısına varılmıştır. Böyle bir uygulamanın hem kalıntının önüne geçilebilmesi hem de insan sağlığı açısından yerinde olabileceği öngörülmektedir. Daha sonra bu konuda yapılabilecek bir çalışmada ışık tuzağı ve diğer biyoteknik yöntemlerin kombine olarak yapılması ile Domates güvesi'ne karşı çok daha başarılı sonuçlar alınabileceği düşünülmektedir.

Bozkurt (*Agrotis* sp.) zararlısının yoğun olarak zarar oluşturduğu bölgelerde özel tasarlanmış 20W CFL Sylvania 365 nm (UV-A) ışık tuzağı kullanılarak bu zararlının yoğunluğunu azaltmaya ve uygulanacak kimyasal uygulamalarının sayısını azaltılabileceği öngörülmektedir.

Yapılan denemede en fazla sayıda Yeşilkurt yakalama oranına sahip 20W CFL Sylvania 365 nm (UV-A), 13W E27 Sylvania 368 nm (UV-A) ve 9W BLB (Black Light) ışık tuzakları diğer tuzaklardan ayrı bir grup oluşturmuş olduğu görülmüştür. Bu konuda daha kapsamlı bir çalışma yapılp en fazla Yeşilkurt ergininin yönelim sağladığı ışık dalga boyunun tespit edilmesi gerekmektedir.

Çalışmanın yapıldığı deneme boyunca tuzaklarda yakalanan *Bombus* arıları ve çok yaygın görülen genel bir predatör böcek olan *C. carnea* gibi bazı faydalı türlerin de

farklı ışık dalga boylarına karşı özel ilgilerinin olduğu gözlemlenmiştir. Fakat deneme süresince tüm tuzaklarda yakalanan toplam *Bombus* arısı 5'i, *C. carnea* erginleri 41'i geçmemiş olması zararlılar ile mücadelede ışık tuzaklarının kullanılmasının faydalılara zarar vermeden yapılabilmesi konusunda ümit vermektedir.

Sonuç olarak, domates yetiştiriciliğinde domatesin ana zararlısı olan *T. absoluta*'ya karşı mücadelede kullanmış olduğumuz özel tasarlanmış farklı ışık dalga boyuna sahip 9 farklı ışık tuzağı içerisinde, 20W CFL Sylvania 365 nm (UV-A) ışık tuzağının en etkili olduğu bulunmuştur. Örtüaltı seralarda domates yetiştiriciliğinde bu ışık tuzağı kullanılarak *T. absoluta* zararını en düşük seviyede tutarak bu zararının meyvelerde oluşabilecek zararına karşı başarı sağlayabileceği düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Anonim 1: <http://arastirma.tarimorman.gov.tr/alata/Belgeler/Diger-belgeler/%C3%96rt%C3%BCalt%C4%B1DomatesYeti%C5%9Ftiricili%C4%9FiAAta.pdf> [Son erişim tarihi: 22.09.2024].
- Anonim 2: <http://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF/%C3%9Cr%C3%BCnRaporlar%C4%B1/2023%C3%9Cr%C3%BCnRaporlar%C4%B1/Domates%C3%9Cr%C3%BCnRaporu2023-379TEPGE.pdf> [Son erişim tarihi: 22.09.2024].
- Anonim 3: <http://www.antalya.gov.tr/tarim> [Son erişim tarihi: 24.11.2024].
- Anonim 4 : <http://bku.tarimorman.gov.tr/Zararli/KaynakDetay/248> [Son erişim tarihi: 24.11.2024].
- Anonim 5: <http://www.syngenta.com.tr/blog/bitki-koruma-makaleleri/tarimsal-zararlilar/domates-guvesi-tuta-absoluta-tanimi-yasayisi-zarar> [Son erişim tarihi: 24.11.2024].
- Anonim 6: <http://bku.tarimorman.gov.tr/Zararli/KaynakDetay/248> [Son erişim tarihi: 24.11.2024].
- Anonim 7: <https://doi.org/10.1079/pwkb.20147801440> [Son erişim tarihi: 01.12.2024].
- Anonim 8: <https://www.intfarming.com/blog/domates-yesilkurt/> [Son erişim tarihi: 01.12.2024].
- Anonim 9: (<https://doi.org/10.1079/pwkb.20147801440>) [Son erişim tarihi: 01.12.2024].
- Anonim 10 : <https://kayseri.tarimorman.gov.tr/Belgeler/SOL%20MEN%C3%9C%20BELGE%20LER%C4%B0/Z%C4%B0RAA%C4%B0%20M%C3%9CCADELE/Sebze%20Zararl%C4%B1lar%C4%B1/Sebzelerde%20Bozkurt.pdf> [Son erişim tarihi: 01.12.2024].
- Anonim 11 : <https://ars.els-cdn.com/content/image/3-s2.0-B9780128186213000100-f01-02-9780128186213.jpg> [Son erişim tarihi: 01.12.2024].
- Anonim 12 : <https://ars.els-cdn.com/content/image/3-s2.0-B9780128186213000100-f01-02-9780128186213.jpg> [Son erişim tarihi: 01.12.2024].
- Anonim 13 : <http://arastirma.tarimorman.gov.tr/aricilik/Belgeler/kitapc%C4%B1klar/bombu-sson.pdf> [Son erişim tarihi: 21.01.2025].
- Anonim 14 : <https://www.biyolojikmucadele.org.tr/uploads/Chrysopidae.pdf> [Son erişim tarihi: 21.01.2025].
- Alaca, B., Egesel, B., Efil, F., Dönmez, T., & Ergin, F. (2018). Çanakale’de Domates güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae)]’ne karşı biyoteknik mücadele çalışması. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2018(Special Issue), 97-105.
- Ashik-E-Rabbani, M., Basir, M. S., Aliuzzaman, M., & Rahman, A. (2022). Optimization of a solar light trap for controlling the pest in rice

