

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



***HALYAMORPHA HALYS* (STÄL, 1855) (HEMIPTERA:
PENTATOMIDAE) (KAHVERENGİ KOKARCA)'İN BESLENME
VE ÜREME DAVRANIŞLARINA FARKLI BESİNLERİN
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Tümay ŞİMŞEK

Yüksek Lisans Tezi

BIYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

OCAK 2025

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

***HALYAMORPHA HALYS* (STÅL, 1855) (HEMIPTERA:
PENTATOMIDAE) (KAHVERENGİ KOKARCA)'İN BESLENME VE
ÜREME DAVRANIŞLARINA FARKLI BESİNLERİN ETKİLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Tez Yazarı
Tümay ŞİMŞEK

Danışman
Prof. Dr. İnanç ÖZGEN

OCAK 2025
ELAZIĞ

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Başlığı: *Halyamorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) (Kahverengi Kokarca)'in Beslenme ve Üreme Davranışlarına Farklı Besinlerin Etkilerinin Belirlenmesi

Yazarı: Tümay ŞİMŞEK

İlk Teslim Tarihi: 06.12.2024

Savunma Tarihi: 06.01.2025

TEZ ONAYI

Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına göre hazırlanan bu tez aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından değerlendirilmiş ve akademik dinleyicilere açık yapılan savunma sonucunda OYBİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

	<i>İmza</i>
Danışman: Prof. Dr. İnanç ÖZGEN Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi	Onayladım
Başkan: Prof. Dr. İsmail TÜRKOĞLU Fırat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi	Onayladım
Üye: Doç. Dr. Murat TOPAL Munzur Üniversitesi, Tunceli Meslek Yüksek Okulu	Onayladım

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunun/...../20..... tarihli toplantısında tescillenmiştir.

İmza

Prof. Dr. Burhan ERGEN
Enstitü Müdürü

BEYAN

Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım “*Halyamorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) (Kahverengi Kokarca)’in Beslenme ve Üreme Davranışlarına Farklı Besinlerin Etkilerinin Belirlenmesi ” Başlıklı Yüksek Lisans Tezimin içindeki bütün bilgilerin doğru olduğunu, bilgilerin üretilmesi ve sunulmasında bilimsel etik kurallarına uygun davrandığımı, kullandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi, maddi ve manevi desteği olan tüm kurum/kuruluş ve kişileri belirttiğimi, burada sunduğum veri ve bilgileri unvan almak amacıyla daha önce hiçbir şekilde kullanmadığımı beyan ederim.

06.01.2025

Tümay ŞİMŞEK



ÖNSÖZ

Bu çalışmada; “*Halyamorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) (Kahverengi kokarca)’in Beslenme ve Üreme Davranışlarına Farklı Besinlerin Etkilerinin Belirlenmesi” amaçlanmıştır. Bir bütün olarak değerlendirdiğimizde bu zararlının beslenmesi ve üremesi için en uygun besinin soya≥havuç≥kayısı olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre, kayısı meyvesinin bu zararlının üremesi için uygun bir besin olmadığı, ileriki yıllarda bu meyve ürününde zararlının tekil kayısı meyvesi beslenme açısından önemli sorunlar oluşturmayacağı ve gözlem altında tutulması gerekliliği teyit edilmiştir. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoteknoloji Anabilim Dalı’nda yüksek lisans öğrenimim boyunca bilgi ve tecrübelerini aktaran danışman hocam Sayın Prof. Dr. İnanç ÖZGEN hocama, istatistiki analizlerimi yapan Dr. Öğretim Üyesi Yunus GÜRAL hocama, 123O061 numaralı TÜBİTAK 1001 projesi kapsamında materyal katkısında bulunan Doç. Dr. Ercan AYDOĞMUŞ hocama ve aileme saygı ve şükranlarımı sunuyorum. Ayrıca tez çalışmamın yürütülmesinde fiziki alt yapı ve materyal sağlama hususunda katkıda bulunan 123O061 numaralı TÜBİTAK 1001 projesine ve MF 24.35 numaralı FÜBAP projesine teşekkür ederim.

Tümay ŞİMŞEK
ELAZIĞ, 2025

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
TABLolar LİSTESİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. <i>Halyomorpha halys</i> İle İlgili Genel Bilgiler	3
2.1.1. Biyoloji.....	3
2.1.2. Zararı ve Konukçuları	4
3. SOYA, HAVUÇ VE KAYISI BESİNLERİ İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER.....	7
3.1. Soya Fasulyesi (<i>Glycine max</i>)	7
3.2. Havuç (<i>Daucus carota</i>)	7
3.3. Kayısı (<i>Prunus armeniaca</i>)	8
4. <i>H. HALYS</i> İLE İLGİLİ DÜNYA VE TÜRKİYE’DEKİ ÇALIŞMALAR.....	9
5. MATERYAL VE METOT	11
5.1. Materyal.....	11
5.2. Metot	11
5.2.1. <i>Halyomorpha halys</i> Bireylerinin Üretimi.....	11
5.2.2. İstatistik Metodu.....	13
6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	14
6.1. Sonuçlar	14
KAYNAKLAR.....	26
ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

Halyamorpha halys (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) (Kahverengi Kokarca)'in Beslenme ve Üreme Davranışlarına Farklı Besinlerin Etkilerinin Belirlenmesi

Tümay ŞİMŞEK

Yüksek Lisans Tezi

FIRAT ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Ocak 2025, Sayfa: xi + 28

Bu çalışmada; “*Halyamorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) (Kahverengi kokarca)'in Beslenme ve Üreme Davranışlarına Farklı Besinlerin Etkilerinin Belirlenmesi” amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan bireyler, $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ ve orantılı nemi % 65 ± 10 olan 16/8 fotoperiyot koşullarının sağlandığı iklim dolabında üretilmiştir. *H. halys*'in 10 adet ergin bireyi, 25 cm çap \times 9 cm yükseklikte (hava sirkülasyonu sağlamak için kabın kenarları boyunca açılan dört adet 5 cm çapında havalandırma deliği olan daire şeklindeki kapta) ve 30 cm uzunluk \times 23 cm genişlik \times 10 cm yükseklikte olan kare şeklinde plastik kabın içerisinde üretilmiştir. Doğadan getirilen ergin bireylerden yaklaşık 1 ay sonra yumurta alınmıştır. Yumurtalar daha küçük kaplara alınıp açılmaları takip edilerek; yumurtalardan çıkan nimfler, ergin olup ölünceye kadar çoğunlukla havuç ve soya fasulyesi ile beslenilmiştir. Laboratuvar döllerinden F1, F2 ve F3 döllerü üretilmiş, F3 dölünden elde edilen aynı yumurtalarla da denemeler kurulmuştur. Aynı yumurtalarda çıkan yeni nesil nimfler sadece havuç, soya fasulyesi veya kayısı ile beslenilmiştir. Bireyler ergin olduktan sonra laboratuvar dölünden elde edilen erginler nimfleri hangi besinle beslenmişse aynı besinle beslenilmiş ve her besine ait 20 birey yumurtadan ölünceye kadar toplam 60 bireyde yumurtadan çıkış, nimf ve ergin süreleri ile preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda; farklı besinlerle beslenen *H. halys*' bireylerinin ergin döneme geçme ve ölüm durumu üzerine yapılan Ki-kare testi sonucunda, hesaplanan Ki-kare değeri $\chi^2=1.600$ olarak hesaplanmıştır. Soya, Havuç ve Kayısı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). ANOVA ile yapılan istatistiki değerlendirmede ise, Soya, Havuç ve Kayısı gruplarının erginliğe geçiş süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.05$). Soya ve havuç uygulamasının erginliğe geçiş süreleri kayısı uygulamasına göre anlamlı ölçüde daha kısa olduğu bulunmuştur. Ergin döneme ulaştıktan sonra, soya ile beslenen 5 adet dişinin toplam vermiş olduğu yumurta paketi sayısı 27 olmuş, paket içerisinde $28 \times 27=756$ yumurta, havuçta ise 5 adet dişinin toplam vermiş olduğu yumurta paketi sayısı 20 olmuş ve toplamda $20 \times 27=540$ yumurta olarak hesaplanmıştır. Kayısı da ise herhangi bir yumurta bırakma olmamıştır. Soya ile beslenen bireylerin bıraktıkları 756 yumurtadan 594 adedi açılmış, havuç ile beslenen yumurtalardan ise 540 yumurtadan 453'ü açılmıştır. Çiftlerin yumurtlama sayıları ile beslenme türleri arasında yapılan Ki-kare testi sonucunda, hesaplanan Ki-kare değeri $\chi^2=18.559$ olarak hesaplanmıştır. Soya, havuç ve kayısı çiftlerinin yumurtlama sayıları arasında fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Soya ve havuç çiftlerinin yumurtlama sayıları kayısı çiftine göre oldukça yüksek olduğu bulunmuştur. Soya, havuç ve kayısı ile beslenen türlerin 1. 2. ve 3. nimf dönemlerinde geçen süreler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.05$). Kayısı ile beslenen türlerin 1. dönemde geçirdikleri süreler soya ve havuç ile beslenenlere göre anlamlı ölçüde daha uzun

olduğu tespit edilmiştir. Soya ve kayısı ile beslenen turlerin 2. d6nemde geçirdikleri sfireler havuç ile beslenenlere g6re anlamlı 6lde daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Kayısı ile beslenen turlerin 3. d6nemde geçirdikleri sfireler soya ve havuç ile beslenenlere g6re anlamlı 6lde daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Ergin dişilerin besinlere g6re Preovipozisyon sfirelerinin belirlenmesine y6nelik yapılan çalışmada, *H. halys* nimflerinin soya, havuç ve kayısı bitkilerinde ergin olduktan sonra erkek bireyler ile bir araya getirilmiş ve yumurta verinceye kadar olan preovipozisyon sfireleri belirlenmiştir. Bu sfire soya besininde beslenen dişi bireylerde, 14-23 g6n arasında, havuçla beslenen bireylerde 11-20 g6n arasında, kayısı bireylerinde ise ergin dişilerin hiçbirinde yumurtlama aşaması gerekleşmeyeyip 6l6m olduğundan bu sfire hesaplanamamıştır. Ergin dişilerin besinlere g6re ovipozisyon sfirelerinin belirlenmesine y6nelik yapılan çalışmada, *H. halys* nimflerinin soya, havuç ve kayısı bitkilerinde ergin olduktan sonra erkek bireyler ile bir araya getirilmiş ve ovipozisyon sfireleri belirlenmiştir. Kayısı ile beslenen bireyler yumurta vermeden 6ld6đu için ovipozisyon sfireleri sadece soya ve havuç ile beslenen erginlerde hesaplanmıştır. Bu sfire soya besininde beslenen dişi bireylerde, 17-26 g6n arasında, havuçla beslenen bireylerde 15-32 g6n arasında, kayısı bireylerinde ise ergin dişilerin hiçbirinde yumurtlama aşaması gerekleşmeyeyip 6l6m olduğundan bu sfire hesaplanamamıştır. Ayrıca; soya ile beslenen erginlerde ergin olduktan 14, 17, 20, 22 ve 23 g6n sonra, havuç ile beslendiklerinde ise ergin olduktan 11, 14, 19 ve 20. g6nlerde yumurta vermeye başladığı belirlenmiştir. Kayısı meyvesinde ise, *H. halys* dişi bireyleri ergin olduktan sonra yumurta vermemiş olup, 6, 7 ve 8. g6nlerde 6lmeye başlamışlardır. Turlerin postovipozisyon sfirelerinin hesaplanmasına y6nelik çalışmada ise soya besininde beslenen dişi bireylerde, 2-9 g6n arasında, havuçla beslenen bireylerde 4-13 g6n arasında, kayısı bireylerinde ise ergin dişilerin hiçbirinde yumurtlama aşaması gerekleşmeyeyip 6l6m olduğundan bu sfire hesaplanamamıştır.

