



TC

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YEDİ NOKTALI GELİN BÖCEĞİ *Coccinella septempunctata* L. (Col:  
Coccinellidae)' nin LABORATUVAR VE ARAZI KOŞULLARINDA SENTETİK  
HERBİVOR KAYNAKLI UÇUCU BİTKİ BİLEŞİKLERİNE YÖNELİMİ**

**İrem ALTIN**

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

Doç. Dr. Nimet Sema GENÇER  
(Danışman)

BURSA - 2015

## TEZ ONAYI

İrem ALTIN tarafından hazırlanan ‘‘Yedi Noktalı Gelin Böceği *Coccinella septempunctata* (Col: Coccinellidae)’ nın Laboratuvar ve Arazi Koşullarında Sentetik Herbivor Kaynaklı Uçucu Bitki Bileşiklerine Yönelimi’’ adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Entomoloji Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman : (Doç. Dr. Nimet Sema GENÇER)

Başkan: Doç. Dr. Nimet Sema GENÇER  
Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi  
Bitki Koruma Bölümü  
Entomoloji Anabilim Dalı

İmza:

Üye: Doç. Dr. Orkun Barış KOVANCI  
Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi  
Bitki Koruma Bölümü  
Entomoloji Anabilim Dalı

İmza:

Üye: Doç. Dr. Oya KAÇAR  
Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi  
Tarla Bitkileri Bölümü  
Anabilim Dalı

İmza:

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali Osman DEMİR  
Enstitü Müdürü

**U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

**İmza**

**Ad ve Soyadı**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YEDİ NOKTALI GELİN BÖCEĞİ *Coccinella septempunctata* L. (Col: Coccinellidae)'nın LABORATUVAR VE ARAZİ KOŞULLARINDA SENTETİK HERBİVOR KAYNAKLI UÇUCU BİLEŞİKLERİNE YÖNELİMİ

**İrem ALTIN**

Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bitki Koruma Anabilim Dalı

**Danışman:** Doç. Dr. Nimet Sema GENÇER

Doğal düşmanlar avlarının yerini bulmak için genellikle herbivor kaynaklı bitki uçucu bileşiklerini (HKUB) birer ipucu niteliği taşıyan sinyaller olarak kullanırlar. Bu tez çalışması 2013- 2014 yıllarında bazı sentetik HKUB'lar ve bu HKUB'ların üçlü kombinasyonlarının polifag predatör böcek *Coccinella septempunctata* için cezbedici etkisini belirlemek üzere laboratuvar ve arazi çalışmaları ile yapılmıştır. Laboratuvar denemesinde sentetik HKUB'lar (metil salisilat, benzaldehit, metil jasmonat, linalool, trans- 2- hekzanal) ve bu HKUB'ların üçlü kombinasyonlarının *C. septempunctata* üzerindeki cezbedici etkisi Y- tüp olfaktometre ile test edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; laboratuvarda tek başına kullanılan HKUB'lar ile iki farklı doz ( $1 \times 10^{-3}$ ,  $0,5 \times 10^{-3}$  mg). olarak yapılan denemelerde predatör böceğin  $0,5 \cdot 10^{-3}$  mg dozunda en fazla metil salisilat'ı (%80) tercih ederken,  $1 \cdot 10^{-3}$  mg dozunda ise en fazla benzaldehit'i (%71) tercih etmiştir. HKUB kombinasyonları ile yapılan olfaktometre denemesinde ise en yüksek tepki trans- 2- hekzanal+ linalool+ metil jasmonat karışımına karşı elde edilmiştir. Laboratuvar denemesinden elde edilen sonuçlara göre; böceğin en çok yönelim gösterdiği üç adet tek başına veya kombinasyon halinde HKUB'lar seçilmiş ve bu bileşiklerin cezbedici etkileri arazide test edilmiştir. Arazide HKUB kombinasyonları ile yapılan denemede salımı yapılan işaretli *C. septempunctata* bireyleri en çok trans- 2- hekzanal+ benzaldehit+ metil jasmonat'ı tercih etmiştir. Bununla birlikte; bu tez kapsamında doğada mevcut *C. septempunctata* bireyleri ve ayçiçeği bitkisi üzerindeki *C. septempunctata* erginleri için her bir HKUB' un cezp edici etkisi ile ilgili sonuçlar değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Coccinella septempunctata*, herbivor kaynaklı bitki uçucu bileşikleri, cezbedici, olfaktometre, ayçiçeği

**2015, x+ 104 sayfa**

## ABSTRACT

MSc Thesis

**Irem ALTIN**

Uludag University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Plant Protection

**Supervisor:** Assoc. Prof. Dr. Nimet Sema GENCER

### OLFACTORY RESPONSE of SEVEN SPOTTED LADYBIRD BEETLE, *Coccinella septempunctata* L. (Col: Coccinellidae) to SYNTHETIC HERBIVORE- INDUCED PLANT VOLATILE COMPOUNDS UNDER LABORATORY and FIELD CONDITIONS

Naturel enemies are known to use herbivore- induced plant volatiles (HIPVs) as cue signals to locate their preys. This thesis was carried out in 2013 and 2014 to identify the attractive effect of some HIPVs and their triple combinations for polyphagus predator insect *Coccinella septempunctata* under laboratory and field conditions. In laboratory experiments, synthetic HIPVs (methyl salicylate, benzaldehyde, methyl jasmonate, linalool and trans- 2- hexenal) and their triple combination's attractive effect on *C. septempunctata* was tested with Y-tube olfactometer. According to the laboratory results; in a study done with two different doses with single HIPVs while predatory insects mostly preferred methyl salicylate (%80) for  $0,5 \cdot 10^{-3}$  mg dose, for  $1 \cdot 10^{-3}$  mg dose the predator the most preferred benzaldehyde (%71) than others. The olfactometer tests done with triple combinations of these HIPVs the highest response was obtained with trans- 2- hexenal+ linalool+ methyl jasmonate. Based on the results obtained from laboratory experiments; the most three attractive HIPVs and triple combinations of HIPVs was tested in field condition. The experiments with HIPVs combinations in the field, marked- release *C. septempunctata* individuals mostly preferred to trans- 2- hexenal+ benzaldehyde+ methyl jasmonate. In addition, in the thesis each HIPVs attractiveness for natural populations of adults *C.septempunctata* on sunflower leaves was evaluated.

**Key Words:** *Coccinella septempunctata*, herbivore- induced plant volatiles (HIPVs), attractant, olfactometer, sunflower

**2015, x+ 104 pages**

## **TEŞEKKÜR**

Bu tez alıŐmasının yűrűtűlmesinde, bilgi ve tecrűbeleriyle bana yol gűstererek katkıda bulunan tez danıŐmanım Sayın Doç. Dr. Nimet Sema Gençer' e teŐekkűr ederim. Tez yazım aŐamasında gűrűŐleri ve yardımlarıyla tezime yűn veren Sayın Doç. Dr. Orkun BarıŐ Kovancı' ya ve istatistik aŐamasında yardımlarından dolayı Ar. Gűr. Bilgi Pehlevan'a teŐekkűr ederim. Ve desteklerini benden esirgemeyen sevgili aileme teŐekkűr ederim.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1.GİRİŞ.....	1
2.KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	5
3.MATERYAL YÖNTEM.....	16
3.1.Materyal.....	16
3.1.1. <i>Coccinella septempunctata</i> ' nın toplanması.....	16
3.1.2.HKUB' lara yönelimde kullanılan kimyasal maddeler.....	19
3.1.3.Olfaktometrenin çalışma prensibi.....	23
3.2. Yöntem.....	25
3.2.1. Laboratuvar Çalışması.....	25
3.2.1.1. <i>C. septempunctata</i> ' nın olfaktometre kullanılarak sentetik HKUB' lara yöneliminin belirlenmesi.....	25
3.2.2. Arazi Çalışması.....	26
3.2.2.1. Araziye yerleştirilecek HKUB' ların laboratuvarda hazırlanması.....	27
3.2.2.2. Sarı tuzak ve HKUB' ların araziye yerleştirilmesi.....	27
3.2.2.3. <i>C. septempunctata</i> ' nın işaretlenmesi.....	29
3.2.2.4. İşaretlenen <i>C. septempunctata</i> ' nın deneme alanına salınması.....	30
3.2.2.5. Böceklerin sayım yöntemleri.....	31
3.2.2.5.1.Gözle kontrol yöntemi (Yaprak sayımı).....	32
3.2.2.5.2.Tuzak sayımı.....	32
3.2.3. İstatistiki Analiz.....	33
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	33
4.1. Laboratuvar sonuçları.....	33
4.1.1. <i>Coccinella septempunctata</i> ' nın Sentetik HKUB' lara Yönelimi.....	33
4.1.2. <i>Coccinella septempunctata</i> ' nın Üçlü Sentetik HKUB Kombinasyonlarına Y-tüp Olfaktometrede Yönelimi.....	39
4.2. Arazi sonuçları.....	46
4.2.1. Laboratuvarda İşaretlenip Salınana <i>Coccinella septempunctata</i> ' nın Sentetik HKUB' ların Üçlü Kombinasyonlarına Farklı Parsellerde Yönelimi ve İstatistiki Analizi.....	46

4.2.2. Laboratuvarda İşaretlenip Salınan <i>Coccinella septempunctata</i> ' nın Herbir Sentetik HKUB Karışımına Arazide Haftalık Yönelimi ve İstatistiki Analizi .....	49
4.2.3. Ayçiçeği Tarlasında Mevcut <i>Coccinella septempunctata</i> Erginlerinin Herbir Sentetik HKUB Karışımına Farklı Parsellerde Yönelimi ve İstatistiki Analizi.....	53
4.2.4. Ayçiçeği Tarlasında Mevcut <i>Coccinella septempunctata</i> ' nın Herbir Sentetik HKUB Karışımına Arazide Haftalık Yönelimi ve İstatistiki Analizi .....	57
4.2.5. Sentetik HKUB Kombinasyonlarının Yakınındaki Ayçiçeği Bitkisi Yapraklarında <i>Coccinella septempunctata</i> Erginlerinin Farklı Parsellerdeki Sayısı ve İstatistiki Analizi .....	60
4.2.6. Laboratuvarda İşaretlenip Salınan <i>Coccinella septempunctata</i> ' nın Tek Başına Kullanılan Sentetik HKUB' lara Farklı Parsellerde Yönelimi ve İstatistiki Analizi .....	64
4.2.7. Laboratuvarda İşaretlenip Salınan <i>Coccinella septempunctata</i> ' nın Tek Başına Kullanılan Sentetik HKUB' a Arazide Haftalık Yönelimi ve İstatistiki Analizi.....	67
4.2.8. Ayçiçeği Tarlasında Doğada Bulunan <i>Coccinella septempunctata</i> Erginlerinin Tek Başına Kullanılan Sentetik HKUB' lara Farklı Parsellerdeki Tuzaklara Yönelimi ve İstatistik Analizi .....	71
4.2.9. Ayçiçeği Tarlasında Mevcut <i>Coccinella septempunctata</i> Erginlerinin Herbir Sentetik HKUB' a Arazide Haftalık Yönelimi ve İstatiki Analizi.....	74
5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....	78
KAYNAKLAR .....	86
EKLER .....	101
EK 1 .....	101
EK 2 .....	102
ÖZGEÇMİŞ .....	104



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### Simgeler

°C

cm

µg

m

dk

### Açıklamalar

Santigrad derece

Santimetre

Mikrogram ( $1 \times 10^{-3}$  g)

Metre

Dakika

### Kısaltmalar

KBM

HKUB

B

MeSa

MeJa

L

T

### Açıklamalar

Koruyucu Biyolojik Mücadele

Herbivor kaynaklı uçucu bitki bileşikleri

Benzaldehit

Metil salisilat

Metil jasmonat

Linalool

Trans- 2- hekzanal

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. <i>Coccinella septempunctata</i> yumurtası .....	17
Şekil 3.2. <i>C.septempunctata</i> larvası .....	18
Şekil.3.3. <i>C. septempunctata</i> ergini .....	18
Şekil 3.4 . Denemede kullanılan bazı kimyasallar .....	20
Şekil 3.5. Olfaktometrenin kısımlarından Y şeklinde ısıya dayanıklı cam tüp.....	24
Şekil 3.6. Olfaktometre cihazı.....	24
Şekil 3.7. Arazi çalışmasında yararlanılan ayçiçeği tarlası.....	27
Şekil 3.8. Sarı yapışkan tuzakların parsellere yerleştirilmesi .....	28
Şekil 3.9. Koku kaynağının sarı yapışkan tuzaklara tutturulması.....	28
Şekil 3.10. Salımı yapılacak işaretli <i>C. septempunctata</i> erginleri.....	29
Şekil 3.11. İşaretli <i>C.septempunctata</i> erginlerinin ayçiçeği bitkisine salımı .....	30
Şekil 3.12. Salımdan sonra <i>C. septempunctata</i> ’ nın semiyokimyasal arama davranışlarının gözlemlenmesi.....	31
Şekil 4.1. <i>Coccinella septempunctata</i> ’ nın benzaldehit veya hegzan’a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi. ....	34
Şekil 4.2. <i>Coccinella septempunctata</i> ’ nın metil salisilat veya hegzan’a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi. ....	35
Şekil 4.3. <i>Coccinella septempunctata</i> ’ nın trans-2-hekzanal veya hegzan’a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi. ....	36
Şekil 4.4. <i>Coccinella septempunctata</i> ’ nın linalool veya hegzan’a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi. ....	37
Şekil 4.5. <i>Coccinella septempunctata</i> ’ nın metil jasmonat veya hegzan’a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi. ....	38
Şekil 4.6. <i>Coccinella septempunctata</i> ’ nın MeSa+ L+ MeJa veya hegzan’a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi. ....	39
Şekil 4.7. <i>Coccinella septempunctata</i> ’ nın MeSa+ B+ MeJa veya hegzan’a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi. ....	40
Şekil 4.8. <i>Coccinella septempunctata</i> ’ nın MeSa+ B+ L veya hegzan’a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi. ....	41
Şekil 4.9. <i>Coccinella septempunctata</i> ’ nın MeSa+ B+ T veya hegzan’a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi. ....	41
Şekil 4.10. <i>Coccinella septempunctata</i> ’ nın MeSa+ L + T veya hegzan’a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi. ....	42
Şekil 4.11. <i>Coccinella septempunctata</i> ’ nın MeSa+ T + MeJa veya hegzan’a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi. ....	43
Şekil 4.12. <i>Coccinella septempunctata</i> ’ nın B+ L + MeJa veya hegzan’a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi. ....	44
Şekil 4.13. <i>Coccinella septempunctata</i> ’ nın T+ L + MeJa veya hegzan’a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi. ....	44
Şekil 4.14. <i>Coccinella septempunctata</i> ’ nın T+ B + MeJa veya hegzan’a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi. ....	45
Şekil 4.15. <i>Coccinella septempunctata</i> ’ nın B+ L+ T veya hegzan’a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi. ....	46
Şekil 4.16. Her bir deneme parselinde 2014 yılında 4 hafta süresince T+L+MeJa kokusunun bulunduğu bloklara yönelen toplam işaretli <i>C. septempunctata</i> sayısı .....	47
Şekil 4.17. Her bir deneme parselinde 2014 yılında 4 hafta süresince T+B+MeJa kokusunun bulunduğu bloklara yönelen toplam işaretli <i>C. septempunctata</i> sayısı .....	48

Şekil 4.18. Her bir deneme parselinde 2014 yılında 4 hafta süresince MeSa+B+MeJa kokusunun bulunduğu bloklara yönelen toplam işaretli <i>C. septempunctata</i> sayısı .....	48
Şekil 4.19. Her bir deneme parselinde 2014 yılında 4 hafta süresince hegzan (kontrol)' ın bulunduğu bloklara yönelen toplam işaretli <i>C. septempunctata</i> sayısı.....	49
Şekil 4.20. İşaretli <i>C.septempunctata</i> erginlerinin T+L+MeSa bulunan bloklara haftalık yönelimi .....	51
Şekil 4.21. İşaretli <i>C.septempunctata</i> erginlerinin T+B+MeJa bulunan bloklara haftalık yönelimi .....	51
Şekil 4.22. İşaretli <i>C.septempunctata</i> erginlerinin MeSa+ B+ T bulunan bloklara haftalık yönelimi .....	52
Şekil 4.23. İşaretli <i>C.septempunctata</i> erginlerinin Hegzan (kontrol) bulunan bloklara haftalık yönelimi .....	53
Şekil 4.24. <i>C.septempunctata</i> ergininin T+L+MeJa bulunan farklı parsellerdeki tuzaklara yönelimi.....	54
Şekil 4.25. <i>C.septempunctata</i> ergininin T+B+MeJa bulunan farklı parsellerdeki tuzaklara yönelimi.....	55
Şekil 4.26. <i>C.septempunctata</i> ergininin MeSa+B+T bulunan farklı parsellerdeki tuzaklara yönelimi.....	56
Şekil 4.27. <i>C.septempunctata</i> ergininin Hegzan (kontrol) bulunan farklı parsellerdeki tuzaklara yönelimi.....	56
Şekil 4.28. Doğada mevcut <i>C.septempunctata</i> erginlerinin T+L+MeJa bulunan tuzaklara haftalık yönelimi .....	58
Şekil 4.29. Doğada mevcut <i>C.septempunctata</i> erginlerinin T+B+MeJa bulunan tuzaklara haftalık yönelimi .....	58
Şekil 4.30. Doğada mevcut <i>C. septempunctata</i> erginlerinin MeSa+B+T bulunan tuzaklara haftalık yönelimi.....	59
Şekil 4.31. Doğada mevcut <i>C.septempunctata</i> erginlerinin Hegzan bulunan (kontrol) tuzaklara haftalık yönelimi.....	60
Şekil 4.32. Farklı parsellerde T+L+MeJa karışımı yakınlarındaki yapraklarda <i>C.septempunctata</i> ergin sayısı.....	61
Şekil 4.33. Farklı parsellerde T+B+MeJa karışımı yakınlarındaki yapraklarda <i>C.septempunctata</i> ergin sayısı.....	62
Şekil 4.34. Farklı parsellerde MeSa+B+T karışımı yakınlarındaki yapraklarda <i>C.septempunctata</i> ergin sayısı.....	63
Şekil 4.35. Farklı parsellerde Hegzan (kontrol) bulunan sarı yapışkan tuzak yakınlarındaki yapraklarda <i>C.septempunctata</i> ergin sayısı.....	63
Şekil 4.36. Her bir deneme parselinde 2014 yılında 4 hafta süresince Benzaldehit kokusunun asılı olduğu tuzaklara yönelen toplam işaretli <i>C. septempunctata</i> sayısı .....	65
Şekil 4.37. Her bir deneme parselinde 2014 yılında 4 hafta süresince Linalool kokusunun asılı olduğu tuzaklara yönelen toplam işaretli <i>C. septempunctata</i> sayısı .....	66
Şekil 4.38. Her bir deneme parselinde 2014 yılında 4 hafta süresince Metil salisilat kokusunun asılı olduğu tuzaklara yönelen toplam işaretli <i>C. septempunctata</i> sayısı .....	66
Şekil 4.39. Her bir deneme parselinde 2014 yılında 4 hafta süresince Hegzan (kontrol)' ın asılı olduğu tuzaklara yönelen toplam işaretli <i>C. septempunctata</i> sayısı.....	67
Şekil 4.40. İşaretli <i>C.septempunctata</i> erginlerinin Benzaldehit bulunan bloklara haftalık yönelimi .....	69
Şekil 4.41. İşaretli <i>C.septempunctata</i> erginlerinin Linalool bulunan bloklara haftalık yönelimi .....	69

Şekil 4.42. İşaretli <i>C.septempunctata</i> erginlerinin Metil salisilat bulunan bloklara haftalık yönelimi .....	70
Şekil 4.43. İşaretli <i>C.septempunctata</i> erginlerinin Hegzan bulunan (kontrol) bloklara haftalık yönelimi .....	70
Şekil 4.44. <i>C.septempunctata</i> ergininin Benzaldehit bulunan farklı parsellerdeki tuzaklara yönelimi .....	71
Şekil 4.45. <i>C.septempunctata</i> ergininin Linalool bulunan farklı parsellerdeki tuzaklara yönelimi .....	72
Şekil 4.46. <i>C.septempunctata</i> ergininin Metil salisilat bulunan farklı parsellerdeki tuzaklara yönelimi .....	73
Şekil 4.47. <i>C.septempunctata</i> ergininin Hegzan (kontrol) bulunan farklı parsellerdeki tuzaklara yönelimi .....	73
Şekil 4.48. Doğada mevcut <i>C.septempunctata</i> erginlerinin Benzaldehit bulunan tuzaklara haftalık yönelimi.....	75
Şekil 4.49. Doğada mevcut <i>C.septempunctata</i> erginlerinin Linalool bulunan tuzaklara haftalık yönelimi .....	75
Şekil 4.50. Doğada mevcut <i>C.septempunctata</i> erginlerinin Metil salisilat bulunan tuzaklara haftalık yönelimi.....	76
Şekil 4.51. Doğada mevcut <i>C.septempunctata</i> erginlerinin kontrol grubu (hegzan) bulunan tuzaklara haftalık yönelimi.....	77

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Y- tüp olfaktometrede kullanılan kimyasal maddeler ve genel özellikleri .20 ( Anonim 2011 a,b) .....	20
Çizelge 3.2. Y-tüp olfaktometrede <i>C. septempunctata</i> ' nın yöneliminde kullanılan tekli kimyasal maddeler ve uygulama dozları.....	21
Çizelge 3.3. Y- tüp olfaktometrede <i>C. septempunctata</i> ' nın yöneliminde kullanılan kimyasal maddelerin üçlü kombinasyonları ve uygulama dozları.....	21
Çizelge 3.4. Ayçiçeği tarlasında <i>C. septempunctata</i> ' nın yöneliminde kullanılan üçlü HKUB kombinasyonları ve uygulama dozları.....	22
Çizelge 3.5. Ayçiçeği tarlasında avcı böcek <i>C. septempunctata</i> ' nın yöneliminde tek başına kullanılan HKUB' lar ve uygulama dozları .....	22

## 1.GİRİŞ

Bitkiler ve böcekler 350 milyon yıldan daha uzun süredir birlikte yaşamaktadır. Bunun sonucunda hem bitkiler hem de böcekler birlikte evrim geçirmiş ve birbirlerinin savunma sistemlerinden kaçınmak için çeşitli stratejiler geliştirmişlerdir. Bitkiler ve böcekler arasındaki bu evrimsel yarış, bitkilerde zarar görmüş hücrelerden gelen sinyal veya molekülleri tanıma yeteneğine sahip ve bitkinin herbivora karşı savunma tepkisini aktive eden etkin bir savunma sisteminin gelişmesi ile sonuçlanmıştır (Howe ve Jander 2008, Verhage ve ark. 2010, Hare 2011). Herbivor olarak adlandırılan otçul böcek zararına karşı bitkiler özelleşmiş morfolojik yapılar, sekonder metabolitler ve herbivora toksik, repellent ve/ veya beslenmeyi engelleyen proteinler üretirler (Usha ve Jyothsna 2010, War ve ark. 2011a, War ve ark. 2011b).

Bitkiler, zararlı türlerin saldırılarına karşı direkt ve indirekt savunma olarak iki şekilde tepki verirler (Karban ve Baldwin 1997; Lou ve ark. 2006). Direkt savunma; kimyasalların herbivor için gelişmeyi geciktirici veya ölümlü sonuçlanan etkisidir (Lou ve Baldwin 2003). Böceklere karşı indirekt savunma ise; özellikle herbivorların doğal düşmanlarını çeken uçucu maddelerin bir karışımının salınmasıyla ve/ veya ekstra floral nektar gibi besinlerin sağlanmasıyla gerçekleşmektedir (Arimura ve ark. 2009).

Bitkiler genellikle herbivor saldırısı karşısında uçucu bileşiklerden oluşan eşsiz bir karışım yayarlar. Herbivor kaynaklı bu uçucu bitki bileşikleri (HKUB) zararlanmayı takiben üretilen kimyasallardan farklı olarak herbivor beslenmesine verilen aktif bir cevaptır (Rodriguez ve ark. 2009).

Doğada HKUB' ların iki rolü bulunmaktadır. Birincisi, sinyaller bitkinin saldırıya uğradığını ve konukçu açısından uygun olmadığını göstermekte, ikincisi ise parazitoitler ve predatörler için iyi bir beslenme yeri olduğunu belirtmektedirler (Pickett ve ark. 2006).

Bu kimyasalların salınımları değişkenlik göstermektedir. Bazı bileşikler gündüzleyin yüksek fotosentez zamanında artan miktarda salınırken; (Loughrin ve ark. 1994, Frost

ve ark 2008) diğerkleri öncelikle gece üretirler (De Moraes ve ark. 2001). Bazı durumlarda üretilen HKUB karışımı da bitki üzerinde beslenen herbivor türüne bağılı olarak değışiklik gösterebilir (De Moraes 1998). Örneğın yaprakbitlerinin beslenmesiyle zarar gören bitkilerde ısırıcı çığneyici ağız yapısına sahip türlerden daha ayırt edici bir şekilde metil salisilat salınımının teşvik edildiğı bildirilmiştir (Blande ve ark. 2010). Polifag bir zararlı iki noktalı kırmızı örümcek *Tetranychus urticae*' nin farklı bir dizi konukçu bitkilerde beslenmesi ile farklı HKUB' ların salınımı teşvik edilmiştir (Van den Boom ve ark. 2002). Yine de predatör akar *Phytoseiulus persimilis* bu akarın zarar verdiği tüm bitki türlerine çekilmektedir (Van den Boom ve ark. 2004). HKUB kompozisyonunda görülen bu özgün durumun, bitkilerde uçucu bileşiklerin emisyonunu aktive eden yağ asiti- amino asit birleşmesiyle oluşan herbivorun çıkardığı volicitin gibi kimyasallardan dolayı olduğu düşünölmektedir ( Alborn ve ark. 2000, Paré ve ark. 2005).

HKUB' lar sadece zarar görmüş bitki kısmından değıil aynı zamanda bitkinin zarar görmemiş kısımlarından da sistemik olarak salınırlar (Paré ve Tumlinson 1998). Ancak bu ve diğerk sistemik cevaplar zararlanmış doku ile vasküler bağlantısı olan bitki kısımlarıyla sınırlıdır (Orians ve ark. 2000, Orians 2005). Yapılan bazı çalışmalara göre; Kavak (*Populus trichocarpa* ve *Populus deltoides*) ( Davis ve ark, 1991), tütün (*Nicotiana sp.*) (Shulaev ve ark. 1995; Schittko ve Baldwin, 2003), ve domates (*Lycopersicon esculentum*) (Rhodes ve ark. 1999) bitkilerinde zarar görmüş yapraklarla direkt vasküler bağlantısı olan yapraklar, vasküler bağlantısı olmayan yapraklara göre daha fazla savunma kimyasalları üretmişlerdir. Uçucu savunma bileşiklerinin, vasküler bağlantıları olmayan bitkideki uzak dallar üzerindeki yapraklarda bu kısımları uyarmak için tek mekanizma olabileceğı bildirilmiştir (Orians 2005).

HKUB' lar genellikle tritofik ilişkilerde predatör böcek tarafından herbivorların yerini belirlemek için kullanılan herbivorun beslenirken yaptığı zararlanma sonrası bitkilerden salınan kimyasal maddelerdir (Turlings ve ark. 1990, Thaler 1999, Kessler ve Baldwin 2001). Predatörleri çeken anahtar bileşikler henüz kesin olarak bilinmemekle birlikte, son bulgular tüm HKUB' ların predatörleri çekmede eşit derecede önemli bir rol oynamadığını göstermektedir (James ve Price 2004, Zhu ve Park 2005, Yu ve ark. 2008,

Jones ve ark. 2011, Mallinger ve ark. 2011) . Zararlılarla mücadelede HKUB' ların kullanılmasında uygulanabilir sonuçlar elde etmek için hedef predatöre uygun HKUB kombinasyonları geliştirilmelidir.

Modern agro-ekosistemlerde zararlı yönetimi genellikle pestisit kullanılarak yapılmaktadır. Bu yöntem, pek çok bitki zararlısının kullanılan pestisitlere dayanıklılık kazanmasına neden olmuştur (Whalon ve ark. 2008). Pestisitlerin artan maliyetleri, mevcut pestisitlerin azalan yelpazesi, ve taze ürünlerdeki pestisit kalıntılarının varlığına dair artan tüketici bilinci üreticileri, zararlılarla mücadelede doğal düşmanların kullanılması gibi yöntemlere yönlendirmiştir (Bostanian ve ark. 2004). Koruyucu biyolojik mücadele (KBM) çalışmaları; hem doğal düşman popülasyonlarını koruyan hem de biyotik çevrenin düzenlenmesi ile doğal düşmanların etkinliğini arttırmayı amaçlayan kültürel yöntemler ve pestisit kullanımının azaltılması gibi uygulamaları içermektedir (Landis ve ark. 2000). Ürünlerde doğal düşman zenginliğini arttıran daha yeni ve başka bir KBM yöntemi ise; çevre habitatlardan kültür bitkilerine doğal düşmanları çeken sentetik herbivor kaynaklı bitki uçucularının (HKUB) kullanılmasıdır (Dicke ve ark. 1990).

Bu konuda birçok araştırmacı doğal düşmanların zararlı kaynaklı bitki uçucularına yönelimi ile ilgili Y tüp olfaktometrede çalışmalar yapmıştır (Takabayashi ve Dicke 1992; Janssen ve ark. 1999; Raymond ve ark. 2000; Maeda ve ark. 2001, Moayeri ve ark. 2006a, b; Girling ve ark. 2006; Moayeri ve ark. 2007b; Mochizuki ve Yano 2007; De Boer ve ark. 2008; Tatemoto ve Shimoda 2008; Gençer ve ark. 2009) . Ayrıca sentetik HKUB' larla arazide doğal düşmanların yönelimi ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Llusia ve Penuelas 2001, Takabayashi ve ark. 2001, James 2003a, b, James ve Price 2004, James 2005; Lou ve ark. 2006, Frost ve ark. 2008, Williams III ve ark. 2008, Yu ve ark. 2008, Mendesil ve ark. 2009).

HKUB' lar doğal düşmanları tarımsal alanlarda tutarak ve uygulama yapılan alanlardan göçü azaltarak doğal düşmanların arıttırılması ile benzer bir role sahiptir (Kelly ve ark. 2014). Modern biyolojik mücadele araştırmalarında son çalışmalar HKUB uygulamalarının yararlarını vurgulamaktadır (Turlings ve Ton, 2006, Khan ve ark.



2008, Kaplan 2012, Rodriguez-Saona ve ark. 2012). Ancak, bu bakış açıları ve mevcut deneysel çalışmalar sadece arazide doğal olarak var olan mevcut doğal düşmanları çekmek için HKUB' ların uygulanmasına dayanmaktadır ( James, 2003; James ve Price, 2004; Mallinger ve ark. 2011; Rodriguez-Saona ve ark. 2011).

Bu çalışmanın amacı, polifag predatör bir böcek olan *Coccinella septempunctata* L. (Col., Coccinellidae)'nın sentetik herbivor kaynaklı bitki uçucularına (benzaldehit, metil salisilat, metil jasmonat, trans- 2-hekzanal, ve linalool) ve bu uçucu kokuların üçlü kombinasyonlarına yönelimini laboratuvar ve arazi koşullarında belirlemektir. Bu çalışma laboratuvar koşullarında Y-tüp olfaktometrede böceği çeken uygun uçucu bileşiklerin tespit edilmesi ve bunların arazi koşullarında denenmesi ile gerçekleştirilmiştir. Bu denemelerden elde edilen sonuçlar ile; sentetik herbivor kaynaklı uçucu bileşiklerinin tarım alanlarında kullanılmasıyla doğada bulunan ve salımı yapılan *C. septempunctata* bireylerinin ve bunun gibi diğer doğal düşmanların davranışsal yönelimlerini agroekosistemlerde manipüle ederek zararlılarla mücadelede doğal düşmanların etkinliğini arttırmak amaçlanmıştır.

## 2.KAYNAK ARAŞTIRMASI

Semiokimyasallar, biyolojik amaçlarına göre birkaç farklı alt gruba ayrılmıştır. Tür içi iletişim sağlayanlar feromonlar, türler arası iletişimde rol alanlar ise allelokimyasallar olarak adlandırılmıştır. Allelokimyasallar da fonksiyonlarına göre dört farklı grup oluştururlar. Bunlardan allomonlar; yayıcı organizmanın yararına, kairomonlar; alıcı organizmanın yararına, synomonlar; alıcı ve yayıcı organizmanın yararına olan sinyal bileşikler transfer ederler. Apneumonlar ise; ölü materyalden salgılanan bileşiklerdir.

Dicke ve ark. (1990), allelokimyasalların av- avcı etkileşimindeki rolünü anlamak için sadece av ve avcı böceklerin davranış çalışmalarının yetersiz olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılara göre öncelikle allelokimyasalların kökeni araştırılmalıdır. Av- avcı arasındaki ilişkiler genel olarak ve predatör akar ve herbivor akarlar arasındaki etkileşim detaylı olarak bu yönleriyle gözden geçirilmiştir. Allelokimyasal olarak adlandırılan bu uçucu bileşiklerin sadece predatör böceğin değil, aynı zamanda herbivor böceğin de davranışlarını etkilediği, hatta çevre bitkiler üzerindeki predatör böceklerin çekilmesinde dahi etkili olduğu tespit edilmiştir. Zararlı akarların bu uçucu bileşiklerin yüksek konsantrasyonlarında o alanlardan uzaklaştığı kaydedilmiştir. Predatör türler herbivor zararına uğramamış bitkilerden ziyade herbivor tarafından zararlandırılan türler arası bitkilerden çıkan uçucu bileşiklere maruz kaldıktan sonra, herbivor zararına uğramamış bitkilere de bir yönelim gösterdiği bildirilmiştir. Konukçu bitkiden salınan uçucu bileşiklere Y-tüp olfaktometrede predatörün yönelimi yüksek olurken; bu bileşikleri içermeyen kontrol grubunda ise predatörün yönelim oranı azalmıştır. Hemipter ve Coleopter' lerin konukçu bitkilerin yerini tespit etmek için bu uçucu bitki bileşiklerinin de yer aldığı hiyerarşik bir mekanizmaya sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Scutareanu ve ark. (1997), yaptıkları bu araştırmada zararlandırılmış ve zararlandırılmamış bitkilerden salınan uçucu bitki bileşiklerinin kimyasal analizini yapmışlar ve zararlandırılmış bitkiden salınan bu bileşiklere predatör antacorid'lerin yönelimini incelemişlerdir. Yaprak tepe boşluğu yöntemi ile Psylla ile bulaştırılmış ve temiz bitkiden Tenax' da toplanan uçucu bileşikler GC- MS ile analiz edilmiştir. Psylla ile bulaştırılmış bitkilerden başlıca oniki adet uçucu bileşik saptanmıştır. Bir monoterpen olan (E,E)-a-farnesen, bir fenolik bileşik olan metil salisilat, ve yeşil yaprak bileşikler olarak (Z)-3-hekzenil asetat, (Z)-3-hekzen-1-ol, 1-hekzil-asetat, ve 1-penten-3-ol gibi altı adet bileşik yüksek konsantrasyonda bulunmuştur. Bu bileşiklerin bitkiler tarafından üretildiği ve armut psillid' i ile zararlandırılan bitkilerden salınımlarının tetiklendiği bildirilmiştir. Karışımlardaki kompozisyonların değişim gösterdiği ve bu değişimin kısmen bitkinin vejetasyon dönemine ve zararlı böcek olan psylla ile bulaşık olma derecesine göre farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. (E,E)-a-farnesen, sentetik metil salisilat, ve (Z)-3- hekzen-1-ol asetat' ın araziden toplanan Anthocoris spp. erginlerine Y- tüp olfaktometrede sunulması ile anthocorid'lerin monoterpen ve fenolik bileşiklere pozitif yönelim gösterirken, yeşil yaprak uçucu bileşiklerine yönelim göstermediği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Birkett ve ark. (2000), marul yaprakbiti *Nasonovia ribisnigri* (Hemiptera: Aphididae)'nin koku alma sistemi elektroantennografi (EAG) ile incelenmiş ve (Z)-jasmone elektrofizyolojik olarak aktif olduğu ve bu maddenin laboratuvar denemelerinde repellent etkisi olduğu saptanmıştır. Şerbetçiotunda bulunan bir afit türü olan *Myzus humuli* (Hemiptera: Aphididae) ve hububat yaprakbitleri için de repellent etkisi olduğu arazi koşullarında gösterilmiştir. Fakat bunlara karşılık (Z)-jasmone' un cezbedici etkisi yaprakbitlerinin antagonisti olan yedi noktalı gelin böceği *Coccinella septempunctata* ve afit parazitoitleri kullanılarak gösterilmiştir. (Z)-jasmone fasulye bitkisine uygulandığında monoterpen (E)-beta-ocimene gibi bitki savunma metabolitlerinin içeren uçucu bileşiklerin üretimini teşvik ettiği bildirilmiştir.