- field. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 24(2).
- Aslan, M. M., Gençoğlu, S., Aygel, G., & Ücük, C. (2017). Kahramanmaraş ilinde sera koşullarında *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae)(Domates Güvesi)'nin popülasyon yoğunluğu. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(4), 339-343.
- Azli, A. (2019). Harran ovasında domateste zararlı *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)(Lepidoptera: Gelechiidae)'nın popülasyon takibinde farklı tuzakların işlerliği/The efficacy of different trap types in population monitoring oftomato pest, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917), in Harran plain, Turkey (Doctoral dissertation).
- Bayram, Y., Duman, M., Buyuk, M., & Mutlu, C. (2017). Efficiency of pheromone water traps and life cycle of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in Diyarbakir province, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(12A), 8146-8153.
- Bektaş(karapınar), Ö., & Sertkaya, E. (2020). Diyarbakır domates alanlarında zararlı Yeşilkurt [*Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae)]'un popülasyon gelişimi, parazitoit ve predatörlerinin belirlenmesi. *Plant Protection Bulletin*, 60(2), 73-82. <https://doi.org/10.16955/bitkorb.556940>.
- Cocco, A., Deliperi, S., & Delrio, G. (2012). Potential of mass trapping for *Tuta absoluta* management in greenhouse tomato crops using light and pheromone traps. *IOBC-WPRS Bull*, 80, 319-324.
- Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K. A., Burgio, G., Arpaia, S., Narváez-Vasquez, C. A., ... & Urbaneja, A. (2010). Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *Journal of pest science*, 83, 197-215.
- Endo, N. Japonya'da ışık tuzağı kullanılarak *Nezara viridula* ve *Nezara antennata*'nın (Heteroptera: Pentatomidae) popülasyon dinamiklerinin etkili bir şekilde izlenmesi. *Appl Entomol Zool* 51 , 341–346 (2016). <https://doi.org/10.1007/s13355-016-0404-9>.
- Erler, F., Can, M., Erdogan, M., Ates, A. O., & Pradier, T. (2010). New record of *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae) on greenhouse-grown tomato in Southwestern Turkey (Antalya). *Journal of Entomological Science*, 45(4), 392-393.
- Erler, F., Kirisik, M., & Topuz, E. (2020). Yetişkin *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın yakalanmasında farklı renkli yapışkan tuzaklar üzerine karşılaştırmalı çalışma.
- Erler, F., & Bayram, Y. (2021). Efficacy of mass trapping of tomato moth, *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917)(Lepidoptera: Gelechiidae), using a new-designed light trap in reducing leaf and fruit damages in greenhouse-grown tomatoes. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 128(5), 1177-1185.
- Erler, F., & Bayram, Y. (2022). Mass trapping using a new-designed light trap as a viable alternative to insecticides for the management of dipteran pests of cultivated mushrooms. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 1-7.