Anahtar Kelimeler: *Halyamorpha halys*, Farklı Besin, Biyoloji

ABSTRACT

Determination of the Effects of Different Foods on the Feeding and Reproductive Behaviour of *Halyomorpha halys* (Stål, 1855)

Tümay ŞİMŞEK

Master's Thesis

FIRAT UNIVERSITY

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biotechnology

January 2025, Pages: xi + 28

The aim of this study was to determine the effects of different foods on the feeding and reproductive behaviour of *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) (Brown marmorated stink bug). The individuals used in the study were reared in a climate cabinet with a photoperiod of 16/8 at 30±1°C and 65±10% relative humidity. Ten adults of *H. halys* were reared in a square plastic container with a diameter of 25 cm × 9 cm in height (in a circular container with four 5 cm diameter ventilation holes along the sides of the container to provide air circulation) and a length of 30 cm × 23 cm in width × 10 cm in height. Eggs were taken from the adult individuals brought from the nature after about 1 month. The eggs were transferred to smaller containers and their hatching was monitored, and the nymphs hatched from the eggs were fed mostly with carrots and soya beans until they became adults and died. F1, F2 and F3 progeny were produced from the laboratory progeny and experiments were established with the same eggs obtained from F3 progeny. The new generation of nymphs hatched from the same eggs were fed only with carrot, soya bean or apricot. After the individuals became adults, the adults obtained from the laboratory progeny were fed with the same food with which the nymphs were fed and the hatching, nymph and adult periods, preoviposition, oviposition and postoviposition periods were determined in a total of 60 individuals until 20 individuals of each food died from eggs. As a result of the Chi-square test on the adult stage and mortality of *H. halys*' individuals fed with different foods, the calculated Chi-square value was calculated as $\chi^2=1.600$. The difference between Soya, Carrot and Apricot was not statistically significant ($p>0.05$). In the statistical evaluation by ANOVA, there was a statistically significant difference between the time to maturity of Soya, Carrot and Apricot groups ($p<0.05$). Soya and carrot treatments were found to have significantly shorter adult stages than apricot treatment. After reaching the adult stage, the total number of egg packages given by 5 females fed with soya was 27 and 28x27=756 eggs in the package, and the total number of egg packages given by 5 females in carrot was 20 and 20x27=540 eggs in total. There was no egg laying in apricot. Soya-fed individuals laid 594 out of 756 eggs and carrot-fed individuals laid 453 out of 540 eggs. As a result of the Chi-square test performed between the number of eggs laid by the pairs and the feeding types, the calculated Chi-square value was $\chi^2=18.559$. The difference between the number of laying of soya, carrot and apricot pairs was statistically significant ($p<0.05$). The oviposition numbers of soya and carrot pairs were found to be significantly higher than apricot pairs. There was a statistically significant difference ($p<0.05$) between the 1st, 2nd and 3rd nymphal stages of the species fed with soya, carrot and apricot. The apricot-fed species spent significantly longer in the 1st nymphal stage than the soya and carrot-fed species (Figure 11). Soya and apricot-fed species spent significantly longer in the 2nd period than carrot-fed species (Figure 12). Apricot-fed species had significantly longer 3rd instar than soya and

carrot-fed species (Figure 12). In the study carried out to determine the preoviposition time of adult females according to the foods, *H. halys* nymphs were brought together with male individuals after they became adults in soya, carrot and apricot plants and their preoviposition time until they laid eggs was determined. This period was between 14-23 days in soya-fed females, between 11-20 days in carrot-fed individuals, and in apricot individuals, this period could not be calculated because none of the adult females were oviposited and died. In the study carried out to determine the oviposition time of adult females according to food, *H. halys* nymphs were brought together with male individuals after they became adults in soya, carrot and apricot plants and their oviposition times were determined. Since apricot-fed individuals died without laying eggs, the oviposition time was calculated only in soya and carrot-fed adults. This period was between 17-26 days in soya-fed females, between 15-32 days in carrot-fed individuals, and in apricot individuals, this period could not be calculated because none of the adult females were oviposited and died. In addition, it was determined that soya-fed adults started laying eggs 14, 17, 20, 22 and 23 days after emergence and carrot-fed individuals started laying eggs on days 11, 14, 19 and 20 after emergence. In apricot fruit, female individuals of *H. halys* did not produce eggs after becoming adults and started to die on days 6, 7 and 8. In the study for the calculation of the postoviposition period of the species, this period could not be calculated because the female individuals fed on soya food were between 2-9 days, carrot-fed individuals were between 4-13 days, and in apricot individuals, none of the adult females did not lay eggs and died.

Keywords: *Halyamorpha halys*, Different Foods, Biology

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1.	<i>Halyomorpha halys</i> (Stål, 1855) (1) Erkek, (2) Dişi.....	1
Şekil 2.1.	<i>H. halys</i> Erginlerinin Anten ve Karın Kenarı Siyah Bantları.....	3
Şekil 5.1.	<i>Halyomorpha halys</i> bireyelerinin üretildiği iklimlendirme kabinleri.....	12
Şekil 5.2.	Yumurta toplama işi.....	12
Şekil 5.3.	Denemelerde Kullanılan <i>Halyomorpha halys</i> Biyolojik Dönemleri.....	13
Şekil 5.4.	Denemelerde Kullanılan <i>Halyomorpha halys</i> Besinleri.....	13
Şekil 6.1.	Soya, Havuç ve Kayısı besinleri İle Beslenen <i>H. halys</i> nimflerinin ergin döneme geçiş ve ölüm oranlarının dağılımı	14
Şekil 6.2.	Soya havuç ve kayısı ile beslenen <i>H. halys</i> bireyelerinin ergin döneme geçiş sürelerinin grafiği.....	15
Şekil 6.3.	Soya ve Havuç ile beslenen <i>H. halys</i> yumurtalarının açılan/açılmayan yumurta sayıları.....	16
Şekil 6.4.	Soya, havuç ve kayısı ile beslenen <i>H. halys</i> ergin çiftlerinin yumurta sayısı, erkek ve dişi ölüm sayılarının dağılımı	17
Şekil 6.5.	<i>H. halys</i> 'in besinlere göre ölüm zamanlarının ortalamaları	18
Şekil 6.6.	<i>H. halys</i> 'in farklı besinlerde 1. nimf dönemlerinin süre ortalamaları	19
Şekil 6.7.	<i>H. halys</i> 'in farklı besinlerde 2. nimf dönemlerinin süre ortalamaları	19
Şekil 6.8.	<i>H. halys</i> 'in farklı besinlerde 3. nimf dönemlerinin süre ortalamaları	20
Şekil 6.9.	Soya ile beslenen <i>H. halys</i> bireyelerinin preovipozisyon süreleri	20
Şekil 6.10.	Havuç ile beslenen <i>H. halys</i> bireyelerinin preovipozisyon süreleri.....	21
Şekil 6.11.	Kayısı ile beslenen <i>H. halys</i> dişi bireyelerinin ölüm süreleri	21
Şekil 6.12.	Soya ile beslenen <i>H. halys</i> bireyelerinin ovipozisyon süreleri	22
Şekil 6.13.	Havuç ile beslenen <i>H. halys</i> bireyelerinin ovipozisyon süreleri.....	23
Şekil 6.14.	Soya ile beslenen <i>H. halys</i> bireyelerinin postovipozisyon süreleri.....	24
Şekil 6.15.	Havuç ile beslenen <i>H. halys</i> bireyelerinin postovipozisyon süreleri	24

TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 6.1. Farklı Besinler ile Beslenme durumlarına göre <i>H. halys</i> bireylerinin ergin döneme geçiş ile ölüm sayılarının Ki-kare analizi ile karşılaştırılması	14
Tablo 6.2. Soya, Havuç ve Kayısı besinleri ile beslenen <i>H. halys</i> nimflerinin ergin döneme geçiş sürelerinin ANOVA ile karşılaştırılması.....	15
Tablo 6.3. Farklı besinler ile beslenme durumlarına göre <i>H. halys</i> bireylerinin yumurtlama /Erkek/ Dişi sayılarının Ki-kare analizi ile karşılaştırılması.....	16
Tablo 6.4. Soya ve Havuç ile Beslenen <i>H. halys</i> ergin bireylerin Ovipozisyon sürelerinin bağımsız örneklem t testi ile karşılaştırılması	17
Tablo 6.5. Soya, Havuç ve Kayısı ile beslenen <i>H. halys</i> ergin çiftlerinin ölüm sürelerinin karşılaştırması	17
Tablo 6.6. Soya, Havuç ve Kayısı ile beslenen <i>H. halys</i> nimflerinin dönem sürelerinin ANOVA ile karşılaştırılması.....	18

1. GİRİŞ

Halyomorpha halys (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) (Kahverengi kokarca), yaygın olarak kahverengi lekeli kalkan böceği veya kahverengi kokarca olarak bilinen bir böcek türüdür. Ana vatanı Doğu Asya'dır ve 1998 yılından birçok ülkeye yayılmıştır [1, 2, 3, 4] Tür; hızlı yayılma kabiliyetine sahip ve istilacı bir böcek türüdür [5, 6] . Türkiye'de; 2017 yılında İstanbul'da ve Artvin'de tespit edilen *H. halys*, 2020 yılına kadar Karadeniz bölgesinin tamamına yayılmıştır [7, 8, 9]. Türkiye'de "Kahverengi kokarca" isminden başka "Kahverengi pis kokulu böcek" olarak da isimlendirilen bu zararlı, nimflerin ilerleyen dönemlerinde pronotumları üzerinde dikenlerin bulunması en karakteristik özellikleridir [10] (Şekil 1.1).

H. halys, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, Artvin ilinde yılda çoğunlukla 1, bazen de sahil kısımlarında 2 döl vermektedir.

Genellikle meyve ve sebzelerde zarara neden olan bir tarım zararlısı olarak bilinir. Bu böcek türü, 12-17 mm uzunluğunda, kahverengi renkte ve vücudu üzerinde beyaz, siyah ve kırmızı lekeler bulunan bir görünüme sahiptir. Kanatları, vücudunun üst kısmında bir X şeklinde desen oluşturur. Ayrıca, bu böceklerin antenleri ve bacakları da kahverengi renktedir.



Şekil 1.1. *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (1) Erkek, (2) Dişi.

H. halys, genellikle güneydoğu Asya kökenli olmasına rağmen, son yıllarda Kuzey Amerika ve Avrupa'da da görülmeye başlamıştır [7]. Bu böcek türü, özellikle meyve bahçelerinde ve sebze tarlalarında büyük zararlara neden olabilir [8] Meyve ve sebzelerin üzerinde delikler açarak beslenir ve bu da mahsul kaybına yol açabilir. Bu zararlı böcek türüyle mücadele etmek için çeşitli yöntemler kullanılabilir. Kimyasal böcek ilaçları, tuzaklar ve doğal düşmanlar gibi yöntemlerle *H. halys* popülasyonunu kontrol altında tutmak mümkündür. Ayrıca,

tarım alanlarının düzenli olarak kontrol edilmesi ve hijyenik önlemlerin alınması da önemlidir [9]. *H. halys* doğal olarak Asya'nın güneydoğu bölgelerinde bulunurken, son yıllarda diğer kıtalara da yayılmıştır. Bu böcek türü, 1990'lı yıllarda Kuzey Amerika'ya ve daha sonra Avrupa'ya ulaşmıştır [3]. Kuzey Amerika'da, *H. halys* ilk olarak 1996 yılında Pennsylvania'da görülmüştür [11]. Daha sonra ABD'nin diğer eyaletlerine ve Kanada'ya da yayılmıştır. Avrupa'da ise ilk olarak 2004 yılında İsviçre'de tespit edilmiştir ve daha sonra İtalya, Fransa, Almanya, İspanya ve diğer ülkelere de yayılmıştır. Bu böcek türünün diğer kıtalara yayılmasının ana nedenleri arasında küresel ticaret, taşımacılık ve iklim değişikliği yer almaktadır [6] *H. halys* insanlarla birlikte seyahat edebilen bir tür olduğundan, taşımacılık araçları ve konteynerler aracılığıyla farklı bölgelere kolayca taşınabilmektedir. [1] Bu nedenle, *H. halys* gibi zararlı türlerin yayılmasını önlemek için uluslararası işbirliği ve kontrol önlemleri gerekmektedir. Bu böcek türünün tarım alanlarına ve ekosistemlere verdiği zararları azaltmak için etkili mücadele yöntemleri geliştirilmesi ve uygulanması önemlidir. *H. halys* gibi zararlı bir böcek türüyle mücadele etmek için çeşitli yöntemler kullanılabilir. İşte bu böcek türüne karşı etkili mücadele yöntemlerinden biri de biyolojik mücadele ve yumurta parazitoitleridir. *H. halys*'e karşı biyolojik mücadelede kullanılan yumurta parazitoitleri arasında şu türler öne çıkmaktadır: *Trissolcus japonicus*: *H. halys* yumurtalarına parazitoid olarak saldıran ve onları yok eden bir böcek türüdür. Bu parazitoid, *H. halys* yumurtalarının içine yumurtlayarak larvalarını besler ve gelişimlerini tamamlayarak yeni nesil parazitoitlerin oluşmasını sağlar. *T. halyomorphae*: *H. halys* yumurtalarına parazitoid olarak saldıran bir diğer böcek türüdür. Bu parazitoid, *H. halys* yumurtalarının içine yumurtlayarak larvalarını besler ve böcek popülasyonunu kontrol altında tutar. Bu türler içerisinde *T. japonicus* halen Karadeniz Tarımsal araştırma enstitüsünde üretilmekte ve doğaya salım çalışmaları yapılmaktadır. Zararlı üretiminde pek çok besin kullanılmakta ve bu besinlerin bir maliyeti olmaktadır. Besinlerin parazitoitlerin kitle üretiminde optimizasyonda ile kitle üretimin ekonomikliği açısından önemlidir. Bu bağlamda zararlının beslenmesi ve gelişimi açısından besin çeşitliliği önem taşıyacaktır.