Drukker ve ark. (2000), bahçeden toplanıp laboratuvara getirilen predatör anthocorid'ler ile bu böceklerin laboratuvarında verdikleri ilk döl bireylerin kokulara olan yöneliminde önemli farklılıklar olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, bahçeden

toplanan bireylerin psylla ile bulaşık armut bitkisi yapraklarına Y- tüp olfaktometrede pozitif yönelim gösterdiğini, fakat suni besin ile beslenen ve herbivor kaynaklı bitki bileşiklerine maruz kalmamış laboratuvar dölünden elde edilen ergin bireylerin bu yapraklara yönelim göstermediğini belirlemişlerdir. Aynı şekilde Y- tüp olfaktometrede bir kolda metil salisilat diğer kolda temiz hava ile yapılan denemelerde de laboratuvar da elde edilen ilk döl bireylerinin metil salisilat' a tepki vermedikleri gözlenmiştir.

Thaler ve ark. (2002), yaptıkları çalışmada jasmonat metabolik yolunun bitkilerde direkt ve indirekt savunma mekanizmasının düzenlenmesiyle bağlantısı olup olmadığını araştırmışlardır. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada yabani domates bitkisi (*Solanum lycopersicum*) ve jasmonik asit hormon sinyali üretimi yetersiz mutant domates bitkileri kullanmışlardır. Mutant bitkilerle karşılaştırıldıklarında yabani domates bitkilerinde Lepidopter tırtıllarının daha az süre hayatta kaldıkları bildirilmiştir. Bunun nedeni ise zararlandırılmamış yabani domates bitkilerine kıyasla, zarar görmüş yabani domates bitkilerinin predatör böcekleri daha fazla çekerken, jasmonik asit eksikliği gösteren mutant domates bitkilerinin ise predatör böcekler için cezbedici olmamasıdır. Mutant bitkiler ile kıyaslandığında zararlandırılmış yabani domates bitkileri  $\beta$ -caryophyllene,  $\alpha$ -pinene,  $\beta$ -pinene, 2-carene ve  $\beta$ -phellandrene gibi uçucu bileşiklerin büyük bir kısmının üretilmesini için teşvik etmiştir. Araştırmacılar, jasmonik asit eksikliği gösteren mutant domates bitkilerinin ekzojen jasmonik asit uygulamasına tabi tutulduğunda direkt ve indirekt savunma mekanizmalarını yeniden aktive edebildiklerini bildirmiştir.

Dicke ve ark. (2003), predatör akar *Phytoseiulus persimilis*' in besin arama davranışı sırasında iki bitki türünden salınan uçucu bileşiklerin etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmada, predatör akar *P.persimilis*'in besin arama davranışını iki bitki çeşidi ile izlemiştir. Denemde kullanılan bürüksel lahanası (*Brassica oleracea* L. var *gemmifera* cv. Icarus) *Pieris brassicae* (L.) (*Lepidoptera: Pieridae*) ile zararlandırılmıştır. İkinci bir bitki türü olan Lima fasulyesi (*Phaseolus lunatus* L. cv Sieva) ise *T.urticae* tarafından zararlandırılmıştır. Bu bitkilerin herbivor zararına maruz kalmasıyla elde edilen koku karışımlarının predatör üzerine etkisi incelenmiştir. Olfaktometre denemelerinde predatör akar *T. urticae* ile bulaşık Lima fasulyesini tercih

etmiştir. Sera koşullarında yapılan denemelerde ise herbivor tarafından zararlandırılmış Brüksel lahanasına veya bu bitkiden çıkan uçucu bileşiklere herhangi bir yönelim kaydedilmemiştir.

James (2003a), Amerika' nın Washington eyaletinde iki farklı şerbetçiotu ekili arazide yaptıkları çalışmada; sentetik HKUB MeSA'nın doğal düşman *Chrysopa nigricornis* Burm. (Neuroptera: Chrysopidae)'i çektiğini bildirmiştir. Haziran ve Eylül aylarında önemli sayıda *C.nigricornis* MeSA bulunan tuzaklarda yakalanmıştır (2,8±0,4 birey/kart/hafta). Hekzenil asetat ve dimetil nonatrien bulunan tuzaklarda yakalanan *C.nigricornis* sayısının kontrol grubunu bulunduran tuzaklardaki yakalanma sayısından fazla olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar Washington' da şerbetçiotu tarımı yapılan alanlarda sentetik MeSa kullanımının *C.nigricornis* populasyonunu arttırmada bir potansiyele sahip olduğunu, bunun da tarımsal zararlı afit ve akarların biyolojik mücadelesinde kullanılabileceğini yapılan çalışmada tartışılmıştır.

James (2003b), faydalı böceklerin sentetik herbivor kaynaklı bitki uçucu bileşikleriyle tarım yapılan arazilere çekilebileceğine dair yaptıkları çalışmada üç adet sentetik HKUB' u ( metil salisilat, (Z)-3-hekzenil asetat ve (E)-4,8-dimetil-1,3,7-nonatrien) Nisan ve Ekim aylarında şerbetçiotunda yaptıkları çalışmalar ,ile göstermişlerdir. Predatör mirid *Deraeocoris brevis* (Uhler) ve anthocorid, *Orius tristicolor* (White) , (Z)-3-hekzenil asetat bulunan sarı yapışkan tuzaklara cezbedilirken, geocorid, *Geocoris pallens* Stal., ve Syrphidae' ler metil salisilat bulunan tuzaklara yönelmiştir. Coccinellid *Stethorus punctum picipes* (Casey) (Z)-3-hekzenil asetat ve metil salisilat bulunan sarı yapışkan tuzaklarda Temmuz- Eylül aylarında yakalanmıştır. Yapılan bu çalışmada araştırmacılar HKUB ' lar kullanılarak faydalı böcek populasyonlarının ilkbaharda artırılması ve böylece kültür bitkilerinde koruyucu biyolojik mücadelenin gerçekleştirilmesini tartışmışlardır.

James ve Price (2004), bağlarda ve şerbetçiotu tarımı yapılan arazilerde metil salisilat içeren kontrollü salım yapan yayıcıların kullanılmasıyla faydalı böceklerin bu alanlara cezp edilerek oralarda tutulabileceğini bildirmişlerdir. Metil salisilat bulunan tuzaklarda önemli sayıda *Chrysopa nigricornis*, *Hemerobius sp.*, *Deraeocoris brevis*, *Stethorus punctum picipes*, *Orius tristicolor* gibi predatör türlerin yakalandığını bildirmişlerdir. .

Syrphidae, Braconidae, Empididae, Sarcophagidae gibi dört familyaya ait böcek türlerinin de metil salisilat bulunan parsellerde çokca yöneldiğini gözlemişlerdir.

Zhu ve Park (2005) soya fasulyesi afiti *Aphis glycine*' in beslenmesi ile soya fasulyesinde salisilik asit metabolik yolunu aktive olduğu ve bunun ilgili bitkilerde (*Glycine max* (L.) Merr.) yüksek düzeyde metil salisilat emisyonu ile sonuçlandığını bildirmiştir.

Bahlai ve ark. (2008), predatör böcek *Harmonia axyridis* Palas (Col: Coccinellidae)' in görsel ve kokulardan kaynaklanan ipuçlarının av bulmadaki rolünü Y-tüp olfaktometrede incelemişlerdir. Akdiken ( *Rhamnus cathartica* L.) yaprakları, elma yaprakları (*Malus domestica* Borkh.) ve soya fasulyesi yaprakbiti *A. glycine* ile doğal olarak zararlandırılmış akdiken bitkisi yaprakları ve yapay olarak zararlandırılmış akdiken bitkisi yaprakları kullanılarak Y-tüp olfaktometrede yapılan denemelerde predatör böceklerin kokulara olan yönelimi test edilmiştir. *A. glycine* ile yapay olarak zararlandırılmış akdiken bitkisi yaprakları ve zararlı ile bulaştırılmamış akdiken yapraklarından gelen kokulara predatör böceklerin yöneliminde hiçbir farklılık gözlemlenememiştir. Fakat çok sayıda predatör *A. glycine* ile doğal olarak zararlandırılmış akdiken bitkisini tercih etmiştir. Görsel denemeler akrilik tüplerde gerçekleştirilmiştir. Önemli sayıda predatör Coccinellid'ler boş alandan daha çok akdiken bitkisi yapraklarının bulunduğu alana yönelmişlerdir. Fakat koku ipuçları denemeye dahil olana kadar Coccinellid'ler elma ve akdiken yapraklarını ayırt edememişlerdir. Bu çalışma *H. axyridis*' in görsel ve kokulara olan tepkisini inceleyerek gelecekteki çalışmaları için temel oluşturmakta olduğu, biyolojik mücadele elemanı olarak *H. axyridis*' in etkinliğini arttırmada yardımcı olabileceği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Heit ve ark. (2008), domates bitkisi *Lycopersicon esculentum* Mill. (Solanaceae) ve yaprak biti *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae)' nin neden olduğu kokuların predatör böcek *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae)' nın bu bitkilerden salınan uçucu bitki kokularına yönelimini incelemiştir. Predatörün davranışları olfaktometre kullanılarak değerlendirilmiştir. Koku kaynağı olarak; a) otuz adet sağlıklı

yaprak biti, b) zararlı ile bulaştırılmamış domates yaprakları, c) otuz adet sağlıklı yaprak biti ile bulaştırılmış domates yaprakları, d) strese maruz bırakılmış otuz adet yaprak biti ile bulaştırılmış domates yaprakları, e) strese maruz bırakılmış otuz adet yaprak biti kullanılmıştır. *C. sanguinea*'nın sadece yaprakbiti veya sadece domates yaprağı bulunan olfaktometre denemelerine kıyasla olfaktometre kollarından birinde sağlıklı yaprakbiti ile bulaştırılmış domates yaprakları bulunan kolu bulması daha kısa sürede gerçekleşmiştir. Araştırmacılar bu çalışma ile *C. sanguinea*'nın herbivor istilasına uğramış bölgeyi bulmak için herbivorlar tarafından teşvik edilmiş bitki bileşiklerinin kullandığını göstermişlerdir.

Gençer ve ark. (2009), akarla bulaşık bitkilerden toplanan *Stethorus gilvifrons*'un laboratuvarında Y tüp olfaktometrede *T.urticae* ve *P.ulmi* ile bulaşık bitkilerden salınan HKUB' lara olan yönelimini incelemişlerdir. Yapılan denemeler sonucunda, *T.urticae* ve/veya *P.ulmi* ile bulaşık biber (Demre, Yalova Çarliston, Kandil Dolma ve Yağ Biberi), barbunya (cv.'Barbunya') ve elma (M9 rootstock) bitkilerinin yapraklarından çıkan herbivor kaynaklı bitki uçucu bileşiklerine predatörün yönelim gösterdiği saptanmıştır. Çalışmanın sonucunda, yağ biberi hariç diğer biber cinslerine, barbunya ve elma bitkilerinde *T.urticae* ve *P.ulmi* ile bulaşık yapraklardan çıkan kokulara (HKUB) *S.gilvifrons*'un önemli bir yönelim gösterdiği bildirilmiştir.

Ali ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada herbivorların teşvik ettiği uçucu bitki bileşiklerinden (HKUB) biri olan ve narenciye ağacı köklerinden salımı yapılan pregeijerene (1,5-dimethylcyclodeca-1,5,7-triene)' in bitki köklerini herbivora karşı savunduğunu göstermektedir. Bu uçucu bitki bileşiği arazi koşullarında uygulandığında turunçgil hortumlu böceği *Diaprepes abbreviatus* (Col: Curculionidae) larvalarının doğal düşmanları olan entomofag nematodları (EPNs) bitkinin kök bölgesine çektiği bildirilmiştir.

Metil salisilat bitkilere uygulandığında doğal düşman varlığını arttıran ve zararlı kontrolünü sağlayan yaygın bir HKUB' dur. Çilekte MeSa' nın etkisi bilinmemektedir. Bu amaçla Lee (2010), yaptığı çalışmada MeSa içeren cezbediciler kullanarak cezbedicilerin hemen yakınına 5m ve 10m uzağına olmak üzere beyaz yapışkan tuzaklar

yerleştirmişlerdir. Çukur tuzaklar kullanarak ve yaprak gözlemi yaparak artropot varlığını incelemişlerdir. Bazı Chrysopid'lerin ve *Orius tristicolor* (White) (Hem: Anthocoridae)' un yapışkan tuzaklarda MeSa'ya pozitif cevap verdiği bulunmuştur. Chrysopid'ler cezbedici kaynağın bulunduğu yere doğru yönelim göstermişler ancak 5m ve 10m uzaklıklarda bu yönelim gözlemlenememiştir. Araneae, Carabid' ler, *Pterostichus melanarius* (Illiger) (Col: Carabidae) gibi toprakta bulunan predatör türlerinin çukur tuzaklarda toplandığı, ancak *Nebria brevicollis* (Fabricius) (Col: Carabidae) 'in bu cezbedicilere cevap vermediği bildirilmiştir. Cezbediciler alana yerleştirildikten sonraki ilk 3 gün içerisinde çok az sayıda Coccinellid türü tuzaklara yakalanmış ve 28. günde çok az sayıda predatör tür MeSa içeren alanlardaki yapraklarda gözlemlenmiştir. Yine bu çalışmada MeSa' nın zararlı popülasyonunu arttırıcı veya azaltıcı bir etkisinin olmadığı da bildirilmiştir.

İki noktalı kırmızı örümcek (*Tetranychus urticae*) ile bulaşık fasulye bitkisi ( *Phaseolus vulgaris*) yapraklarından salınan herbivorlar tarafından teşvik edilen bitki uçucularının (HKUB) predatör akar *Neoseiulus californicus*' u çektiği bilinmektedir. Shimoda (2010), yaptığı çalışmada predatörleri çeken metil salisilat ve linalool' a, yeşil yaprak uçucuları (GLV) olan (Z)-3-hexen-1-ol, (Z)-3-hexenyl acetate ve (E)-2-hekzanal' a ve bu kokuların kombinasyonlarına predatör akar *N. californicus*' un yönelimini Y- tüp olfaktometre kullanarak incelemiştir. *N. californicus*; kullanılan HKUB' lar, GLV' ler ve *T. urticae* ile bulaşık yapraklardan çıkan kokular arasında ayırım yapamamıştır. Her bir koku kaynağı tek başına kullanıldığında, koku kaynaklarının ikili kombinasyonlarında ve *T. urticae* ile bulaşık yapraklar sunulduğunda da böcek benzer tepkiler vermiştir. Fakat predatör akar *N. Californicus*; *T. urticae* ile bulaşık yaprakları linalool' a, üç adet yeşil yaprak uçucularının (GLV) her birine ve GLV' lerin ikili kombinasyonlarını tercih etmiştir. Araştırma sonucunda metil salisilatın predatör böcekleri güçlü bir şekilde cezbedtiği bildirilmiştir.

Mallinger ve ark. (2011), yaptığı çalışmada metil salisilat kullanılarak bu maddenin soya fasulyesinde bulunan *Aphis glycines* Matsumura (Hemiptera: Aphididae)' in doğal düşmanlarına olan cezbedici etkisi ve soya fasulyesi yaprak bitinin popülasyonundaki büyüme oranlarına olan direkt etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla metil salisilat içeren



cezbediciler organik soya yetiştiriciliği yapılan alanlara yerleştirilmiştir. Doğal düşman varlığını ve soya fasulyesi yaprakbiti popülasyonunu gözlemek için uygulama yapılmış ve yapılmamış alanlarda cezbedicilerin yakınına ve 1.5 m uzağına olmak üzere yapışkanlı tuzaklar kullanılmıştır. Bu araştırma sonucunda sentetik metil salisilat emisyonu yapılan küçük alanlarda *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae), *Chrysoperla carnea* (Neuroptera), *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae), ve braconid arılar (Hymenoptera: Braconidae) gibi bazı predatörlerin uygulama yapılmayan alanlara kıyasla oldukça fazla miktarda olduğu saptamışlardır. Aynı araştırmacılar tarafından metil salisilat içeren cezbedicilerin yakınında doğal düşmanların oldukça çok sayıda olduğu ve cezbedicilere olan uzaklık arttıkça bu sayının azaldığı tahmin edilmektedir. Son olarak yüksek konsantrasyonlarda metil salisilat varlığında soya fasulyesi yaprakbiti popülasyonunun azaldığı sonucuna varmışlardır. .

Rodriguez-Saona ve ark. (2011) kızılıçık ( *Cornus mas*) bitkisinde MeSa içeren ve içermeyen sarı yapışkan tuzaklar kullanarak predatör böcekleri gözlemişlerdir. MeSa içermeyen tuzaklar ile karşılaştırıldığında MeSa içeren tuzaklarda çok sayıda dipter erginleri, *Toxomerus marginatus* (Dipter: Syrphidae), *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) ve *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) yakalanmıştır. Aynı araştırmacılar diğer bir arazi çalışmasında cezbediciden 2.5m, 5m ve 10m uzaklıkta olmak üzere yerleştirilen tuzakları kullanarak buralardaki predatör sayısını gözlemişlerdir. Araştırmacılar bu çalışma ile MeSa içeren cezp edicilerden olan uzaklığın predatör yönelimi üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. *T. marginatus* en çok bulunan predatör türü olmuştur ve bahsedilen uzaklıklardaki tuzaklara belirgin bir yönelim gösterdiği bildirilmiştir. Fakat daha uzak mesafelerde sonuç alınamamıştır. Sonuç olarak doğal düşmanların arazi koşullarında metil salisilat' a çokça çekildiği bildirilmiştir.

Simpson ve ark. (2011) sentetik HKUB' ların ürünlerde kullanılmasıyla zararlıların biyolojik kontrolünü arttırdığını test etmek için üç farklı konsantrasyonda (0.5%, 1.0% ve 2.0%) altı adet HKUB' u (methyl salicylate (MeSA), methyl anthranilate (MeA), methyl jasmonate (MeJA), benzaldehyde (Be), cis-3-hexenyl acetate (HA), cis-hexen-1-ol (He)) bir bitkisel yağ adjuvanı olan Synerrol ile karıştırarak bu çalışmayı bağ,

brokoli ve tatlı mısırdaki yapmışlardır. Bağda yapılan denemede Trichogrammatid' ler (Hymenoptera) benzaldehit ve metil antranilat(%0.5) ve %1' lik benzaldehit'e cevap vermiştir. Encyrtid ve Bethyid' ler %1' lik metil antranilat'a, Scelionid' ler %1'lik ve %2' lik tüm bileşiklere cevap vermiştir. Mısırdaki yapılan denemede Encyrtid' ler %0.5' lik metil antranilat' a, Braconid' ler %0.5' lik tüm bileşenlere ve sadece Synertröl olan tuzaklara yönelmişlerdir. Brokolide (*Brassica oleracea italica*) yapılan denemede ise Scelionid' ler benzaldehit, cis-3-hexenyl acetate ve sinertröl' e, Trichogrammatid' ler %0.5' lik benzaldehit, cis-hexen-1-ol (% 0.5-1), metil jasmonat (%1) ve metil salisilat (0.5)' a, Trips' ler ise %0.5 ve %1' lik tüm bileşenlere cevap vermişlerdir. Önemli sayıda böcek HKUB uygulamasından sonra altı gün içerisinde tuzaklara yönelmiştir. Bunu sonucunda araştırmacılar bitkilerin endojen uçucuları üretmek için HKUB' lar tarafından teşvik edildiği ve uzun bir süre boyunca bitkileri çektiğini ileri sürmüşlerdir.

Braasch ve ark. (2012) mısır ve soya fasulyesi ekili alanlarda metil salisilat, cis-3-hexen-1-ol ve fenil etil alkol olmak üzere üç adet HKUB' u tek başına ve eşit oranlarda karışım olmak üzere kullanmışlar, artropotların bu kokulara cevabını değerlendirmişlerdir. Bu anlamda 119 arthropot türü incelenmiş ve mısır ekili alanlarda 4 tür (2 parazitoit, 1 herbivor ve 1 detrivor) ve soya fasulyesi ekili alanlarda da 16 tür ( 8 parazitoit, 3 predatör, 4 herbivor ve 1 detrivor) için kullanılan HKUB' ların cezbedici ve uzaklaştırıcı etkilerinin oldukça önemli olduğu bulunmuştur.

Örneği tachinid' ler (Diptera) için cis-3-hexen-1-ol oldukça cezbedici olurken aynı tür böcekler için metil salisilat repellent etki göstermiştir. Araştırmacılar, bazı durumlarda HKUB' ların sinerjistik etki gösterdiklerini de gözlemlemişlerdir. Sadece iki artropot grubunun (ichneumonid ve phorid' ler) HKUB' ların tek olarak kullanılmasından ziyade karışım olarak kullanıldıklarında daha fazla cezbedici etki gösterdiklerini bildirmişlerdir. Artropotların HKUB' lara cevabında bitki türünde önemli etkileri olduğu gözlemlenmiştir. Bu araştırma sonucunda; araştırmacılar herbivor böceklerin doğal düşmanları için HKUB' ların repellent etkisinin cezbedici etkisi kadar sık olup olmayacağını, bazı böcek türleri için koku karışımlarının tek başına kullanılan kokulardan daha cezbedici olmayacağını ve hedef türe bağlı olarak bitki türünde HKUB' ların cezbedici etkisini değiştirebileceğini tartışmışlardır.

Gadino ve ark. ( 2012) Oregon’da iki farklı üzüm bağında (Dayton ve Salem) 2009 ve 2010 yıllarında yaptıkları çalışma ile artropot popülasyonları üzerinde sentetik metil salisilat cezbedicilerinin etkisini değerlendirmişlerdir. *Typhlodromus pyri* Scheuten( Acarina: Phytoseiidae), bağ yaprak uyuzu *Calepitrimerus vitis* Nalepa’ nın (Acarina: Eriophyidae) Oregon’ da önemli bir doğal düşmanı olduğu düşünülmektedir. Artropotların yönelimlerini gözlemek üzere araştırmacılar 152m<sup>2</sup> ‘lik uygulama alanlarına metil salisilat içeren cezbediciler düşük dozda (4/plot or 260 çekici/ha) ve yüksek dozda (8/plot or 520 çekici/ha) olmak üzere yerleştirilmiştir. Kontrol parselleri ise hiç cezbedici içermemektedir. Metil salisilat uygulaması yapılan alanlarda *T. pyri*, bağ yaprak uyuzu *C. vitis*, Tetranychid ve Thrips popülasyonlarının yoğunluğunu kontrol grubuna kıyasla değerlendirmek için yaprak örnekleri toplanmıştır. Anthocoridae, Araneae, Coccinellidae and Syrphidae gibi diğer belli başlı predatör böcek gruplarını gözlemek için ise sarı yapışkan tuzaklar kullanmışlardır. Araştırmacılar iki mevsim boyunca iki farklı alanda yaptıkları çalışma sonuçlarına göre *T. pyri*’ nin MeSa’a tutarlı eğilimler göstermediğini bildirmişlerdir. Buna karşılık her iki yılda da Coccinellid sayısı Dayton’ da MeSa uygulanan alanda oldukça yüksek olmuştur. *C. vitis*’ in popülasyon yoğunluğunda ise her iki yılda da herhangi bir farklılık görülmemiştir. 2009 yılında Salem’ de yapılan çalışmada ise uygulama mevsiminin sonlarına doğru düşük doz MeSa uygulanan alanlarda trips yoğunluğunun oldukça düşük olduğu bildirilmiştir.

Han ve Chen yaptıkları çalışmada çay bitkisi (*Camelia sinensis*) sürgünlerinden elde ettikleri uçucu bileşikler kütle spektrometre yöntemiyle analiz etmişlerdir. Bu analizler sonucunda are E-2-hekzanal, ocimene, Z-3-hexenyl acetate, Z-3-hexen-1-ol, butanoic acid-3-hexenyl ester, linalool, 1-octanol, geraniol, and indole belirlenmiştir. Mekanik olarak zararlandırılmış çay bitkisi sürgünlerinden elde edilen uçucu bileşikler ise E-2-hekzanal, ocimene, Z-3-hexen-1-ol, butanoic acid-3-hexenyl ester, linalool, geraniol, indole, E-2-hexenoic acid, Z-3-hexenyl formate, methyl salicylate, ve benzyl alkol ve diğer uçucular olarak belirlenmiştir. Çay bitkisi ve yaprakbiti kompleksinden elde edilen uçucu bileşikler ise E-2-hekzanal, ocimene, Z-3-hexenyl acetate, Z-3-hexen-1-ol, linalool, geraniol, indole, benzaldehyde, ve E-2-hexenoic acid olarak belirlenmiştir. Z-3-Hexen-1-ol tüm denemelerde elde edilen ana bileşendir. Benzaldehyt ise çay bitkisi ve

yaprakbiti kompleksinde bol miktarda bulunmuştur. Çay bitkisi sürgünleri, mekanik olarak zararlandırılmış çay bitkisi sürgünleri ve çay bitkisi ve yaprakbiti kompleksinden elde edilen bu uçucu bileşiklerin doğal düşmanlara üzerine olan cezbedici etkisi , *Coccinella septempunctata*, parazitoit *Aphidius sp.*, ve *Chrysopa sinica* ile elektroantennogram (EAG) ve rüzgar tünelleri ile belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre doğal düşmanların her iki metotda da benzaldehit'e diğer kimyasallardan daha belirgin bir cevap verdiği bildirilmiştir.

Kelly ve ark. (2014) biyolojik mücadele yöntemlerinden bir tanesi olan doğal düşmanların arttırılması çalışmalarının kapalı sera ortamında başarılı bir zararlı yönetimi olduğunu fakat açık tarımsal alanlarda salımı yapılan doğal düşmanların salım yapılan alanlardan hızla dağıldıklarını bildirmişler. Araştırmacılar; kitle salımı yapılan predatör böcek *Podisus maculiventris* Say (Hemiptera: Pentatomidae)' in salım yapılan alanda kalma süresini arttırmak için böcek davranışlarını düzenleyen semiokimyasallar kullanarak predatör böceğin o alanda doğal avı olan *Manduca sexta* L. (Lepidoptera: Sphingidae)' yı tüketmesini sağlamayı hedeflemişlerdir. Bu amaçla metil salisilat ve *P. maculiventris* toplanma feromonu içeren kontrollü salım yapan yayıcıları domates tarımı yapılan alanlarda kullanmışlardır. Predatör böcek salımından 36 saat sonra böceklerin %17' sini yeniden yakalamışlardır. Fakat yeniden yakalama oranı hava koşullarından (yağmurlu(%12) ve yağmursuz (%22)) ve semiokimyasalların dağıtımından oldukça etkilenmektedir. Feromon bulunan alanlarda doğadaki *P. maculiventris*' lerin de bu kimyasallara davranışsal cevap verdiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar *P. maculiventris*' in tarımsal alanlara çekilmesiyle avcısı olduğu zararlı böceklerin tüketiminin artabileceğini göstermektedir.

### 3.MATERYAL YÖNTEM

#### 3.1.Materyal

Bu çalışma Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Entomoloji Laboratuvarında ve Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazilerinde 2013- 2014 yıllarında gerçekleştirilmiştir.

Bitki özsuyunu emerek tarımsal ürünlerde nitel ve nicel zarara neden olan yaprakbitleri, kabuklu bit, koşnil, beyazsinek, akar vd. zararlılar ile oburca beslendiği için bu zararlıların biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılan polifag predatör böcek *Coccinella septempunctata* L. bu çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır.

Çalışmada, bazı sentetik zararlı kaynaklı bitki uçucuları (metil salisilat, metil jasmonat, benzaldehit, linalool ve trans-2-hekzanal), olfaktometre, sarı yapışkan tuzaklar da materyal olarak kullanılmıştır.

##### 3.1.1. *Coccinella septempunctata*' nın toplanması

Olfaktometre denemesinde kullanılan *C.septempunctata* erginleri İstanbul ili Silivri ilçesinde 79 m rakımlı Fener köyünde bulunan ayçiçeği ( *Helianthus annuus* L.) tarlalarından Temmuz ayında (2013) toplanmıştır. Laboratuvara getirilen böcekler, tüplere alınarak denemelerde kullanılmak üzere +4 °C 'deki buzdolabında bekletilmiştir. Hava almalarını sağlamak amacıyla tüplerin ağzı şifon ile kapatılmıştır.

Arazi çalışmasında salım yapma amacıyla toplanan *C. septempunctata* erginleri Bursa ili Nilüfer ilçesi 120 m rakımlı Çalı Mahallesiinde yonca (*Medicago sativa*) tarımı yapılan arazilerden (2014) toplanmıştır. Örneklerin toplanması yonca üzerinden atrap ile gerçekleştirilmiştir. Böcekler atrap ile toplanıp plastik şişelere alınmıştır. Laboratuvara getirilen böcekler tüplere alınarak denemelerde kullanılmak üzere +4 °C 'deki buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Halk arasında gelin böceği veya uğur böceği olarak bilinen *Coccinella septempunctata*, Coleoptera takımı, Coccinellidae familyasına ait kırmızı renkli elitraları üzerinde yedi adet siyah nokta bulunan afidofag bir predatör türdür. Boyları 76- 100 mm arasında değişir. Hem ergini hem larvası yaprakbitleri ile oburca beslenirler.

Uğurböcekleri kışı geçirmek için ovalardan dağlara çıkarlar ve fizyolojileri gereği diyapozda girerler. Havaaların ısınmasıyla ilkbaharda diyapozdan çıkan erginler yaprakbitleriyle beslendikten sonra çiftleşerek, turuncu renkli yumurtalarını 40-60 adetlik öbekler hâlinde yaprakların üzerine yaprakbiti kolonilerinin yanına bırakırlar (Şekil 3.1.).



**Şekil 3.1.** *Coccinella septempunctata* yumurtası

(Web: <http://www.arkive.org/seven-spot-ladybird/coccinella-septempunctata/>)

Hava şartlarına bağlı olarak yumurtalardan 5-10 gün içinde larvalar çıkmaya başlar. Hareketli ve obur larvalar önlerine gelen her şeyin tadına bakarlar (Şekil 3.2). Yaprakbitlerinin uğur böceği larvasından üç kat daha büyük oluşu sonucu değiştirmez. Yaprakbitlerini ısırarak vücut özsuğunu emerler. Kısa zamanda koloniyi tüketerek başka yapraklara geçerler.



**Şekil 3.2.** *C.septempunctata* larvası

(Web:[http://entnem.ifas.ufl.edu/creatures/BENEFICIAL/convergent\\_lady\\_beetle.html](http://entnem.ifas.ufl.edu/creatures/BENEFICIAL/convergent_lady_beetle.html))

Ergin dönemde de konukçusu olan zararlı arthropotlar ile beslenmeye devam ederler. *C. septempunctata* bacak eklemlerinden pis bir koku saldıklarından, düşmanlarına kötü lezzetli olduklarını haber verirler.



**Şekil.3.3.** *C. septempunctata* ergini

(Web:<http://simonleather.wordpress.com/tag/coccinella-septempunctata>)

*C. septempunctata* başlıca afitler olmak üzere kabuklu bit, koşnil, beyaz sinek, akar ve diğer yumuşak vücutlu zararlı artropotların da avcısıdır. Pekçok afit türü ile ergin öncesi ve ergin dönemlerinde oburca beslendiği için çok önemli bir predatördür. *C.*

*sempunctata* dünyadaki bütün ekosistemlerde yaşamaktadır. Bazı ekosistemlerde afit ve yumuşak vücutlu diğer artropotların biyolojik mücadelesinde etkin bir şekilde kullanılmaktadır.

*C.sempunctata*'nın taksonomideki yeri ise şöyledir;

Alem	: Animalia
Şube	: Arthropoda
Alt şube	: Hexapoda
Sınıf	: Insecta
Takım	: Coleoptera Linnaeus, 1758
Alt takım	: Polyphaga Emery, 1886
Üst Familya	: Cucujoidea Latreille, 1802
Familya	: Coccinellidae Latreille, 1807
Alt Familya	: Coccinellinae Latreille, 1807
Cins	: Coccinella Linnaeus, 1758
Tür	: sempunctata Linnaeus, 1758

### **3.1.2.HKUB' lara yönelimde kullanılan kimyasal maddeler**

Denemede metil salisilat (MeSA), metil jasmonat (MeJA), benzaldehit (B), linalool (L), ve trans-2-hekzanal (T) adlı kimyasallar (HKUB) kullanılmıştır (Şekil 3.4. ve EK1). Ayrıca bu HKUB' ların üçlü kombinasyonları ile de denemeler yapılmıştır. Kimyasalların dozunun ayarlanmasında, laboratuvar malzemelerinden yararlanılmıştır.

Denemelerde; herbir kimyasal madde ayrı ayrı tartılarak çalışmada kullanılacak dozlar hazırlanmıştır (Çizelge 3.2, 3.3, 3.4 ve 3.5).





**Şekil 3.4 .** Denemede kullanılan bazı kimyasallar

Y tüp olfaktometrede kullanılan kimyasal maddeler ve uygulanan dozları aşağıda gösterilmiştir (Çizelge 3.1.).

**Çizelge 3.1.** Y- tüp olfaktometrede kullanılan kimyasal maddeler ve genel özellikleri ( Anonim 2011 a,b)

Kimyasal Maddeler	%	Molekül Formülü	Molekül Ağırlığı (g/ mol)	Firma Adı	Kimyasal Özellikleri
Benzaldehit (B)		C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O	106.13	Merck	S24, R22*
Metil jasmonat (MeJa)	95	C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> O <sub>3</sub>	224.3	Sigma-Aldrich	R20, R28, R36/38, R58, S24
Metil salisilat (MeSa)	95	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	152.15	Sigma-Aldrich	R22, R36/38, R36/37/38
Linalool(L)	97	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154.25	Aldrich	R20/21/22,

					R36/37/38, S26, S36
Trans-2- hekzanal (T)	98	C6H10O	98.14	Aldrich	R10, R21/22, R20/21/22, R36/37/38, S16, S26, S36, S36/37

\* Risk ve güvenlik kodlarının açıklamaları Ek1' de yer almaktadır.

**Çizelge 3.2.** Y-tüp olfaktometrede *C. septempunctata*' nın yöneliminde kullanılan tekli kimyasal maddeler ve uygulama dozları

<b>Kimyasal Maddeler</b>	<b>Uygulama dozları (kimyasal madde+ hegzan)</b>	<b>Uygulama dozları (kimyasal madde+ hegzan)</b>
Benzaldehit (B)	1 µg+ 1 mg	0.5 µg+ 1 mg
Metil jasmonat (MeJa)	1 µg+ 1 mg	0.5 µg+ 1 mg
Metil salisilat (MeSa)	1 µg+ 1 mg	0.5 µg+ 1 mg
Linalool (L)	1 µg+ 1 mg	0.5 µg+ 1 mg

**Çizelge 3.3.** Y- tüp olfaktometrede *C. septempunctata*' nın yöneliminde kullanılan kimyasal maddelerin üçlü kombinasyonları ve uygulama dozları

<b>Kimyasal Maddeler</b>	<b>Uygulama dozları (kimyasal madde+ hegzan)</b>
MeSa+ L+ MeJa	0,3: 0,3: 0,3 µg + 1mg hegzan
MeSa+B+MeJa	0,3: 0,3: 0,3 µg + 1mg hegzan
MeSa+B+L	0,3: 0,3: 0,3 µg + 1mg hegzan

MeSa+B+T	0,3: 0,3: 0,3 µg + 1mg hegzan
MeSa+L+T	0,3: 0,3: 0,3 µg + 1mg hegzan
MeSa+T+MeJa	0,3: 0,3: 0,3 µg + 1mg hegzan
B+L+MeJa	0,3: 0,3: 0,3 µg + 1mg hegzan
T+ L+ MeJa	0,3: 0,3: 0,3 µg + 1mg hegzan
T+B+MeJa	0,3: 0,3: 0,3 µg + 1mg hegzan
B+ L+ T	0,3: 0,3: 0,3 µg + 1mg hegzan

**Çizelge 3.4.** Ayçiçeği tarlasında *C. septempunctata*'nın yöneliminde kullanılan üçlü HKUB kombinasyonları ve uygulama dozları

<b>Kimyasal maddeler</b>	<b>Uygulama dozları</b> (kimyasal madde+ hegzan)
Trans- 2- hekzanal+ linalool+ metil jasmonat	1: 1: 1 µg + 3 mg hegzan
Trans-2-hekzanal+benzaldehit+metil jasmonat	1: 1: 1 µg + 3 mg hegzan
Metil salisilat+ benzaldehit+ trans-2-hekzanal	1: 1: 1 µg + 3 mg hegzan

**Çizelge 3.5.** Ayçiçeği tarlasında avcı böcek *C. septempunctata*'nın yöneliminde tek başına kullanılan HKUB' lar ve uygulama dozları

<b>Kimyasal maddeler</b>	<b>Uygulama dozları</b> (kimyasal madde+ hegzan)

Benzaldehit	2 µg + 4 mg hegzan
Linalool	2 µg + 4 mg hegzan
Metil salisilat	2 µg + 4 mg hegzan

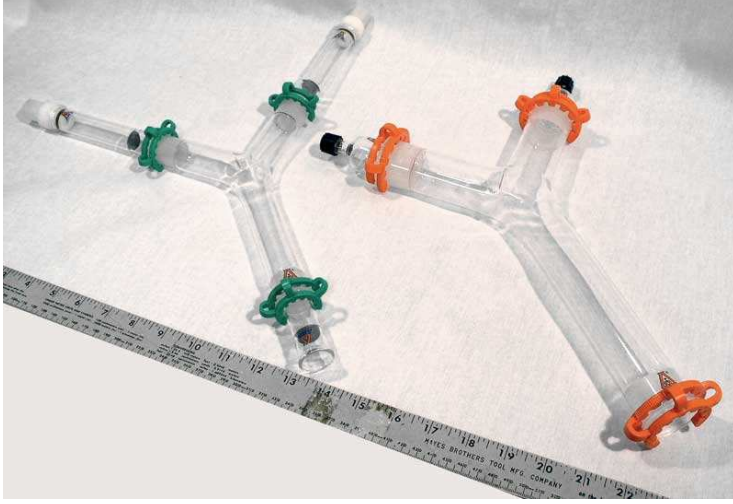
Arazi çalışmalarında, laboratuvarında en yüksek etkinlik gösteren tek başına ve üçlü kombinasyonlar halinde HKUB kombinasyonları kullanılmıştır. Arazide tek başına kullanılan HKUB' ların ve üçlü kombinasyonların uygulama miktarları, laboratuvar çalışmalarındaki oran ( uygulanan kimyasal: hegzan) sabit tutularak miktarları artırılmıştır. Burada uygulanan HKUB' ların uçucu özelliklerinin olması nedeniyle, iklim şartları göz önünde bulundurulmuş ve kimyasalların bir hafta süresince arazilerde varlığını sürdürmesi istenmiştir.