- Erler, F., & Tosun, H. S. (2023). Mass-trapping the codling moth, *Cydia pomonella* (L.)(Lepidoptera: Tortricidae), using newly designed light trap reduces fruit damage in apple orchards. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 130(4), 795-807.
- Ge, Y., Li, M., Liu, Y., Jiang, Y., Fan, F., Li, B., ... & Wei, G. (2024). Visual responses of a dominant predatory beetle, *Propylaea japonica* (Coleoptera: Coccinellidae), to light.
- Jallow, M.F.A., Dahab, A.A., Albaho, M.S., Devi, V.Y., Jacob, J., Al-Saeed, O., 2020. Efficacy of mating disruption compared with chemical insecticides for controlling *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in Kuwait. *Applied Entomology and Zoology*, 55:213–221.
- Kılıç, T. (2010). First record of *Tuta absoluta* in Turkey. *Phytoparasitica*, 38 (3): 243-244.
- Lobos, E., Occhionero, M., Werenitzky, D., Fernandez, J., Gonzalez, L. M., Rodriguez, C., ... & Oehlschlager, A. C. (2013). Optimization of a trap for *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) and trials to determine the effectiveness of mass trapping. *Neotropical Entomology*, 42(5), 448-457.
- Öztemiz, S. (2012). Domates güvesi [(*Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae)] ve Biyolojik Mücadelesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 15(4), 47-57.
- Özkan, Z., Ünlü, L., & Ögür, E. (2017). Comparison of the efficiency of pheromone and pherolite traps used against tomato moth (*Tuta absoluta* Meyrick) in greenhouse tomato growing.
- Pan H, Liang G, Lu Y. Response of Different Insect Groups to Various Wavelengths of Light under Field Conditions. *Insects*. 2021 May 10;12(5):427. doi: 10.3390/insects12050427. PMID: 34068632; PMCID: PMC8151050.
- Rhainds, M. (2024). Mass Trapping Lepidopteran Pests with Light Traps, with Focus on Tortricid Forest Pests: What If?. *Insects*, 15(4), 267.
- Shimoda, M., & Honda, K. I. (2013). Insect reactions to light and its applications to pest management. *Applied entomology and zoology*, 48, 413-421.
- Shang, X. K., Pan, X. H., Liu, W., Wei, J. L., Huang, C. H., Goebel, F. R., & Nikpay, A. (2022). Effect of spectral sensitivity and light intensity response on the phototactic behavior of *Exolontha castanea* Chang (Coleoptera: Melolonthidae), a pest of sugarcane in China. *Agronomy*, 12(2), 481.
- Sridhar, V., & Kumaran, G. S. (2018). Light trap, an effective component of integrated management of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) on Tomato. *Journal of Horticultural Sciences*, 13(1), 126-128.
- Tanık, R., Çelikpençe, Y., & Karaca, İ. (2020). Afyonkarahisar ili domates serasında önemli zararlı popülasyonlarının renkli yapışkan tuzaklar ile izlenmesi. *Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 71-77.
- Topuz, E., Tekşam, İ., & Karataş, A. (2016). Batı Akdeniz Bölgesi'nde *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae)'nın biyoteknik mücadele olanaklarının araştırılması. *Plant Protection Bulletin*, 56(3), 239-258.

- Wang, Z., Qiao, X., Wang, Y., Yu, H., & Mu, C. (2024). IoT-based system of prevention and control for crop diseases and insect pests. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1323074.
- Wang, Y., Chang, Y., Zhang, S., Jiang, X., Yang, B., & Wang, G. (2022). Comparison of phototactic behavior between two migratory pests, *Helicoverpa armigera* and *Spodoptera frugiperda*. *Insects*, 13(10), 917.
- Zengin, E., & Karahan, A. (2021). Örtüaltı şartlarında Domates güvesi [*Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae)]'ne karşı şaşırtma tekniğinin etkinliğinin değerlendirilmesi.
- Zhang, G. F., Zhang, Y. B., Zhao, J. N., Xian, X. Q., Wang, Y. S., Liu, W. X., & Wan, F. H. (2022). Phototropism of *Tuta absoluta*, an important insect pest of fruit and vegetable crops, to blue-violet light wavelengths.
- Zhang, G. F., Zhang, Y. B., Zhao, L., Wang, Y. S., Huang, C., Lü, Z. C., ... & Wang, F. L. (2023). Determination of Hourly Distribution of *Tuta absoluta* (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae) Using Sex Pheromone and Ultraviolet Light Traps in Protected Tomato Crops. *Horticulturae*, 9(3), 402.

ÖZGEÇMİŞ

OSMAN ÖZTÜRK

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2022-2025	Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Antalya
Lisans	Harran Üniversitesi
2005-2009	Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Ziraat Mühendisi	TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
2011-Devam Ediyor	Elmalı İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü - Antalya