Ayrıca yapılan bu çalışma farklı besinlerin türlerin ergine geçiş ve ömür sürelerinde ne oranda etki ettiğine yönelik temel çalışmalara kaynak teşkil edecektir. Bu konuda daha önceki yıllarda laboratuvar koşullarında yapılan ve farklı besinlerin bir arada kullanıldığı temel bazı çalışmalarda türün yumurtadan ergine kadar geçiş süresinin 44 ile 52 gün arasında değiştiği bildirilmiştir [12, 13, 14, 15, 16, 17, 18].

Bu tez çalışmasının sonuçları genel olarak *H. halys*'in farklı besinlerdeki gelişme süreleri ve özellikle ileriki yıllarda kayısı meyvelerinde ki zararı ve biyolojisi açısından yapılacak temel çalışmalara kaynaklık edecektir. Ayrıca bu türün parazitoitlerinin kitle üretiminde besin seçiminde, tekil besinle zararlı yetiştirilmenin süre ve yumurta verim parametrelerine olan etkilerine yönelik temel veriler sağlayacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. *Halyomorpha halys* İle İlgili Genel Bilgiler

2.1.1. Biyoloji

Anten ve karın kenarlarındaki beyaz ve siyah bantlar, ergin *Halyomorpha halys*'i diğer Pentatomidae böcek türlerinden ayırmaktadır. (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. *Halyomorpha halys* Erginlerinin Anten ve Karın Kenarı Siyah Bantları

Son ventral abdominal segmentte bulunan bir çift uzantı yetişkin erkekleri dişilerden ayırır. Dişiler yaprakların alt tarafına yumurta kitleleri bırakır ve yeni bırakılan yumurtalar açık yeşil renktedir ve yumurtadan çıkmadan önce beyaza döner. Kahverengi kokarca böceği 5 nimf dönemine sahiptir. İlk dönemlerde siyah başlara, kırmızı gözlere ve siyah işaretli kırmızımsı turuncu abdomene sahiptir. Yeni çıkan nimfler, yumurtlamadan 3-6 gün sonra ortaya çıkar ve yumurta kabuklarından beslenerek muhtemelen endosimbiontlar edinirler. İkinci nimfler ilk erginlerden 3-5 gün sonra ortaya çıkar, yumurta kütlelerinden dağılır ve konak bitkilerle beslenir. Üçüncü dönemler koyu kahverengidir ve yumurtadan çıktıktan 12-13 gün sonra deri değiştirirken, dördüncü ve beşinci dönemler yumurtadan çıktıktan sırasıyla 19-20 ve 26-27 gün sonra ortaya çıkar. Yumurtadan ergine gelişim, minimum ve maksimum gelişim eşiği 14 ve 35°C olan 538 gün derecede ve 30°C'de 32-35 günde gerçekleşmektedir [20].

Türün ülkelere göre verdiği döl sayısı değişmektedir. Örneğin, Güney Çin'de, *H. halys* 4-6 döl vermektedir. Popülasyon yoğunluğunun en yüksek olduğu Amerika Birleşik Devletleri'nde verdiği döl sayısı 2'dir. İtalya'da zararlı 2 döl vermektedir [21].

Üreme dönemi dışında ergin bireyler kışı yapay ve doğal barınaklarda geçirir ve Nisan ayından itibaren kademeli olarak bu alanlardan çıkarlar. Diyapozun sona ermesi kışlama alanlarını terk ederek fotoperiyota bağlı olarak sıcaklıkla da etkileşime girer ve gün uzunluğu eşiği karşılandığında, aktif beslenmeye başlarlar. Dişiler üreme açısından olgun hale gelmeden önce 148 gün dereceye ihtiyaç duyarlar. Üreme açısından olgun *H. halys* tek yıllık bitkilerde yayılış gösterebildikleri gibi, sert ağaçlar ve çalılar kışlama alanlarını terk ettikten sonra ana beslenme noktaları olabilir. Dişiler birden fazla erkek bireyle çiftleşebilir ve tipik olarak 28 yumurtadan oluşan kümeleri (ortalama=26.08 ± 0.31) yaprakların alt tarafına bırakırlar. Büyük taç izdüşümlü ağaç meyveleri, küçük meyve, sebze, süs ve tarla bitkisi türlerini içeren 100'den fazla konukçu bitkide beslenebilmektedirler.

H. halys'in yıl boyunca güçlü dağılma kapasitesi, polifag davranışına yardımcı olabilmektedir. Uçuş ölçümüne yönelik yapılan çalışmalarda, 24 saatte ortalama 2 km uçtuğu tespit edilmiş olup, kalkıştan inişe kadar düz bir hat boyunca yaklaşık 3 m/s hızla uçtuğu belirlenmiştir. Uçuş, erginlerin eş veya alternatif besin kaynakları aradığı geceler de gerçekleşmekte, bu nedenle siyah ışık tuzakları *H. halys*'in bitki üzerindeki hareketi için etkili izleme araçlarından biridir. Türün uçuş aktivitesi yıl boyunca değişiklik göstermektedir. En uzun uçuşlardan bazıları yaz sonu ve sonbaharda kış toplanma döneminin başlangıcında gerçekleşebilirler. Nimfler aktif olarak yürüyerek dağılmakta ve ikinci ila beşinci nimf dönemlerinde laboratuvarında ve arazide hareket etmek için güçlü çaba göstermektedirler. Kahverengi kokarca böceği çok büyük zararlar oluşturmakta ve çok sayıda ergin bireyleri zararlı olduğu yerlerde genellikle korunan ortamlarda kışı geçirmek için insan yapımı yapıları istila etmektedir. Bu davranış Pentatomidae arasında oldukça farklıdır ve *Nezara viridula* L. gibi diğer türlere göre, *H. halys*'in kışlama hayatta kalma oranları değişiklik göstermektedir [20].

2.1.2. Zararı ve Konukçuları

Kahverengi kokarca, beslenme stiletlerini genellikle ürünün pazarlanabilir kısmı olan bitki meyve gövdelerine soktuğunda, çok çeşitli sebze türlerinde önemli hasara neden olabilir. Fasulyede (*Phaseolus* spp.) beslenme yaralanması, izli, soluk çökük alanlar ve deforme olmuş baklalarla sonuçlanabilir. Böcekler bamya ile beslendiğinde de benzer bakla yaralanması meydana gelebilir. Domates ve biber gibi etli meyvelerdeki yaralanma, kabukta beyaz süngerimsi alanlar ve iç doku hasarı oluşturacaktır. Pazarlanabilir ürün kalitesinin düşmesinin yanı sıra, sebzelerdeki beslenme zararı, çiçek tomurcuklarının ve genç meyve gövdelerinin dökülmesine neden olarak meyve tutumunu ve ardından verimi azaltabilir. Doğrudan zarara ek olarak, *H.*

halys'in beslenme stiletleri, meyve çürümesine neden olabilen *Eremothecium coryli* gibi patojenik bakteri veya fungusları da bulaştırabilir. Ağır istilalar altında, *H. halys* zararı nedeniyle % 50'nin üzerinde kayıplar yaygındır. Sebzeler arasında tatlı mısır, bamyaya ve biber, ergin kolonizasyonu ve üremesi için oldukça tercih edilen konukçu bitki türleri olarak görünmektedir. Patlıcan ve yeşil fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) de yumurtlama ve nimf gelişimi için uygundur. Domates, *H. halys* üremesi için daha az uygun görünmektedir, ancak özellikle Ağustos ayı sonlarında ciddi meyve hasarına maruz kalabilir. Kahverengi kokarca, ayrıca kuşkonmaz (*Asparagus officinalis* L.), kabakgiller gibi diğer sebze türleriyle de beslenmektedir [20].

H. halys ağaç meyvelerinde ara sıra görülen bir salgın zararlısıdır Amerika Birleşik Devletleri'nde elmalara ve armutlara verdiği zarar ilk olarak 2006 yılında ortaya çıkmıştır. *H. halys*, yerleştiği meyve bahçelerinde hızla baskın kokuşmuş böcek türü haline gelir ve yerli kokuşmuş böcek türlerinin aksine, ağaç meyvelerinin mevsim boyu zararlısıdır. *H. halys* özellikle şeftalilere, nektarinlere (*Prunus persica* (L.) Batsch), elmalara ve Asya armutlarına (*Pryrus pyrifolia* Nakai) yoğun bir şekilde saldırmaktadır [20].

Başta şeftali ve nektarin olmak üzere sert çekirdekli meyvelerde *H. halys*'in neden olduğu beslenme hasarı, meyve geliştikçe kedi yüzlü hale gelebilen çökük veya çukur alanlara neden olur. Elma ve armut da dahil olmak üzere çekirdekli meyvelerde beslenme, yüzeyde girintili çıkıntılı çöküntülere ve meyve etinde mantarimsi lekelere neden olur. Beslenme aynı zamanda meyve yapılarının erken bozulmasına da neden olabilir. Kahverengi kokarca, yaban mersini (*Vaccinium* spp.), ahududu (*Rubus idaeus* L.), üzüm ve böğürtlen (*Rubus* spp.) gibi küçük meyve ürünlerinde beslenme ve üreme potansiyeline sahiptir; ancak bu ürünlerdeki ekonomik etkisi hakkında çok az şey bilinmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde küçük meyve ürünlerindeki potansiyel etkisini, mekânsal dağılımını ve mevsimsel bolluğunu belirlemek için çalışmalar devam etmektedir [20].

Şaraplık üzümlerde *H. halys*'in yerleşmesi, kokuşmuş böceklerin üzüm suyunu lekelemesiyle ilgili endişelere yol açmıştır. Bazı ön veriler, lekenin fermentasyon ve şişelemeden kurtulamadığını gösterirken, diğerleri bunun olabileceğini göstermektedir. Kahverengi kokarca böceğinin gelişme asmaları üreme konukçuları olarak kullanılır ve hem nimfler hem de erginler üzüm salkımlarıyla beslenir [20].

Şimdiye kadar *H. halys* tarafından kolonize edilen başlıca tarla bitkisi türleri mısır ve soya fasulyesidir. Kokarca böceği popülasyonlarının buğday, pamuk (*Gossypium hirsutum* L.), şerbetçiotu (*Humulus lupulus* L.), sorgum ve muhtemelen ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) tarlalarında birikebileceğine dair bazı kanıtlar vardır. Kahverengi kokarcanın tarla mısırında başak oluşumu sırasında, özellikle süt (R3 büyüme aşaması) ve hamur (R4) aşamalarında en yüksek seviyededir. Böceklerin öncelikle kabuğu delerek gelişmekte olan tanelerle beslendiği ve ortaya çıkan hasarın tanelerin rengini bozduğu ve küçülttüğü görülmektedir [20,21].

Kahverengi kokarca böceği soya fasulyesi tarlalarını R4 (tamamen uzamış baklalar) ile R6 (tamamen gelişmiş tohum) bitki büyüme aşamaları sırasında istila etme eğilimindedir. Bu aşamalardan önce de böcek popülasyonları bulunabilir ancak sayıları daha düşük olma eğilimindedir. Bu tür, gelişmekte olan tohumlarla doğrudan bakla yoluyla beslenme eğilimindedir. Tarla mısırında olduğu gibi, *H. halys* popülasyonları tipik olarak tarla kenarlarında, özellikle ağaçlık alanları, mısır tarlalarını ve binaları sınırlayanlarda kalırken, düşük istilalar açık alanları sınırlayan tarla kenarlarında olma eğilimindedir [21].

Yetişkin *H. halys* popülasyonlarının buğday tarlalarının süt ve yumuşak hamur aşamalarında gelişmekte ve zarar vermektedir.



3. SOYA, HAVUÇ VE KAYISI BESİNLERİ İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

3.1. Soya Fasulyesi (*Glycine max*)

Soya fasulyesi (*Glycine max*), protein ve bitkisel yağ bakımından zengin olan önemli gıda ürünlerinden biridir. Soya fasulyesi, bol miktarda esansiyel omega-3 yağ asidi ve alfa-linolenik asit içeren tek baklagildir. Ayrıca, temel bir besin faktörü olarak kabul edilen biyotin, soya fasulyesinde sebze, meyve ve çoğu et ürününe kıyasla daha yüksek bir konsantrasyonda bulunur. Soya fasulyesinde bulunan izoflavonlar ve fenolik bileşikler gibi fitokimyasallar insan sağlığı için faydalıdır [22]. Türkiye soya fasulyesi üretimi için önemli bir ülkedir. Verim açısından Dünya ortalamasının üzerinde bir verim alınmaktadır. Türkiye’de ortalama soya fasulyesi verimi 4370 kg ha⁻¹, dünya ortalama soya fasulyesi verimi ise 2620 kg ha⁻¹’dır [23]. Ürünün yetiştirme alanı yıllar geçtikçe artmakta, ülkemiz açısından yağlı bitkilerde önemli bir ürün haline gelmektedir. Ülkemiz soya açısından elverişli bir ekolojiye sahip olmakla birlikte, son yıllarda Güneydoğu Anadolu bölgelerimizde ikinci ürün olarak yetiştirilmekte ve önemli verimler alınmaktadır. Soya’da verim ve kaliteyi arttıran çeşitli hastalık ve zararlılar bulunmaktadır. Mardin ili 1. ürün soya fasulyesi üzerinde zarar yapan Insecta sınıfına ait türlerin belirlenmesine yönelik olarak yapılan araştırmada; *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae), *Heteracris littoralis* (Orthoptera: Acrididae) en önemli zararlı türler olarak tespit edilmiş olup, Cicadellidae, Aphididae ve Pentatomidae familyalarına ait türlerin ise tali zararlı olduğu bildirilmiştir. İkinci ürün olarak yetiştirilen soya fasulyesinde ise *S. littoralis*, *H. littoralis* ve *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) türlerinin 1. derecede zararlı, tali yaprakpireleri ve yaprakbitlerinin ise tali zararlı olduğunu bildirmişlerdir [24]. *H. halys*’de Dünya genelinde soya üzerinde ciddi zararlar oluşturmakla birlikte, popülasyon dinamiklerinin sürekli olarak takip edilmesi ve gerekli tedbirlerin alınarak mücadele stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir [25].