HKUB' lar araziye yerleştirilirken kokular arasında kontaminasyon olmaması için laboratuvar eldiveni kullanılmıştır. Aynı kimyasallar sarı yapışkan tuzaklara yerleştirildikten sonra diğer kimyasal için eldivenler değiştirilmiştir.

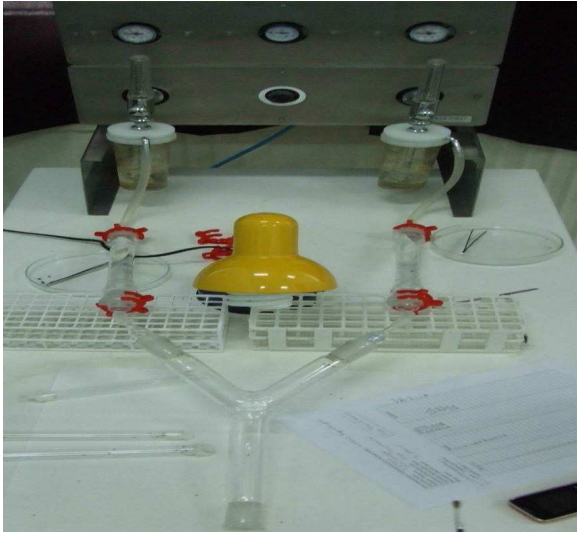
### **3.1.3.Olfaktometrenin çalışma prensibi**

Denemelerde Y tüp olfaktometre kullanılmıştır (Sabelis ve Van de Baan 1983; Takabayashi ve Dicke 1992). Olfaktometre, Y şeklinde ısıya dayanıklı cam tüpten (2,5 cm çapında) oluşan, giriş kolu (20 cm uzunluğunda) ve iki yana 75° açıyla ayrılan her biri 20 cm uzunluğunda kollardan oluşmaktadır (Şekil 3.5). Y tüp olfaktometrede tüpler ve hava pompası arasındaki bağlantıları kurmak için silikon hortum (8x12 mm) kullanılmıştır. Olfaktometrenin iki kolu, fanus ve tüplerin bağlantılarında ayrıca çıkış deliği olan cam aparatlardan yararlanılmıştır. Oluşturulan bu aparat ise hava pompasına silikon hortum aracılığıyla bağlanmış, hava pompası (1,5 litre/dakika ayarlanmış ve iyonsuz suyla birlikte nemlendirilmiş) ise kompresör yardımıyla çalıştırılmıştır. Y tüp olfaktometreye 30°'lik dikey pozisyonu verilmiştir ki, bu pozisyonda böceklerin daha iyi yürüdüğü bilinmektedir. Y tüpü ortalayacak şekilde bir lamba yerleştirilmiş olup böceklerin ışığa yöneliminden yararlanılarak Y tüp içinde yürümesi sağlanmıştır (Şekil

3.6). Denemeye başlamadan önce hava 5 dk olfaktometre kollarından geçirilerek koku kaynağının aynı düzeyde olması sağlanmıştır.



**Şekil 3.5.** Olfaktometrenin kısımlarından Y şeklinde ısıya dayanıklı cam tüp.



**Şekil 3.6.** Olfaktometre cihazı.

## 3.2. Yöntem

Laboratuvar denemelerinde predatör böcek *C. septempunctata*'nın farklı sentetik HKUB' lara olan davranışsal tepkileri 2 kollu olfaktomere kullanılarak belirlenmiştir. Olfaktometre çalışmalarından elde edilen bulgulara göre metil salisilat, metil jasmonat, benzaldehit , linalool ve trans-2-hekzanal gibi sentetik HKUB' lar arasından doğal düşman için en cezbedici olanlar arazi çalışmalarında kullanılmak üzere belirlenmiştir.

Arazi denemelerinde latin karesi deneme deseni uygulanmıştır. Burada parsellere tek başına ve üçlü kombinasyonlar halinde kullanılan sentetik uçucu kokular sarı yapışkan tuzaklara asılarak üçer tekerrür olacak şekilde düzenlenmiştir. Arazide *C.septempunctata* salımı yapılarak böceğin kokulara yönelimi sarı yapışkan tuzaklar kullanılarak gözlemlenmiştir. Her hafta sarı yapışkan tuzaklar yenileri ile değiştirilmiştir. Koku kaynağını içeren penisilin şişeleri de haftalık olarak sarı yapışkan tuzaklara yerleştirilmiştir.

### 3.2.1. Laboratuvar Çalışması

#### 3.2.1.1. *C. septempunctata*'nın olfaktometre kullanılarak sentetik HKUB' lara yöneliminin belirlenmesi

Yapılan denemelerde Y tüp olfaktometre kullanılmış, kimyasal maddelerin her bir dozu için 3 tekerrür ve her bir tekerrür için 15 adet avcı birey kullanılmıştır. Metil salisilat, metil jasmonat, linalool, benzaldehit ve trans-2-hekzanal ile yapılan denemelerde; herbir kimyasal madde ayrı ayrı tartılarak çalışmada kullanılacak dozlar hazırlanmıştır (Çizelge 3.2). Bu dozların hazırlanmasında her kimyasal için belli tartımlar yapılarak, balon joje (10 ml)'ye konup, bu maddeler 1 mg hegzan ile seyreltilmiştir (Scutareanu ve ark. 1997; Webster ve ark. 2008; Mendesil ve ark. 2009). Benzer işlemler kullanılan HKUB' ların üçlü kombinasyonları için de yapılmıştır. Her bir sentetik HKUB' dan 0,3 µg alınarak balon jojeye aktarılmıştır. Bu karışım 1 mg hegzan ile seyreltilmiştir (Çizelge 3.3.).

Kimyasallar belirtilen dozlarda hazırlandıktan sonra koku kaynağı olfaktometrenin bir koluna, kontrol olarak kullanılan hegzan Y-tüpün diğer koluna yerleştirilmiştir. Bundan sonra olfaktometre çalıştırılarak 2dk süresince kokunun kollarda sirkülasyonu sağlanmıştır. Predatör böcek *C.septempunctata* Y- tüp' ün giriş koluna teker teker bırakılmıştır. Predatör böcek olfaktometre kollarından birinin en üst noktasına ulaştığında o kolda bulunan kokuya yönelim gösterdiği kaydedilmiştir. Ayrıca 5 dakika içerisinde kollardan birine yönelim göstermeyen bireyler seçimsiz olarak kaydedilmiştir. Her bir böcek sadece bir kez kullanılmıştır.

Olfaktometre sonuçlarından elde edilen verilere göre predatör böcek için en cezbedici olan üçlü HKUB karışımlarından 3 adeti (Trans-2- heksanal+ linalool+ metil jasmonat, Trans-2-heksanal+ benzaldehit + metil jasmonat, Metil salisilat+ benzaldehit+ trans-2-heksanal) ve tek başına kullanılan HKUB' ların 3 adeti (Benzaldehit, linalool, metil salisilat) belirlenmiştir. Belirlenen HKUB' lar ve üçlü kombinasyonlar ayçiçeği tarlasında *C.septempunctata* üzerinde cezbedici etkileri belirlenmek üzere denemeye alınmıştır.

### **3.2.2. Arazi Çalışması**

Yapılan denemede latin karesi deneme deseni uygulanmıştır. Adapte edilecek olan tesadüfileştirme modeli, kullanılacak olan kareyi içeren dönüşüm kümesinin seçimine bağlı olmaksızın geçerlidir. Dönüşüm kümesindeki tüm kareler satırların, sütunların ya da rakamların permütasyonu ile orijinal kareden elde edilebilir olmalıdır. Deneme için seçilme olasılıkları eşittir.

Her bir deneme deseni 4 ayrı parselde uygulanmıştır.



**Şekil 3.7.** Arazi çalışmasında yararlanılan ayçiçeği tarlası

### **3.2.2.1. Araziye yerleştirilecek HKUB' ların laboratuvarda hazırlanması**

Benzaldehit, linalool ve metil salisilat için yapılan denemelerde; herbir kimyasal madde ayrı ayrı tartılarak çalışmada kullanılacak dozlar hazırlanmıştır (Çizelge 3.5) Bu dozların hazırlanmasında her kimyasal için belli tartımlar yapılarak, balon joje (10 ml)'ye konup, bu maddeler 1 mg hegzan ile seyreltilmiştir (Scutareanu ve ark. 1997; Webster ve ark. 2008; Mendesil ve ark. 2009). Benzer işlemler kullanılan HKUB' ların üçlü kombinasyonları (trans-2- heksanal+ linalool+ metil jasmonat, trans-2-heksanal+ benzaldehit + metil jasmonat, Metil salisilat+ benzaldehit+ trans-2-heksanal) için de yapılmıştır (Çizelge 3.4.). Kombinasyonlar için her bir sentetik HKUB' dan 1 µg alınarak balon jojeye aktarılmıştır. Bu karışım 3 mg hegzan ile seyreltilmiştir (Çizelge 3.4). Hazırlanan karışımlar 5ml' lik penisilin şişelerine aktarılarak arazide sarı yapışkan tuzaklara ipe bağlanmak üzere hazır hale getirilmiştir.

### **3.2.2.2. Sarı tuzak ve HKUB' ların araziye yerleştirilmesi**

Denemelerin yapılacağı arazilere 1,5 m uzunluğundaki kazıklar belirli aralıklarla çakılmıştır. Salımı yapılacak predatör böceğin uçucu bitki bileşiklerine yönelimin eşit olarak sağlanması için yerleştirilen kazıkların çakılma düzenine artı şekli verilmiştir (Şekil 3.8.). Bu düzen içerisinde kollardan birine aynı HKUB kombinasyonu 3 tekerrür



olacak şekilde art arda yerleştirilmiştir. 3 kolda HKUB' lar yer alırken; 4. kol ise kontrol bloğu olarak ayrılmıştır.



**Şekil 3.8.** Sarı yapışkan tuzakların parsellere yerleştirilmesi

Arazide HKUB' lara yönelik predatör böcek sayısını gözlemlemek için sarı yapışkan tuzaklar kullanılmıştır. Çakılan kazıkların 1-1,30 m yüksekliğine sarı tuzaklar asılmış ve asılan sarı tuzaklara HKUB kominasyonunu içeren penisilin şişeleri tutturulmuştur. Şişelerin boyun kısımları sarı tuzakların bulunduğu tahta kazıklara bir ipele sıkıca bağlanmıştır. Bu ipler kazıkların üst noktalarına bağlanmıştır (Şekil 3.9.).



**Şekil 3.9.** Koku kaynağının sarı yapışkan tuzaklara tutturulması

### 3.2.2.3. *C. septempunctata*' nın işaretlenmesi

Araziye salımı yapılacak *C. septempunctata* erginleri laboratuvarında işaretlenmiştir (Şekil 3.10). Burada amaç nesnel gözlemler yapabilmek için deneme materyali olarak salınan predatör böceği doğadan gelebilecek *C.septempunctata* erginlerinden ayırt edebilmektir.

İşaretleme yapmadan önce hedef böcek için doğru işaretleme metodu belirlenmiştir. Bu konuda dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır. Örneğin; işaretleme tekniği böceğin büyümesini, yaşam süresini, ve davranışını etkilememesi için toksik olmayan boya maddeleri kullanılmıştır. Böceğin doğal kamuflajını kaybetmemesine özen gösterilmiştir. İşaretin kalıcı olması ve kolay tespit edilebilmesine dikkat edilmiştir.

*C.septempunctata*' nın işaretlenmesinde boya ve boya solüsyonları kullanarak organizmanın yüzeyini işaretleme metodu seçilmiştir. Tırnak parlaticıları ile *C.septempunctata*' nın elitraları işaretlenmiştir. Böceğin tüpe yapışmasını önlemek için tırnak parlaticısının kuruması beklenmiştir.



Şekil 3.10. Salımı yapılacak işaretli *C. septempunctata* erginleri

Salınan böceklerin birbirleriyle karışmasını önlemek açısından her hafta farklı bir renk kullanılarak böcekler işaretlenmiştir.

#### 3.2.2.4. İşaretlenen *C. septempunctata*'nın deneme alanına salınması

Böcekler işaretlendikten sonra çok aktif olmadıkları sabahın erken saatlerinde (08:00-09:00) salınmıştır (Şekil 3.11.). Böceklerin besin arama veya çiftleşme davranışı için uçup gitmeden önce arazide mevcut olan HKUB' lardan salınan kokuları algılamaları istenmiştir.



**Şekil 3.11.** İşaretli *C.septempunctata* erginlerinin ayçiçeği bitkisine salımı

Böcekler her bir parselde 4 kola da eşit uzaklıkta olan orta noktadan salınmıştır. Orta noktada bulunan herhangi bir ayçiçeği bitkisinin gölgede kalan yaprağına bırakılan böceklerin hareketleri salımdan sonraki ilk 10-15 dakika gözlenmiştir ve kaydedilmiştir (Şekil 3.12.).



**Şekil 3.12.** Salımdan sonra *C. septempunctata*'nın semiyokimyasal arama davranışlarının gözlemlenmesi

### **3.2.2.5. Böceklerin sayım yöntemleri**

Ekolojik bir çalışmanın doğru bir şekilde yapılabilmesi için her elimizde sadece laboratuvar ortamında kontrollü koşullarda yapılmış bir çalışmadan ziyade gerçek verilerin olması gerekmektedir. Bundan dolayı arazi örnekleme her ekolojik çalışmanın vazgeçilmez bir parçasıdır. Örneklemeimizden elde ettiğimiz sonuçları, bütün alan hakkında bilgi elde etmek amacıyla kullanabilmemiz için örneklemenin belirli kuralları izlemesine dikkat edilmiştir. Bunun için aşağıda belirtilen hususların özellikle üzerinde durulmuştur;

Seçilen örneklem alanlarının çalışma alanının bütününü temsil ediyor olmasına dikkat edilmiştir. Eğer bu şart yerine getirilmezse bütün hakkında yaptığımız genelleme yanlı (biaslı) olacaktır.

Çalışmamız için gerekli olan veriyi toplamamızı sağlayacak yöntemin belirlenmesinde gereken önemli unsurlardan bir diğerini ise toplanan verinin kullanacağımız istatistiksel analiz yöntemine uygun olması oluşturmuştur.

### **3.2.2.5.1.Gözle kontrol yöntemi (Yaprak sayımı)**

Gözle kontrol yöntemi; kolayca görülebilen nispeten daha büyük böceklerin sayılmasında kullanılan bir yöntemdir. Gözle sayım, zararlının türüne ve biyolojisine bağlı olarak, bitki fenolojisinde göz önünde bulundurularak çıplak gözle veya yardımcı araç ( lup, stereoskopik mikroskop vs.) kullanılarak yapılır.

Bu denemede davranışsal yönelimi incelenen böcek türü *Coccinella septempunctata*'dır. Böcek türü gözle rahat bir şekilde görülebilecek boyutlarda olduğu için çıplak gözle sayım yapmak tercih edilmiştir. Bunun için koku kaynağından en fazla 2,5- 3 metre uzaklıkta olacak şekilde kokuya tepki göstererek ayçiçeği bitkisine yönelen, yapraklar üzerindeki *C. septempunctata* erginleri sayılmıştır. Sayımlar haftalık olarak dört ayrı parselde yapılmıştır.

Haftalık sayımlarda elde edilen sonuçlar istatistiksel analizler ile (ANOVA ve LSD) değerlendirilmiş, sonuçlar ilgili grafiklerde verilmiştir.

### **3.2.2.5.2.Tuzak sayımı**

Tuzak sayımı yöntemi; ilgili böceğin belirlenen zaman aralıklarında hedef alana yerleştirilen tuzaklarda kitlesel olarak yakanmasıyla o alandaki böcek popülasyonu hakkında ortalama sayısal sonuçlar elde etmeye dayanan bir yöntemdir. Tuzak sayımı hedef böcek için kullanılan en uygun tuzak tipi belirlendikten sonra, belirli aralıklarla araziye homojen olarak yerleştirilen tuzaklar ile yapılır. Tuzaklar günlük, haftalık veya daha farklı periyotlarla gözlemlenir ve tuzak üzerine yapışmış böcekler tek tek sayılır.

Bu deneme kapsamında *Coccinella septempunctata* erginlerinin kullanılan kokulara yönelimini tespit etmek için Trece- Pherocon Am No- Bait Traps TC/3306-00 adlı sarı yapışkan tuzaklar kullanılmıştır. Arazi çalışmasında tuzakların homojen dağılmasına dikkat edilmiştir. Tuzaklar, her bir parselde aralarındaki mesafe 5m olacak şekilde yerleştirilmiştir (Lee 2010, Rodriguez- Saona ve ark 2011). Aynı çalışma dört ayrı parselde, her parselde üç tekrür olarak yapılmıştır.

### 3.2.3. İstatistiki Analiz

Bu tez kapsamında laboratuvar ve arazi çalışmaları ile elde edilen verilerin istatistiki analizi JMP programı ile yapılmıştır. Denemeler sonucu elde edilen veriler ANOVA ile değerlendirilmiş ve LSD (en küçük önemli fark) testiyle karşılaştırılmıştır (P = 0,01).

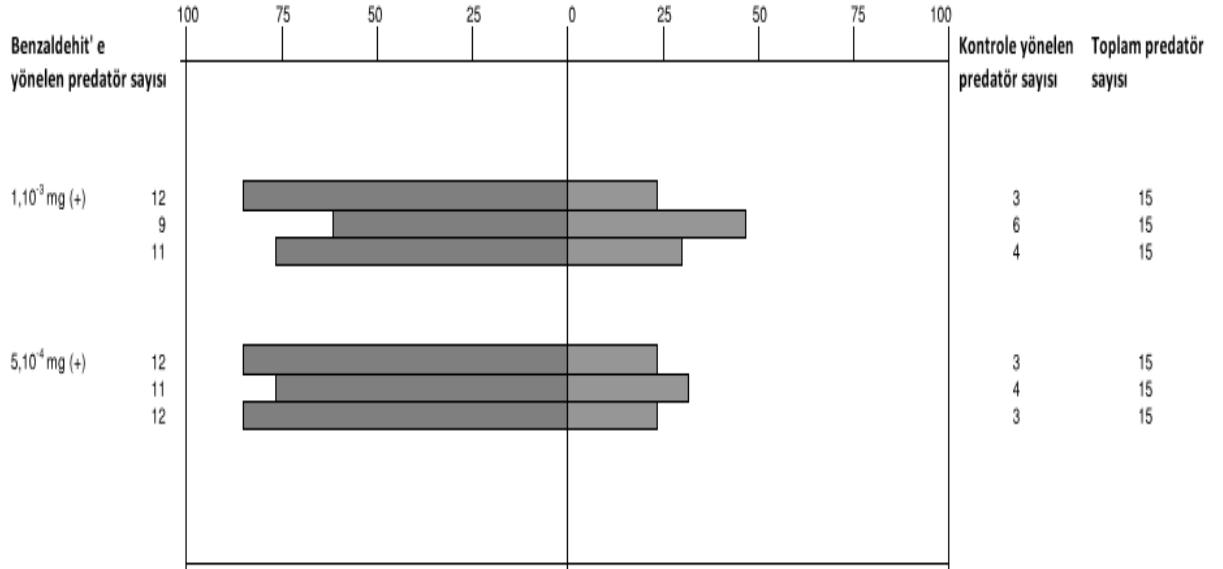
## 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

### 4.1. Laboratuvar sonuçları

#### 4.1.1. *Coccinella septempunctata*'nın Sentetik HKUB' lara Yönelimi

Yapılan çalışmalarda *C.septempunctata*'nın 5 adet sentetik HKUB ve bunların üçlü kombinasyonları ile oluşturulan karışımlara Y-tüp olfaktometrede yönelimleri Şekil 4.1., 4.2., 4.3., 4.4., 4.5.'te verilmiştir.

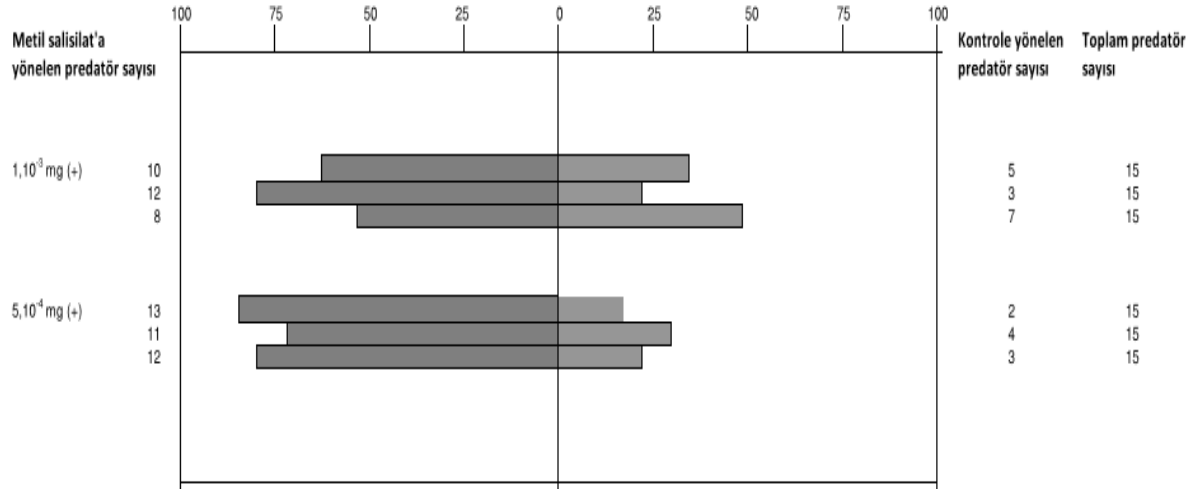
Benzaldehit kullanılarak yapılan denemelerde 2 farklı doz uygulanmıştır ( $1 \times 10^{-3}$ ,  $0,5 \times 10^{-3}$  mg). Şekil 4.1.'de görüldüğü gibi, birinci tekerrürde 12 birey (%80), ikinci tekerrürde 9 birey (%60) ve üçüncü tekerrürde 11 (%73) birey benzaldehit'in  $1 \times 10^{-3}$  mg dozuna yönelmiştir. Toplamda 45 bireyden 32 birey (%71) seçimini  $1 \times 10^{-3}$  mg benzaldehit' ten yana kullanmıştır. Buna karşın,  $0,5 \times 10^{-3}$  mg dozunda ise , birinci tekerrürde 12 birey (%80), ikinci tekerrürde 11 birey (%73) ve üçüncü tekerrürde 12 (%80) birey Y-tüp olfaktometrenin benzaldehit bulunan koluna yönelim göstermiştir. Toplamda 45 bireyde 35 birey (%78)  $0,5 \times 10^{-3}$  mg benzaldehit bulunan olfaktometre koluna yönelmiştir.



**Şekil 4.1.** *Coccinella septempunctata*'nın benzaldehit veya hegzan'a (kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi.

*C.septempunctata*'nın denemede kullanılan  $1 \times 10^{-3}$ ,  $0,5 \times 10^{-3}$  mg dozlarındaki benzaldehit'e yönelimi kontrol ile karşılaştırıldığında, predatör böceğin yöneliminin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $F=41,08$ ,  $df=3$ ,  $P < 0,01$ ).

Metil salisilat'ın *C. septempunctata* için cezbedici etkisi 2 farklı doz ile incelenmiştir ( $1 \times 10^{-3}$ ,  $0,5 \times 10^{-3}$  mg). Şekil 4.2.'de görüldüğü gibi, birinci tekerrürde 10 birey (%67), ikinci tekerrürde 12 birey (%80) ve üçüncü tekerrürde 8 (%53) birey metil salisilat'ın  $1 \times 10^{-3}$  mg dozuna yönelmiştir. Toplamda 45 bireyden 30 birey (%67)  $1 \times 10^{-3}$  mg metil salisilat bulunan olfaktometre koluna yönelmiştir. Buna karşın,  $0,5 \times 10^{-3}$  mg dozunda ise, birinci tekerrürde 13 birey (%86), ikinci tekerrürde 11 birey (%73) ve üçüncü tekerrürde 12 (%80) birey Y-tüp olfaktometrenin metil salisilat bulunan koluna yönelim göstermiştir. Toplamda 45 bireyin 36 adeti (%80) metil salisilat'ın  $0,5 \times 10^{-3}$  mg dozunu tercih etmiştir.

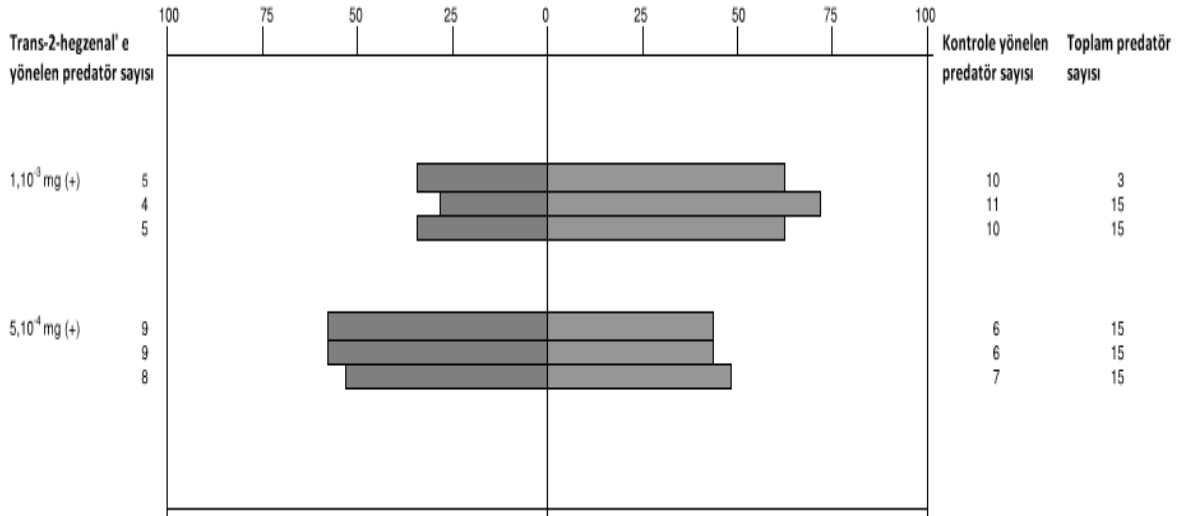


**Şekil 4.2.** *Coccinella septempunctata*'nın metil salisilat veya hegzan'a (kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi.

*C.septempunctata*'nın denemede kullanılan  $1 \times 10^{-3}$ ,  $0,5 \times 10^{-3}$  mg metil salisilat'a yönelimi kontrol ile karşılaştırıldığında predatör böceğin yöneliminin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $F=21,2$ ,  $df=3$ ,  $P<0,01$ ).

Trans-2-hekzanal'ın *C. septempunctata* üzerindeki cezbedici etkisi 2 farklı doz ile incelenmiştir ( $1 \times 10^{-3}$ ,  $0,5 \times 10^{-3}$  mg). Şekil 4.3.'de görüldüğü gibi, birinci tekerrürde 5 birey (%33), ikinci tekerrürde 4 birey (%27) ve üçüncü tekerrürde 5 (%33) birey trans-2-hekzanal'ın  $1 \times 10^{-3}$  mg dozuna yönelmiştir. Toplamda 45 bireyden 14 birey (%31)  $1 \times 10^{-3}$  mg trans-2-hekzanal bulunan olfaktometre koluna yönelmiştir. Buna karşın,  $0,5 \times 10^{-3}$  mg dozunda ise, birinci tekerrürde 9 birey (%60), ikinci tekerrürde 9 birey (%60) ve üçüncü tekerrürde 8 (%53) birey Y-tüp olfaktometrenin trans-2-hekzanal bulunan koluna yönelim göstermiştir. Toplamda 45 bireyin 26 adeti (%58) trans-2-hekzanal'ın  $0,5 \times 10^{-3}$  mg dozunu tercih etmiştir.

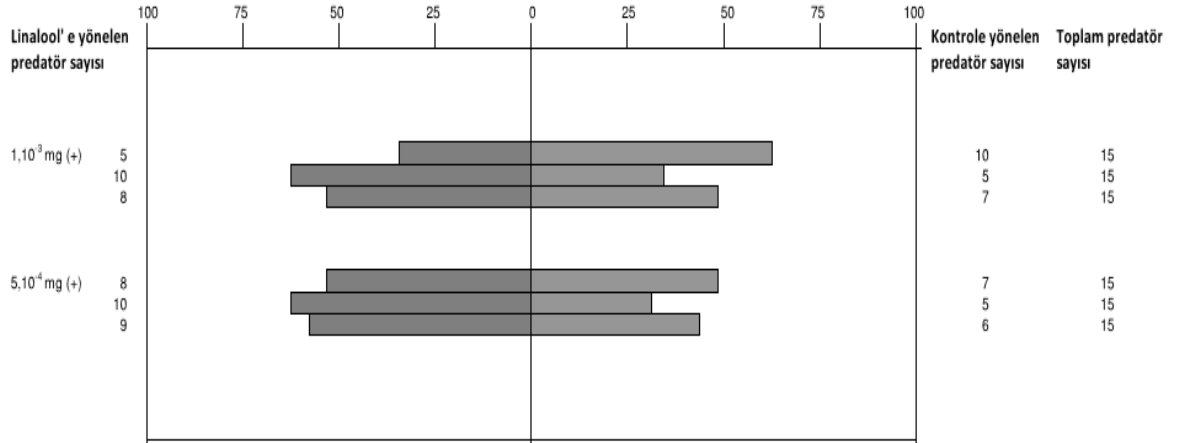




**Şekil 4.3.** *Coccinella septempunctata*' nın trans-2-hegzanal veya hegzan'a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi.

*C.septempunctata*' nın denemede kullanılan  $1 \times 10^{-3}$ ,  $0,5 \times 10^{-3}$  mg dozlarında trans-2-hegzanal' e yönelimi kontrol ile karşılaştırıldığında, predatör böceğin bu dozlara yöneliminin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $F=6,3$ ,  $df=3$ ,  $P<0,01$ ).

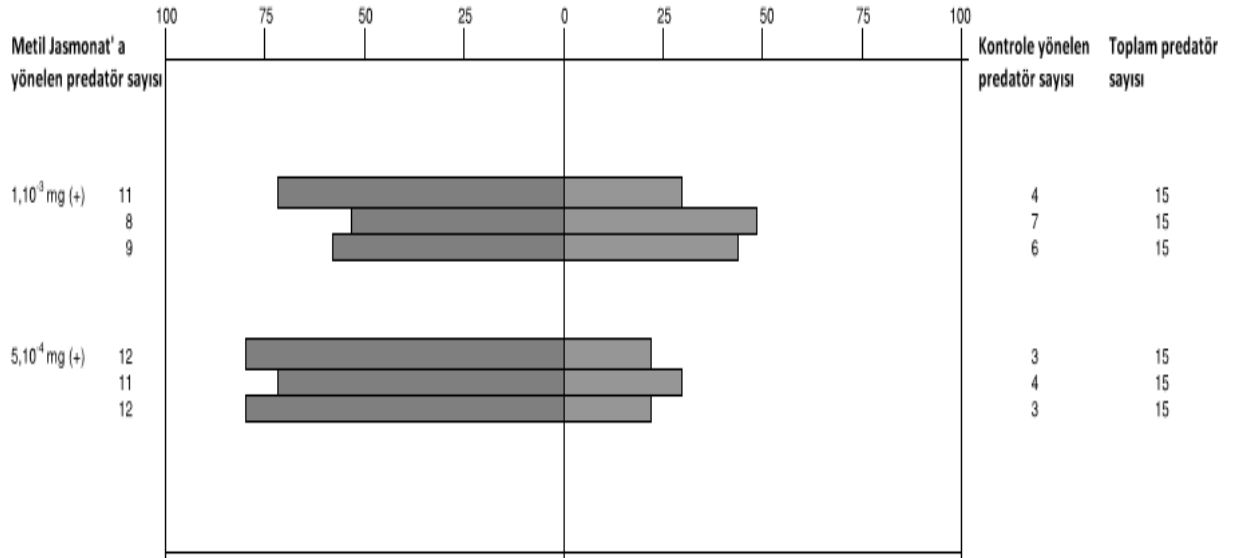
Linalool' ün *C. septempunctata* üzerindeki cezbedici etkisi 2 farklı doz ile incelenmiştir ( $1 \times 10^{-3}$ ,  $0,5 \times 10^{-3}$  mg). Şekil 4.4.' de görüldüğü gibi, birinci tekerrürde 5 birey (%33), ikinci tekerrürde 10 birey (%67) ve üçüncü tekerrürde 8 (%53) birey linalool' ün  $1 \times 10^{-3}$  mg dozuna yönelmiştir. Toplamda 45 bireyden 23 birey (%51)  $1 \times 10^{-3}$  mg linalool bulunan olfaktometre koluna yönelmiştir. Buna karşın,  $0,5 \times 10^{-3}$  mg dozunda ise , birinci tekerrürde 8 birey (%53), ikinci tekerrürde 10 birey (%67) ve üçüncü tekerrürde 9 (%60) birey Y-tüp olfaktometrenin linalool bulunan koluna yönelim göstermiştir. Toplamda 45 bireyin 27 adeti (%60) linalool' ün  $0,5 \times 10^{-3}$  mg dozunu tercih etmiştir.



**Şekil 4.4.** *Coccinella septempunctata*'nın linalool veya hegzan'a (kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi.

*C.septempunctata*'nın denemede kullanılan  $1 \times 10^{-3}$ ,  $0,5 \times 10^{-3}$  mg dozlarında linalool'e yönelimi kontrol ile karşılaştırıldığında, predatör böceğin yöneliminin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $F=1,24$ ,  $df=3$ ,  $P>0.01$ ).

Metil jasmonat'ın *C. septempunctata* üzerindeki cezbedici etkisi de 2 farklı doz ile incelenmiştir ( $1 \times 10^{-3}$ ,  $0,5 \times 10^{-3}$  mg). Şekil 4.5.'de görüldüğü gibi, birinci tekerrürde 11 birey (%73), ikinci tekerrürde 8 birey (%53) ve üçüncü tekerrürde 9 (%60) birey metil jasmonat'ın  $1 \times 10^{-3}$  mg dozuna yönelmiştir. Toplamda 45 bireyden 28 birey (%62)  $1 \times 10^{-3}$  mg metil jasmonat bulunan olfaktometre koluna yönelmiştir. Buna karşın,  $0,5 \times 10^{-3}$  mg dozunda ise , birinci tekerrürde 12 birey (%80), ikinci tekerrürde 11 birey (%73) ve üçüncü tekerrürde 12 (%80) birey Y-tüp olfaktometrenin metil jasmonat bulunan koluna yönelim göstermiştir. Toplamda 45 bireyin 33 adeti (%73) metil jasmonat'ın  $0,5 \times 10^{-3}$  mg dozunu tercih etmiştir.



**Şekil 4.5.** *Coccinella septempunctata*' nın metil jasmonat veya hegzan'a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi.

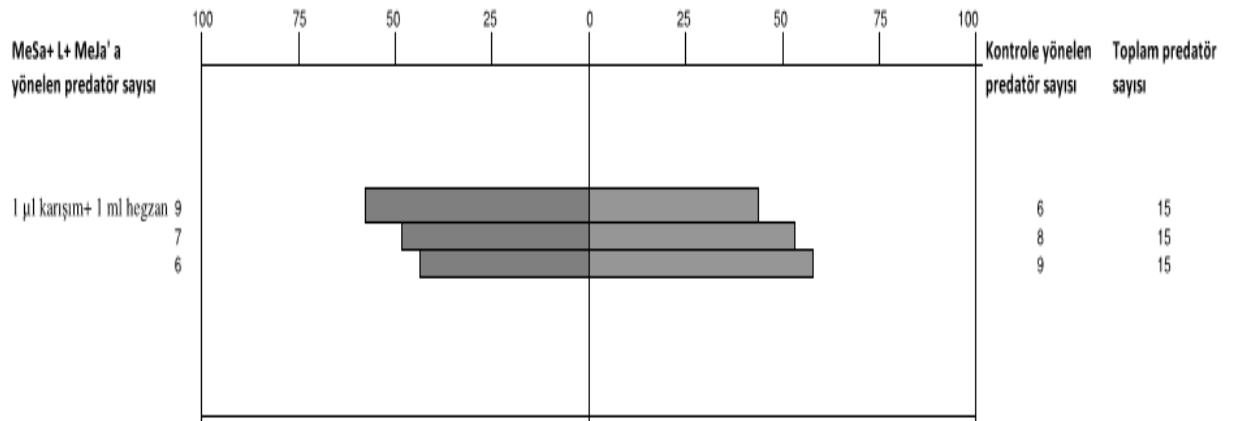
*C.septempunctata*' nın denemede kullanılan  $1 \times 10^{-3}$ ,  $0,5 \times 10^{-3}$  mg dozlarında metil jasmonat' a yönelimi kontrol ile karşılaştırıldığında, predatör böceğin yöneliminin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $F=31,08$ ,  $df=3$ ,  $P<0,01$ ).

Yapılan çalışmada, her kimyasal madde için uygulanan dozlarda *C.septempunctata*' nın kokulara (kimyasal madde+ hegzan) olan pozitif yönelim ortalamaları ayrı ayrı hesaplanmış, bunların ortalamasından elde edilen yüzdelik değerler  $1.10^{-3}$  mg dozu için sırasıyla; benzaldehit için %71; MeSA için %67; trans-2-hekzanal için %31; linalool için %51 ve MeJA için %62 olarak hesaplanmıştır. Aynı kimyasal maddelerin  $5.10^{-4}$  mg dozu için ise sırasıyla; benzaldehit için %78; MeSA için %80; trans-2-hekzanal için %58; linalool için %60 ve MeJA için %78 olarak saptanmıştır. Buna göre  $1.10^{-3}$  mg dozuna en yüksek oran benzaldehit' de ve en düşük oran ise trans-2-hekzanal' de bulunmuştur.  $5.10^{-4}$  mg dozunda ise en yüksek oran metil salisilat ve en düşük oran trans-2-hekzanal' de saptanmıştır.

#### 4.1.2. *Coccinella septempunctata*' nın Üçlü Sentetik HKUB Kombinasyonlarına Y-tüp Olfaktometrede Yönelimi

Yapılan çalışmalarda *C.septempunctata*' nın 5 adet sentetik HKUB' un üçerli kombinasyonlarla oluşturulan karışımlara yönelimi Şekil 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15' de verilmektedir.

Metil salisilat, linalool ve metil jasmonat' tan 0,3: 0,3: 0,3 µl kullanılarak oluşturulan karışım ile ilgili yapılan denemeler 1 doz uygulanmıştır (1 µl karışım+ 1 mg hegzan ). Şekil 4.6.' da görüldüğü gibi, birinci tekerrürde 9 birey (%60), ikinci tekerrürde 7 birey (%47) ve üçüncü tekerrürde 6 (%40) birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Toplam 45 bireyden 22 birey (%49) uygulanan karışıma cevap vermiştir.

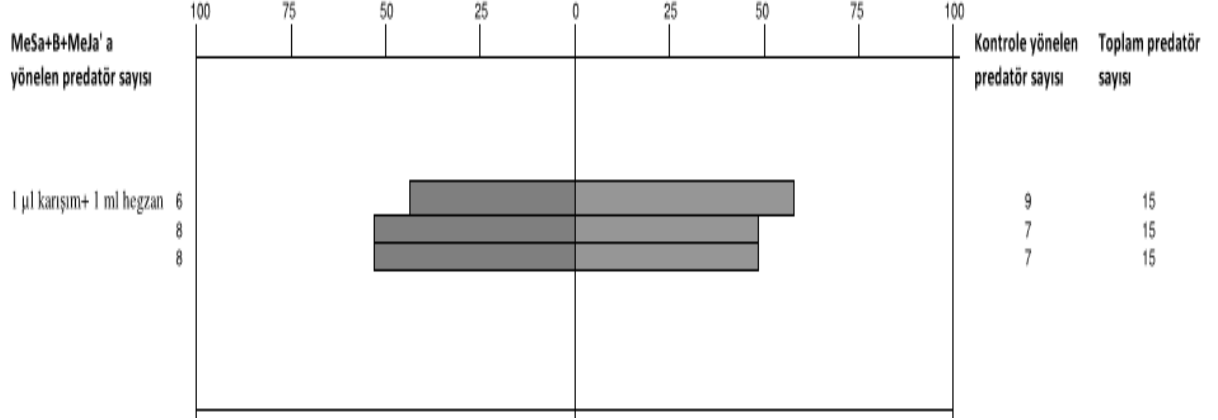


**Şekil 4.6.** *Coccinella septempunctata*' nın MeSa+ L+ MeJa veya hegzan'a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi.

*C.septempunctata*' nın denemede kullanılan MeSa+ L+ MeJa' a yönelimi kontrol ile karşılaştırıldığında, predatör böceğin yöneliminin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (F=0,07, df=1, P>0,01).

Metil salisilat, benzaldehit ve metil jasmonat' tan 0,3: 0,3: 0,3 µl kullanılarak oluşturulan karışım ile ilgili yapılan denemeler 1 doz uygulanmıştır (1 µl karışım+ 1 mg hegzan ). Şekil 4.7.' de görüldüğü gibi, birinci tekerrürde 6 birey (%40), ikinci

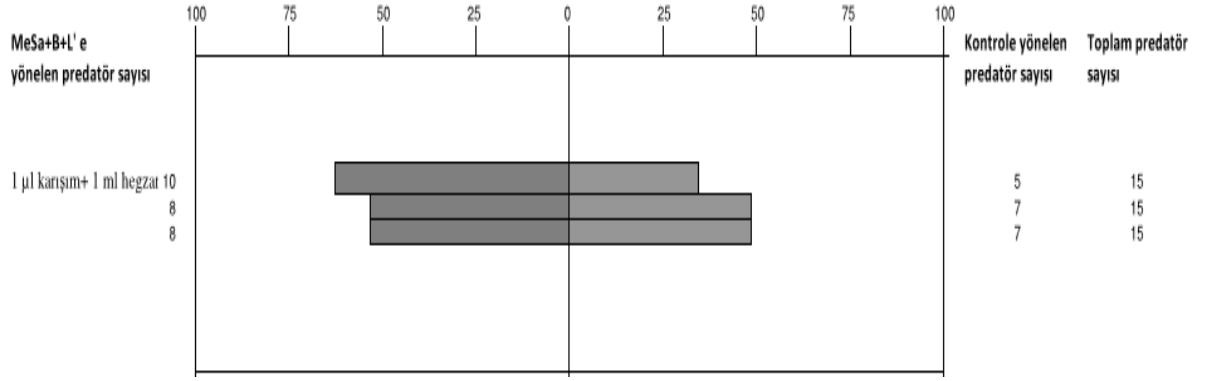
tekerrürde 8 birey (%53) ve üçüncü tekerrürde 8 (%53) birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Toplam 45 bireyden 22 birey (%49) uygulanan karışıma cevap vermiştir.



**Şekil 4.7.** *Coccinella septempunctata*'nın MeSa+ B+ MeJa veya hegzan'a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi.

*C.septempunctata*'nın denemede kullanılan MeSa+ B+ MeJa' a yönelimi kontrol ile karşılaştırıldığında predator böceğin yöneliminin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (F=0,12, df=1, P> 0,01).

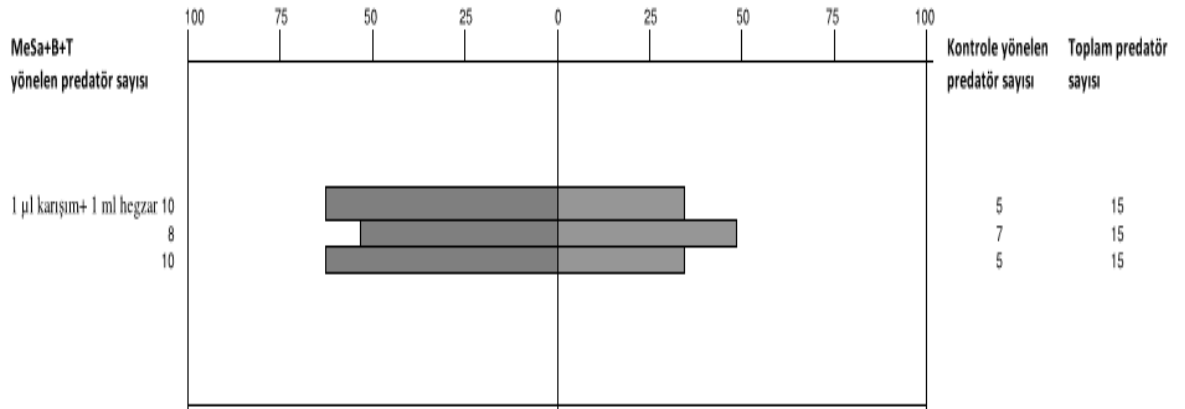
Metil salisilat, benzaldehit ve linalool' den 0,3: 0,3: 0,3 µl kullanılarak oluşturulan karışım ile ilgili yapılan denemeler 1 doz uygulanmıştır (1 µl karışım+ 1 mg hegzan ). Şekil 4.8.' de görüldüğü gibi, birinci tekerrürde 10 birey (%67), ikinci tekerrürde 8 birey (%53) ve üçüncü tekerrürde 8 (%53) birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Toplam 45 bireyden 26 birey (%58) uygulanan karışıma cevap vermiştir.



**Şekil 4.8.** *Coccinella septempunctata*'nın MeSa+ B+ L veya hegzan'a (kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi.

*C.septempunctata*'nın denemede kullanılan MeSa+ B+ L' e yönelimi kontrol ile karşılaştırıldığında predator böceğin yöneliminin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (F=6,12, df=1, P>0,01).

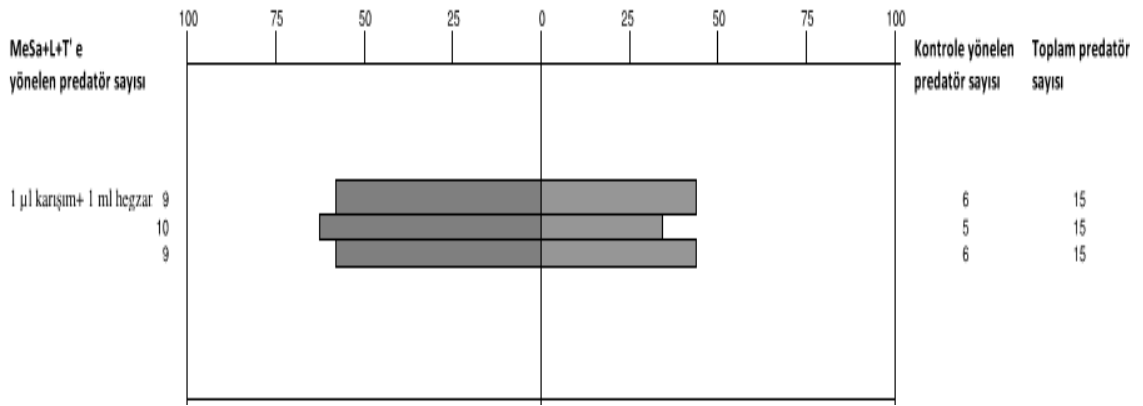
Metil salisilat, benzaldehit ve trans-2-hekzanal' den 0,3: 0,3: 0,3 µl kullanılarak oluşturulan karışım ile ilgili yapılan denemeler 1 doz uygulanmıştır (1 µl karışım+ 1 mg hegza ). Şekil 4.9.' da görüldüğü gibi, birinci tekerrürde 10 birey (%67), ikinci tekerrürde 8 birey (%53) ve üçüncü tekerrürde 10 (%67) birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Toplam 45 bireyden 28 birey (%62) uygulanan karışıma cevap vermiştir.



**Şekil 4.9.** *Coccinella septempunctata*'nın MeSa+ B+ T veya hegzan'a (kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi.

*C.septempunctata*' nın denemede kullanılan MeSa+ B+ T' e yönelimi kontrol ile karşılaştırıldığında, predatör böceğin yöneliminin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (F=15,12, df=5, P>0,01).

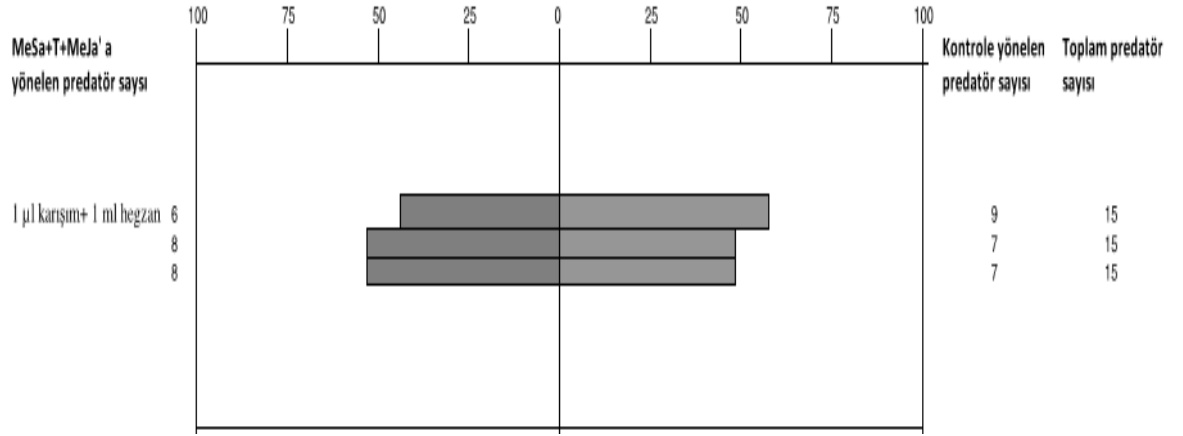
Metil salisilat, linalool ve trans-2-hekzanal' den 0,3: 0,3: 0,3 µl kullanılarak oluşturulan karışım ile ilgili yapılan denemeler 1 doz uygulanmıştır (1 µl karışım+ 1 mg hegzan ). Şekil 4.10.' da görüldüğü gibi, birinci tekerrürde 9 birey (%60), ikinci tekerrürde 10 birey (%67) ve üçüncü tekerrürde 9 (%60) birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Toplam 45 bireyden 28 birey (%62) uygulanan karışıma cevap vermiştir.



**Şekil 4.10.** *Coccinella septempunctata*' nın MeSa+ L + T veya hegzan'a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi.

*C.septempunctata*' nın denemede kullanılan MeSa+ L+ T' e yönelimi kontrol ile karşılaştırıldığında, predatör böceğin yöneliminin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (F=60,5, df=,5 P>0,01).

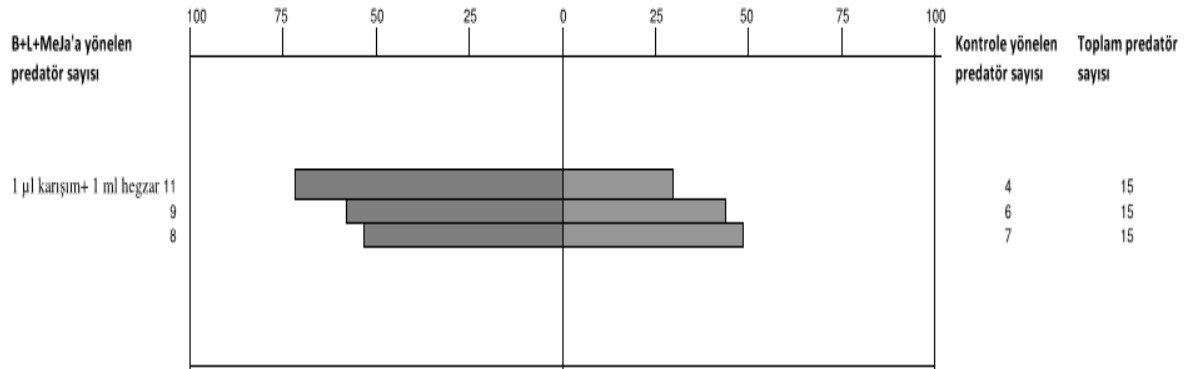
Metil salisilat, trans-2-hekzanal ve metil jasmonat' dan 0,3: 0,3: 0,3 µl kullanılarak oluşturulan karışım ile ilgili yapılan denemeler 1 doz uygulanmıştır (1 µl karışım+ 1 mg hegzan ). Şekil 4.11.' de görüldüğü gibi, birinci tekerrürde 6 birey (%40), ikinci tekerrürde 8 birey (%53) ve üçüncü tekerrürde 8 (%53) birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Toplam 45 bireyden 22 birey (%49) uygulanan karışıma cevap vermiştir.



**Şekil 4.11.** *Coccinella septempunctata*'nın MeSa+ T + MeJa veya hegzan'a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi.

*C.septempunctata*'nın denemede kullanılan MeSa+T+ MeJa' a yönelimi kontrol ile karşılaştırıldığında predator böceğin yöneliminin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $F=0,1250$ ,  $df=5$ ,  $P>0,01$ ).

Benzaldehit, linalool ve metil jasmonat' dan 0,3: 0,3: 0,3 µl kullanılarak oluşturulan karışım ile ilgili yapılan denemeler 1 doz uygulanmıştır (1 µl karışım+ 1 mg hegzar ). Şekil 4.12' de görüldüğü gibi, birinci tekerrürde 11 birey (%73), ikinci tekerrürde 9 birey (%60) ve üçüncü tekerrürde 8 (%53) birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Toplam 45 bireyden 28 birey (%62) uygulanan karışıma cevap vermiştir.

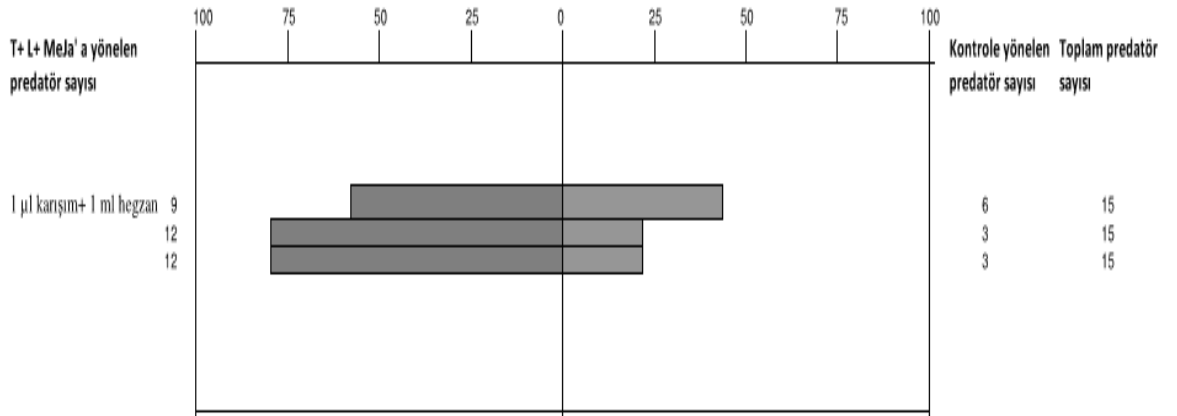




**Şekil 4.12.** *Coccinella septempunctata*' nın B+ L + MeJa veya hegzan'a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi.

*C.septempunctata*' nın denemede kullanılan B+ L + MeJa' a yönelimi kontrol ile karşılaştırıldığında predatör böceğin yöneliminin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (F=8,6429, df=5, P>0,01).

Trans-2-hekzanal, linalool ve metil jasmonat' dan 0,3: 0,3: 0,3 µl kullanılarak oluşturulan karışım ile ilgili yapılan denemeler 1 doz uygulanmıştır (1 µl karışım+ 1 mg hegzan ). Şekil .. da görüldüğü gibi, birinci tekerrürde 9 birey (%60), ikinci tekerrürde 12 birey (%80) ve üçüncü tekerrürde 12 (%80) birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Toplam 45 bireyden 33 birey (%73) uygulanan karışıma cevap vermiştir.

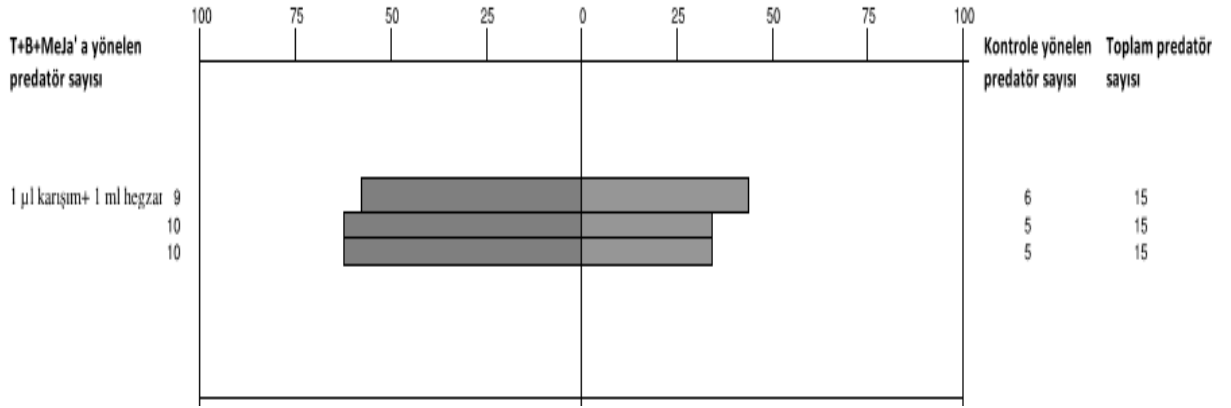


**Şekil 4.13.** *Coccinella septempunctata*' nın T+ L + MeJa veya hegzan'a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi.

*C.septempunctata*' nın denemede kullanılan T+ L + MeJa' a yönelimi kontrol ile karşılaştırıldığında predatör böceğin yöneliminin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (F=24,5, df=5, P>0,01).

Trans-2-hekzanal, benzaldehit ve metil jasmonat' dan 0,3: 0,3: 0,3 µl kullanılarak oluşturulan karışım ile ilgili yapılan denemeler 1 doz uygulanmıştır (1 µl karışım+ 1 mg hegzan ). Şekil 4.14.' de görüldüğü gibi, birinci tekerrürde 9 birey (%60), ikinci

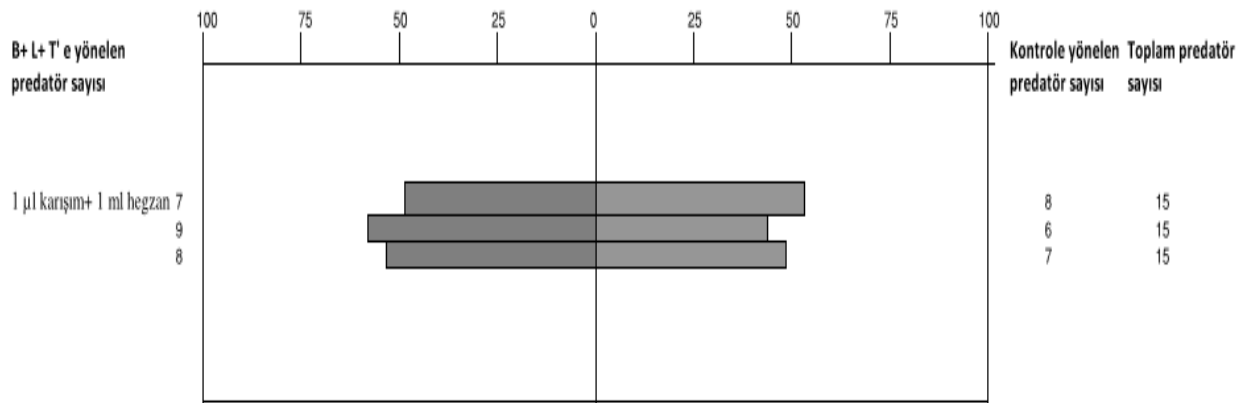
tekerrürde 10 birey (%67) ve üçüncü tekerrürde 10 (%67) birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Toplam 45 bireyden 29 birey (%64) uygulanan karışıma cevap vermiştir.



**Şekil 4.14.** *Coccinella septempunctata*'nın T+ B + MeJa veya hegzan'a ( kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi.

*C.septempunctata*'nın denemede kullanılan T+ B + MeJa' a yönelimi kontrol ile karşılaştırıldığında predatör böceğin yöneliminin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (F=84,5, df=5, P>0,01).

Benzaldehit, linalool ve trans-2-hekzanal' den 0,3: 0,3: 0,3 µl kullanılarak oluşturulan karışım ile ilgili yapılan denemeler 1 doz uygulanmıştır (1 µl karışım+ 1 mg hegzan ). Şekil 4.15. te görüldüğü gibi, birinci tekerrürde 7 birey (%47), ikinci tekerrürde 9 birey (%60) ve üçüncü tekerrürde 8 (%53) birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Toplam 45 bireyden 24 birey (%53) uygulanan karışıma cevap vermiştir.



**Şekil 4.15.** *Coccinella septempunctata*'nın B+ L+ T veya hegzan'a (kontrol) Y tüp olfaktometrede yönelimi.

*C.septempunctata*'nın denemede kullanılan B+ L+ T' e yönelimi kontrol ile karşılaştırıldığında predatör böceğin yöneliminin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (F=1,5, df=1, P>0,01).

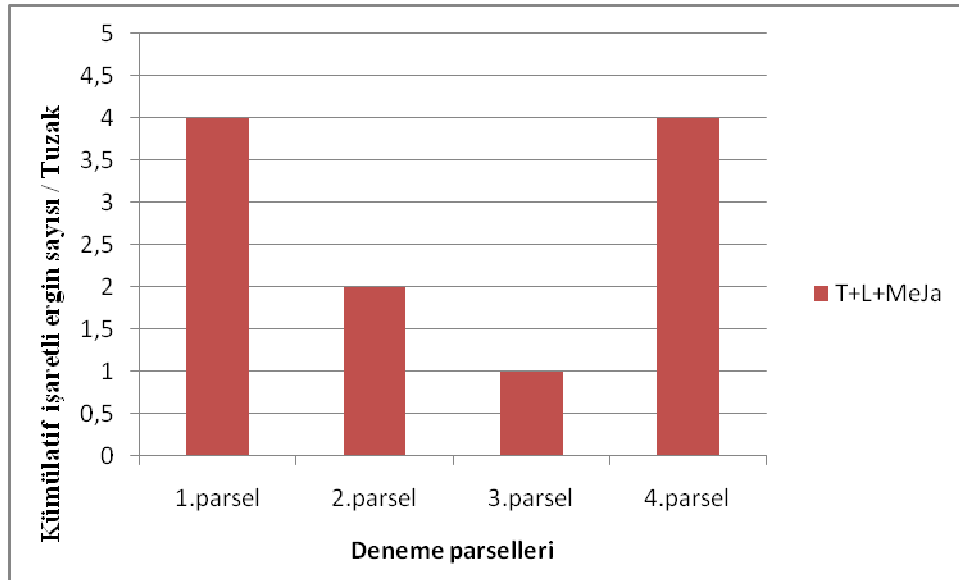
Yapılan çalışmada *C.septempunctata*'nın, beş farklı kimyasalın üçlü kombinasyonu ile 10 adet karışım oluşturulmuştur. Bu karışımlar ve predatör böceğin bu karışımlara Y-tüp olfaktometrede yönelimleri; Metil salisilat+ linalool+ metil jasmonat için % 49, metil salisilat+ benzaldehit+ metil jasmonat için % 49, metil salisilat+ benzaldehit+ linalool için %58, metil salisilat+ benzaldehit+ trans- 2- hegzanal için % 62, metil salisilat+ trans- 2- hegzanal+ metil jasmonat için % 49, benzaldehit+ linalool+ metil jasmonat için % 62, trans- 2- hegzanal+ linalool+ metil jasmonat için % 73, trans- 2- hegzanal+ benzaldehit+ metil jasmonat için % 64, benzaldehit+ linalool+ trans- 2- hegzanal için % 53 pozitif yönelim olarak kaydedilmiştir. Buna göre en yüksek oran trans- 2- hegzanal+ linalool+ metil jasmonat (%73)' ta kaydedilirken; en düşük yönelim ise metil salisilat+ linalool+ metil jasmonat, metil salisilat+ benzaldehit+ metil jasmonat ve metil salisilat+ trans- 2- hegzanal+ metil jasmonat (%49)' olarak belirlenmiştir.

## **4.2. Arazi sonuçları**

### **4.2.1. Laboratuvarda İşaretlenip Salınana *Coccinella septempunctata*'nın Sentetik HKUB' ların Üçlü Kombinasyonlarına Farklı Parsellerde Yönelimi ve İstatistiki Analizi**

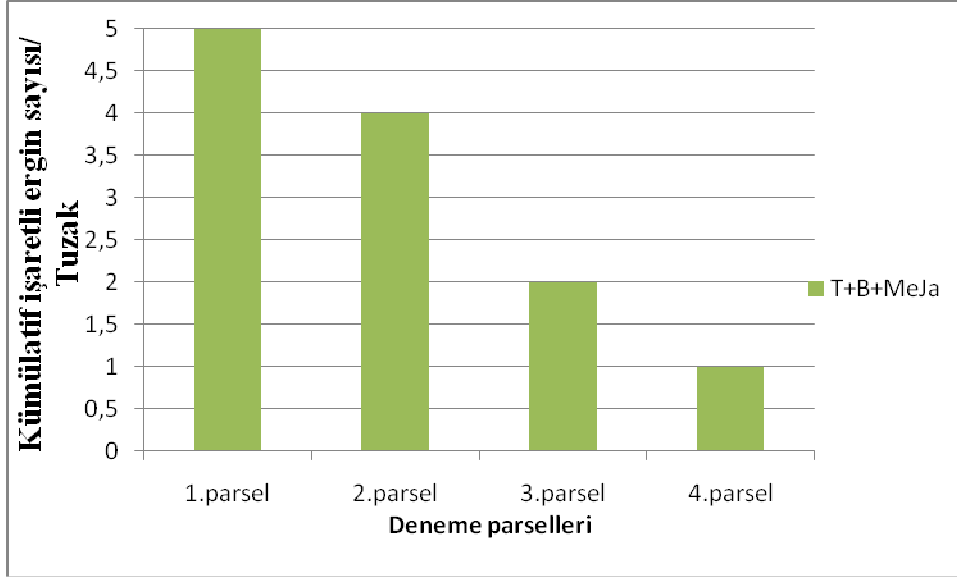
Bu deneme 2014 yılında ayçiçeği tarlasında 4 ayrı parselde yapılmıştır. Farklı sentetik HKUB' ların 3' lü kombinasyonları ile oluşturulan karışımları bulunan tuzaklarda yakalanan işaretli *C.septempunctata*'nın kümülatif ergin sayıları her bir parselde karşılaştırılmıştır. Predatör böcek üzerinde cezbedici etkisi incelenen 3 adet karışım şu kimyasallardan oluşmaktadır; Trans-2- hegzanal+ linalool+ metil jasmonat, Trans-2- hegzanal+ benzaldehit + metil jasmonat, Metil salisilat+ benzaldehit+ trans-2-hegzanal.

Trans-2- heksanal+ linalool+ metil jasmonat adlı kimyasallar sırasıyla 1: 1: 1 µg kullanılarak oluşturulan karışım ile ilgili yapılan denemeler 1 doz uygulanmıştır. Herbir karışım 3mg hegzan ile seyreltilmiştir. Şekil 4.16' da görüldüğü gibi, birinci parselde 4 işaretli birey, ikinci parselde 2 işaretli birey, üçüncü parselde 1 işaretli birey ve dördüncü parselde 4 işaretli birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Toplam 80 işaretli bireyden 11 birey (%13,75) trans-2- heksanal+ linalool+ metil jasmonat içeren karışıma yönelerek sayılmıştır.



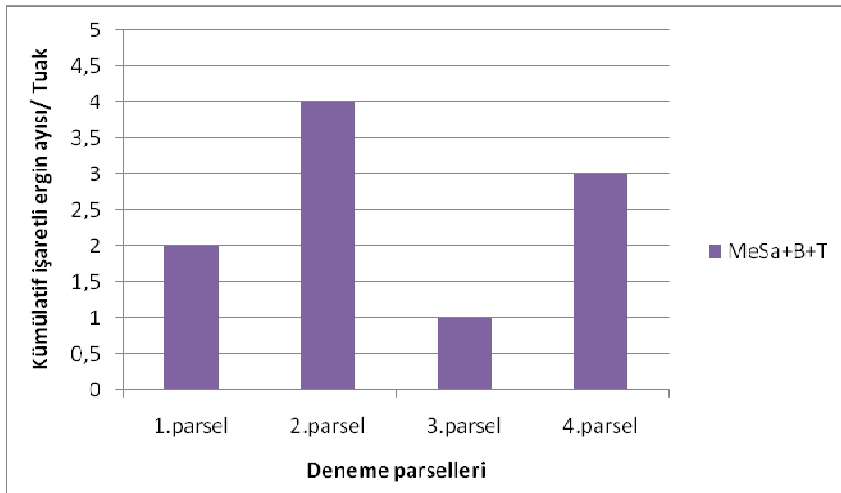
**Şekil 4.16.** Her bir deneme parselinde 2014 yılında 4 hafta süresince T+L+MeJa kokusunun bulunduğu bloklara yönelen toplam işaretli *C. septempunctata* sayısı

Trans-2-heksanal, benzaldehit ve metil jasmonat adlı kimyasallar sırasıyla 1: 1: 1 µg kullanılarak oluşturulan karışım ile ilgili yapılan denemeler 1 doz uygulanmıştır. Herbir karışım 3mg hegzan ile seyreltilmiştir. Şekil 4.17' de görüldüğü gibi, birinci parselde 5 işaretli birey, ikinci parselde 4 işaretli birey, üçüncü parselde 2 işaretli birey ve dördüncü parselde 1 işaretli birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Toplam 80 işaretli bireyden 12 birey (%15) trans-2-heksanal, benzaldehit ve metil jasmonat içeren karışıma yönelerek sayılmıştır.



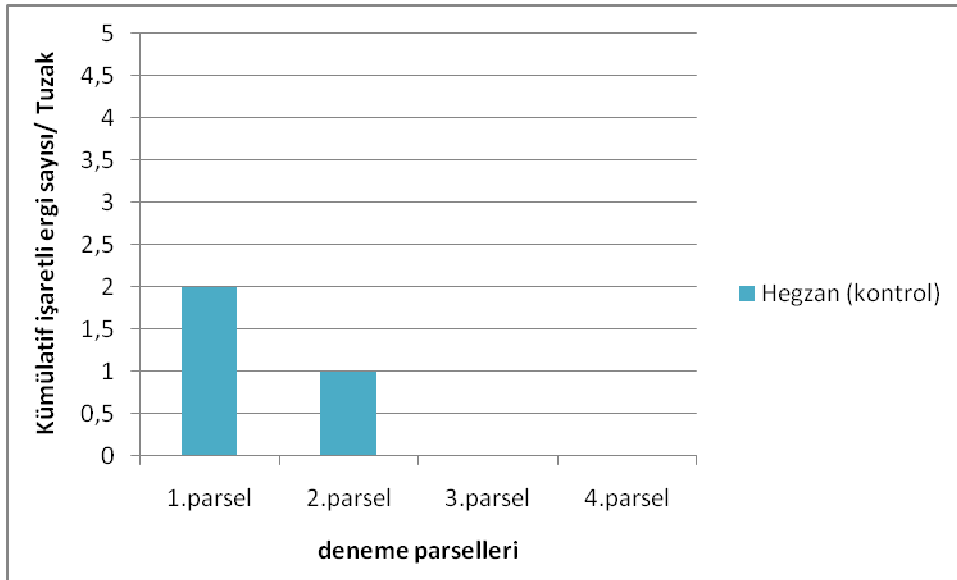
**Şekil 4.17.** Her bir deneme parselinde 2014 yılında 4 hafta süresince T+B+MeJa kokusunun bulunduğu bloklara yönelen toplam işaretli *C. septempunctata* sayısı

Metil salisilat+ benzaldehit+ trans-2-hekzanal adlı kimyasallar sırasıyla 1: 1: 1 mg kullanılarak oluşturulan karışım ile ilgili yapılan denemeler 1 doz uygulanmıştır. Herbir karışım 3mg hegzan ile seyreltilmiştir. Şekil 4.18' de görüldüğü gibi, birinci parselde 2 işaretli birey, ikinci parselde 4 işaretli birey, üçüncü parselde 1 işaretli birey ve dördüncü parselde 3 işaretli birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Toplam 80 işaretli bireyden 10 birey (%12,5) metil salisilat+ benzaldehit+ trans-2-hekzanal içeren karışıma yönelerek sayılmıştır.