3.2. Havuç (*Daucus carota*)

Daucus carota, Umbelliferae familyasına aittir ve birden fazla tür ve alt türden oluşan polimorfik bir takson olan *Daucus* cinsinin bir parçasıdır. Bu familya, yenilebilir türlerin yanı sıra toksik türleri de içeren aromatik, çiçekli ve kereviz/maydanoz benzeri bitkilerle karakterize edilmektedir. Farklı *D. carota* alt türlerinin kimyasal bileşimini araştırmak için terpenler, fenolikler ve flavonoidlerin bolluğunu ortaya koyan çok sayıda çalışma yapılmıştır. Geleneksel olarak yabani havuç, eski Yunanlılar ve Romalılar tarafından çeşitli tıbbi amaçlar için kullanılmıştır. Geleneksel olarak yabani havuç, eski Yunanlılar ve Romalılar tarafından çeşitli tıbbi amaçlar için kullanılmıştır. Son yirmi yılda, *D. carota*’nın antioksidan, antikanser, anti-

inflatuar, gastroprotektif, hepatoprotektif, antibakteriyel ve antifungal aktiviteleri in-vitro ve in-vivo olarak doğrulandığından, potansiyel tıbbi faydaları netleşmiştir [26]. Türkiye’de yıllık havuç üretimi yıllara göre değişmekle birlikte 650.000 ton civarındadır [28]. Havuç bitkisi üzerinde bulunan birçok hastalık ve zararlı bulunmakla birlikte, *H. halys*’in havuç bitkisinde zarar oluşturduğu ve bu türün üretiminde kullanıldığı bilinmektedir [27].

3.3. Kayısı (*Prunus armeniaca*)

Kayısının Anavatanı, başta Orta Asya olmak üzere Çin, İran ve Kafkasya’dır. Yetiştiriciliği yoğun olarak Akdeniz ülkeleri ve Avrupa’da yapılmakta iken girişimciler ve yeni plantasyonlar sayesinde Özbekistan ve Cezayir de de önemli kayısı üretimleri yapılmaktadır. İran da bu pazardan son yıllarda önemli pay kapmıştır. Değişik iklim koşullarında yetişen çok sayıda kayısı tür ve çeşidi olmasına rağmen kurutmalık çeşitler de en önemli yetiştirici ülke Türkiye’dir. FAO verilerine göre, dünyada 2021 yılında yaklaşık 552 bin hektar alanda 3,6 milyon ton kayısı üretimi gerçekleşmiş, Türkiye’de ise 2022 yılında 484 milyon dolar ihracat geliri sağlamıştır [28]. Kayısı alanlarında verim ve kaliteyi etkileyen önemli hastalık ve zararlılar bulunmaktadır Bu zararlıların başlıcaları, *Anarsia lineatella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae), *Sphaerolecanium prunastri* Fonscolombe, 1834, *Eurytoma schreineri* Schr., *Hyalopterus pruni* Geoffroy, *Ceratitis capitata* Wiedemann, *Capnodis* spp. (Coleoptera: Buprestidae) ve *Omaloplia labrata* (Coleoptera: Scarabaeidae: Sericini)’ dir [29, 30, 31, 32, 33]. Küresel ısınma perspektifinde *H. halys* türünün istilacı tür olması nedeniyle ileriki yıllarda ülkemiz için önemli bir ihracat ürünü olan kayısı meyvesinde *H. halys* bireylerinin beslenme ve zarar oluşturma olasılığına istinaden kontrollü koşullarda beslenme ve üreme davranışları çalışılmış, ömür uzunluğu, yumurta verimliliği ve diğer bazı biyolojik parametreleri araştırılmıştır.

4. *H. HALYS* İLE İLGİLİ DÜNYA VE TÜRKİYE'DEKİ ÇALIŞMALAR

Ak vd, 2019; *H. halys*'in fındık, kivi, mısır, portakal, yaban mersini, fasulye olmak üzere birçok kültür bitkisinde zararlı olduğu, domates bitkisinde de zaman içerisinde zarar oluşturabileceğini bildirmektedir [4].

Karakaya ve ark., 2024; yapmış oldukları çalışmada *H. halys* (Hemiptera: Pentatomidae)'nın Palaz fındık (*Corylus avellana* L.) çeşidinde beslenmesi sonucu ortaya çıkan lekeli iç fındıklardaki biyoaktif bileşiklerin değişimini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla sağlıklı iç (Sİ) (kontrol), lekeli iç fındığın tamamı (LİT), lekeli iç fındığın sağlıklı kısmı (LİS) ve lekeli iç fındığın nekrotik (LİN) kısımlarındaki toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan aktivite belirlenmiştir. Sİ meyvelerine kıyasla zarar gören meyvelerde toplam fenolik, toplam flavonoid ve antioksidan aktivite artırdığını belirtmiştir [34].

Özgen ve ark., 2024; kontrollü koşullarda *H. halys*' (Hemiptera: Pentatomidae)'in 1. ve 3. nimf dönemlerine karşı uygulanan iki farklı doz (600 ppm ve 670 ppm'lik) kesikli CO2 uygulamasının bireylerin ergin döneme ulaşma sürelerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapmış oldukları çalışma sonucunda; her iki dozda yapılan CO2 uygulamalarının kontrol uygulaması (450 ppm)'na göre nimf gelişme sürelerine istatistiki olarak etki ettiği belirlenmiştir. Zararlılığın kontrol dozunda, 1. nimf döneminden ergine ulaşma sürelerini kontrol dozunda 44-55 gün, 600 pp'lik dozda 60 gün, 670 pp'de bu sürenin yaklaşık 67 günde gerçekleştiğini bildirmişlerdir [35].

Leskey and Nielsen, 2018; *H. halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) n türünün, halihazırda soya fasulyesi üzerinde Kuzey Asya da dâhil olmak üzere Asya'nın çeşitli bölgelerinde, Amerika ve Avrupa'da baskın böcek türlerinden biri haline geldiğini ve soya fasulyesi mahsulünde önemli ekonomik kayıplara neden olduğunu bildirmektedir [36].

Owens et al., 2013; *H. halys*'in, soya fasulyesi tohumları ile beslenerek, tohum kalitesini ve çimlenmesini etkiler buruşmuş ve deforme olmuş tohumlar oluşturduğunu bildirmektedir [37].

Medal vd., 2013; Kahverengi Kokarca *H. halys*'in 25° C sabit sıcaklık, 16:8 h L:D ve %50-55 ortalama nem koşullarında fasulye kabukları ve havuçlar üzerinde yapmış olduğu çalışmada, her iki besinde de yumurtaların bırakılmasından 4-7 gün içerisinde çıkışların olduğu yumurta açılımından ergin oluncaya kadar geçen sürenin ortalama 55 gün olduğunu belirlemişlerdir. Yumurtadan çıkıştan yetişkine kadar nimf ölüm sürelerinin %23 ile %50 arasında değiştiği bildirilmiştir. Dişilerin yumurtlamaya 14 ila 25 gün sonra (ortalama =18 gün) başladığı, dişi başına düşen yumurta kümesinin 5-9 arasında değiştiği ve bu sayının dişi başına tekil olarak 124-253 gün arasında değiştiği tespit edilmiştir [27].

Vetek ve Koranyi, 2017; Macaristan'da yapmış oldukları çalışmada, *H. halys*'in kuru fasulye baklalarının 47'sinde (%94) zarar oluşturduğu, yeşil acı biber meyvelerini ise (%100) oranında etkilediği belirlenmiştir [38].

Formella vd., 2022; yapmış oldukları çalışmada, Arazi koşullarında kafes altında yapılan çalışmada, *H. halys*'i farklı sebze konukçularında (örn. domates, tatlı mısır, patlıcan, dolmalık biber ve fasulye) nimflerinin hayatta kalması ve gelişme süresi üzerindeki etkilerini karşılaştırılmıştır. Çalışmada, F1 nesli yumurtalarından çıkan dölün hayatta kalma oranı tüm sebzelerde düşük (<%30) olmuş, F2 nesli yumurtalardan toplanan *H. halys* nimflerinin domates hariç tüm sebzelerde daha yüksek yaşama oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ergin döneme ulaşan *H. halys* 2. dölünün yüzdesi ise mısırdaki (%53) ve biberde (%45) en yüksek, fasulye (%24), patlıcan (%9) ve domateste (%2) olduğu tespit edilmiştir [39].

Kalkan ve Satar, 2023; zararlının şimdikiye kadar ülkemizde sırasıyla, İstanbul, Artvin'de de Rize, Trabzon, Giresun, Ordu, Sakarya, Yalova İzmir ve Adana'da tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Funayama, 2006; *H. halys*'in yetiştirme verimliliğini artırmak için, 23°C, 16L: 8D aydınlık ve karanlık koşullarda fıstığı-soya fasulyesi diyeti ile havuç kullanarak yeni bir yetiştirme yöntemi kullanılarak nimfler için sağlanan farklı beslenme koşullarında çalışmalar yapmıştır. Bu besin koşullardan; FC-A: çiğ yer fıstığı, kuru soya fasulyesi tohumu ve suyla ıslatılmış bir pamuk topu; FC-B: havuç ve suyla ıslatılmış pamuk ve FC-C: havuç, çiğ yer fıstığı, kuru soya fasulyesi tohumu ve suyla ıslatılmış pamuk olmuştur. Sonuçlar değerlendirildiğinde; FC-C'deki nimflerin ergin döneme ulaşması, FC-A'dakinden önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. FC-B'de ise bu süre FC-C'ye yakın bulunmuştur. FC-C ile beslenen nimflerin gelişim süresi FC-A ile beslenenlerden önemli ölçüde farklı bulunmamıştır. Bu süre, FC-B ile beslenenlerden önemli ölçüde daha kısa olarak bulunmuştur. FC-C ile beslenen yetişkinlerin vücut büyüklüğü FC-A ile beslenenlerden önemli ölçüde daha büyük, ancak FC-B ile beslenenler FC-A'dan önemli ölçüde daha düşük bulunmuştur. FC-C ile beslenen yetişkinlerin beslenme durumu FC-A ile beslenenlerden önemli ölçüde farklı bulunmamış, FC-B ile beslenenlerden önemli ölçüde daha fazla olarak tespit edilmiştir. FC-C ile beslenen dişilerin hayatta kalma süresi ve bıraktıkları yumurta sayısı FC-A ile beslenenlerden önemli ölçüde farklı bulunmamış ve FC-B ile beslenenlerden önemli ölçüde daha fazla olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, yer fıstığı-soya fasulyesi diyetine havuç eklenmesinin *H. halys*'in ardışık nesillerinin yetiştirilmesini önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermektedir [41].

5. MATERİYAL VE METOT

5.1. Materyal

Çalışmanın materyalini, *Halyomorpha halys*, iklimlendirme kabini, beslenme davranışının izleneceği kabin, böcek beslenme kutuları, besinler (soya, havuç ve kayısı) oluşturmuştur. *H. halys* Karadeniz fındık alanlarından, kayısı Baskil ilçesi kayısı bahçelerinden, havuç ve soya ise ilaçsız bir şekilde olmak üzere ticari satış yerlerinden temin edilmiştir.