**Şekil 4.18.** Her bir deneme parselinde 2014 yılında 4 hafta süresince MeSa+B+MeJa kokusunun bulunduğu bloklara yönelen toplam işaretli *C. septempunctata* sayısı

Kontrol grubu olarak kurulan parsellerde sadece hegzan kullanılmıştır. Herbir tuzğa hegzan içeren penisilin şişeleri eklenmiştir. Şekil 4.19’ da görüldüğü gibi, kontrol grubuna birinci parselde 2 işaretli birey, ikinci parselde 1 işaretli birey, üçüncü parselde 0 işaretli birey ve dördüncü parselde 0 işaretli birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Toplam 80 işaretli bireyden 3 birey (%3,75) hegzan içeren kontrol grubuna yönelerek sayılmıştır.



**Şekil 4.19.** Her bir deneme parselinde 2014 yılında 4 hafta süresince hegzan (kontrol)'ın bulunduğu bloklara yönelen toplam işaretli *C. septempunctata* sayısı

2014 yılında haftalık tuzak kontrolleri ile elde edilen sonuçlar ANOVA ile değerlendirilmiştir. Veriler LSD testiyle karşılaştırılmıştır ( $P = 0,05$ ). Parseller arasında kokuya yönelimdeki fark istatistiki açıdan önemsizdir ( $F= 11,09$ ;  $df= 3$ ;  $P> 0,01$ ).

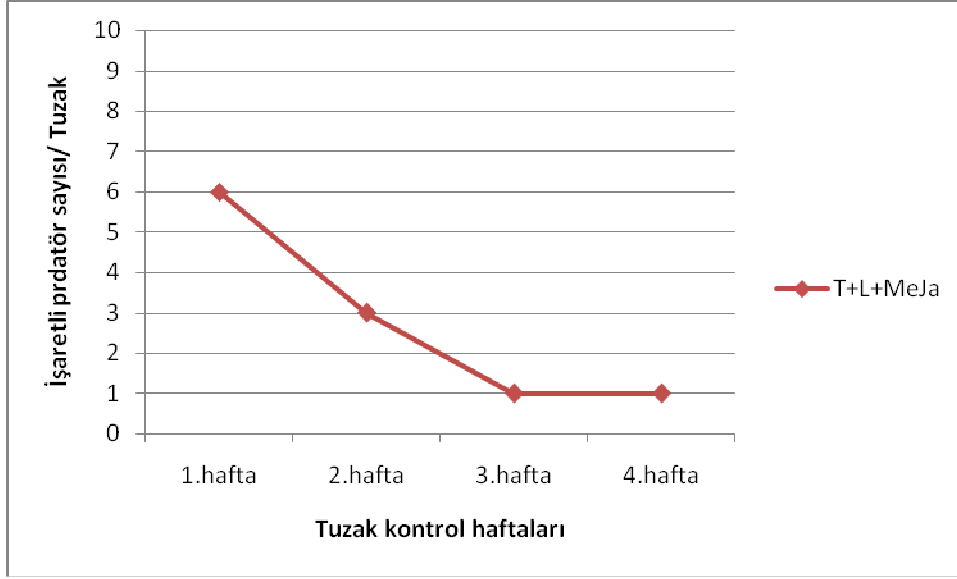
#### **4.2.2. Laboratuvarda İşaretlenip Salınan *Coccinella septempunctata*'nın Herbir Sentetik HKUB Karışımına Arazide Haftalık Yönelimi ve İstatistiki Analizi**

Uludağ Üniversitesi Araştırma Çiftliğinde yapılan bu çalışmada laboratuvarda işaretlenen *C. septempunctata* erginlerinin üçlü sentetik HKUB karışımlarına ayçiçeği

tarlasında yönelimi 2014 yılında 25 Haziran- 17 Temmuz tarihleri arasında gözlemlenmiştir.

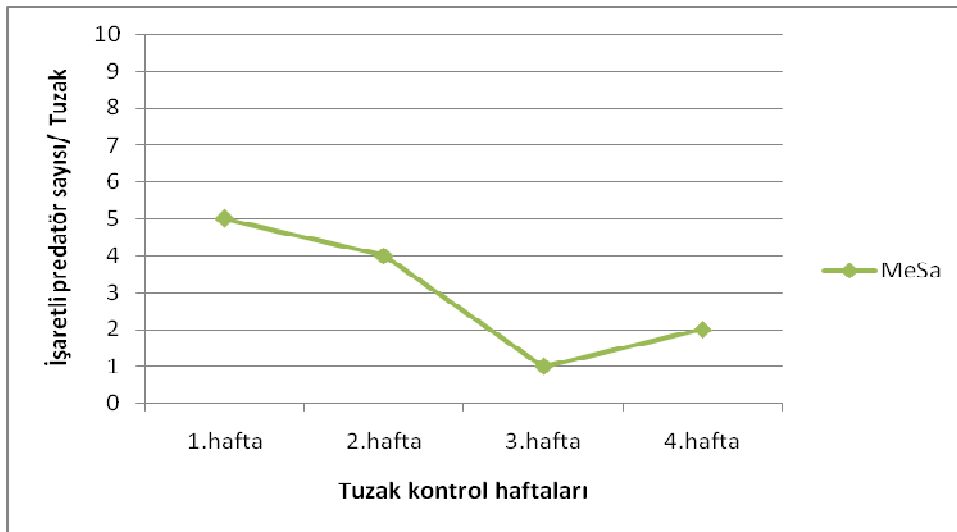
İlk predatör salımının yapıldığı günün (25 Haziran) 2014 yılındaki minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 16, 7 °C, 33, 3 °C ve 25 °C, ortalama nem %54, 6 olmuş ve yağış kaydedilmemiştir. Predatör böcek *C.septempunctata*'nın salındığı ikinci hafta da (3 Temmuz) minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 16, 7 °C, 29 °C ve 23, 7 °C, ortalama nem % 64, 3 olmuş ve yağış kaydedilmemiştir. Salımın yapıldığı üçüncü hafta da (10 Temmuz) minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 18, 8 °C, 33, 1 °C ve 26, 8 °C, ortalama nem % 59, 1 ve toplam yağış miktarı 0, 4 mm' dir. Sentetik HKUB' ların üçlü kombinasyonlarına yönelimi izlemek için predatör böcek salımı yapılan son hafta olan dördüncü hafta da ise (17 Temmuz) minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 17, 8 °C, 30 °C ve 24, 5 °C, ortalama nem % 66,9 ve toplam yağış miktarı 2,2 mm' dir. (EK2).

Trans-2 hekzanal+ linalool+ metil salisilat bulunan sarı yapışkan tuzaklarda birinci hafta 6 adet işaretli *C. septempunctata* ergininin yöneldiği gözlemlenmiştir. Salımın yapıldığı ikinci haftada 3 adet birey ilgili koku bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelirken; üçüncü haftada 1 adet işaretli birey tuzaklara yönelmiştir. Salımın yapıldığı son haftada 1 adet işaretli *C.septempunctata* trans-2 hekzanal+ linalool+ metil salisilat bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelmiştir.



**Şekil 4.20.** İşaretili *C.septempunctata* erginlerinin T+L+MeSa bulunan bloklara haftalık yönelimi

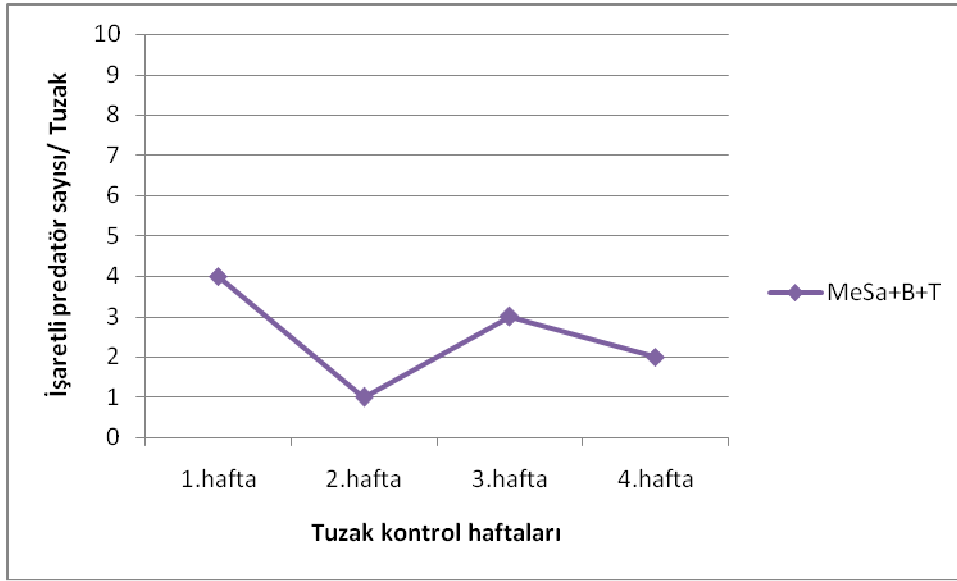
Trans-2-hekzanal, benzaldehit ve metil jasmonat bulunan sarı yapışkan tuzaklarda birinci hafta 5 adet işaretili *C. septempunctata* ergininin yöneldiği gözlemlenmiştir. Salımın yapıldığı ikinci haftada 4 adet birey ilgili koku bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelirken; üçüncü haftada 1 adet işaretili birey tuzaklara yönelmiştir. Salımın yapıldığı son haftada 2 adet işaretili *C.septempunctata* trans-2-hekzanal, benzaldehit ve metil jasmonat bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelmiştir.



**Şekil 4.21.** İşaretili *C.septempunctata* erginlerinin T+B+MeJa bulunan bloklara haftalık yönelimi

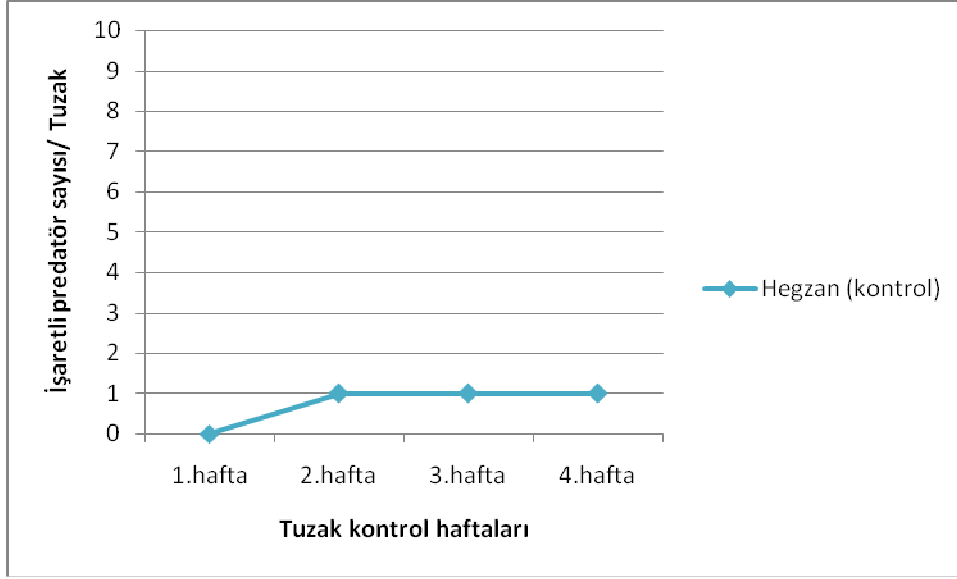


Metil salisilat+ benzaldehit+ trans-2-hekzanal bulunan sarı yapışkan tuzaklarda birinci hafta 4 adet işaretli *C. septempunctata* ergininin yöneldiği gözlemlenmiştir. Salımın yapıldığı ikinci haftada 1 adet birey ilgili koku bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelirken; üçüncü haftada 3 adet işaretli birey tuzaklara yönelmiştir. Salımın yapıldığı son haftada 2 adet işaretli *C.septempunctata* metil salisilat+ benzaldehit+ trans-2-hekzanal bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelmiştir.



**Şekil 4.22.** İşaretli *C.septempunctata* erginlerinin MeSa+ B+ T bulunan bloklara haftalık yönelimi

Sadece hegzan bulunan kontrol grubu olarak ayrılan sarı yapışkan tuzaklarda birinci hafta hiç işaretli *C. septempunctata* ergini yönelmemiştir. Salımın yapıldığı ikinci haftada 1 adet birey ilgili koku bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelirken; üçüncü haftada da 1 adet işaretli birey tuzaklara yönelmiştir. Salımın yapıldığı son haftada yine 1 adet işaretli *C.septempunctata* hegzan bulunan kontrol grubu olan sarı yapışkan tuzaklara yönelmiştir.



**Şekil 4.23.** İşaretili *C.septempunctata* erginlerinin Hegzan (kontrol) bulunan bloklara haftalık yönelimi

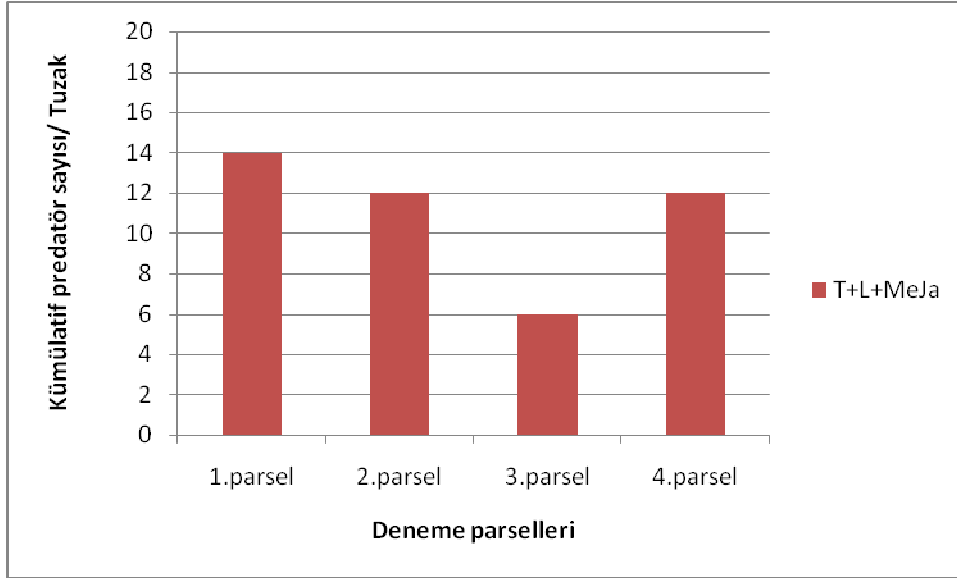
2014 yılında haftalık tuzak kontrolleri ile elde edilen sonuçlar ANOVA ile değerlendirilmiştir. Veriler LSD testiyle karşılaştırılmıştır. Çalışma yapılan tüm parsellerde 2014 yılında haftalar arasındaki fark istatistiki açıdan önemsizdir ( $F= 14,19$ ;  $df= 9$ ;  $P > 0,001$ ). Ve parsellerde en düşük yakalanmalar genellikle kokuların asılmasından sonra yağışın görüldüğü haftalarda olmuştur.

#### **4.2.3. Ayçiçeği Tarlasında Mevcut *Coccinella septempunctata* Erginlerinin Herbir Sentetik HKUB Karışımına Farklı Parsellerde Yönelimi ve İstatistiki Analizi**

2014 yılında ayçiçeği tarlasında 4 ayrı parselde yapılan denemede farklı sentetik HKUB' ların 3'lü kombinasyonları ile oluşturulan karışımları içeren tuzaklarda yakalanan *C.septempunctata*' nın kümülatif ergin sayıları her bir parselde karşılaştırılmıştır.

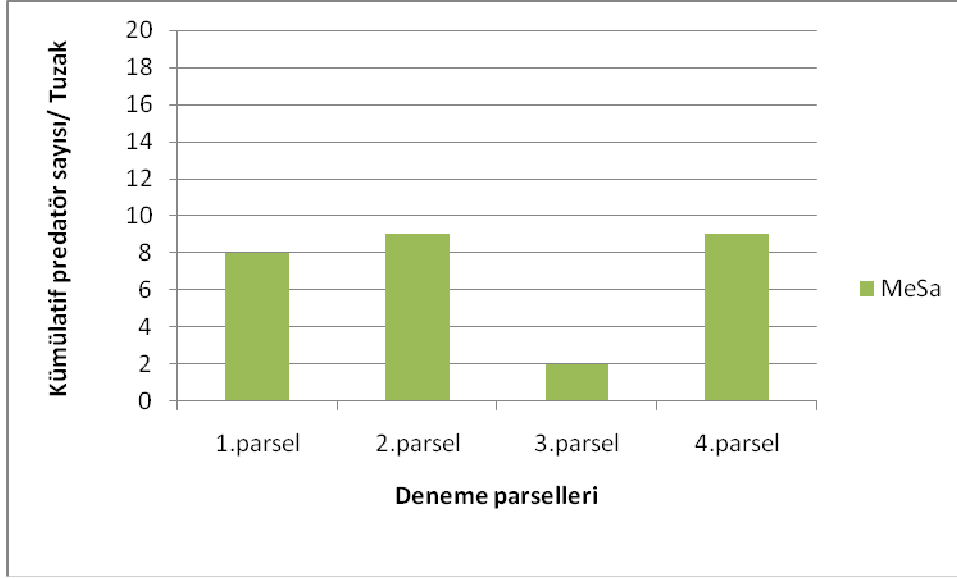
Trans-2- heksanal+ linalool+ metil jasmonat adlı kimyasallar sırasıyla 1: 1: 1  $\mu\text{g}$  kullanılarak oluşturulan karışım ile ilgili yapılan denemeler 1 doz uygulanmıştır. Herbir karışım 3 mg hegzan ile seyreltilmiştir. Şekil 4.24.' de görüldüğü gibi, birinci parselde

14 birey, ikinci parselde 12 birey, üçüncü parselde 6 birey ve dördüncü parselde 12 birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Dört hafta süresince ( 26 haziran- 17 Temmuz 2014) toplam 44 birey trans-2- hekzanal+ linalool+ metil salisilat içeren karışıma yönelerek sarı yapışkan tuzaklarda sayılmıştır.



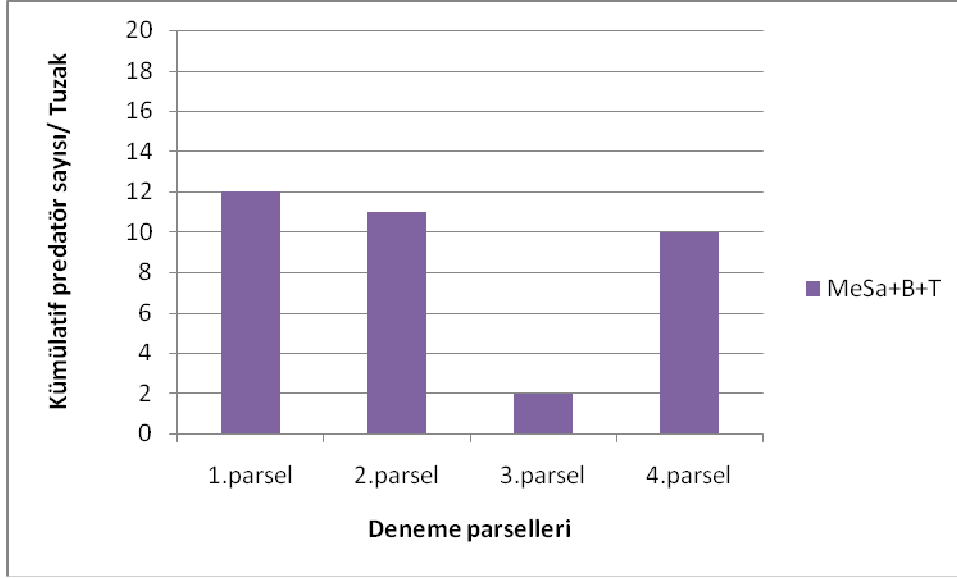
**Şekil 4.24.** *C.septempunctata* ergininin T+L+MeJa bulunan farklı parsellerdeki tuzaklara yönelimi

Trans-2-hekzanal, benzaldehit ve metil jasmonat adlı kimyasallar sırasıyla 1: 1: 1  $\mu\text{g}$  kullanılarak oluşturulan karışım ile ilgili yapılan denemeler 1 doz uygulanmıştır. Herbir karışım 3 mg hegzan ile seyreltilmiştir. Şekil 4.25.' de görüldüğü gibi, birinci parselde 8 birey, ikinci parselde 9 birey, üçüncü parselde 2 birey ve dördüncü parselde 9 birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Dört hafta süresince ( 26 haziran- 17 Temmuz 2014) toplam 28 birey trans-2-hekzanal, benzaldehit ve metil jasmonat içeren karışıma yönelerek sarı yapışkan tuzaklarda sayılmıştır.



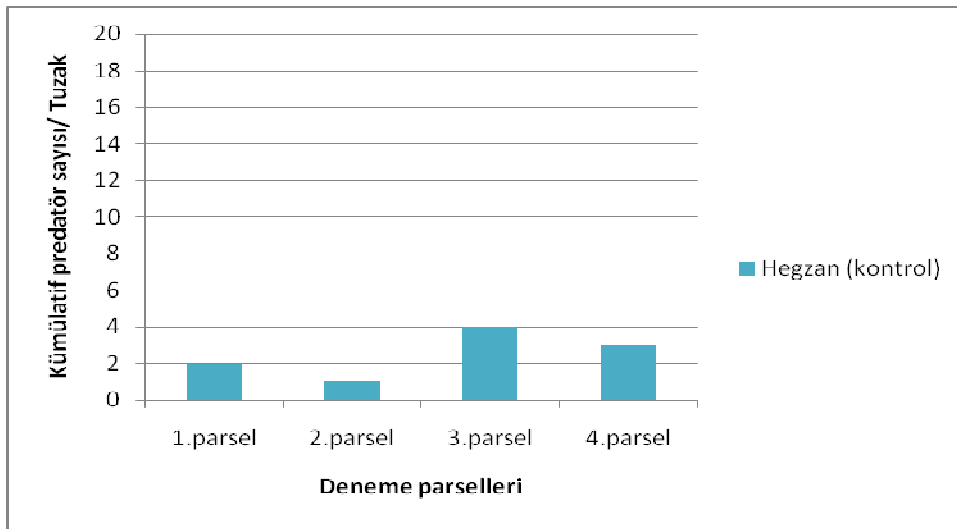
**Şekil 4.25.** *C.septempunctata* ergininin T+B+MeJa bulunan farklı parsellerdeki tuzaklara yönelimi

Metil salisilat+ benzaldehit+ trans-2- hekzanal adlı kimyasllar sırasıyla 1: 1: 1 µg kullanılarak oluşturulan karışım ile ilgili yapılan denemeler 1 doz uygulanmıştır. Herbir karışım 3 mg hegzan ile seyreltilmiştir. Şekil 4.26. da görüldüğü gibi, birinci parselde 12 birey, ikinci parselde 11 birey, üçüncü parselde 2 birey ve dördüncü parselde 10 birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Dört hafta süresince ( 26 haziran- 17 Temmuz 2014) toplam 35 birey metil salisilat+ benzaldehit+ trans-2- hekzanal bulunan karışıma yönelerek sarı yapışkan tuzaklarda sayılmıştır.



**Şekil 4.26.** *C.septempunctata* ergininin MeSa+B+T bulunan farklı parsellerdeki tuzaklara yönelimi

Sadece hegzan bulunan kontrol grubunda ise Şekil 4.27’ de görüldüğü gibi, birinci parselde 2 birey, ikinci parselde 1 birey, üçüncü parselde 4 birey ve dördüncü parselde 3 birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Dört hafta süresince ( 26 Haziran- 17 Temmuz 2014) toplam 10 birey hegzan içeren kontrol grubuna yönelerek sarı yapışkan tuzaklarda sayılmıştır.



**Şekil 4.27.** *C.septempunctata* ergininin Hegzan (kontrol) bulunan farklı parsellerdeki tuzaklara yönelimi

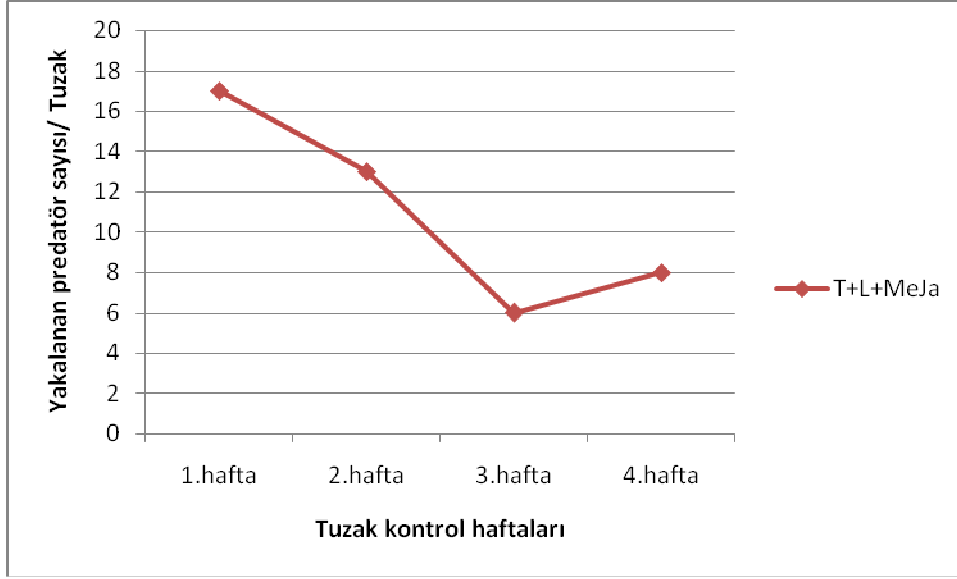
2014 yılında haftalık tuzak kontrolleri ile elde edilen sonuçlar ANOVA ile değerlendirilmiştir. Veriler LSD testiyle karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışmada, predatör böcek *C. septempunctata*'nın sentetik HKUB'ların üçlü karışımı bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelimi arasındaki fark istatistiki açıdan önemsizdir ( $F = 11,09$ ;  $df = 3$ ;  $P > 0,001$ ).

#### **4.2.4. Ayçiçeği Tarlasında Mevcut *Coccinella septempunctata*'nın Herbir Sentetik HKUB Karışımına Arazide Haftalık Yönelimi ve İstatistiki Analizi**

2014 yılında 25 Haziran- 17 Temmuz tarihleri arasında Uludağ Üniversitesi Araştırma Çiftliğinde yapılan bu çalışmada denemenin yapıldığı ayçiçeği tarlalarında mevcut *C. septempunctata* erginlerinin üçlü sentetik HKUB karışımlarına haftalık yönelimi incelenmiştir. Predatör böceğin yöneliminde haftalar arasındaki ilişki istatistiki olarak analiz edilmiş, farklılıklar ortaya konmuştur.

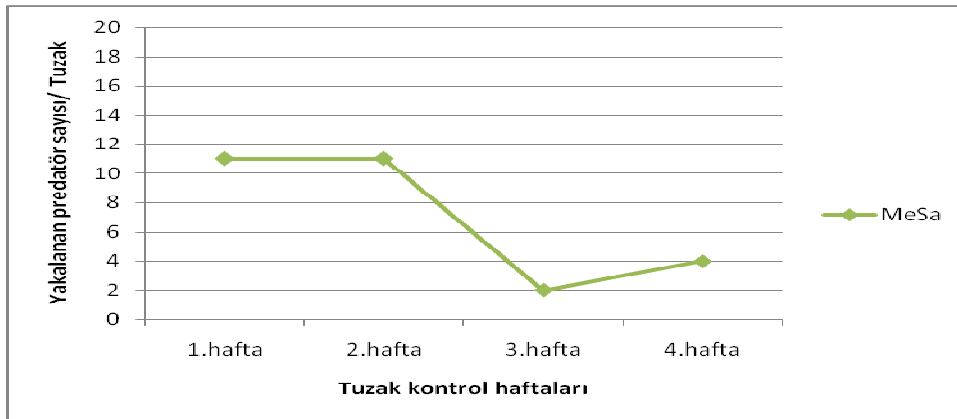
Predatör salımının yapıldığı günlerin minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri iki üst başlıkta verilen değerler ile aynıdır.

Trans-2 hekzanal+ linalool+ metil jasmonat bulunan sarı yapışkan tuzaklarda birinci hafta 17 adet *C. septempunctata* ergininin yöneldiği gözlemlenmiştir. Salımın yapıldığı ikinci haftada 13 adet birey ilgili kokuyu içen sarı yapışkan tuzaklara yönelirken; üçüncü haftada 6 adet birey tuzaklara yönelmiştir. Salımın yapıldığı son haftada 8 adet *C.septempunctata* trans-2 hekzanal+ linalool+ metil salisilat bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelmiştir (Şekil 4.28).



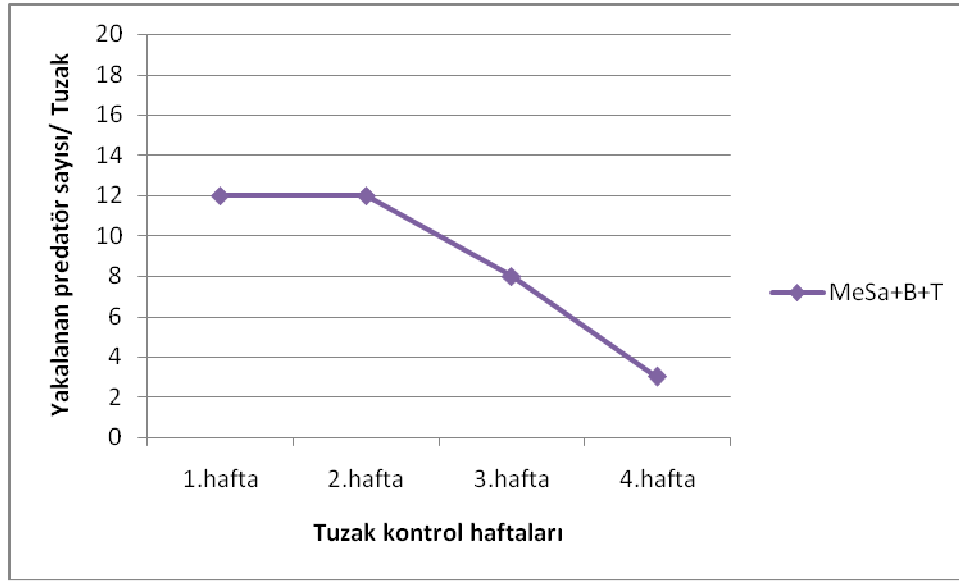
**Şekil 4.28.** Doğada mevcut *C.septempunctata* erginlerinin T+L+MeJa bulunan tuzaklara haftalık yönelimi

Trans-2-hekzanal, benzaldehit ve metil jasmonat bulunan sarı yapışkan tuzaklarda birinci hafta 11 adet *C. septempunctata* ergininin yöneldiği gözlemlenmiştir. Salımın yapıldığı ikinci haftada 11 adet birey ilgili kokuyu bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelirken; üçüncü haftada 2 adet birey tuzaklara yönelmiştir. Salımın yapıldığı son haftada 4 adet *C.septempunctata* trans-2-hekzanal, benzaldehit ve metil jasmonat bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelmiştir (Şekil 4.29).



**Şekil 4.29.** Doğada mevcut *C.septempunctata* erginlerinin T+B+MeJa bulunan tuzaklara haftalık yönelimi

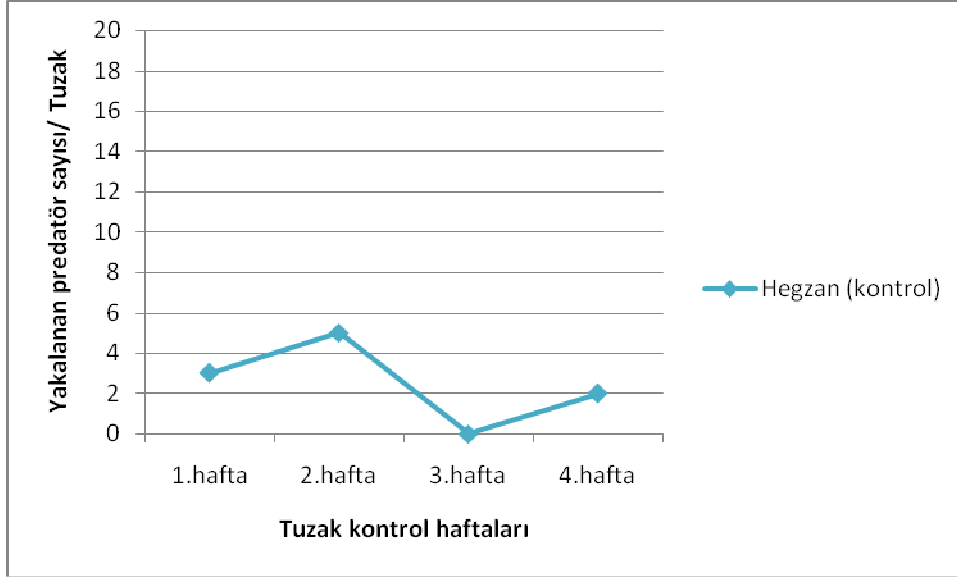
Metil salisilat+ benzaldehit+ trans-2-hekzanal bulunan sarı yapışkan tuzaklarda birinci hafta 12 adet *C. septempunctata* ergininin yöneldiği gözlemlenmiştir. Salımın yapıldığı ikinci haftada 12 adet birey ilgili kokuyu bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelirken; üçüncü haftada 8 adet birey tuzaklara yönelmiştir. Salımın yapıldığı son haftada 3 adet *C.septempunctata* metil salisilat+ benzaldehit+ trans-2-hekzanal bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelmiştir (Şekil 4.30).



**Şekil 4.30.** Doğada mevcut *C. septempunctata* erginlerinin MeSa+B+T bulunan tuzaklara haftalık yönelimi

Kontrol grubu olarak sadece hegzan bulunan sarı yapışkan tuzaklarda birinci hafta 3 adet *C. septempunctata* ergininin yöneldiği gözlemlenmiştir. Salımın yapıldığı ikinci haftada 5 adet birey ilgili kokuyu bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelirken; üçüncü haftada tuzaklarda predatör böcek *C. septempunctata* gözlenmemiştir. Salımın yapıldığı son haftada 2 adet *C. septempunctata* hegzan bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelmiştir (4.31).





**Şekil 4.31.** Doğada mevcut *C.septempunctata* erginlerinin Hegzan bulunan (kontrol) tuzaklara haftalık yönelimi

2014 yılında haftalık tuzak kontrolleri ile elde edilen sonuçlar ANOVA ile değerlendirilmiştir. Veriler LSD testiyle karşılaştırılmıştır. Çalışma yapılan tüm parsellerde 2014 yılında haftalar arasındaki fark istatistiki açıdan önemsizdir ( $F = 12,92$ ;  $df = 3$ ;  $P > 0,001$ ).

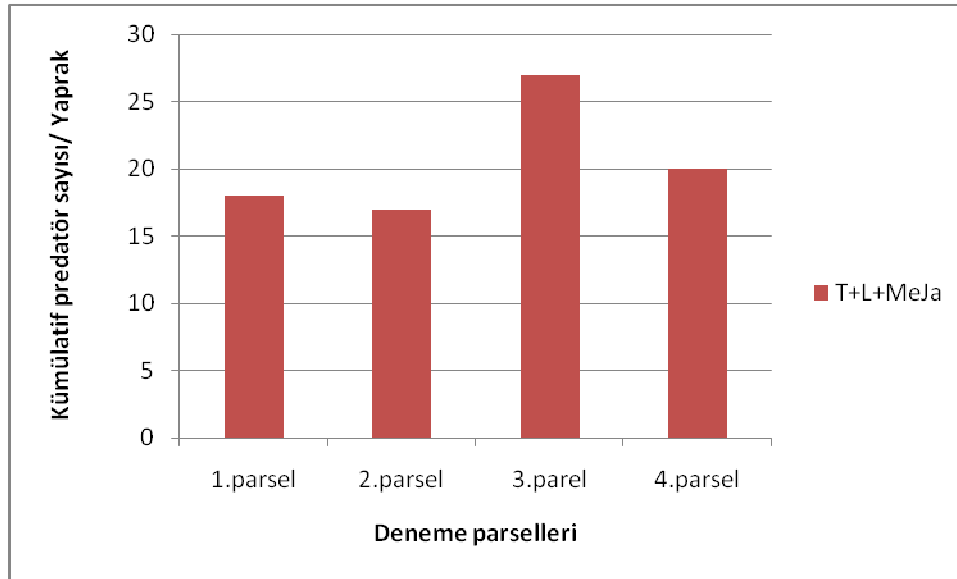
#### **4.2.5. Sentetik HKUB Kombinasyonlarının Yakınındaki Ayçiçeği Bitkisi Yapraklarında *Coccinella septempunctata* Erginlerinin Farklı Parsellerdeki Sayısı ve İstatistiki Analizi**

HKUB' lar genellikle tritrofik ilişkilerde predatör böcek tarafından herbivorların yerini belirlemek için kullanılan herbivorun beslenirken yaptığı zararlanma sonrası bitkilerden salınan kimyasal maddelerdir. Fakat HKUB' lar sadece zarar görmüş bitki kısmından değil aynı zamanda bitkinin zarar görmemiş kısımlarından da sistemik olarak salınırlar. Bunun nedeninin HKUB salınımı yapan zararlanmış bitkiden çıkan sinyal bileşiklerinin yakın bitkilerde aktive ederek alarma geçirmesidir.

Bu çalışmada *C.septempunctata* erginlerinin HKUB bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelimi incelenirken, aynı zamanda bu bitkilerin yakınındaki ayçiçeği bitkisi

yaprakları üzerinde bulunan *C. septempunctata* erginlerinin de sayımı yapılmıştır. Bu amaçla HKUB kombinasyonu asılan ayçiçeği bitkisi merkez alınarak yaklaşık 2,5m çaplı hayali bir daire içerisindeki bitkilerde bulunan predatör böcek *C.septempunctata* erginleri dikkate alınmıştır. HKUB' lar araziye yerleştirildikten bir gün sonra yakın yapraklar üzerinde bulunan *C. septempunctata* erginleri haftalık olarak sayılmıştır.

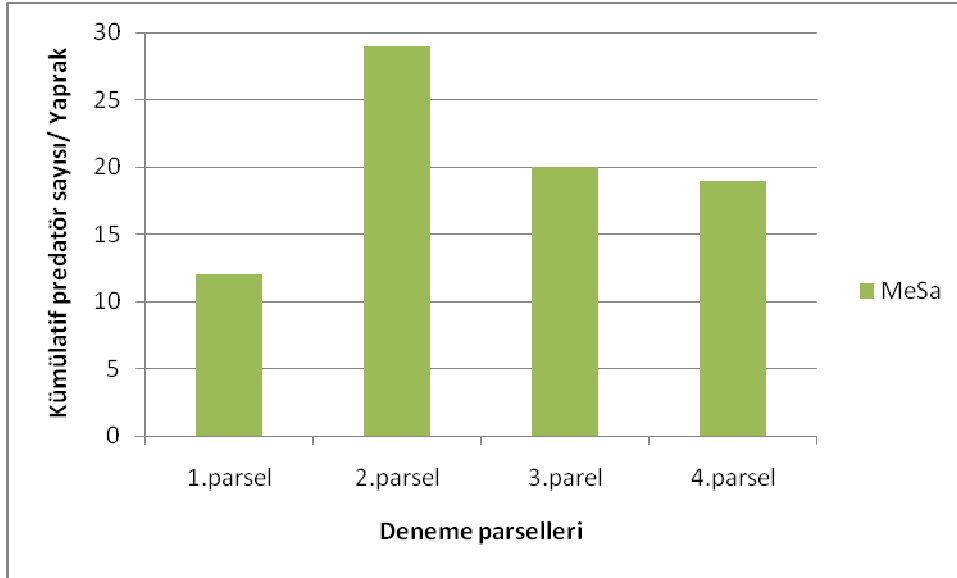
Şekil 4.32.' de görüldüğü gibi, trans-2-hekzanal+ linalool+ metil jasmonat kombinasyonu bulunan kokunun yakınındaki yapraklarda birinci parselde 18 adet birey, ikinci parselde 17 adet birey sayılmıştır. Üçüncü parselde 27 adet birey ve dördüncü parselde 20 adet birey yukarıda adı geçen HKUB kombinasyonunun yakınında bulunan ayçiçeği bitkisi yapraklarında gözlemlenmiştir. Toplam 82 adet birey trans-2- hekzanal+ linalool+ metil salisilat bulunan HKUB karışımına yakın ayçiçeği bitkisi yaprakları üzerinde sayılmıştır.



**Şekil 4.32.** Farklı parsellerde T+L+MeJa karışımı yakınlarındaki yapraklarda *C.septempunctata* ergin sayısı

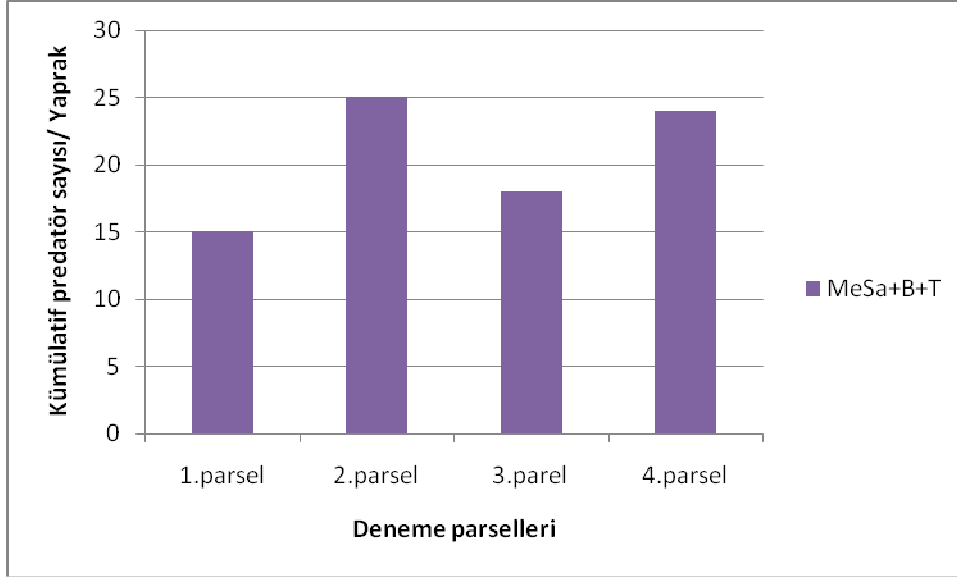
Şekil 4.33.' de görüldüğü gibi, trans-2-hekzanal, benzaldehit ve metil jasmonat kombinasyonu bulunan kokunun yakınındaki yapraklarda birinci parselde 12 adet birey, ikinci parselde 29 adet birey sayılmıştır. Üçüncü parselde 20 adet birey ve dördüncü parselde 19 adet birey yukarıda adı geçen HKUB kombinasyonunun yakınlarında

bulunan ayçiçeği bitkisi yapraklarında gözlemlenmiştir. Toplam 80 adet birey trans-2-hekzanal, benzaldehit ve metil jasmonat bulunan HKUB karışımına yakın ayçiçeği bitkisi yaprakları üzerinde sayılmıştır.



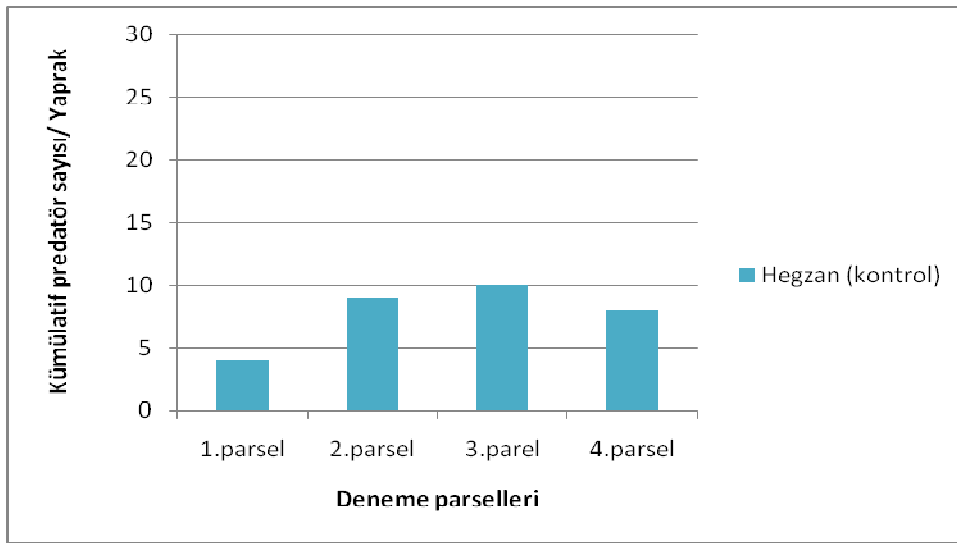
**Şekil 4.33.** Farklı parsellerde T+B+MeJa karışımı yakınlarındaki yapraklarda *C.septempunctata* ergin sayısı

Şekil 4.34.' de görüldüğü gibi, metil salisilat+ benzaldehit+ trans-2-hekzanal kombinasyonu bulunan kokunun yakınındaki yapraklarda birinci parselde 15 adet birey, ikinci parselde 25 adet birey sayılmıştır. Üçüncü parselde 18 adet birey ve dördüncü parselde 24 adet birey yukarıda adı geçen HKUB kombinasyonunun yakınında bulunan ayçiçeği bitkisi yapraklarında gözlemlenmiştir. Toplam 82 adet birey metil salisilat+ benzaldehit+ trans-2-hekzanal bulunan HKUB karışımına yakın ayçiçeği bitkisi yaprakları üzerinde sayılmıştır.



**Şekil 4.34.** Farklı parsellerde MeSa+B+T karışımı yakınlarındaki yapraklarda *C.septempunctata* ergin sayısı

Şekil 4.35.'de görüldüğü gibi, kontrol grubu olarak sadece hegzan bulunan kokunun yakınındaki yapraklarda birinci parselde 4 adet birey, ikinci parselde 9 adet birey sayılmıştır. Üçüncü parselde 10 adet birey ve dördüncü parselde 8 adet birey yukarıda adı geçen HKUB kombinasyonunun yakınında bulunan ayçiçeği bitkisi yapraklarında gözlemlenmiştir. Toplam 31 adet birey hegzan bulunan sarı yapışkan tuzağa yakın ayçiçeği bitkisi yaprakları üzerinde sayılmıştır.



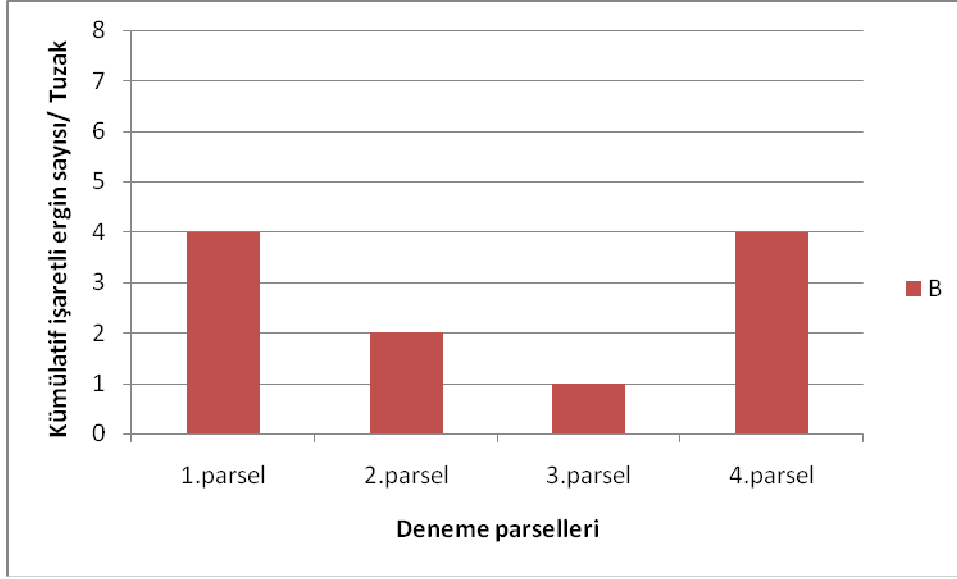
**Şekil 4.35.** Farklı parsellerde Hegzan (kontrol) bulunan sarı yapışkan tuzak yakınlarındaki yapraklarda *C.septempunctata* ergin sayısı

Elde edilen veriler istatistiki olarak değerlendirilmiş ve koku karışımlarının predatör böcek üzerindeki etkisi istatistiksel olarak ortaya konmuştur. 2014 yılında haftalık yaprak sayımı ile elde edilen verilere ANOVA ile değerlendirilmiştir. Veriler LSD testiyle karşılaştırılmıştır. Yapraklardaki predatör sayılarına göre 2014 yılında yapılan denemede HKUB kombinasyonları arasındaki fark istatistiki açıdan önemsizdir ( $F= 17, 48; df = 9 ; P> 0,01$  ).

#### **4.2.6. Laboratuvarda İşaretlenip Salınan *Coccinella septempunctata*' nın Tek Başına Kullanılan Sentetik HKUB' lara Farklı Parsellerde Yönelimi ve İstatistiki Analizi**

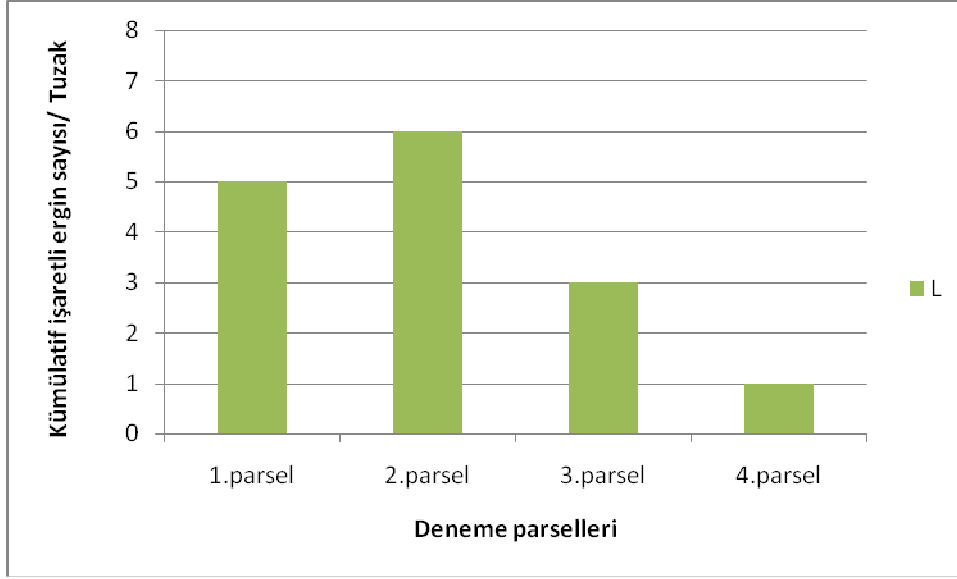
2014 yılında ayçiçeği tarlasında 4 ayrı parselde yapılan bu denemede farklı sentetik HKUB' ları içeren tuzaklarda yakalanan işaretili *C.septempunctata* erginlerinin kümülatif sayıları her bir parselde karşılaştırılmıştır. Predatör böcek üzerinde cezbedici etkisi incelenen 3 adet HKUB' un kimyasal adları şu şekildedir; benzaldehit, linalool, metil salisilat. Kontrol grubu olaak ise yine sadece hegzan kullanılmıştır.

Herbivor kaynaklı bir bitki uçucu bileşiği olan Benzaldehit' in *C. septempunctata* erginleri üzerinde cezbedici etkisini belirlemek için yapılan denemeler 1 doz uygulanmıştır. Herbir karışım 3 mg hegzan ile seyreltilmiştir. şekil 4.36' da görüldüğü gibi, birinci parselde 4 işaretili birey, ik,inci parselde 2 işaretili birey, üçüncü parselde 1 işaretili birey ve dördüncü parselde 4 işaretili birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Toplam 80 işaretili bireyden 11 birey (%13,75) benzaldehit bulunan tuzaklara yönelerek sayılmıştır.



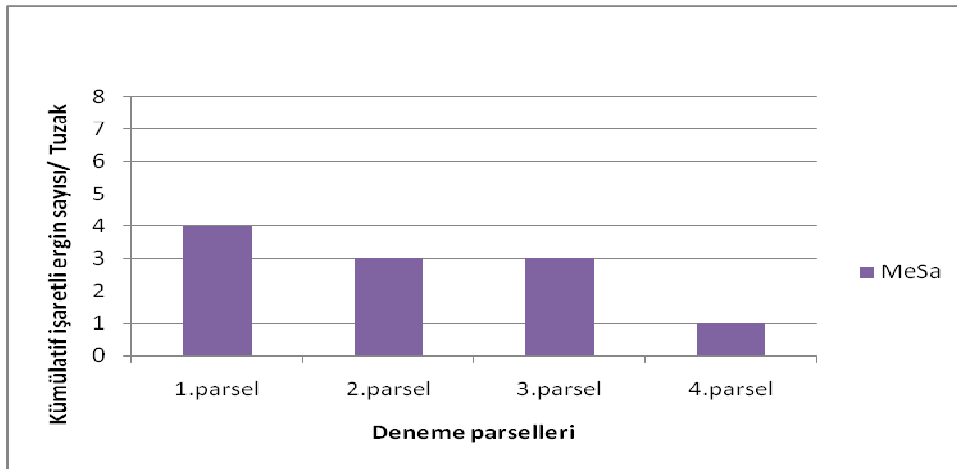
**Şekil 4.36.** Her bir deneme parselinde 2014 yılında 4 hafta süresince Benzaldehit kokusunun asılı olduğu tuzaklara yönelen toplam işaretli *C. septempunctata* sayısı

Herbivor kaynaklı bir bitki uçucu bileşiği olan Linalool' ün *C. septempunctata* erginleri üzerinde cezbedici etkisini belirlemek için yapılan denemeler 1 doz uygulanmıştır. Herbir karışım 3 mg hegzan ile seyreltilmiştir. Şekil 4.37' de görüldüğü gibi, birinci parselde 5 işaretli birey, ikinci parselde 6 işaretli birey, üçüncü parselde 3 işaretli birey ve dördüncü parselde 1 işaretli birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Toplam 80 işaretli bireyden 15 birey (%18,75) linalool bulunan tuzaklara yönelerek sayılmıştır.



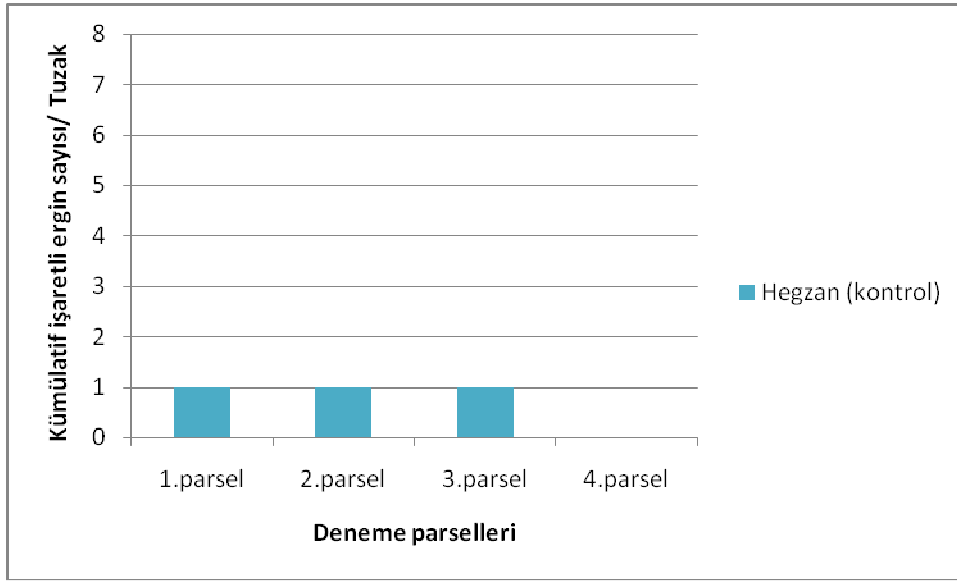
**Şekil 4.37.** Her bir deneme parselinde 2014 yılında 4 hafta süresince Linalool kokusunun asılı olduğu tuzaklara yönelen toplam işaretli *C. septempunctata* sayısı

Herbivor kaynaklı bir bitki uçucu bileşiği olan Metil salisilat' ın *C. septempunctata* erginleri üzerinde cezbedici etkisini belirlemek için yapılan denemeler 1 doz uygulanmıştır. Herbir karışım 3 mg hegzan ile seyreltilmiştir. Şekil 4.38' de görüldüğü gibi, birinci parselde 3 işaretli birey, ikinci parselde 4 işaretli birey, üçüncü parselde 1 işaretli birey ve dördüncü parselde 3 işaretli birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Toplam 80 işaretli bireyden 11 birey (%13,75) metil salisilat bulunan tuzaklara yönelerek sayılmıştır.



**Şekil 4.38.** Her bir deneme parselinde 2014 yılında 4 hafta süresince Metil salisilat kokusunun asılı olduğu tuzaklara yönelen toplam işaretli *C. septempunctata* sayısı

Kontrol grubu olarak kurulan parsellerde sadece hegzan kullanılmıştır. Herbir tuzağa hegzan içeren penisilin şişeleri eklenmiştir. Şekil 4.39’ da görüldüğü gibi, kontrol grubuna birinci parselde 1 işaretli birey, ikinci parselde 1 işaretli birey, üçüncü parselde 1 işaretli birey ve dördüncü parselde 0 işaretli birey bu karışıma yönelim göstermiştir. Toplam 80 işaretli bireyden 3 birey (%3,75) hegzan bulunan kontrol grubuna yönelerek sayılmıştır.



**Şekil 4.39.** Her bir deneme parselinde 2014 yılında 4 hafta süresince Hegzan (kontrol)’ in asılı olduğu tuzaklara yönelen toplam işaretli *C. septempunctata* sayısı

2014 yılında haftalık tuzak kontrolleri ile elde edilen verilere ANOVA ile değerlendirilmiştir. Veriler LSD testiyle karşılaştırılmıştır. Parseller arasında fark istatistiki açıdan önemsizdir ( $F = 21,18$  ;  $df = 9$  ;  $P > 0,01$ ).

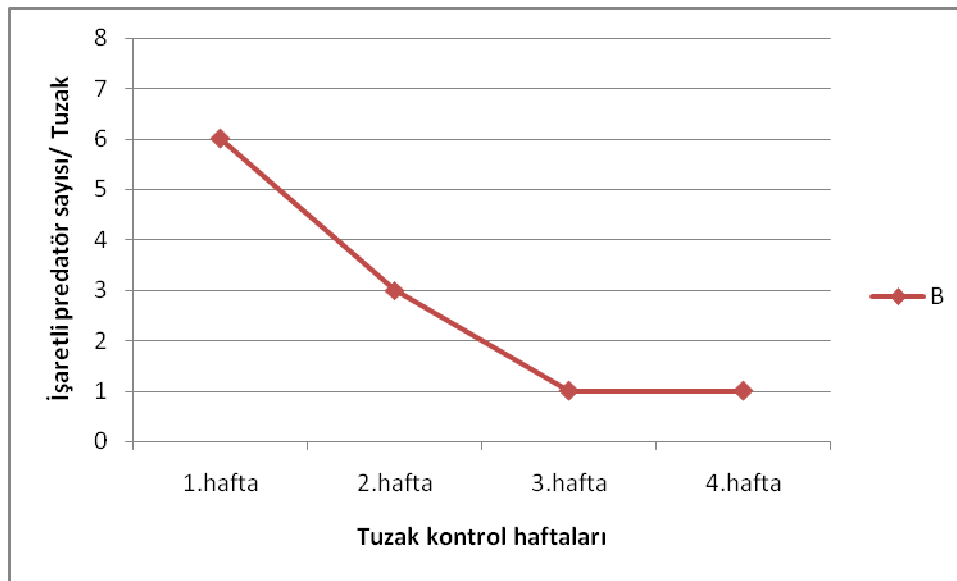
#### **4.2.7. Laboratuvarda İşaretlenip Salınan *Coccinella septempunctata*’ nın Tek Başına Kullanılan Sentetik HKUB’ a Arazide Haftalık Yönelimi ve İstatistiki Analizi**

Uludağ Üniversitesi Araştırma Çiftliğinde yapılan bu çalışmada laboratuvarda işaretlenen *C. septempunctata* erginlerinin her bir HKUB’ a ayçiçeği tarlasında yönelimi 2014 yılında 24 Temmuz- 14 Ağustos tarihleri arasında gözlemlenmiştir.



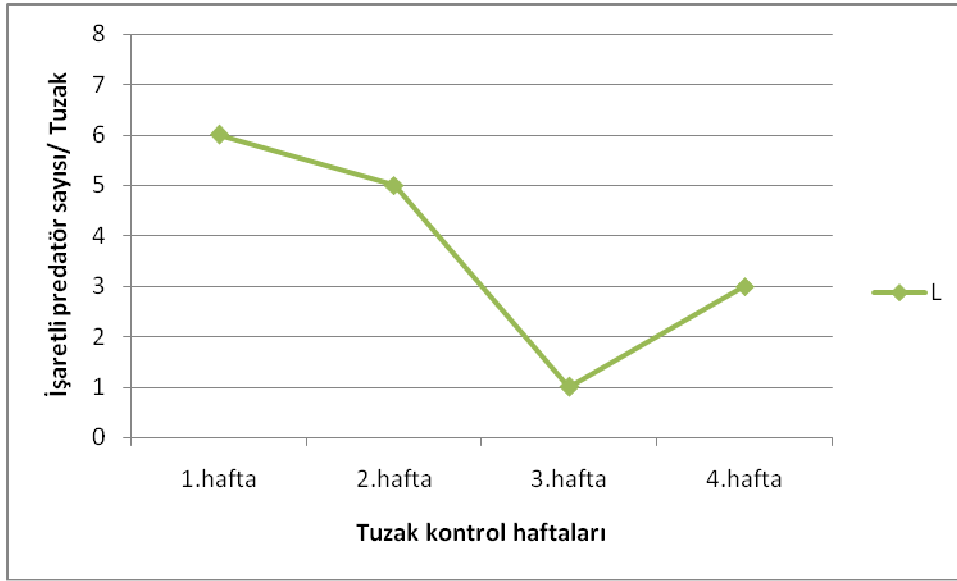
İlk predatör salımının yapıldığı günün (24 Temmuz) 2014 yılındaki minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 20, 7 °C, 29, 8 °C ve 26, 2 °C, ortalama nem % 65, 3 ve toplam yağış 2,2 mm' dir. Predatör böcek *C.septempunctata*' nın salındığı ikinci hafta da (31 Temmuz) minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 18, 9 °C, 34, 5 °C ve 27, 2 °C, ortalama nem % 59, 3 olmuş ve yağış kaydedilmemiştir. Salımın yapıldığı üçüncü hafta da (7 ağustos) minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 19, 3 °C, 30, 7 °C ve 25 °C, orantılı nem % 70, 1 ve toplam yağış 20 mm' dir. Sentetik HKUB' ların üçlü kombinasyonlarına yönelimi izlemek için predatör böcek salımı yapılan son hafta olan dördüncü hafta da ise (14 ağustos) minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 18, 8 °C, 35, 8 °C ve 26, 7 °C, orantılı nem % 62, 3 olmuş ve yağış kaydedilmemiştir

Benzaldehit bulunan sarı yapışkan tuzaklarda birinci hafta 6 adet işaretli *C. septempunctata* ergininin yöneldiği gözlemlenmiştir. Salımın yapıldığı ikinci haftada 3 adet birey ilgili koku bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelirken; üçüncü haftada 1 adet işaretli birey tuzaklarda sayılmıştır. Salımın yapıldığı son haftada 1 adet işaretli *C.septempunctata* benzaldehit bulunan sarı yapışkan tuzaklarda görülmüştür (Şekil 4.40).



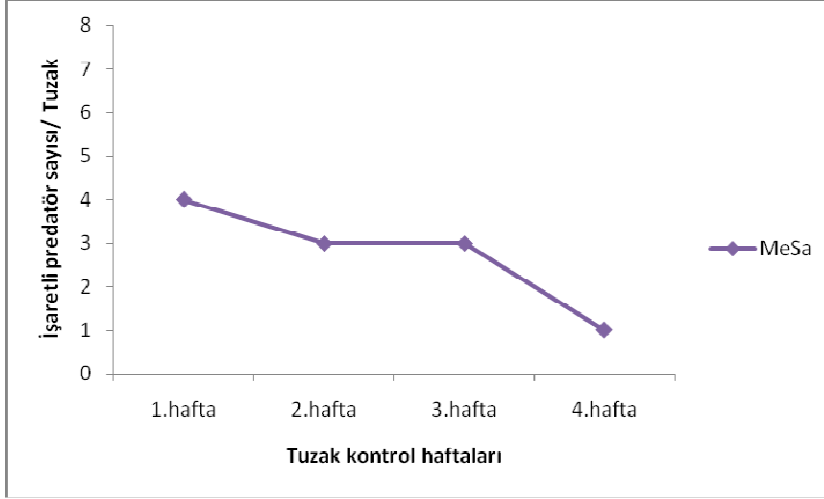
**Şekil 4.40.** İşaretli *C.septempunctata* erginlerinin Benzaldehit bulunan bloklara haftalık yönelimi

Linalool bulunan sarı yapışkan tuzaklarda birinci hafta 6 adet işaretli *C. septempunctata* ergininin yöneldiği gözlemlenmiştir. Salımın yapıldığı ikinci haftada 5 adet birey ilgili koku bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelirken; üçüncü haftada 1 adet işaretli birey tuzaklarda sayılmıştır. Salımın yapıldığı son haftada 3 adet işaretli *C.septempunctata* benzaldehit bulunan sarı yapışkan tuzaklarda görülmüştür (Şekil 4.41).



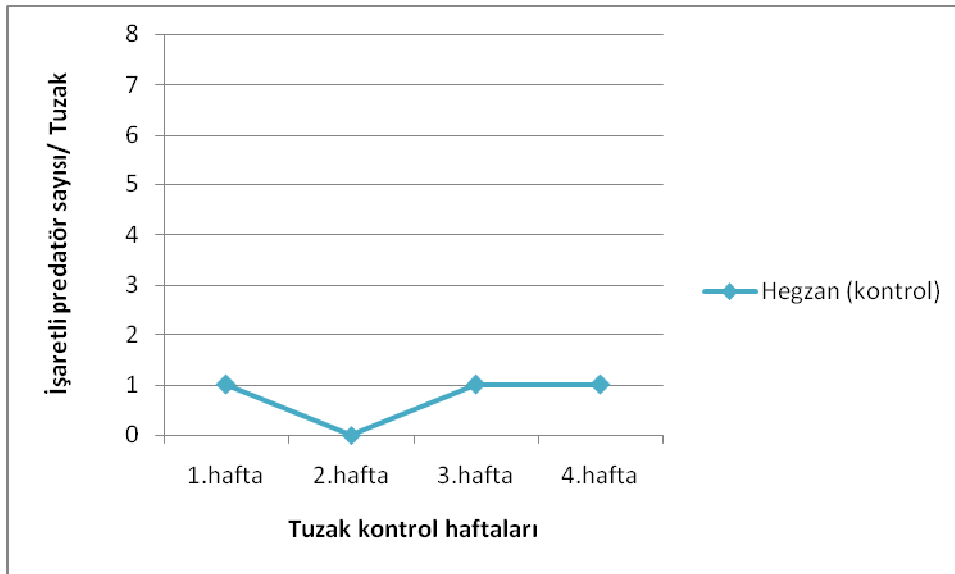
**Şekil 4.41.** İşaretli *C.septempunctata* erginlerinin Linalool bulunan bloklara haftalık yönelimi

Metil salisilat bulunan sarı yapışkan tuzaklarda birinci hafta 4 adet işaretli *C. septempunctata* ergininin yöneldiği gözlemlenmiştir. Salımın yapıldığı ikinci haftada 3 adet birey ilgili koku bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelirken; üçüncü haftada 3 adet işaretli birey tuzaklarda sayılmıştır. Salımın yapıldığı son haftada 1 adet işaretli *C.septempunctata* benzaldehit bulunan sarı yapışkan tuzakları tercih etmiştir (Şekil 4.42).



**Şekil 4.42.** İşaretili *C.septempunctata* erginlerinin Metil salisilat bulunan bloklara haftalık yönelimi

Sadece hegzan bulunan kontrol grubu olarak ayrılan sarı yapışkan tuzaklarda birinci hafta 1 işaretili *C. septempunctata* ergini yönelmiştir. Salımın yapıldığı ikinci haftada hiç bir birey ilgili koku bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelmezken; üçüncü haftada da 1 adet işaretili birey tuzaklarda sayılmıştır. Salımın yapıldığı son haftada yine 1 adet işaretili *C.septempunctata* hegzan bulunan kontrol grubu olan sarı yapışkan tuzakları tercih etmiştir.



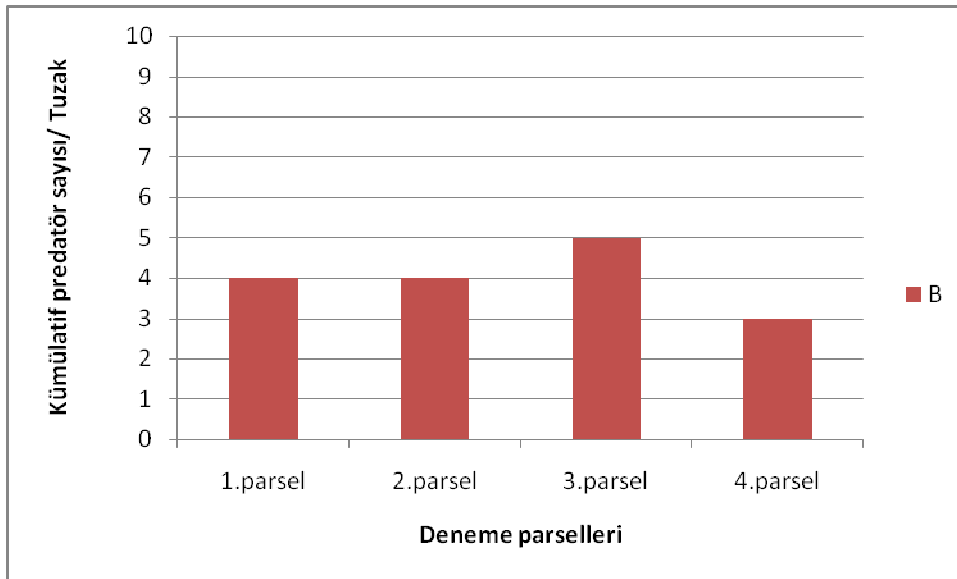
**Şekil 4.43.** İşaretili *C.septempunctata* erginlerinin Hegzan bulunan (kontrol) bloklara haftalık yönelimi

2014 yılında haftalık tuzak kontrolleri ile elde edilen sonuçlar ANOVA ile değerlendirilmiştir. Veriler LSD testiyle karşılaştırılmıştır. Çalışma yapılan tüm parsellerde 2014 yılında haftalar arasındaki fark istatistiki açıdan önemsizdir ( $F = 15,82$ ;  $df = 9$ ;  $P > 0,001$ ).

#### 4.2.8. Ayçiçeği Tarlasında Doğada Bulunan *Coccinella septempunctata* Erginlerinin Tek Başına Kullanılan Sentetik HKUB' lara Farklı Parsellerdeki Tuzaklara Yönelimi ve İstatistik Analizi

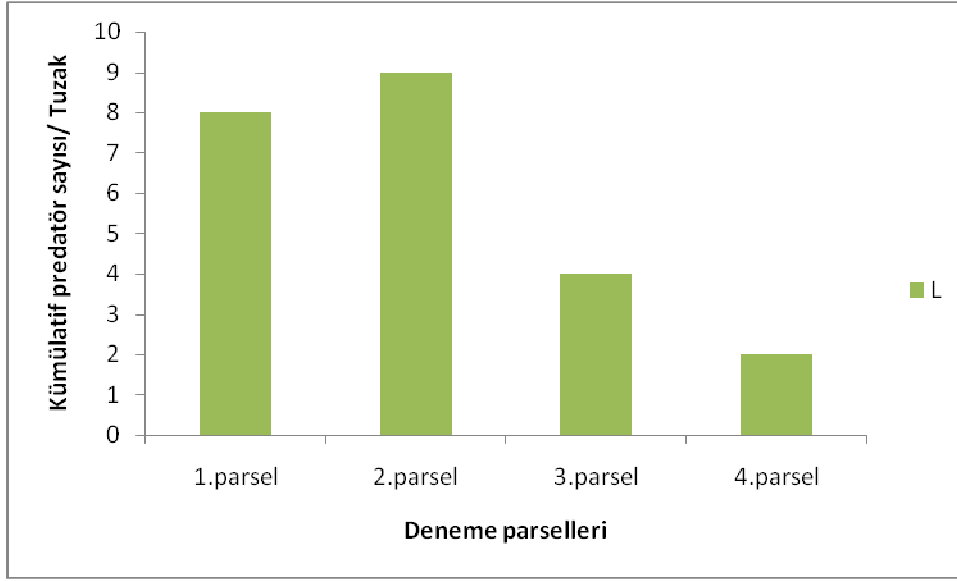
2014 yılında ayçiçeği tarlasında 4 ayrı parselde yapılan denemede farklı sentetik HKUB' lar bulunan tuzaklarda yakalanan *C.septempunctata*' nın kümülatif ergin sayıları karşılaştırılmıştır.