5.2. Metot

5.2.1. *Halyomorpha halys* Bireylerinin Üretimi

Bireyler, $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ ve orantılı nemi % 65 ± 10 olan 16/8 fotoperiyot koşullarının sağlandığı iklim dolabında üretilmiştir (Şekil 5.1). Ana kültür, zararlının yüksek popülasyon oluşturduğu Karadeniz fındık alanlarından toplanılan ergin *H. halys* bireyleri ile oluşturulmuştur. Zararlı 12-13.01.2024 tarihlerinde Karadeniz illerinden (Artvin, Samsun, Trabzon) diyapoza girmemiş halde yaklaşık 60 erkek ve 60 dişi birey olarak toplanılmıştır. Zararlı 2 gün boyunca oda koşullarında tutulmuş, sağlıklı bireyler ayrılarak kültüre kalma kafeslerinde, 5 erkek ve 5 dişi birey olarak ayrılmış, toplamda 10'ar birey olmak üzere 12 farklı kültür kabında bir arada tutulmuştur. *H. halys*'ın 10 adet ergin bireyi, 25 cm çap \times 9 cm yükseklikte (hava sirkülasyonu sağlamak için kabin kenarları boyunca açılan dört adet 5 cm çapında havalandırma deliği olan daire şeklindeki kapta) ve 30 cm uzunluk \times 23 cm genişlik \times 10 cm yükseklikte olan kare şeklinde plastik kabin içerisine yerleştirilmiştir. Erginlerin rahat yumurta bırakmaları için saklanma yerleri ve ek yüzey alanı sağlamak için kapların içine kâğıt havlular yerleştirilmiş, ayrıca kapların yan tarafından açılan deliklere filtre kâğıdı konulmuştur. Filtre kâğıdının açık ucu saf suya, kapalı ucu da kabin içerisine gelecek şekilde yerleştirilerek bireylerin su ihtiyaçları karşılanmıştır. Doğadan getirilen ergin bireylerin ortam koşullarına adapte olmaları amacıyla günde 3 kez düzenli olarak kültür kapları kontrol edilmiş, kap içerisindeki nem koşullarının durağan halde kalması ve filtre kâğıdı ile su gözeneklerinden ergin bireylerin düzenli su içip içmedikleri kontrol edilmiştir. Bu süre içerisinde kaplarda bulunan ölmüş bireyler günlük olarak toplanılarak kap içerisindeki erkek ve dişi oranlarının da 1/1 olarak kalmalarına dikkat edilmiştir. Günlük olarak bırakılan yumurta paketleri el ile toplanılmıştır. Erginler tarafından yumurtalara zarar verilmemesi için, yumurtalar günlük olarak düzenli bir şekilde toplanılmıştır (Şekil 5.2).



Şekil 5.1. *Halyomorpha halys* bireylerinin üretildiği iklimlendirme kabinleri



Şekil 5.2. Yumurta toplama işlemi

Doğadan getirilen ergin bireylerden yaklaşık 1 ay sonra yumurta alınmıştır. Yumurtalar daha küçük kaplara alınıp açılmaları takip edilerek; yumurtalardan çıkan nimfler, ergin olup ölünceye kadar çoğunlukla havuç ve soya fasulyesi ile beslenilmiştir. Laboratuvar dölllerinden F1, F2 ve F3 dölleri üretilmiş, F3 dölünden elde edilen aynı yumurtalarla da denemeler kurulmuştur. Aynı yumurtalarda çıkan yeni nesil nimfler sadece havuç, soya fasulyesi veya kayısı ile beslenilmiştir. Bireyler ergin olduktan sonra laboratuvar dölünden elde edilen erginler nimfleri hangi besinle beslenmişse aynı besinle beslenilmiş ve her besine ait 20 birey yumurtadan ölünceye kadar toplam 60 bireyde yumurtadan çıkış, nimf ve ergin süreleri ile preovipozisyon, ovipozisyon ve postovipozisyon süreleri belirlenmiştir. Denemeler 01.06.2024 tarihinde kurulmuş

ve her üç besinde dönemler takip edilmiştir. *H. halys* nimf ve erginlerine aynı miktarda olacak şekilde sadece havuç, soya fasulyesi ve kayısı meyvesi verilmiştir (Şekil 5.3 ve Şekil 5.4).



Şekil 5.3. Denemelerde Kullanılan *Halyomorpha halys* Biyolojik Dönemleri



Şekil 5.4. Denemelerde Kullanılan *Halyomorpha halys* Besinleri

5.2.2. İstatistik Metodu

Çalışmada farklı besinler üzerinde beslenen farklı biyolojik dönemlerdeki bireyler arasındaki beslenme ve üreme dönem farklılıkları ANOVA testi ile karşılaştırılmıştır. *H. halys* bireylerinin ergin döneme geçiş ile ölüm sayılarının Ki-kare analizi ile yapılmıştır.

6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

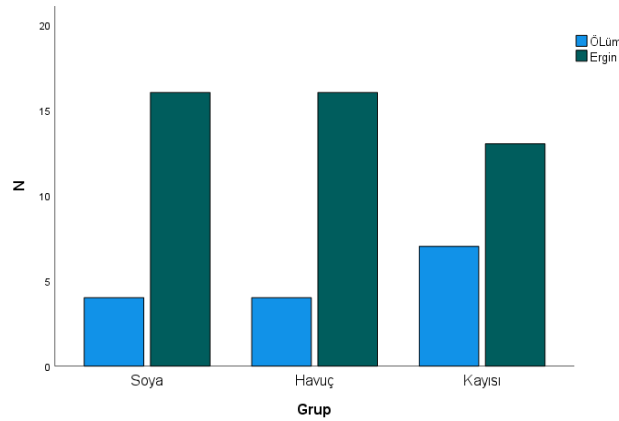
6.1. Sonuçlar

Yumurtadan çıkan *H. halys* bireyleri soya, havuç ve kayısı besinleri ile beslendikten sonra ergin döneme geçişleri ve ölümleri kaydedilmiş, soya ve havuç besininde ergin döneme ulaşan birey sayısının daha fazla ve aynı sayıda, kayısı da beslenen bireylerde ise ergin döneme ulaşan birey sayısının daha az olduğu tespit edilmiştir. Bu verilere ait bilgiler Khi kare analizi ile karşılaştırılmış ve Tablo 6.1’de verilmiştir.

Tablo 6.1. Farklı Besinler ile Beslenme durumlarına göre *H. halys* bireylerinin ergin döneme geçiş ile ölüm sayılarının Ki-kare analizi ile karşılaştırılması

	Ölüm	Ergin	Toplam
Soya	4	16	20
Havuç	4	16	20
Kayısı	7	13	20
Toplam	15	45	60

Farklı besinlerle beslenen *H. halys* bireylerinin ergin döneme geçme ve ölüm durumu üzerine yapılan Ki-kare testi sonucunda, hesaplanan Ki-kare değeri $\chi^2=1.600$ olarak hesaplanmıştır. Soya, Havuç ve Kayısı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Farklı besinlerle beslenen *H. halys* nimflerinin ergin döneme geçişleri ve ölümleri Şekil 6.1’de gösterilmektedir.



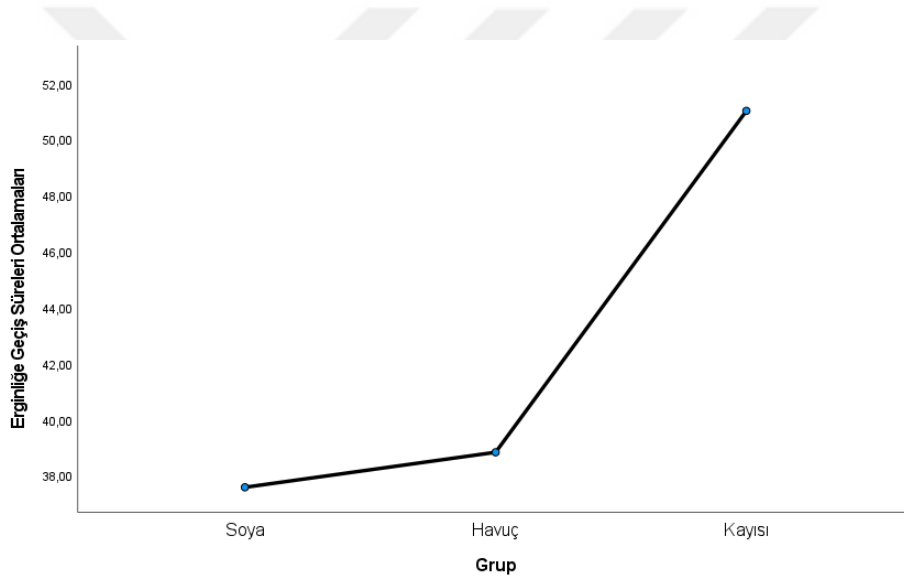
Şekil 6.1. Soya, Havuç ve Kayısı besinleri İle Beslenen *H. halys* nimflerinin ergin döneme geçiş ve ölüm oranlarının dağılımı

Farklı besinler açısından bireylerin ergin döneme geçiş süreleri ayrıca ANOVA ile ‘de karşılaştırılmıştır (Tablo 6.2).

Tablo 6.2. Soya, Havuç ve Kayısı besinleri ile beslenen *H. halys* nimflerinin ergin döneme geçiş sürelerinin ANOVA ile karşılaştırılması

	N	Ortalama	SS	F	P
Soya	20	37.56	2.31	195.477	<0.001
Havuç	20	38.81	1.79		
Kayısı	20	51.00	1.73		

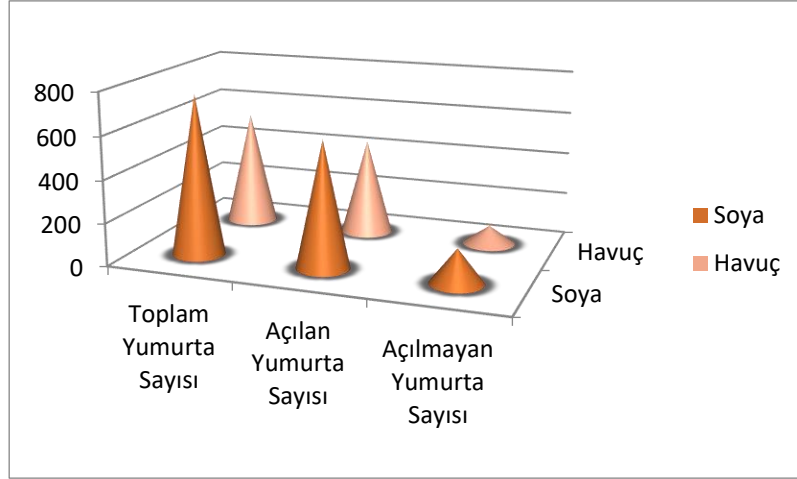
Tablo 6. 2 incelendiğinde, Soya, Havuç ve Kayısı gruplarının erginliğe geçiş süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.05$). Soya ve havuç uygulamasının erginliğe geçiş süreleri kayısı uygulamasına göre anlamlı ölçüde daha kısa olduğu bulunmuştur (Şekil 6.2).



Şekil 6.2. Soya havuç ve kayısı ile beslenen *H. halys* bireylerinin ergin döneme geçiş sürelerinin grafiği

Şekil 6,3'de görüldüğü üzere besin çeşidi değiştikçe özellikle kayısı bitkisinde ergin döneme geçiş süresi çok uzun sürmüştür.

Farklı besinlerin erkek ve dişi bireylerin vermiş olduğu yumurta paketi sayısı ile erkek ve dişi ölüm sayılarının farklılıklarının belirlenmesine yönelik yapılan çalışmanın Khi kare analizi ile değerlendirmesi Tablo 6,3'de gösterilmektedir. Tablo 6,3'de dişi bireylerin bırakmış oldukları toplam yumurta paket sayıları da verilmektedir. Bu sonuca göre; soya ile beslenen 5 adet dişinin toplam vermiş olduğu yumurta paketi sayısı 27 olmuş, paket içerisinde $28 \times 27 = 756$ yumurta, havuçta ise 5 adet dişinin toplam vermiş olduğu yumurta paketi sayısı 20 olmuş ve toplamda $20 \times 27 = 540$ yumurta olarak hesaplanmıştır. Kayısı da ise herhangi bir yumurta bırakma olmamıştır. Soya ile beslenen bireylerin bıraktıkları 756 yumurtadan 594 adedi açılmış, havuç ile beslenen yumurtalardan ise 540 yumurtadan 453'ü açılmıştır (Şekil 6.3).

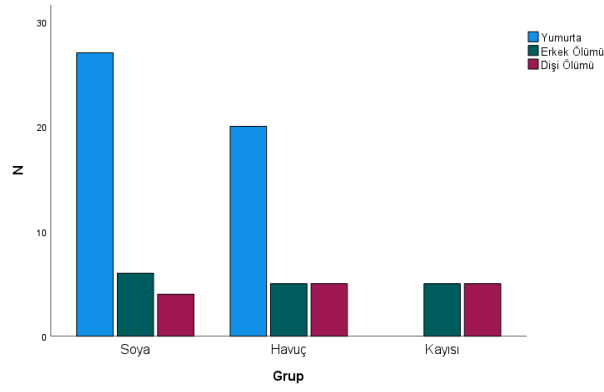


Şekil 6.3. Soya ve Havuç ile beslenen *H. halys* yumurtalarının açılan/açılmayan yumurta sayıları

Tablo 6.3. Farklı besinler ile beslenme durumlarına göre *H. halys* bireyelerinin yumurtlama /Erkek/Dişi sayılarının Ki-kare analizi ile karşılaştırılması

	Yumurta	Erkek Ölümü	Dişi Ölümü	Toplam
Soya	27	6	4	37
Havuç	20	5	5	30
Kayısı	0	5	5	10
Toplam	47	16	14	77

Çiftlerin yumurtlama sayıları ile beslenme türleri arasında yapılan Ki-kare testi sonucunda, hesaplanan Ki-kare değeri $\chi^2=18.559$ olarak hesaplanmıştır. Soya, havuç ve kayısı çiftlerinin yumurtlama sayıları arasında fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Soya ve havuç çiftlerinin yumurtlama sayıları kayısı çiftine göre oldukça yüksek olduğu bulunmuştur (Tablo 6.4, Şekil 6.4).