Şekil 4.44.' de görüldüğü gibi,benzaldehit adlı kimyasalın asılı olduğu birinci parselde 4 birey, ikinci parselde 4 birey, üçüncü parselde 5 birey ve dördüncü parselde 3 birey bu kimyasala yönelim göstermiştir. Dört hafta süresince ( 24 Temmuz- 14 Ağustos 2014) toplam 16 birey benzaldehit bulunan tuzaklara yönelerek sarı yapışkan tuzaklarda sayılmıştır.



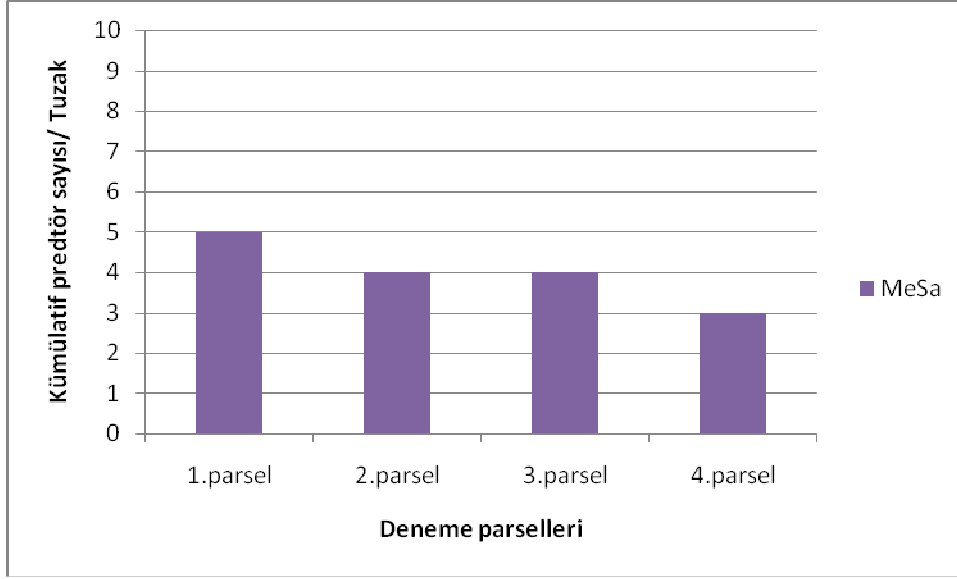
Şekil 4.44. *C.septempunctata* ergininin Benzaldehit bulunan farklı parsellerdeki tuzaklara yönelimi

Şekil 4.45.' de görüldüğü gibi, linalool adlı kimyasalın asılı olduğu birinci parselde 8 birey, ikinci parselde 9 birey, üçüncü parselde 4 birey ve dördüncü parselde 2 birey bu kimyasala yönelim göstermiştir. Dört hafta süresince ( 24 Temmuz- 14 Ağustos 2014) toplam 23 birey linalool bulunan tuzaklara yönelerek sarı yapışkan tuzaklarda sayılmıştır.



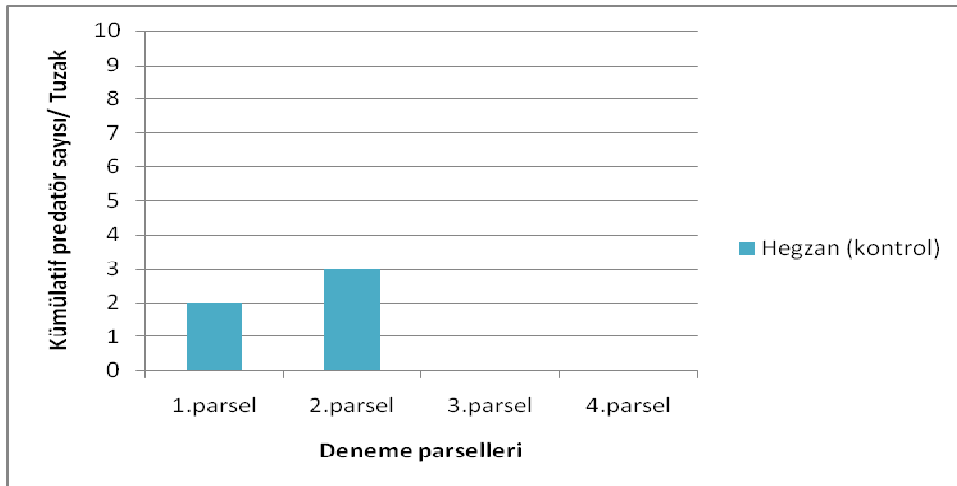
**Şekil 4.45.** *C.septempunctata* ergininin Linalool bulunan farklı parsellerdeki tuzaklara yönelimi

Şekil 4.46.' da görüldüğü gibi, metil salisilat adlı kimyasalın asılı olduğu birinci parselde 5 birey, ikinci parselde 4 birey, üçüncü parselde 4 birey ve dördüncü parselde 3 birey bu kimyasala yönelim göstermiştir. Dört hafta süresince ( 24 Temmuz- 14 Ağustos 2014) toplam 16 birey metil salisilat bulunan tuzaklara yönelerek sarı yapışkan tuzaklarda sayılmıştır.



**Şekil 4.46.** *C.septempunctata* ergininin Metil salisilat bulunan farklı parsellerdeki tuzaklara yönelimi

Şekil 4.47.' de görüldüğü gibi,kontrol (hegzan) grubunun bulunduğu birinci parselde 2 birey, ikinci parselde 3 birey bu kimyasala yönelim göstermiştir. Üçüncü parselde ve dördüncü parselde hiçbir birey yönelim göstermemiştir. Dört hafta süresince ( 24 Temmuz- 14 Ağustos 2014) toplam 5 birey hegzan bulunan tuzaklara yönelerek sarı yapışkan tuzaklarda sayılmıştır.



**Şekil 4.47.** *C.septempunctata* ergininin Hegzan (kontrol) bulunan farklı parsellerdeki tuzaklara yönelimi

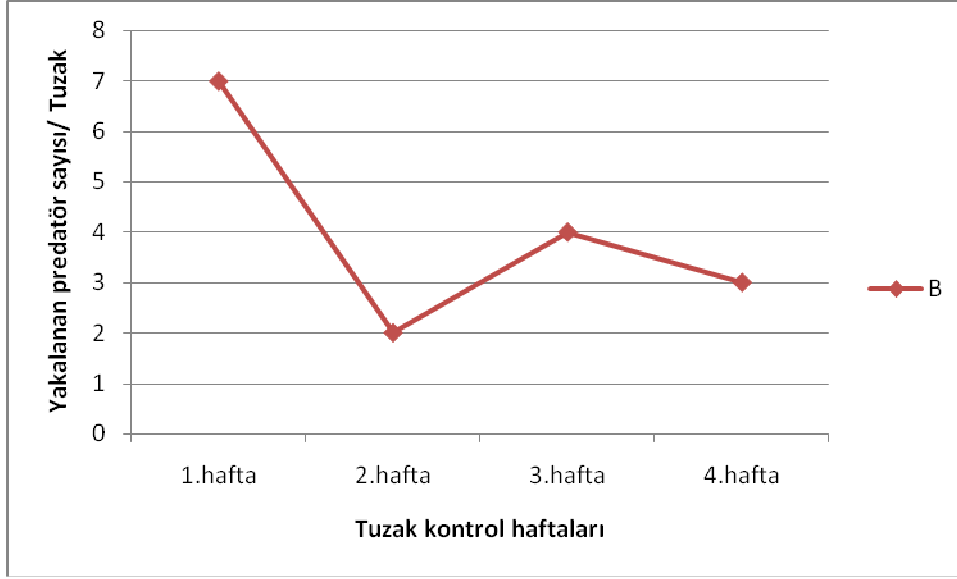
2014 yılında haftalık tuzak kontrolleri ile elde edilen sonuçlar ANOVA ile değerlendirilmiştir. Veriler LSD testiyle karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışmada, predatör böcek *C. septempunctata*'nın herbivor kaynaklı uçucu bitki bileşiklerini bulunduran sarı yapışkan tuzaklara yönelimi arasındaki fark istatistiki açıdan önemsizdir ( $F = 21,46$ ;  $df = 9$ ;  $P > 0,001$ ).

#### **4.2.9. Ayçiçeği Tarlasında Mevcut *Coccinella septempunctata* Erginlerinin Herbir Sentetik HKUB' a Arazide Haftalık Yönelimi ve İstatiki Analizi**

24 Temmuz- 14 Ağustos tarihleri arasında Uludağ Üniversitesi Araştırma Çiftliğinde 2014 yılında yapılan bu çalışmada denemenin yapıldığı ayçiçeği tarlalarında mevcut *C. septempunctata* erginlerinin her bir sentetik HKUB' a haftalık yönelimi incelenmiştir. Predatör böceğin yöneliminde haftalar arasındaki ilişki istatistiki olarak analiz edilmiş, farklılıklar ortaya konmuştur.

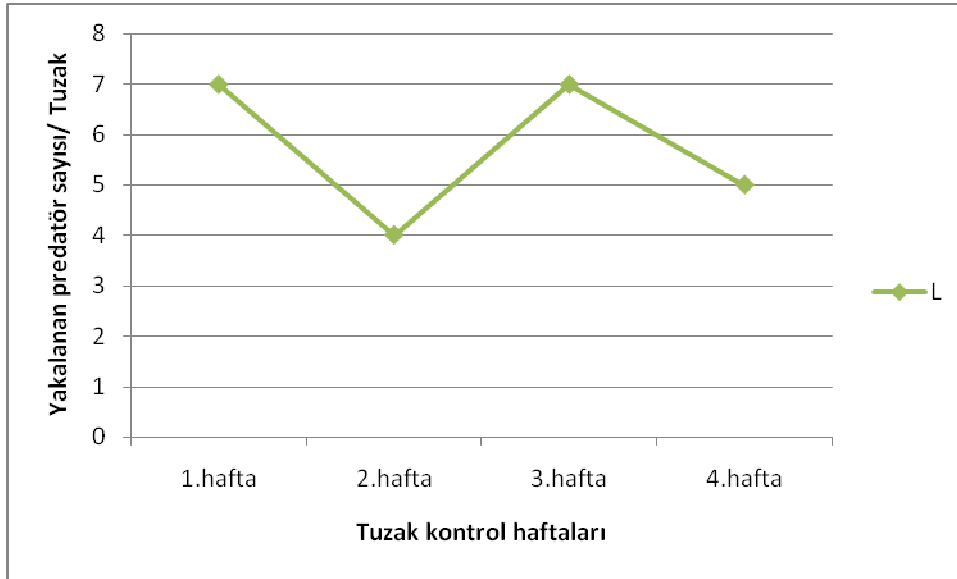
Predatör salımının yapıldığı günlerin minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri iki üst başlıkta verilen değerler ile aynıdır.

Benzaldehit bulunan sarı yapışkan tuzaklarda birinci hafta 7 adet *C. septempunctata* ergininin yöneldiği gözlemlenmiştir. Salımın yapıldığı ikinci haftada 2 adet birey ilgili kokunun bulunduğu sarı yapışkan tuzaklara yönelirken; üçüncü haftada 4 adet birey tuzaklara yönelmiştir. Salımın yapıldığı son haftada 3 adet *C.septempunctata* benzaldehit bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelmiştir (Şekil 4.48).



**Şekil 4.48.** Doğada mevcut *C.septempunctata* erginlerinin Benzaldehyit bulunan tuzaklara haftalık yönelimi

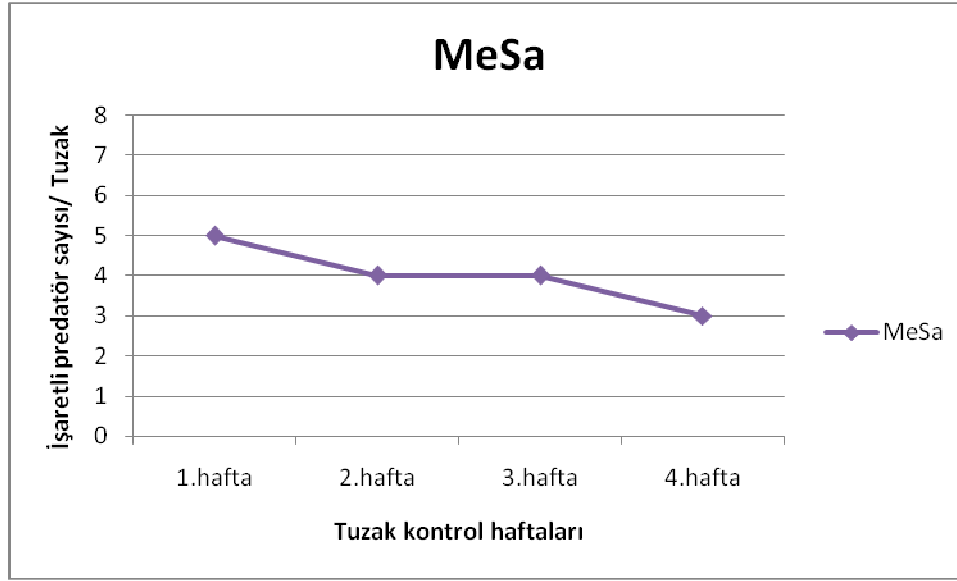
Linalool bulunan sarı yapışkan tuzaklarda birinci hafta 7 adet *C. septempunctata* ergininin yöneldiği gözlemlenmiştir. Salımın yapıldığı ikinci haftada 4 adet birey ilgili kokunun bulunduğu sarı yapışkan tuzaklara yönelirken; üçüncü haftada 7 adet birey tuzaklara yönelmiştir. Salımın yapıldığı son haftada 5 adet *C.septempunctata* linalool bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelmiştir (Şekil 4.49).



**Şekil 4.49.** Doğada mevcut *C.septempunctata* erginlerinin Linalool bulunan tuzaklara haftalık yönelimi

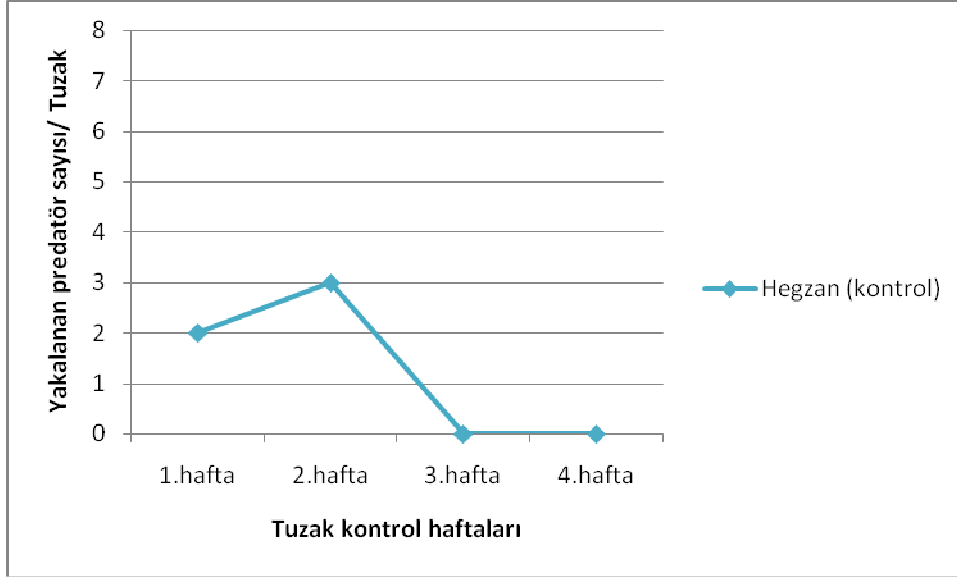


Metil salisilat bulunan sarı yapışkan tuzaklarda birinci hafta 5 adet *C. septempunctata* ergininin yöneldiği gözlemlenmiştir. Salımın yapıldığı ikinci haftada 4 adet birey ilgili kokunun bulunduğu sarı yapışkan tuzaklara yönelirken; üçüncü haftada 4 adet birey tuzaklara yönelmiştir. Salımın yapıldığı son haftada 3 adet *C.septempunctata* metil salisilat bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelmiştir (Şekil 4.50).



**Şekil 4.50.** Doğada mevcut *C.septempunctata* erginlerinin Metil salisilat bulunan tuzaklara haftalık yönelimi

Kontrol grubu olan ve hegzan bulunan sarı yapışkan tuzaklarda birinci hafta 2 adet *C. septempunctata* ergininin yöneldiği gözlemlenmiştir. Salımın yapıldığı ikinci haftada 3 adet birey ilgili kokunun bulunduğu sarı yapışkan tuzaklara yönelirken; üçüncü ve dördüncü haftada hiç bir *C.septempunctata* ergini hegzan bulunan sarı yapışkan tuzaklara yönelim göstermemiştir (Şekil 4.51).



**Şekil 4.51.** Doğada mevcut *C.septempunctata* erginlerinin kontrol grubu (hegzan) bulunan tuzaklara haftalık yönelimi

2014 yılında haftalık tuzak kontrolleri ile elde edilen sonuçlar ANOVA ile değerlendirilmiştir. Veriler LSD testiyle karşılaştırılmıştır. Çalışma yapılan tüm parsellerde 2014 yılında haftalar arasındaki fark istatistiki açıdan önemsizdir ( $F = 10,92$ ;  $df = 7$ ;  $P > 0,001$ ).

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

*Coccinella septempunctata*'nın bazı sentetik HKUB' lara ve HKUB' ların üçlü kombinasyonlarına yönelimi Uludağ Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü Entomoloji Laboratuvar' ında Y-tüp olfaktometre kullanılarak belirlenmiştir. Laboratuvar şartlarında *C. septempunctata*'nın en fazla yönelim gösterdiği üç adet tek başına kullanılan HKUB (benzaldehit, linalool, metil salisilat) ve 3 adet üçlü HKUB kombinasyonunun etkinlikleri yine aynı predatör tür ile Uludağ Üniversitesi Araştırma Çiftliğinde bulunan ayçiçeği tarlasında izlenmiştir. Ayçiçeği tarlası dört parsele ayrılmıştır. Arazi denemesinin başladığı ilk dört hafta süresince HKUB' ların üçlü kombinasyonlarının predatör böcek üzerindeki etkisi incelenmiştir. Daha sonraki dört hafta süresince ise tek başına kullanılan HKUB' ların predatör böcek için cezbedici etkileri gözlenmiştir. Bunun için her bir parsele her koku üç tekerrür olacak şekilde 5 m aralıklar ile art arda asılmıştır. Kontrol grubu olarak ise hegzan kullanılmış ve üç tekerrür olacak şekilde arazilere art arda yerleştirilmiştir. Deneme süresince kokuların asıldığı parsellere işaretlenmiş *C.septempunctata* salımı yapılmıştır. Bu çalışmada, hemen hemen her ekosistemde bulunan ve polifag bir predatör tür olan *C. septempunctata*'nın bazı sentetik herbivor kaynaklı bitki uçucu bileşiklerine yönelimi laboratuvar ve arazi çalışmaları ile araştırılmıştır.

Predatörler için besin varlığını gösteren semiokimyasallar, direkt olarak zararlı böcek tarafından ve/ veya bitkinin herbivor zararına karşı bir tepkisi olarak üretilirler. Pekçok coccinellid çeşitli herbivorlar ile avlanırlar ve bitkinin durumu (herbivor tarafından zarara uğramış veya zarara uğramamış ) hakkında bilgi ileten semiokimyasalların bu doğal düşmanların besin aramasında ve dağılım göstermesinde bir potansiyel olduğu bilinir. Bu çalışmada da *C. septempunctata*'nın herbivor kaynaklı bitki uçucu bileşiklerine ve herbivor kaynaklı bitki uçucu bileşiklerinin üçlü kombinasyonlarına laboratuvar ve arazi denemelerinde farklı oranlarda yönelim gösterdiği gözlenmiştir. Yine arazi denemelerinde HKUB' ların asılı olduğu tuzakların yakınında bulunan ayçiçeği bitkisinin yapraklarında *C. septempunctata* erginleri kaydedilmiştir. Bu sentetik bileşiklerin *C. septempunctata* için besin varlığı yani herbivor varlığı hakkında bilgi veren kimyasallar olduğu düşünülmüştür. Dicke ve ark (1998, 2000) tarafından bu

tür bilgilerin ekolojik önemini predatör akarın, herbivor tarafından zarar görmüş fasulye bitkisi üzerinde arama davranışını yoğunlaştırdığı, bu bitkideki av- avcı arasındaki ilişkiye dayandırılarak iyi bir şekilde açıklanmıştır. Benzer davranışlar, bir afit türü olan *Rhopalosiphum padi* tarafından zarara uğramış arpa bitkisinde predatör böcek *C. septempunctata*'nın davranışsal tepkileri ile olfaktometre denemesinde gösterilmiştir. Han & Chen (2002, 2005) yaptıkları denemelerde afit tarafından zararlandırılan bitkilerin doğal düşmanlar için daha cezbedici olduğunu göstermişler ve bunu bitkiler tarafından (synomon) ve herbivor tarafından (kairomon) üretilen uçuculara karşı kombine tepkiler olarak yorumlamışlardır.

Bu tez kapsamında yapılan laboratuvar denemelerinde Y- tüp olfaktometreden yararlanılarak *C. septempunctata* 'nın metil salisilat, metil jasmonat, benzaldehit, linalool ve trans- 2- hekzanal adlı HKUB' lara olan pozitif yönelimi bu kimyasalların iki farklı dozu ( $1 \times 10^{-3}$ ,  $0,5 \times 10^{-3}$  mg) ile incelenmiştir. Üçlü karışım olarak ise farklı kombinasyonlar ile oluşturulan 10 adet karışımın (metil salisilat+ linalool+ metil jasmonat, metil salisilat+ benzaldehit+ metil jasmonat, metil salisilat+ benzaldehit+ linalool, metil salisilat+ benzaldehit+ trans- 2- hekzanal, metil salisilat+ trans- 2- hekzanal+ metil jasmonat, benzaldehit+ linalool+ metil jasmonat, trans- 2- hekzanal+ linalool+ metil jasmonat, trans- 2- hekzanal+ benzaldehit+ metil jasmonat, benzaldehit+ linalool+ trans- 2- hekzanal) *C.septempunctata* için cezbedici etkileri de Y-tüp olfaktometre çalışmaları ile belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre; tek başına kullanılan HKUB' larda  $5.10^{-4}$  mg dozunda en yüksek yönelim % 80' lik pozitif yönelim ile metil salisilat' ta görülmüştür. Bunu sırası ile benzaldehit (%78), metil jasmonat (%78), linalool (%60) ve trans- 2- hekzanal (%58) takip etmektedir.  $1 \times 10^{-3}$  mg dozunda ise en yüksek pozitif yönelim benzaldehit' te (%71) görülmüştür. Bunu sırası ile metil salisilat (%67), metil jasmonat (%62), linalool (%51) ve trans- 2- hekzanal (%31) izlemektedir.

Laboratuvar denemesinde Y- tüp olaktometrede HKUB' ların üçlü kombinasyonları uygulandığında predatör böcek *C. septempunctata* 'nın en çok yönelimi trans- 2- hekzanal+ linalool+ metil jasmonat' a (%73) olmuştur. Bunu sırası ile; trans- 2- hekzanal+ benzaldehit+ metil jasmonat (% 64), metil salisilat+ benzaldehit+ trans- 2-

hekzanal (% 62), metil salisilat+ linalool+ trans- 2- hekzanal (% 62), benzaldehit+ linalool+ metil jasmonat (% 62), metil salisilat+ benzaldehit+ linalool (%58), benzaldehit+ linalool+ trans- 2- hekzanal (%53), metil salisilat+ linalool+ metil jasmonat (% 49), metil salisilat+ benzaldehit+ metil jasmonat (% 49), metil salisilat+ trans- 2- hekzanal+ metil jasmonat (% 49) izlemektedir. Predatör böcek türlerinin herbivor beslenmesinden sonra çıkan uçucu bileşiklere olan yönelimi ile ilgili ilk çalışmalar olfaktometrenin bir kolunda herbivor ile zararlandırılmış bir bitki ve diğer koluna ise herhangi bir herbivor zararına uğramamış bitki (kontrol) yerleştirilerek böceğin yönelimi kaydedilmiştir. Raymond ve ark. (2000), çalışmalarında 4 kollu olfaktometre kullanarak predatör coccinellid *A. bipunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)'nın yaprakbiti *Aphis fabae* Scopoli (Homoptera: Aphididae) ile bulaşık bakla (*Vicia faba* L. (Fabaceae)) yada *Tropaeolum majus* L. (Tropaeolaceae) bitkisinden çıkan kokulara olan yönelimi üzerine yaptıkları çalışmalarda sadece yaprakbiti ile bulaşık baklada *A. bipunctata* bireylerinin kokuya olan yönelimi görülmüştür. Ninkoviç ve ark. (2001), 4 kollu olfaktometrede yapmış olduğu araştırmada yaprakbitiyle (*Rhopalosiphum padi* (L.) (Homoptera: Aphididae) bulaşık arpa bitkisine (*Hordeum vulgare* L. (Poaceae)) coccinellid türlerden *C. septempunctata*'nın pozitif yönelim gösterdiğini bildirmektedir. Sentetik HKUB' lar ile yapılan çalışmalarda Walling (2000), herbivor stresine maruz kalmış bitkiler tarafından üretilen yaygın uçucu maddelerden bir tanesinin metil salisilat olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte Bi ve ark (2007) pirinçte allelopatik tepkilerin metil salisilat üretimini de içerdiğini göstermiştir. Pekçok araştırma metil salisilatın coccinellidler için mesaj ileten haberci bir madde olduğunu ortaya koymuştur. Çok sayıda araştırmacı (De Boer and Dicke, 2004; Ishiwari ve ark., 2007; Ozawa ve ark., 2000; Shimoda, 2010; Shimoda ve ark., 2002) faydalı böceklerin metil salisilat ve diğer herbivor kaynaklı bitki uçucularına pozitif yönelim gösterdiğini bir dizi laboratuvar deneyleri ile göstermiştir. Arazi çalışmalarında James ve ark (2004, 2005) metil salisilat ve diğer bazı HKUB' lara *C. septempunctata* erginlerinin pozitif yönelimini kaydetmişlerdir. Benzer sonuçlar Zhu & Park (2005 ) tarafından diğer coccinellidler için kaydedilmiştir.

Arazi denemesi ise tek başına ve üçlü kombinasyonlar halinde kullanılan sentetik HKUB' lar ile yapılmıştır. Sentetik HKUB' ların üçlü kombinasyonları ile yapılan

çalışmada predatör böcek *C. septempunctata*'nın laboratuarda işaretlenip araziye salınan bu HKUB kombinasyonlarına yönelimi, ayçiçeği tarlasında mevcut *C. septempunctata*'nın yönelimi sarı yapışkan tuzaklar kullanılarak izlenmiştir. Sentetik HKUB kombinasyonlarının yakınlarındaki ayçiçeği bitkisi yapraklarında gözle sayılan *C. septempunctata* erginleri ile elde edilen sonuçlar da değerlendirilmiştir. Arazi çalışmasından elde edilen sonuçlara göre; laboratuarda işaretlenip salınan *C. septempunctata* erginlerinin en fazla yönelim gösterdiği karışım Trans- 2- hekzanal+ benzaldehit+ metil jasmonat (%15) olmuştur. Bunu sırası ile trans- 2- hekzanal+ linalool+ metil jasmonat (%13,75), metil salisilat+ benzaldehit+ trans- 2- hekzanal (12,5) izlemiştir. Kontrol grubuna ise %3, 75 oranında *C. septempunctata* yönelim göstermiştir.

Ayçiçeği tarlasında mevcut *C. septempunctata* erginlerinin üçlü HKUB kombinasyonlarına yönelimine ilişkin sonuçlarda ise en fazla yönelim 44 adet kümülatif predatör böcek sayısı ile trans- 2- hekzanal+ linalool+ metil jasmonat içeren karışımın bulunduğu sarı yapışkan tuzaklarda gözlenmiştir. Bunu sırası ile; metil salisilat+ benzaldehit+ trans- 2- hekzanal (35 adet birey), trans- 2- hekzanal+ benzaldehit+ metil jasmonat (28 adet birey) izlemiştir. Kontrol grubunu oluşturan hegzan' a ise toplamda 10 adet bireyin yöneldiği dört hafta süresince sarı yapışkan tuzaklar izlenerek belirlenmiştir. Dicke (1999), teşvik edilmiş indirekt savunmanın temel biçimi zararlı böceklerin doğal düşmanlarını çeken herbivor kaynaklı bitki uçucularının salınımı olduğunu bildirmiştir. Bu teşvik edilmiş savunma 1980' lerde bildirilmiş ve o zamandan itibaren pek çok bitki türünde predatör bceğin belirli bir HKUB' a yönelimini gösteren denemeler yapılmıştır. Dicke (1998), bitkinin savunma yanıtının iki temel kategoriye ayrılabilceğini bildirmiştir. Bunlar; herbivor tarafından zararlandırılmış bitkilerden salınan karışımda baskın olan ve çok miktarda salınımı yapılan bileşikler, herbivor zararına uğradıklarında veya mekanik olarak zarar gördüklerinde nitelik olarak benzer fakat nicelik olarak farklı karışımlardır. Herbivor kaynaklı bitki koku karışımları ve predatör böceğin bu karışımlara davranışsal yanıtı ile ilgili pek çok bilgi olmasına rağmen, predatör böceğin bu karışımlara yöneliminde nispeten daha önemli bileşiklerin hangileri olduğu hakkında çok az şey bilinmektedir. Yu ve ark. (2008) , yedi adet sentetik herbivor kaynaklı bitki uçucuları (3,7-dimethyl-1,3,6-octatrience, (Z)-3-hexenyl

acetate, nonanal, octanal, decanal, (Z)-3-hexen-1-ol, MeSA, and nonanal \_ (Z)-3-hexen-1-ol ) ve nonanal+ (Z)-3-hexen-1-ol' un bir karışımını kullanarak pamuk tarlasında yaptığı çalışmada *C.septempunctata*' nın (Z)-3-hexenyl acetate içeren yapışkan tuzaklara önemli bir yönelim gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu kokuyu içeren her bir tuzakta ortalama 0,3 adet *C.septempunctata* görülürken; iki HKUB' un karışımı olan nonanal+ (Z)-3-hexen-1-ol içeren tuzaklarda tuzak başına 0,1' den daha az birey gözlemlenmiştir. Predatör böcekler bu sinyal kimyasaları kullansalarda *C. septempunctata* için ana bileşikler aydınlatılmamıştır. Bu amaçla Yu ve ark. (2008) *C. septempunctata*' yı çeken HKUB' ların bu karışımın predatör üzerindeki etkisini arazide gözlemiştir.

Sentetik HKUB kombinasyonlarının yakınlarındaki ayçiçeği bitkisi yapraklarında sayılan *C. septempunctata* erginlerinde en fazla sayım trans- 2- hekzanal+ linalool+ metil jasmonat (82 adet birey) ve metil salisilat+ benzaldehit+ trans- 2- hekzanal (82 adet birey) karışımlarının bulunduğu tuzaklara yakın ayçiçeği yapraklarında olmuştur. Trans- 2- hekzanal+ benzaldehit+ metil jasmonat içeren tuzakların yakınında 80 adet birey sayılmıştır. Kontrol grubunun yakınlarında ise 31 adet birey gözlenmiştir. Herbivor tarafından zararlandırılmış bitkiden salınan bitki uçucuları, zararlı böceğe repelent etki yaparken herbivorların doğal düşmanlarını da çekerek indirekt bitki savunma mekanizması olarak da rol oynarlar. Bu bileşiklerin, bitkiler arasında da sinyal işlevi gördükleri ve böylece zararlandırılmış bitkiden üretilen uçuculara bir yanıt olarak yakın çevredeki hiç zarar görmemiş bitkilerinde bu uçucu bileşikleri üretmeye teşvik edildiği bildirilmiştir (Farmer & Ryan 1990, Shulaev ve ark. 1997, Bolan ve ark. 1998, Thaler ve ark. 1996). Yine aynı araştırmacılar bu bileşiklerden spesifik uçucuların ise metil salisilat ve metil jasmonat olduğunu kaydetmişlerdir.

Arazi denemesinde tek başına kullanılan HKUB' lar (benzaldehit, linalool, metil salisilat) ile yapılan çalışmada ise; laboratuarda işaretlenip salınan ve ayçiçeği tarlasında mevcut *C. septempunctata* erginlerinin tek başına kullanılan sentetik HKUB' lara olan yönelimlerinden elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Fakat bu çalışmada HKUB yakınlarındaki ayçiçeği bitkisi yapraklarında sayılan *C. septempunctata* erginleri dikkate değer sayıda olmadığı için değerlendirilmeye alınmamıştır. Bu çalışmada

yaprak sayımının az olmasının olası nedenleri sonraki paragraflarda tartışılmıştır. Laboratuarda işaretlenip salınan *C. septempunctata*'nın tek başına kullanılan sentetik HKUB' lara yönelimine ilişkin sonuçlara göre; en fazla yakalanma linalool içeren sarı yapışkan tuzaklarda (%18,75) olmuştur. Bunu aynı yakalanma oranı ile benzaldehit (%13,75) ve metil salisilat (%13,75)' in asılı olduğu sarı yapışkan tuzaklar izlemiştir.

Ayçiçeği tarlasında mevcut *C. septempunctata* erginlerinin tek başına kullanılan sentetik HKUB' lara yöneliminin araştırıldığı arazi denemesinde en yüksek yönelim linalool bulunan sarı yapışkan tuzaklarda ( toplamda 23 adet birey) görülmüştür. Bunu benzaldehit (toplamda 16 adet birey) ve metil salisilat (toplamda 16 adet birey) bulunan sarı yapışkan tuzaklar izlemiştir. Herbivor kaynaklı bitki uçucuları içeren yapışkan tuzaklar kullanılarak yapılan arazi denemelerinde James ve ark (James & Price 2004 , James 2005 ) *Stethorus punctum picipes*' in uçucu kimyasalların karışımı ile (methil salisilat, *cis* - 3 - hexen - 1 - ol ve benzaldehit) oluşturulan kokulara önemli bir yönelim gösterdiğini bildirilmişlerdir. Herbivor tarafından zararlandırılmış bitkiden salınan bitki uçucuları, zararlı böceğe repellent etki yaparken herbivorların doğal düşmanlarını da çekerek indirekt bitki savunma mekanizması olarak da rol oynarlar. Lentz ve ark. (2004) bitki- herbivor kompleksinden kaynaklanan ipucu niteliğindeki kokuların kullanılmasının *S. punctillum*' un av lokasyonu arayışında bir potansiyele sahip olduğunu göstermiştir. Aynı araştırmacı akar kaynaklı synomonların coccinellidlerin uzun mesafe oryantasyonlarında büyük bir öneminin olabileceğini bildirmiştir.