Şekil 6.4. Soya, havuç ve kayısı ile beslenen *H. halys* ergin çiftlerinin yumurta sayısı, erkek ve dişi ölüm sayılarının dağılımı

Kayısı çiftlerinin hiç yumurta vermemesinden dolayı soya ve havuç çiftlerinin yumurtlama zamanları arasındaki farklılığı tespit etmek için bağımsız örneklem t testi yapılmıştır. Tablo 6.4 incelendiğinde, soya ile havuç gruplarının yumurtlama zamanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$). Havuç ile beslenen çiftlerin yumurtlama zamanı, soya ile beslenen çiftler göre daha kısa olduğu bulunmuştur.

Tablo 6.4. Soya ve Havuç ile Beslenen *H. halys* ergin bireylerin Ovipozisyon sürelerinin bağımsız örneklem t testi ile karşılaştırılması

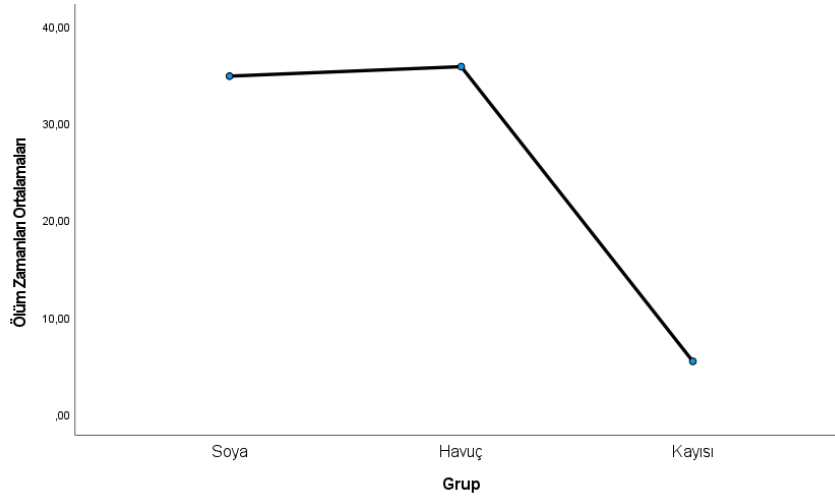
	Grup	N	Ortalama	Std. Sapma	t	P değeri
Yumurtlama Zamanı	Soya	27	21.41	8.32	1.604	0.116
	Havuç	20	17.45	8.41		

Soya, havuç ve kayısı çiftlerinin ölüm zamanları ANOVA ile karşılaştırılarak standart sapma değerleri verilmektedir (Tablo 6.5).

Tablo 6.5. Soya, Havuç ve Kayısı ile beslenen *H. halys* ergin çiftlerinin ölüm sürelerinin karşılaştırması

Gruplar	N	Ortalama	Std. Sapma	F	P değeri
Soya	10	34.80	7.29	76.509	0.000
Havuç	10	35.77	7.74		
Kayısı	10	5.40	1.95		

Tablo 6.5 incelendiğinde, soya, havuç ve kayısı çiftleri ölüm zamanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.05$). Kayısı çiftlerinin ölüm süresi, soya ve havuç çiftlerine göre anlamlı ölçüde daha kısa olduğu bulunmuştur (Şekil 6.5).



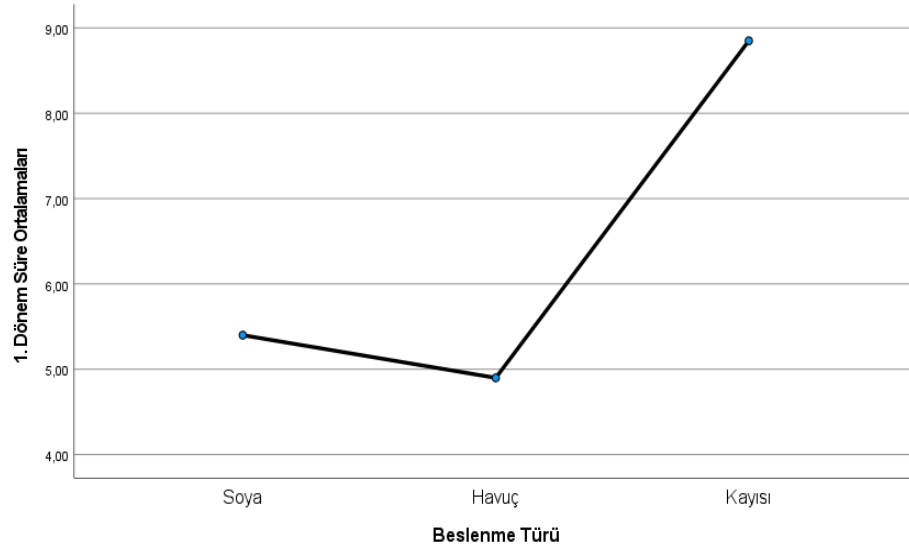
Şekil 6.5. *H. halys*'in besinlere göre ölüm zamanlarının ortalamaları

H. halys nimflerinin farklı besin çeşidine göre dönem sürelerinin farklılıklarını ortaya koyan veriler Tablo 6.6'da gösterilmektedir.

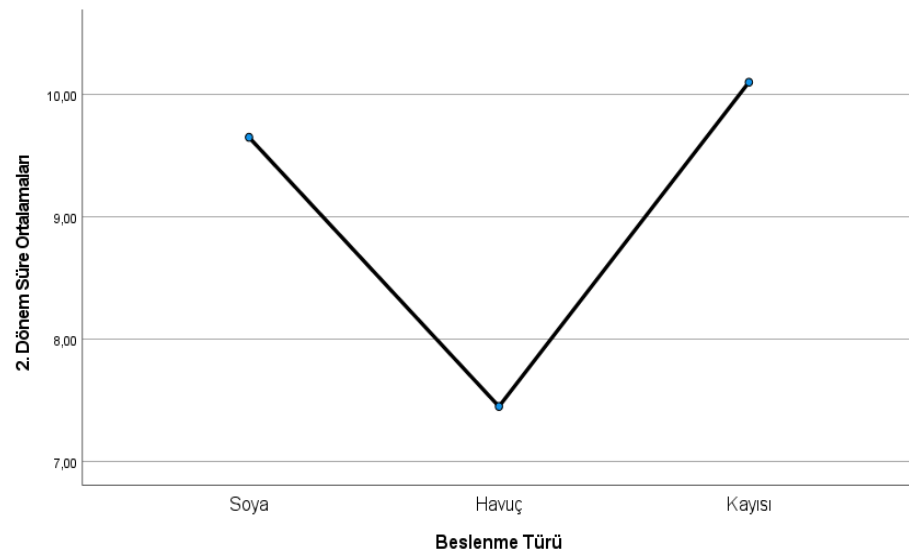
Tablo 6.6. Soya, Havuç ve Kayısı ile beslenen *H. halys* nimflerinin dönem sürelerinin ANOVA ile karşılaştırılması

	Gruplar	N	Ortalama	Std. Sapma	F	P değeri
1. Dönem	Soya	20	5.40	0.75	41.474	<0.001
	Havuç	20	4.90	1.02		
	Kayısı	20	8.85	2.25		
2. Dönem	Soya	20	9.65	0.88	7.509	0.001
	Havuç	20	7.45	1.88		
	Kayısı	20	10.10	3.43		
3. Dönem	Soya	20	6.25	1.65	15.743	<0.001
	Havuç	20	6.65	2.46		
	Kayısı	20	11.20	4.48		
4. Dönem	Soya	20	6.55	2.72	0.349	0.349
	Havuç	20	8.05	2.80		
	Kayısı	20	6.95	4.30		
5. Dönem	Soya	20	5.40	3.05	0.269	0.269
	Havuç	20	6.95	3.35		
	Kayısı	20	5.25	4.36		

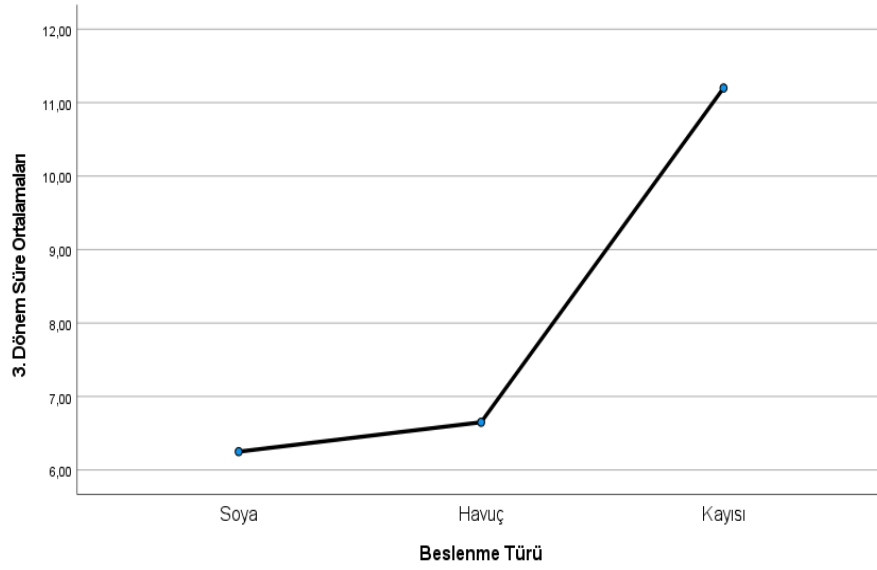
Tablo 6.6 incelendiğinde, soya, havuç ve kayısı ile beslenen türlerin 1. 2. ve 3. nimf dönemlerinde geçen süreler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.05$). Kayısı ile beslenen türlerin 1. dönemde geçirdikleri süreler soya ve havuç ile beslenenlere göre anlamlı ölçüde daha uzun olduğu tespit edilmiştir (Şekil 6,6). Soya ve kayısı ile beslenen türlerin 2. dönemde geçirdikleri süreler havuç ile beslenenlere göre anlamlı ölçüde daha uzun olduğu tespit edilmiştir (Şekil 6,7). Kayısı ile beslenen türlerin 3. dönemde geçirdikleri süreler soya ve havuç ile beslenenlere göre anlamlı ölçüde daha uzun olduğu tespit edilmiştir (Şekil 6,8).



Şekil 6.6. *H. halys*'in farklı besinlerde 1. nimf dönemlerinin süre ortalamaları

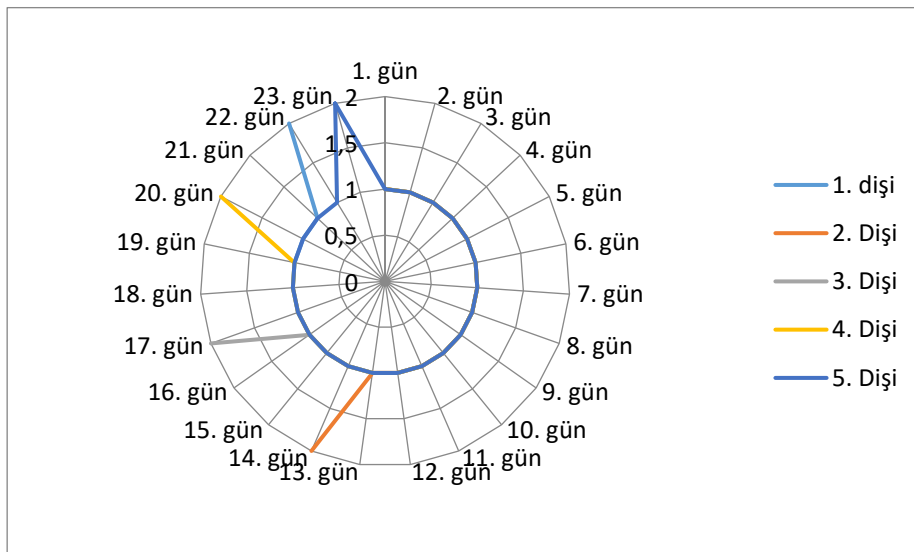


Şekil 6.7. *H. halys*'in farklı besinlerde 2. nimf dönemlerinin süre ortalamaları



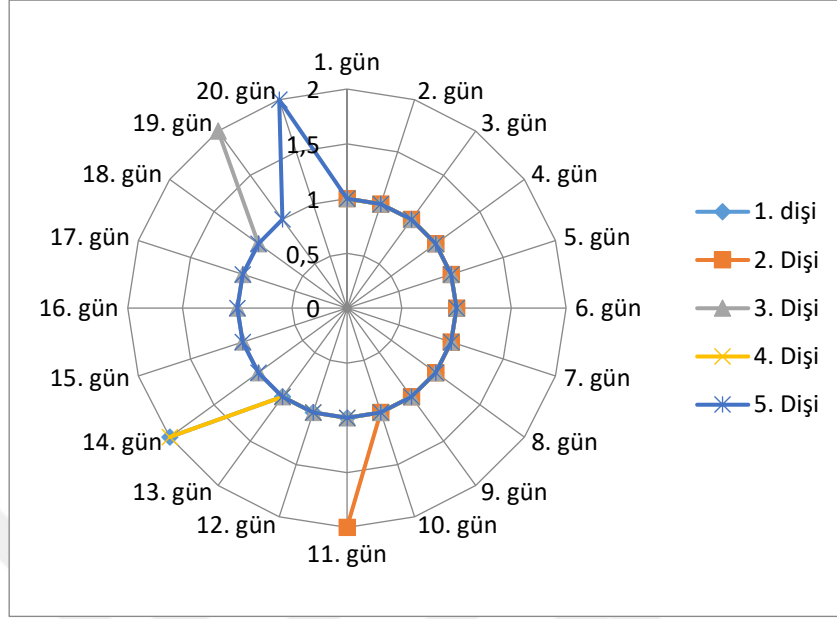
Şekil 6.8. *H. halys*'in farklı besinlerde 3. nimf dönemlerinin süre ortalamaları

Ergin dişilerin besinlere göre preovipozisyon sürelerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada, *H. halys* nimflerinin soya, havuç ve kayısı bitkilerinde ergin olduktan sonra erkek bireyler ile bir araya getirilmiş ve yumurta verinceye kadar olan preovipozisyon süreleri belirlenmiştir. Bu süre soya besininde beslenen dişi bireylerde, 14-23 gün arasında, havuçla beslenen bireylerde 11-20 gün arasında, kayısı bireylerinde ise ergin dişilerin hiçbirinde yumurtlama aşaması gerçekleşmeyip ölüm olduğundan bu süre hesaplanamamıştır. Şekil 6.9, Şekil 6.10 ve Şekil 6.11'de soya ve havuç ile beslenen *H. halys* bireylerinde ki preovipozisyon, havuç ile beslenen bireylerde ise ölüm günlerini gösteren grafikler verilmiştir.



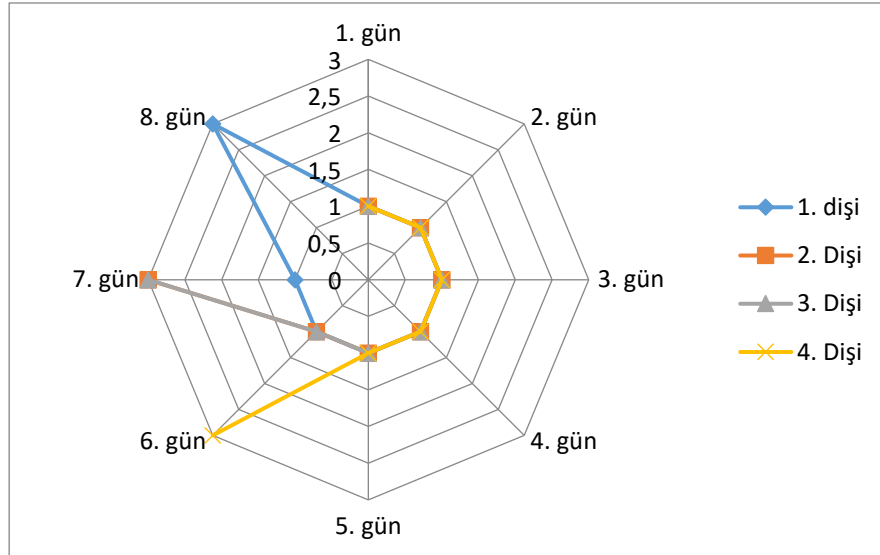
Şekil 6.9. Soya ile beslenen *H. halys* bireylerinin preovipozisyon süreleri

Şekil 6.9’da görüldüğü üzere soya bitkisinde *H. halys* bireyleri ergin olduktan 14, 17, 20, 22 ve 23. günlerde yumurta vermeye başlamışlardır.



Şekil 6.10. Havuç ile beslenen *H. halys* bireylerinin preovipozisyon süreleri

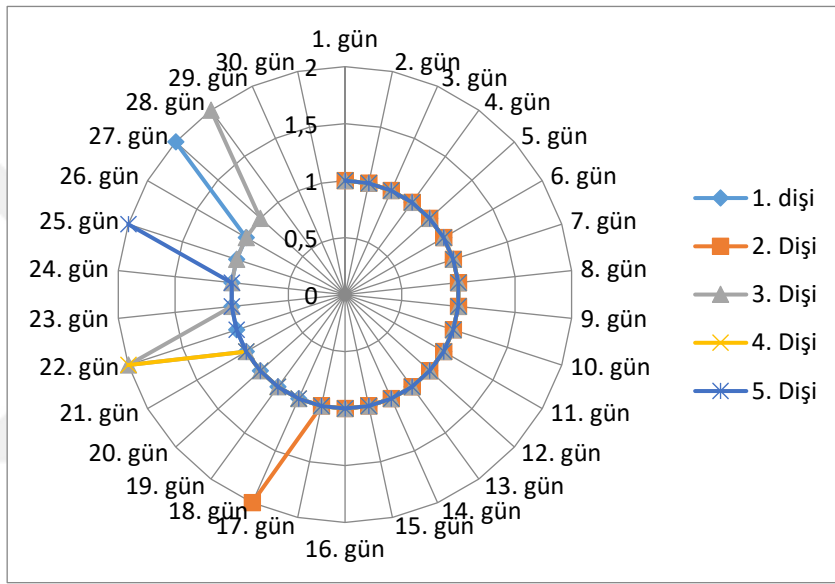
Şekil 6.10’da görüldüğü üzere havuç bitkisinde *H. halys* bireyleri ergin olduktan 11, 14, 19 ve 20. günlerde yumurta vermeye başlamışlardır.



Şekil 6.11. Kayısı ile beslenen *H. halys* dişi bireylerinin ölüm süreleri

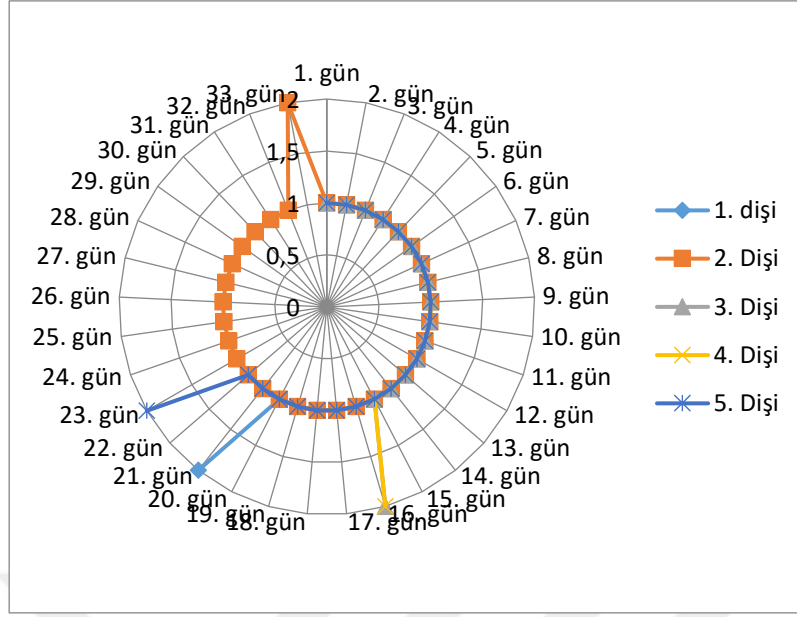
Şekil 6.11’de görüldüğü üzere kayısı bitkisinde *H. halys* dişi bireyleri ergin olduktan sonra yumurta vermemiş olup 6, 7 ve 8. günlerde ölmeye başlamışlardır.

Ergin dişilerin besinlere göre ovipozisyon sürelerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada, *H. halys* nimflerinin soya, havuç ve kayısı bitkilerinde ergin olduktan sonra erkek bireyler ile bir araya getirilmiş ve ovipozisyon süreleri belirlenmiştir. Kayısı ile beslenen bireyler yumurta vermeden öldüğü için ovipozisyon süresi sadece soya ve havuç ile beslenen erginlerde hesaplanmıştır. Bu süre soya besininde beslenen dişi bireylerde, 17-26 gün arasında, havuçla beslenen bireylerde 15-32 gün arasında, kayısı bireylerinde ise ergin dişilerin hiçbirinde yumurtlama aşaması gerçekleşmeyip ölüm olduğundan bu süre hesaplanamamıştır. Şekil 6.12 ve Şekil 6.13’de soya ve havuç ile beslenen *H. halys* bireylerinde ki ovipozisyon, günlerini gösteren grafikler verilmiştir.



Şekil 6.12. Soya ile beslenen *H. halys* bireylerinin ovipozisyon süreleri

Şekil 6.12’de görüldüğü üzere soya bitkisinde *H. halys* bireylerinin ovipozisyon sürelerinin 17, 21, 24, 26 ve 27. günlerde yumurta vermeye başlamışlardır.

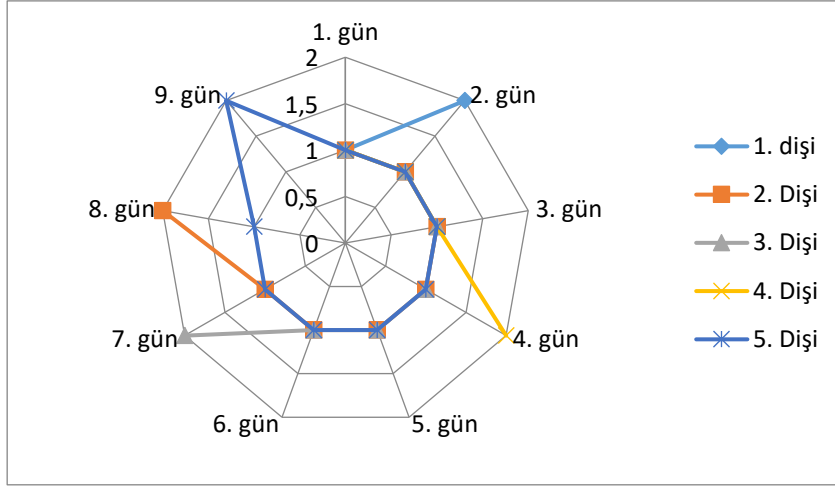


Şekil 6.13. Havuç ile beslenen *H. halys* bireylerinin ovipozisyon süreleri

Şekil 6.13'de görüldüğü üzere havuç bitkisinde *H. halys* bireylerinin ovipozisyon sürelerinin 15, 15, 21, 21 ve 32. günlerde yumurta vermeye başlamışlardır.

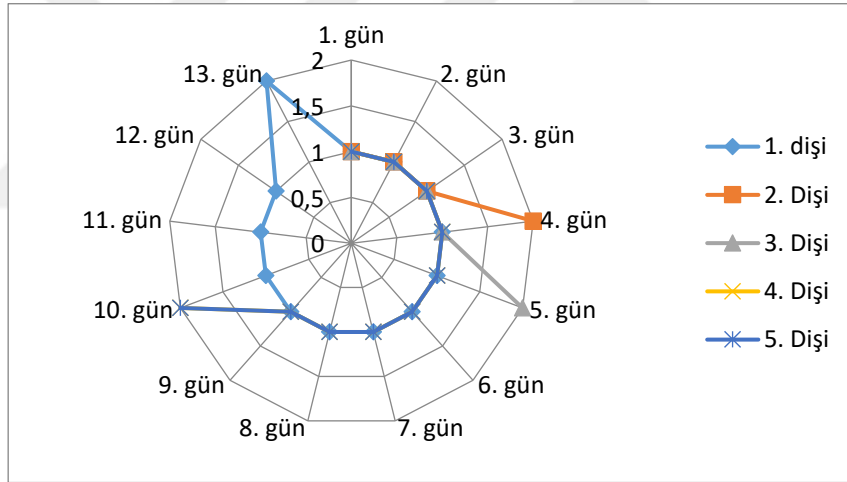
Ergin dişilerin besinlere göre postovipozisyon sürelerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada, *H. halys* nimflerinin soya, havuç ve kayısı bitkilerinde ergin olduktan sonra erkek bireyler ile bir araya getirilmiş ve postovipozisyon süreleri belirlenmiştir. Kayısı ile beslenen bireyler yumurta vermeden öldüğü için postovipozisyon süresi sadece soya ve havuç ile beslenen erginlerde hesaplanmıştır.

Bu süre soya besininde beslenen dişi bireylerde, 2-9 gün arasında, havuçla beslenen bireylerde 4-13 gün arasında, kayısı bireylerinde ise ergin dişilerin hiçbirinde yumurtlama aşaması gerçekleşmeyip ölüm olduğundan bu süre hesaplanamamıştır. Şekil 6.14 ve Şekil 6.15'de soya ve havuç ile beslenen *H. halys* bireylerinde ki postovipozisyon, günlerini gösteren grafikler verilmiştir.