Bu tez kapsamında, polifag predatör böcek *C. septempunctata*'nın konukçuları ile bulaşık olmayan alanlarda çalışma yapılmıştır. Predatör böceğin konukçuları ile bulaşık olmayan alanlarda sadece sentetik HKUB' ların böcek üzerindeki cezbedici etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Bunun için zararlı ile bulaşık olmayan fakat polence zengin ayçiçeği bitkisi seçilmiştir. Yapılan laboratuvar denemelerinde predatör böceğin sentetik kaynaklı bitki uçucu bileşiklerine önemli oranlarda pozitif yönelim gösterirken; arazi çalışmalarında bu yönelimler oldukça düşük oranlarda kaydedilmiştir. Vet ve Dicke (1992), herbivor kaynaklı bitki uçucularının carnivor böcekler için önemini vurgulamışlardır. Bu bileşiklerin çevrede az miktarda bulunduğunu ve doğal düşmanları çeken bu uçucu bileşiklerin oldukça spesifik olduğunu bildirmiştir. Yine aynı



araştırmacılar zararlı saldırısına uğramamış bitkiden gelen uçucu bileşiklerin herbivor kaynaklı uçucu bileşiklere kıyasla çevrede oldukça fazla bulunmasına rağmen, bu bileşiklerin herbivor varlığı hakkında predatör böcekler herhangi bir bilgi sağlamayacağını ifade etmiştir. Bunun aksine herbivor tarafından teşvik edilen bitki uçucularının predatör böcekler tarafından hem daha kolay tespit edilebildiğini hem de daha güvenli olduğunu, bu uçucu bileşiklerin sadece herbivor varlığının göstergesi olmadığını aynı zamanda herbivor türü hakkında da bilgi verdiğini bildirmişlerdir. Bir çok araştırmacı pek çok afit parazitoitinin herbivor zararına uğramamış bitkilere yönelim gösterdiğini bildirmiştir; *Diaretiella rapae* (M'Intosh) (Read ve ark., 1970), *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Schuster ve Starks, 1974), *Trioxyis indicus* Subba Rao ve Sharma (Singh ve Sinha, 1982), *Aphidius uzbekistanicus* Luzhetski, *Aphidius ervi* Haliday (Powell ve Zhang, 1983), *Aphidius rhopalosiphi* De Stephani-Perez, *Lysiphlebus fabarum* (Marshall), *Praon* sp. (Van Emden, 1988), and *Aphidius funebris* Mackauer (Pareja ve ark., 2007). Parazitoitlerin aksine yaprakbiti predatörlerinin afit lokasyonunu bulmak için herbivor zararına uğramamış bitkilerden çıkan kokuları genellikle kullanmadığı görülmüştür. Fakat coccinellid' ler ve diğer afit predatörlerinin zararlı saldırısına uğramamış bitkilerdeki nektar ve polen gibi besin maddeleriyle beslenmek için afit olmayan bu bitkilere de çekilebileceği bildirilmiştir (Michaud ve Qureshi, 2005). Zararlı saldırısına uğramamış bitkilere Coccinellid' lerin (*C. septempunctata*, *A. bipunctata*) yönelimini göstermek için yapılan laboratuvar çalışmalarının genellikle başarısız olduğu bildirilmiştir (Ninkovic ve ark., 2001, Francis ve ark., 2004). Fakat Hagen ve ark. (1976), yine predatör bir tür olan *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae)' nın zararlı saldırısına uğramamış bitkilere pozitif yönelim gösterdiğini bildirmiştir.

*C. septempunctata* ile yapılan bu çalışmada uygulanan HKUB' lara ve HKUB' ların üçlü kombinasyonlarına laboratuvar denemelerinde yüksek bir yönelim gözlenirken; ayçiçeği tarlasında yapılan arazi denemelerinde ise oldukça düşük yönelimler gözlenmiştir. Araziye salım yapılan *C. septempunctata* denemede kullanılmadan önce bir süre buzdolabında beslenmeden bekletilmiştir. Araziye bu düşük yönelimin olası ihtimallerinden bir tanesi; besin arama davranışını tetikleyen açlık gibi nedenlerle doğada *C. septempunctata*' nın sentetik HKUB' lardan ziyade primer konukçularına

yönelmeyi tercih etmiş olabileceği düşünülmektedir. Dicke (1992), Turlings et al. (1993), Dicke et al. (1998), Vet et al. (1998), predatör böceklerin davranışsal tepkilerini etkileyen önemli faktörlerin açlık, başarısız besleme gibi etmenler olduğunu bildirmişlerdir.

Yaz mevsimi süresince artan sıcaklıkların kokuyu baskıladığı düşünülmektedir. Mevsimin bu geç dönemlerinde predatörün av popülasyonunun da yüksek olması nedeniyle, predatörü afit bulunan alanlara yönlendiği tahmin edilmektedir. Kokularında baskılanıp yetersiz kalmasının göçü hızlandırdığı düşünülmektedir. Wackers & Lewis (1994) sentetik HKUB' ların, yetiştirme mevsimin erken dönemlerinde veya zararlının tespit edilmesi ile birlikte senkronize olarak kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir. Kültür bitkilerinin arasında veya çevresinde örtü bitkiler yetiştirilerek doğal düşmanların kullanılması, onların o alanlardan göç etmesini azaltabileceği ve besin, barınma ve alternatif konukçu sağlayarak o alanlara çekilen doğal düşmanların etkinliğinin artırılabilirliği bilinmektedir (Wackers & Lewis 1994). Lewis (1998), pekçok yararlı parazitoit ve predatörün görsel ve kokusal ipuçlarını kullanarak konukçularının yerini bulabileceğini bildirmiştir. Bu tez kapsamında elde edilen sonuçlara göre de afit popülasyonunun yoğun olduğu (Temmuz- Ağustos) tarihlerde doğal düşmanların doğal besini olan yaprakbitlerini tercih ettiği, bu nedenle afit bulunmayan ayçiçeği tarlasından göçüp uzaklaşarak besin arayışına girdiği düşünülmektedir. Bu bilgiler ışığında HKUB' lardan en iyi performansın alınabilmesi için yukarıdaki araştırmacınının belirttiği gibi mevsimin erken dönemlerinde HKUB' lar yerleştirilmeli ve doğal düşmanlardan fayda sağlanması yoluna gidilmelidir.

## KAYNAKLAR

**Alborn HT, Jones TH, Stenhagen GS, Tumlinson JH 2000.** Identification and synthesis of volicitin and related components from beet armyworm oral secretions. *J Chem Ecol.* 26:203-20.

**Ali JG, Alborn HT, Stelinski LL 2010.** Subterranean herbivore-induced volatiles released by citrus roots upon feeding by *Diaprepes abbreviatus* recruit entomopathogenic nematodes. *J Chem Ecol* 36:361–368

**Angela N. Gadino, Vaughn M. Walton, Jana C. Lee 2012.** Evaluation of methyl salicylate lures on populations of *Typhlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae) and other natural enemies in western Oregon vineyards. *J. of Biological Control* 63 : 48–55.

**Anonim. 2011a.** Laboratuvarlarda kullanılan kimyasalların genel özellikleri. <http://www.chemicalbook.com>-(Erişim tarihi:30.10.2014).

**Anonim. 2011b.** Laboratuvarlarda kullanılan kimyasalların risk ve güvenlik kriterleri. <http://www.lookchem.com>-(Erişim tarihi: 30.10.2014).

**Arimura GI, Matsui K, Takabayashi 2009.** J. Chemical and molecular ecology of herbivore-induced plant volatiles: proximate factors and their ultimate functions. *Plant Cell Physiol.* 50:911–23.

**Bahlai C.A., Welsman J.A., Macleod E.C., Schaafsma A.W., Hallett R.H., Sears M.K. 2008.** Role of visual and olfactory cues from agricultural hedgerows in the orientation behavior of multicolored Asian lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae). *Environ Entomol.* 37(4):973-9.

**Bi , H. H. , R. S. Zeng , L. M. Su , M. An, S. M. Luo . 2007 .** Rice allelopathy induced by methyl jasmonate and methyl salicylate . *J. Chem. Ecol.* 33 : 1089 – 103 .

**Birkett MA, Campbell CAM, Chamberlain K, Guerrieri E, Hick AJ, Martin JL, Matthes M, Napier JA, Pettersson J, Pickett JA, Poppy GM, Pow EM, Pye BJ, Smart LE, Wadhams GH, Wadhams LJ, Woodcock CM 2000.** New roles for cis-jasmone as an insect semiochemical and in plant defense. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 97:9329-9334.

**Blande, J.D., Korjus, M., ve, Holopainen, J.K. 2010.** Foliar methyl salicylate emissions indicate prolonged aphid infestation on silver birch and black alder. *Tree Physiol.* 30, 404–416. doi: 10.1093/treephys/tpp124

**Boland, W., Hopke, J., Piel, J. 1998.** Induction of plant volatile biosynthesis by jasmonates. In P. Schreier, M. Herderich, H.-U. Humpf, W. Schwab (Eds.), *NATURAL PRODUCT ANALYSIS* (pp. 255-269).

**Bostanian, N.J., Goulet, H., O’Hara, J., Masner, L., Racette, G. 2004.** Towards insecticide free apple orchards: flowering plants to attract beneficial arthropods. *Biocontrol Science & Technology*, 14, 25–37.

**Braasch J., Gina M. Wimp & Ian Kaplan 2012.** Testing for Phytochemical Synergism: Arthropod Community Responses to Induced Plant Volatile Blends Across Crops. *J Chem Ecol.* 38:1264–1275

**Davis, M. A., Gordon, M. P., Smit, B. A. 1991.** Assimilate movement dictates remote sites of wound-induced gene expression in poplar leaves. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 88:2393Y-2396.

**De Boer, J.G., Dicke, M., 2004.** The role of methyl salicylate in prey searching behavior of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. *Journal of Chemical Ecology* 30, 255–271.

**De Boer, J.G., Hordijk, C.A., Posthumus, M.A., Dicke, M. 2008.** Prey and non-prey arthropods sharing a host plant: effects on induced volatile emission and predator

attraction. *Journal of Chem Ecol.* 34: 281-290.

**De Moraes CM, Lewis WJ, Paré PW, Alborn HT, Tumlinson JH 1998.** Herbivore-infested plants selectively attract parasitoids. *Nature*; 393:570-3.

**De Moraes CM, Mescher MC, Tumlinson JH 2001.** Caterpillar-induced nocturnal plant volatiles repel conspecific females. *Nature.* 410:577-80.

**Dicke M, Sabelis MW, Takabayashi J, Bruin J, Posthumus MA 1990.** Plant strategies of manipulating predator-prey interactions through allelochemicals: prospects for application in pest control. *J Chem Ecol* 16: 3091–3118

**Dicke M, Takabayashi J, Posthumus MA, Schutte C, Krips OE 1998.** Plant-phytoseiid interactions mediated by herbivore-induced plant volatiles: variation in production of cues and in responses of predatory mites *Exp Appl Acarol* 22: 311-333

**Dicke M. 1999.** Specificity of herbivore-induced plant defences. In: Chadwick, D.J. & J. Goode (eds.) *Insect-Plant Interactions and Induced Plant Defence*. Wiley, Chichester (Novartis Foundation Symposium 223), pp. 43-59.

**Dicke , M. 2000 .** Chemical ecology of host - plant selection by herbivorous arthropods: a multitrophic perspective . *Biochem. Syst. Ecol.* 28 : 601 – 617 .

**Dicke, M., de Boer, J. G., Hofte, M. , Rocha-Granados, M. C. 2003.** Mixed blends of herbivore-induced plant volatiles and foraging success of carnivorous arthropods. *Oikos* 101: 38–48.

**Drukker, B., Bruin, J., Sabelis, M.W. 2000.** Anthocorid predators learn to associate herbivore-induced plant volatiles with presence or absence of prey. *Physiological Entomology* 25: 260-265.

**Farmer, E. E., Ryan, C. A. 1990.** Interplant communication: airborne methyl jasmonate induces synthesis of proteinase inhibitors in plant leaves. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 87, 7713–7716.

**Francis F., Lognay G., Haubruge E. 2004.** Olfactory responses to aphid and host plant volatile releases: (*E*)-beta-farnesene an effective kairomone for the predator *Adalia bipunctata*. *J. Chem. Ecol.* 30: 741–755.

**Frost CJ, Mescher MC, Dervinis C, Davis JM, Carlson JE, De Moraes CM 2008.** Priming defense genes and metabolites in hybrid poplar by the green leaf volatile cis-3-hexenyl acetate. *New Phytol.* 180:722-34.

**Gencer, N.S., Kumral, N.A., Sivritepe, H.O., Seidi, M., Susurluk, H., Senturk, B. 2009.** Olfactory response of the ladybird beetle *Stethorus gilvifrons* to two preys and herbivore-induced plant volatiles. *Phytoparasitica* 37: 217-224.

**Girling, R.D., Hassall, M., Turner, J.G., Poppy, G.M. 2006.** Behavioural responses of the aphid parasitoid *Diaeretiella rapae* to volatiles from *Arabidopsis thaliana* induced by *Myzus persicae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 120: 1–9.

**Hagen K.S., Greany P., Sawall E.F., Tassan R.L. 1976.** Tryptophan in artificial honeydews as a source of an attractant for adult *Chrysopa carnea* (Neuroptera, Chrysopidae). *Environ. Entomol.* 5: 458–468.

**Han , B. Y. ve Z. M. Chen . 2002 .** Behavioral and electrophysiological responses of natural enemies to synomones from tea shoots and kairomones from tea aphids, *Toxoptera aurantii* . *J. Chem. Ecol.* 28 : 2203 – 2219 .

**Han B.Y ve Z.M. Chen. 2005.** Composition of the volatiles from intact and mechanically pierced tea aphid-tea shoot complexes and their attraction to natural enemies of the tea aphid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 50(9):2571-5.

**Hardie, R. Isaacs, J.A. Pickett, L.J. Wadhams ve C.M. Woodcock 1994.** Methyl salicylate and (-)-(1*R*,5*S*)-myrtenal are plant-derived repellents for black bean aphid, *Aphis fabae* Scop. (Homoptera: Aphididae). *Journal of Chemical Ecology* **20**, 2847-2855.

**Hare JD. 2011.** Ecological role of volatiles produced by plants in response to damage by herbivorous insects. *Annu Rev Entomol.* 56:161–80.

**Heit, G. Cohen, G. Mareggiani. 2008.** Impact of odor signals on *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae) searching behavior. *Cien. Inv. Agr.* 35(2):205-210.

**Howe GA, Jander G. 2008.** Plant immunity to insect herbivores. *Annu Rev Plant Biol.* 59:41–66.

**Ishiwari, H., Suzuki, T., Maeda, T., 2007.** Essential compounds in herbivore-induced plant volatiles that attract the predatory mite *Neoseiulus womersleyi*. *Journal of Chemical Ecology* 33, 1670–1681.

**James, D.G. 2003a.** Field evaluation of herbivore-induced plant volatiles as attractants for beneficial insects: Methyl Salicylate and the green lacewing, *Chrysopa nigricornis*. *Journal of Chemical Ecology*, 29 (7): 1601-1609.

**James, D.G. 2003b.** Synthetic herbivore-induced plant volatiles as field attractants for beneficial insects. *Environmental Entomology* 32(5): 977-982.

**James, D.G., Price, T.S., 2004.** Field-testing of methyl salicylate for recruitment and retention of beneficial insects in grapes and hops. *J. Chem. Ecol.* 30, 1613–1628.

**James, D.G. 2005.** Further field evaluation of synthetic herbivore-induced plant volatiles as attractants for beneficial insects. *Journal of Chemical Ecology*, 31(3): 481-495.

**Jana C. Lee.** Effect of Methyl Salicylate-Based Lures on Beneficial and Pest Arthropods in Strawberry. *Environ. Entomol.* 39(2): 653–660 (2010).

**Janssen, A., Pallini, A., Venzon, M., Sabelis, M.W. 1999.** Absence of odour-mediated avoidance of heterospecific competitors by the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 92: 73–82.

**Jessica L. Kelly , James R. Hagler , Ian Kaplan 2014.** Semiochemical lures reduce emigration and enhance pest control services in open-field predator augmentation. *Biological Control* 71 : 70–77

**Jones P. V., Shawn A. Steffan , Nik G. Wiman, David R. Horton , Eugene Miliczky, Qing-He Zhang , Callie C. Baker 2011.** Evaluation of herbivore-induced plant volatiles for monitoring green lacewings in Washington apple orchards. *Biological Control* 56 : 98–105

**Joseph Braasch & Gina M. Wimp & Ian Kaplan 2012.** Testing for Phytochemical Synergism: Arthropod Community Responses to Induced Plant Volatile Blends Across Crops. *J Chem Ecol* .38:1264–1275.

**Kaplan, I., 2012.** Attracting carnivorous arthropods with plant volatiles: the future of biocontrol or playing with fire? *Biol. Control* 60, 77–89.

**Karban, R., Baldwin, I.T. 1997.** Induced responses to herbivory. Chicago University Press, Chicago, Illinois, USA.

**Kelly J. L. , James R. Hagler , Ian Kaplan 2014.** Semiochemical lures reduce emigration and enhance pest control services in open-field predator augmentation. *Biological Control* 71: 70–77

**Kessler, A., Baldwin, I.T. 2001.** Defensive function of herbivore-induced plant volatile emissions in nature. *Science* 291, 2141–2144.



**Khan, Z.R., James, D.G., Midega, C.A.O., Pickett, J.A., 2008.** Chemical ecology and conservation biological control. *Biol. Control* 45, 210–224.

**Landis, D.A., Wratten, S.D. & Gurr, G.M. 2000.** Habitat Management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology*, 45, 175.

**Lee J.C. 2010.** Effect of Methyl Salicylate-Based Lures on Beneficial and Pest Arthropods in Strawberry. *Environmental Entomology*, 39(2):653-660.

**Lewis, W.J., Stapel, J.O., Cortesero, A.M., Takasu, K. 1998.** Understanding how parasitoids balance food and host needs: importance to biological control. *Biological Control*, 11, 175–183.

**Liu, B., Şengonca, Ç. 1994.** Development of 8-armed airflow olfactometers for measuring olfactory responses of insect predators. *Anz. Schadlingskde., pflanzenschutz, Umweltschutz* 67: 30-34.

**Lou, Y., Baldwin, I.T. 2003.** *Manduca sexta* recognition and resistance among *Allopolyploid nicotiana* host plants. *Proceedings of the National Academy of Science United States of America* 100: 14581–14586.

**Lou, Y., Xiaoyan, H., Turlings, T.C.J., Cheng, J., Xuexin, C., Gongyin, Y. 2006.** Differences in induced volatile emissions among rice varieties result in differential attraction and parasitism of *Nilaparvata lugens* eggs by The parasitoid, *Anagrus nilaparvatae* in the field. *Journal of Chemical Ecology* 32: 2375–2387.

**Loughrin JH, Manukian A, Heath RR, Turlings TCJ, Tumlinson JH 1994.** Diurnal cycle of emission of induced volatile terpenoids by herbivore-injured cotton plants. *Proc Natl Acad Sci USA* . 91:11836- 40.

**Maeda, T., Takabayashi, J., Yano, S., Takafuji, A. 2001.** Variation in the olfactory response of 13 populations of the predatory mite *Amblyseius womersleyi* to *Tetranychus urticae*-infested plant volatiles (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology* 25: 55- 64.

**Mallinger, R.E., Hogg, D.B., Gratton, C., 2011.** Methyl salicylate attracts natural enemies and reduces populations of soybean aphids (Hemiptera: Aphididae) in soybean agroecosystems. *J. Econ. Entomol.* 104, 115–124.

**Mendesil, E., Bruce, T.J.A., Woodcock, C.M., Caulfield, J.C., Seyoum, E., Pickett, J.A. 2009.** Semiochemicals used in host location by the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*. *J Chem Ecol* DOI 10.1007/s 10886-009-9685-6.

**Michaud J.P., Qureshi J.A. 2005.** Induction of reproductive diapause in *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae) hinges on prey quality and availability. *Eur. J. Entomol.* 102: 483–487.

**Moayeri, H.R.S., Ashouri, A., Brodsgaard, H.F., Enkegaard, A. 2006a.** Odourmediated responses of a predatory mirid bug and its prey, the two-spotted spider mite. *Exp Appl Acarol*, 40: 27-36.

**Moayeri, H.R.S., Ashouri, A., Brodsgaard, H.F., Enkegaard, A. 2006b.** Odour mediated preference and prey preference of *Macrolophus caliginosus* between spider mites and green peach aphids. *J. Appl. Entomol.* 130(9-10). 504-508.

**Moayeri, H.R.S., Ashouri, A., Brodsgaard, H.F., Enkegaard, A. 2007a.** Males of the predatory mirid bug *Macrolophus caliginosus* exploit plant volatiles induced by conspecifics as a sexual synomone. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 123: 49–55.

**Moayeri, H.R.S., Ashouri, A., Poll, L., Enkegaard, A. 2007b.** Olfactory response of a

predatory mirid to herbivore induced plant volatiles: multiple herbivory vs. single herbivory. *J. Appl. Entomol.* 131(5): 326–332.

**Mochizuki, M., Yano, E. 2007.** Olfactory response of the anthocorid predatory bug *Orius sauteri* to thrips-infested eggplants. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 123: 57–62.

**Ninkovic V., Sate Al Abassi, and Jan Pettersson 2001.** The Influence of Aphid-Induced Plant Volatiles on Ladybird Beetle Searching Behavior. *Biological Control* 21, 191–195

**Orians C. 2005.** Herbivores, vascular pathways and systemic induction: Facts and artifacts. *J Chem Ecol* . 31:2231-42.

**Orians CM, Pomerleau J, Ricco R. 2000.** Vascular architecture generates fine scale variation in systemic induction of proteinase inhibitors in tomato. *J Chem Ecol.* 26:471-85

**Ozawa, R., Shimoda, T., Kawaguchi, M., Arimura, G., Horiuchi, J., Nishioka, T., Takabayashi, J., 2000.** Lotus japonicus infested with herbivorous mites emits volatile compounds that attract predatory mites. *Journal of Plant Research* 113, 427–433.

**Paré PW, Tumlinson JH 1998.** Cotton volatiles synthesized and released distal to the site of insect damage. *Phytochemistry.* 47:521-6.

**Paré PW, Farag MA, Krishnamachari V, Zhang HM, Ryu CM, Kloepper JW 2005.** Elicitors and priming agents initiate plant defense responses. *Photosynth Res.* 85:149-59.

**Pareja M., Moraes M.C.B., Clark S.J., Birkett M.A., Powell W. 2007.** Response of the aphid parasitoid *Aphidius funebris* to volatiles from undamaged and aphid-infested *Centaurea nigra*. *J. Chem. Ecol.* 33: 695–710.

**Pettersson, J.A. Pickett, B.J. Pye, A. Quiroz, L.E. Smart, L.J. Wadhams, C.M. Woodcock 1994.** Winter host component reduces colonization by bird-cherry-oat aphid, *Rhopalosiphum padi* (L.) (Homoptera, Aphididae), and other aphids in cereal fields. *Journal of Chemical Ecology* 20, 2565-2574.

**Pickett, J.A., Bruce, T.J.A., Chamberlain, K., Hassanali, A., Khan, Z.R., Matthes, M.C., Napier, J.A., Smart, L.E., Wadhams, L.J., Woodcock, C.M. 2006.** Plant volatiles yielding new ways to exploit plant defence. In: Dicke, M., Takken, W. (Eds.), *Chemical Ecology*. 161–173.

**Ponsonby D. J., M. J. W. Copland 1995.** Olfactory Responses by the Scale Insect Predator *Chilocorus nigritus* (F.) (Coleoptera: Coccinellidae). *Biocontrol Science and Technology*. 5, 83-93.

**Powell W., Zhang Z.L. 1983.** The reactions of 2 cereal aphid parasitoids, *Aphidius uzbekistanicus* and *Aphidius ervi* to host aphids and their food-plants. *Physiol. Entomol.* 8: 439–443.

**Raymond, B., Darby, A.C., Douglas, A.E. 2000.** The Olfactory responses of coccinellids to aphids on plants. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 95: 113-117.

**Read D.P., Feeny P.P. & Root R.B. 1970.** Habitat selection by the aphid parasite *Diaretiella rapae* (Hymenoptera: Braconidae) and hyperparasite *Charips brassicae* (Hymenoptera: Cynipidae). *Can. Entomol.* 102: 1567–1578.

**Rhodes, J. D., Thain, J. F., and Wildon, D. C. 1999.** Evidence for physically distinct systemic signaling pathways in the wounded tomato plant. *Ann. Bot.* 84:109Y116.

**Rodriguez-Saona CR, Rodriguez-Saona LE, Frost CJ 2009.** Herbivore-induced volatiles in the perennial shrub, *Vaccinium corymbosum*, and their role in interbranch signaling. *J Chem Ecol.* 35:163-75

**Rodriguez-Saona, C., Kaplan, I., Braasch, J., Chinnasamy, D., Williams, L., 2011.** Field responses of predaceous arthropods to methyl salicylate: a meta-analysis and case study in cranberries. *Biol. Control* 59, 294–303.

**Rodriguez-Saona, C., Blaauw, D.R., Isaacs, R., 2012.** Manipulation of natural enemies in agroecosystems: habitat and semiochemicals for sustainable insect pest control. In: Larramendy, M.L., Soloneski, S. (Eds.), *Integrated Pest Management and Pest Control – Current and Future Tactics*. InTech, pp. 89–126 (Online).

**Sabelis, M.W., Van Baalen, M., Bakker, F.M., Bruin, J., Drukker, B., Egas, M., Janssen, A.R.M., Lesna, I.K., Pels, B., Van Rijn, P.C.J., Scutareanu, P. 1999.** The evaluation of direct and indirect plant defence against herbivorous arthropods: Herbivores: between plants and predators, Ed.: Olf, H., Brown, V.K., Drent, R.H., *The 38th Symposium of British Ecological Society*, Blackwell Science, pp: 109-166.

**Sarmiento, R.A., Venzon, M., Pallini, A., Oliveira, E.E., Janssen, A. 2007.** Use of odours by *Cycloneda sanguinea* to assess patch quality. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 124: 313–318.

**Schittko, U., Baldwin, I. T. 2003.** Constraints to herbivore-induced systemic responses: bidirectional signaling along orthostichies in *Nicotiana attenuata*. *J. Chem. Ecol.* 29:763Y770.

**Scutareanu, P., Drukker, B., Bruin, J., Posthumus, M.A., Sabelis, M.W. 1997.** Volatiles from psylla-infested pear trees and their possible involvement in attraction of anthocorid predators. *Journal of Chemical Ecology*, 23 (10): 2241-2260.

**Shimoda, T., Ozawa, R., Arimura, G., Takabayashi, J., Nishioka, T., 2002.** Olfactory responses of two specialist insect predators of spider mites toward plant volatiles from lima bean leaves induced by jasmonic acid and/or methyl salicylate. *Applied Entomology and Zoology* 37, 535–541.

**Shimoda T. 2010.** A key volatile infochemical that elicits a strong olfactory response of the predatory mite *Neoseiulus californicus*, an important natural enemy of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*. *Exp Appl Acarol.* 50(1):9-22.

**Shulaev, V., Leon, J., Raskin, I. 1995.** Is salicylic acid a translocated signal of systemic acquired resistance in tobacco? *Plant Cell* 7:1691Y1701.

**Shulaev, V., Silverman, P., Raskin, I. 1997.** Airborne signalling by methyl salicylate in plant pathogen resistance *Nature (London)* 385, 718–721.

**Simpson M., Gurr G.M., Simmons A.T., Wratten S.D., James D.G. Leeson G., ve I.H. Nicol 2011.** Insect attraction to synthetic herbivore-induced plant volatile-treated field crops. *Agricultural and Forest Entomology.*13:45-57

**Singh R. & Sinha T.B. 1982.** Bionomics of *Trioxys (Binodoxys) indicus* Subba Rao and Sharma, an aphidiid parasitoid of *Aphis craccivora* Koch. 13. Host selection by the parasitoid. *J. Appl. Entomol.* 93: 64–75.

**Takabayashi, J., Dicke, M. 1992.** Response of predatory mites with different rearing histories to volatiles of uninfested plants. *Entomol. exp. appl.* 64: 187-193.

**Takabayashi, H., Takafuji, A., Takabayashi, J., Yano, S., Shimoda, T. 2001.** Seasonal occurrence of specialist and generalist insect predators of spider mites and their response to volatiles from spider-mite-infested plants in Japanese pear orchards. *Experimental and Applied Acarology* 25: 393-402.

**Tatemoto, S., Shimoda, T. 2008.** Olfactory responses of the predatory mites (*Neoseiulus cucumeris*) and insects (*Orius strigicollis*) to two different plant species infested with onion thrips (*Thrips tabaci*). *J Chem Ecol* 34: 605–613.

**Thaler JS, Stout MJ, Karban R, Duffey SS 1996.** Exogenous jasmonates simulate insect wounding in tomato plants (*Lycopersicon esculentum*) in the laboratory and field. *Journal of Chemical Ecology* 22, 1767–1781.

**Thaler, J. 1999.** Jasmonic acid mediated interactions between plants, herbivores, parasitoids and pathogens: A review of field experiments in tomato. In: Agrawal, A.A., Tuzun, S., Bent, E. (Eds.), *Induced Plant Defenses Against Pathogens and Herbivores*. APS Press, St. Paul, Minnesota, pp: 319–334.

**Thaler J. S., Mohamed A. Farag, Paul W. Paré, Marcel Dicke 2002.** Jasmonate-deficient plants have reduced direct and indirect defences against herbivores. *Ecology Letters* 5(6): 764–774,

**Turling, T.C.J., Tumlinson, J.H., Lewis, W.J 1990.** Exploitation of herbivore-induced plant odors by host-seeking parasitic wasps. *Science* (Washington DC) 250:1251-1253.

**Turlings, T.C.J., Ton, J., 2006.** Exploiting scents of distress: the prospect of manipulating herbivore-induced plant odours to enhance the control of agricultural pests. *Curr. Opin. Plant Biol.* 9, 421–427.

**Usha Rani P, Jyothsna Y 2010.** Biochemical and enzymatic changes in rice as a mechanism of defense. *Acta Physiol Plant.* 32:695–701.

**Van den Boom,C.,van Beek,T., Dicke,M 2002.**Attraction of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) towards volatiles from various *Tetranychus urticae*-infested plant species. *Bull.Entomol.Res.* 92, 539–546.

**Van den Boom,C.,van Beek,T., Posthumus,M., De Groot, A., Dicke,M. 2004.** Qualitative and quantitative variation among volatile profiles induced by *Tetranychus urticae* feeding on plants from various families. *J. Chem. Ecol.* 30, 69–89.

**Van Emden H.F. 1988.** The potential for managing indigenous natural enemies of aphids on field crops. *Philos. Trans. R. Soc. (B)* 318: 183–201.

**Verhage A, van Wees SCM, Pieterse CMJ 2010.** Plant immunity: it's the hormones talking, but what do they say? *Plant Physiol.* 154:536–40.

**Vet LEM, Dicke M 1992.** Ecology of infochemical use by natural enemies in a tritrophic context *Annu Rev Entomol* 37: 141-172

**Waïckers, F.L. & Lewis, W.J. 1994.** Olfactory and visual learning and their combined influence on host site location by the parasitoid *Microplitis croceipes* (Cresson). *Biological Control*, 4, 105–112.

**Walling , L. L. 2000 .** The myriad of plant responses to herbivores. *J. Plant Growth Regulation* 19 : 195 – 216 .

**War AR, Paulraj MG, War MY 2011(a).** Ignacimuthu S. Jasmonic acid- mediated induced resistance in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) against *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) *J Plant Growth Regul.* 30:512–23.

**War AR, Paulraj MG, War MY 2011(b).** Ignacimuthu S. Herbivore- and elicitor-induced resistance in groundnut to Asian armyworm, *Spodoptera litura* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae). *Plant Signal Behav.* 6:1769–77.

**Whalon, M.E., Mota-Sanchez, D., Hollingworth, R.M. 2008.** Global Pesticide Resistance in Arthropods. CAB Internaional, Cambridge.

**Yu, H., Zhang, Y., Wu, K., Gao, X.W., Guo, Y.Y. 2008.**Field-testing of synthetic herbivore-induced plant volatiles as attractants for beneficial insects. *Environ Entomol.* 37(6):1410-5.



**Zhu, J., Park, K. 2005.** Methyl salicylate, a soybean aphid-induced plant volatile attractive to the predator, *Coccinella septempunctata*. *Journal of Chemical Ecology*, 31 (8): 1733-1746.

## **EKLER**

### **EK 1**

#### **Tehlikeli Kimyasalların Risk ( R ) ve Güvenlik Bilgileri ( S )**

##### **Kod No Açıklamalar**

R10 Alevlenebilir

R11 Kolay alevlenebilir

R20 Solunum yollarında tahrişe yol açar

R20/21/22 Solunduğunda, cilt ile temasında ve yutulduğunda sağlığa zararlıdır

R21/22 Cilt ile temasında ve yutulduğunda sağlığa zararlıdır

R22 Yutulması halinde sağlığa zararlıdır

R28 Sindirim sisteminde tahrişe yol açar

R36/38 Gözleri ve cildi tahriş edebilir

R36/37/38 Gözleri, solunum sistemini ve cildi tahriş edicidir

R38 Cildi tahriş edicidir

R48/20 Zararlı: uzun süre solunması halinde sağlığa ciddi hasar tehlikesi vardır

R51/53 Sudaki organizmalar için toksiktir

R58 Su kaynaklarının kirlenmesine neden olabilir

R62 Üremeyi olumsuz etkileyebilir

R65 Yutulması halinde akciğerde hasara neden olabilir

R67 Buharları halsizliğe ve baş dönmesine neden olabilir

S9 Kabı iyi havalandırılan yerde muhafaza ediniz

S16 Ateşten uzak tutunuz

S24 Deri ve gözle temasından kaçınınız

S26 Uygun koruyucu giysi giyiniz

S29 Kanalizasyona boşaltmayınız

S33 Elektrik kontağından uzak tutunuz

S36 Gözle temas etmesi halinde bol su ile yıkayınız, tıbbi yardım alınız

S36/37 Cilde temas ettirmeyiniz, Koruyucu eldiven ve giysi giyiniz

S61 Çevreye bulaşmasından kaçınınız

S62 Yutulması halinde kazazedeyi kusturmayınız

## EK 2

### Meteorolojik Veriler

Yıl	Ay	Gün	Ort, Sıcaklık (°C)	Min. Sıcaklık (°C)	Max. Sıcaklık (°C)	Ort, Nispi Nem(°C)
2014	6	25	25.0	16.7	33.3	54.6
2014	6	26	27.6	19.4	37.1	54.5
2014	6	27	27.3	19.5	35.1	52.4
2014	6	28	23.9	20.8	26.6	68.8
2014	6	29	23.1	18.3	28.0	65.1
2014	6	30	23.3	16.9	30.4	71.2
2014	7	1	24.4	18.2	30.4	73.0
2014	7	2	25.3	20.5	30.3	59.5
2014	7	3	23.7	16.7	29.0	64.3
2014	7	4	20.2	16.2	23.8	74.6
2014	7	5	23.1	18.6	28.2	62.4
2014	7	6	23.6	15.5	29.9	61.5
2014	7	7	25.0	17.5	31.4	62.3
2014	7	8	25.3	18.2	31.9	55.4
2014	7	9	26.1	17.5	33.4	56.5
2014	7	10	26.8	18.8	33.1	59.1
2014	7	11	27.8	19.5	36.0	52.2
2014	7	12	26.1	19.6	32.8	57.7
2014	7	13	25.2	20.9	30.0	70.8
2014	7	14	25.4	18.2	31.3	62.3
2014	7	15	25.3	18.9	31.0	65.3
2014	7	16	24.4	22.0	27.7	79.4
2014	7	17	24.9	17.8	29.2	71.1
2014	7	18	24.5	17.8	30.0	66.9

2014	7	19	24.4	18.2	29.5	69.3
2014	7	20	24.6	20.6	29.1	70.6
2014	7	21	25.4	19.2	30.7	66.8
2014	7	22	26.9	18.7	34.9	59.7
2014	7	23	27.9	20.9	34.7	56.8
2014	7	24	26.2	20.7	29.8	65.3
2014	7	25	25.0	19.2	30.1	70.1
2014	7	26	26.3	21.3	30.7	68.4
2014	7	27	26.6	19.8	33.1	66.5
2014	7	28	27.8	21.0	34.9	65.8
2014	7	29	27.9	21.7	33.7	65.0
2014	7	30	27.7	21.5	33.4	67.7
2014	7	31	27.2	18.9	34.5	59.3
2014	8	1	28.3	21.0	35.9	54.2
2014	8	2	26.7	23.4	31.6	74.0
2014	8	3	24.0	20.2	29.4	83.6
2014	8	4	26.2	20.7	31.5	74.5
2014	8	5	27.1	21.1	32.9	68.0
2014	8	6	27.6	21.0	35.2	57.4
2014	8	7	25.0	19.3	31.3	70.1
2014	8	8	22.9	17.4	28.5	77.6
2014	8	9	24.5	21.6	28.6	77.3
2014	8	10	25.7	18.9	32.8	66.1
2014	8	11	26.7	18.4	33.0	59.9
2014	8	12	26.9	19.7	33.6	63.3
2014	8	13	27.2	18.5	34.8	57.9
2014	8	14	26.7	18.8	34.6	62.3
2014	8	15	27.8	21.3	35.3	68.8
2014	8	16	27.8	18.9	36.4	57.6
2014	8	17	27.1	20.1	33.5	65.0

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : İrem ALTIN  
Doğum Yeri ve Tarihi : Bursa, 13.10.1987  
Yabancı Dili : İngilizce

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yılı)

Lise : Türkan Sait Yılmaz Anadolu Lisesi, (2001-2005)  
Lisans : U. Ü. Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği Programı,  
2008-2012  
Yüksek Lisans : U. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim  
Dalı, 2013- 2015