Şekil 6.14. Soya ile beslenen *H. halys* bireylerinin postovipozisyon süreleri

Şekil 6.14'de görüldüğü üzere soya bitkisinde *H. halys* bireylerinin postovipozisyon süreleri 2, 4, 7, 8 ve 9. günlerde olmuştur.



Şekil 6.15. Havuç ile beslenen *H. halys* bireylerinin postovipozisyon süreleri

Şekil 6.15'de görüldüğü üzere havuç bitkisinde *H. halys* bireylerinin postovipozisyon süreleri 4, 5, 10, 13 ve 13. günler olmuştur.

Önceki yıllarda farklı besinlerle beslenen *H. halys* bireylerinin biyolojilerine yönelik yapılan bazı çalışmalarda geç dönem döllerinden elde edilen yumurtaların açılması ile yapılan çalışmada; 28 °C'de ergin olma süresi elma ile beslenen *H. halys* bireylerinde 112 gün, şeftali de 104 gün, Catalpa bitkisinde ise 82 gün olmuştur [41]. Yine yapılan bir diğer çalışmada; 26.0 ± 2°C, 56.0 ± 5% nem koşullarında ergine ulaşma süreleri, fasulye, mısır patlıcan ve biberde, yaklaşık olarak 48-60 günlük bir sürede olduğunu bildirmişlerdir [38]. Yapılan bu çalışmada ise bu süre soya 'da 37.56, havuç 'da 38,81, kayısıda ise 51 gün olarak kaydedilmiştir. Ölüm

yüzdeleri de besine göre değişmiş, yapılan diğer çalışmalara göre kayısı hariç benzer olarak gerçekleşmiştir.

Genel bir değerlendirme yapılacak olursa bu çalışmada;

- Soya ve havuç uygulamasının erginliğe geçiş süreleri kayısı uygulamasına göre anlamlı ölçüde daha kısa olduğu bulunmuştur.
- Ergin döneme ulaştıktan sonra, dişilerin toplam vermiş olduğu yumurta paketi sayısı en fazla soya besininde gerçekleşmiştir.
- Kayısı da ise herhangi bir yumurta bırakma gerçekleşmemiş, kayısının tek başına *H. halys* bireyleri için uygun bir diyet olmadığı kanısına varılmıştır.
- Soya ve havuç çiftlerinin yumurtlama sayıları kayısı çiftine göre oldukça yüksek olduğu bulunmuştur.
- Soya, havuç ve kayısı ile beslenen türlerin 1. 2. ve 3. nimf dönemlerinde geçen süreler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.
- Ergin dişilerin diyete göre yumurtlama süreleri karşılaştırıldığında en uzun yumurtlama süresinin soya ile beslenen dişilerde olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Rider, D., 2006. Family Pentatomidae Leach, 1815. In: Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region Pentatomomorpha II (Eds: B. Aukema & Ch. Rieger), The Netherlands Entomological Society, Vol. 5, Amsterdam, 550 pp.
- [2] Mityushev, I. M. (2016). First report of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* Stål, in the Russian Federation. In Monitoring and biological control methods of woody plant pests and pathogens: from theory to practice. Proceedings of International Conference. Moscow (pp. 147-148).
- [3] Guncan A, Gumus E. 2019. Brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Heteroptera, Pentatomidae), a new and important pest in Turkey. Entomol News, 128(2): 204-210.
- [4] Ak, K., Uluca, M., Aydın, Ö. ve T. Göktürk., 2019. Important invasive species and its pest status in Turkey: *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae). Journal of Plant Diseases and Protection, 126:401–408.
- [5] Wiman NG, Parker J, E, Rodriguez-Saona C, Walton V. M. 2015. Characterizing damage of brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) in blueberries. J. Econ Entomol, 108: 1156–1163.
- [6] Özdemir, İ.O. ve C. Tuncer, 2021. Türkiye'de yeni bir istilacı polifag zararlı, kahverengi kokarca [*Halyomorpha halys* (Stal, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae)]: tanımı, benzer türler ve mevcut durum. Black Sea Journal of Engineering and Science. 4(2): 58-67.
- [7] Cerci B, Kocak O. 2017. Further contribution to the Heteroptera (Hemiptera) fauna of Turkey with a new synonymy. Acta Biologica Turcica, 30 (4): 121-127.
- [8] Göktürk T, Burjanadze M, Supatashvili A., 2018. Artvin ve Çevresinde *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae)'ın Biyolojisi ve Zararı. III. Türkiye Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu Bildiri Kitabı, 10-12 Mayıs, Artvin. s.11.
- [9] Gokturk T, Tozlu G., 2019. An important agricultural pest for Turkey: invasive species *Halyomorpha halys*. In: Proceedings of International Black Sea Coastline Countries Symposium, May 2-5, Batumi / Georgia, pp. 283-297.
- [10] Hoebeke ER, Carter ME. 2003. *Halyomorpha halys* (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae): a polyphagous plant pest from Asia newly detected in North America. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 105(1): 225-237.
- [11] Panizzi, A.R., 1997, Wild hosts of Pentatomids: ecological significance and role in their pest status on crops, Annu. Rev. Entomol., 42: 99–122.
- [12] Saito, Y., S. Saito, Y. Omori, and K. Yamada. 1964. Studies on the bionomics of the bean bugs occurring in mountain regions, with particular reference to that of *Halyomorpha picus*, and to the insecticidal tests in laboratory and field. Jpn. J. San. Zool. 15: 7-16.
- [13] Kobayashi, T. 1967. The developmental stages of some species of the Japanese Pentatomoidea (Hemiptera). XVI. *Homalagonia* and an allied genus of Japan (Pentatomidae). Appl. Entomol. Zool. 2: 1-8
- [14] Watanabe, M., K. Kamimura, and Y. Koizumi. 1978. The annual life cycle of *Halyomorpha mista* and ovarian development process. Toyama J. Rur. Med. 9: 95-99.
- [15] Yanagi, T., and Y. Hagihara. 1980. Ecology of the brown marmorated stink bug. Plant Prot. 34: 315-321.
- [16] Oda, M., Y. Nakanishi, and Y. Uesumi. 1981. Ecological studies of stink bugs attacking fruit trees. Report 3: development and seasonal prevalence by rearing of the brown-winged green bug, *Plautia stali* Scott and brownmarmorated stink bug, *Halyomorpha mista* Uhler. Bull. Nara Agric. Exp. Stn. 12: 131-140.
- [17] Fujie, A. 1985. Seasonal life cycle of *Halyomorpha mista*. Bull. Chiba Agric. Exp. Stn. 26: 87-93

- [18] Chu, F., Z. Zhou, R. Li, and X. Liu. 1997. Study on control and observation of the bionomics characteristics of *Halyomorpha picus* Fabricius. J. Hebei Agric. Univ. 2: 12-17.
- [19] Qiu, L. F. 2007. Studies on biology of the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae), an important pest for pome trees in China and its biological control. Ph.D. dissertation, Chinese Academy of Forestry, Beijing, China
- [20] Rice, K. B., vd., 2014. Biology, Ecology, and Management of Brown Marmorated Stink Bug (Hemiptera: Pentatomidae). Journal of Integrated Pest Management, Volume 5, Issue 3 (1): 1-13.
- [21] Costi, E., Haye, T., Maistrello, L. (2017). Biological parameters of the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, in southern Europe. Journal of Pest Science, 90 (4): 1059-1067.
- [22] Wang, X. and S. Komatsu, 2017. Improvement of Soybean Products Through the Response Mechanism Analysis Using Proteomic Technique. Advances in Food and Nutrition Research. Chapter 4. Pages 117-148.
- [23] İlker, E., 2017. Performances of Soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] Advanced Lines Grown in Second Cropping Under Mediterranean Climatical Conditions of Western Turkey. Field Crops 2017, 22 (1), 104-107.
- [24] Yardım, C. ve S. Ö. Bayhan, 2019. Derik İlçesinde (Mardin) Soya Fasulyesi Alanlarında Bulunan Zararlı Böcek Türleri. DUFED, 8 (3): 61-68.
- [25] Batistic, L., Bohinc, T. and S. Trdan, 2023. Seasonal dynamics and abundance of brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål) on four trap crops. Plant Protection Science, 59, (3): 264-277.
- [26] Ismail, J., Shebaby, W. N., Daher, J., Boulos, J. C., Talep, R., Daher, C. F. and M. Mroueh, 2023. The Wild Carrot (*Daucus carota*): A Phytochemical and Pharmacological Review. Plants (Basel). 13 (1):93.
- [27] Medal, J., Smith, T., Fox, A., Cruz, A. S., Poplin, A. and A. Hodges, 2012. Rearing the Brown Marmorated Stink Bug *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae). Florida Entomologist. 95 (3): 800-802.
- [28] Anonim, 2023. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Kayısı Ürün Raporu (2023). <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/>. Alıntılanma Tarihi. 22.10.2024.
- [29] Öztürk N, Ulusoy MR, Erkılıç L, Bayhan S (2004) Malatya İli Kayısı Bahçelerinde Saptanan Zararlılar ile Avcı Türler, Bitki Koruma Bülteni, 44:(1-4), 1-13.
- [30] Özgen, İ. ve H. Bolu., 2009. Malatya ili kayısı alanlarında zararlı *Sphaerolecanium prunastri* (Boyer de Fonscolombe, 1834) (Hemiptera: Coccidae) (Erik koşnili)'nin yayılış alanları, bulaşma oranları ve doğal düşmanlarının belirlenmesi. Türk. Entomol. Derg., 33 (2): 83-91.
- [31] Buğday, M. ve M. Keçeci, 2020. Elazığ ve Malatya illerinde, Akdeniz meyvesineği'nin bazı biyo-ekolojik özellikleri ile zarar durumu üzerine çalışmalar. Derim 37 (1): 64-75.
- [32] Ayaz, T., Yiğit, T. ve H. Bolu, 2022. The Determination of Distribution, Infestation Rate, Damage, Adult Emergence Time of *Eurytoma schereineri* Schr. (Hymenoptera: Eurytomidae) in Apricot Orchards of Malatya Province. International Journal of Innovative Engineering Applications vol. 6, issue 1: 144-149.
- [33] Özgen, İ., Kara, S. and M. Yegül, 2024. "A New Apricot Pest: *Omaloelia labrata* (Burmeister) (Coleoptera: Scarabaeidae: Sericini)". Journal of Entomology and Zoology Studies. 12 (6): 1-3.
- [34] Karakaya, O., Özdemir, İ. O., Ateş, U., Öztürk, B., Uşuca, M. ve C. Tuncer, 2024. Kahverengi Kokarca, *Halyomorpha halys* Stal (Hemiptera: Pentatomidae)'nın iç Fındıktaki Zararının Toplam Fenolik, Toplam Flavonid ve Antioksidan Aktivite Üzerine Etkisi. Black Sea Journal of Engineering and Science. 7 (6): 1321-1326.
- [35] Özgen, İ, Aydoğmuş, E., Topdemir, A., Güral, Y., and O. Aker, 2024. Effect of Atmospheric Carbon Dioxide Applications on Adult Emergence Time of *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae): A Laboratory Simulation Study. J. Het. T. in published. J. Het. Turk.,6 (2): 135-141

- [36] Leskey, T.C. and Nielsen, A. L., 2018. Impact of the invasive brown marmorated stink bug in north America and Europe: history, biology, ecology, and management. *Annu. Rev. Entomol.* 63, 599–618. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-020117-043226>.
- [37] Owens, D. R., Herbert ,D.A., Dively, G.P., Reisig, D.D., Kuhar, T.P., 2013. Does feeding by *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) reduce soybean seed quality and yield. *J. Econ. Entomol.* 106,1317–1323. <https://doi.org/10.1603/EC12488>.
- [38] Vetek, G. and D. Koranyi, 2017. Severe damage to vegetables by the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae), in Hungary. *Periodicum Biologorum*. Vol. 119, No 2, 131–135.
- [39] Formella, A., Mcintyre, K., ve T. P. Kuhar, 2022. Effect of Vegetable Host Plant Type on *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) Nymphal Development. *J. Econ. Entomol.* 14; 115 (6): 2105-2109.
- [40] Kalkan, Ç. ve S. Satar, 2023. Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi İçin Yeni Bir İstilacı Tür: *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae). *Çukurova J. Agric. Food Sci.* 38 (2): 381-392.
- [41] Funayama, K., 2006. A new rearing method using carrots as food for the brown-marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae). *Appl. Entomol. Zool.* 41 (3): 415–418.
- [42] Doria, A. L. A., Leskey, T. C. and J. C. Berg, 2016. Host Plant Effects on *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) Nymphal Development and Survivorship. *Environmental Entomology*, 2016, 1–8.
- [43] Şimşek, T., Özgen, İ, ve Y. Güral, 2024. *Halyamorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) (Kahverengi kokarca)'nın Yumurtlama Davranışlarına Farklı Besinlerin Etkilerinin Belirlenmesi. *Bilsel Korykos Uluslararası Kongresi, Mersin, Bildiri Kitabı*,
- [44] Şimşek, T., İ. Özgen, 2024. *Halyamorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) (Kahverengi kokarca)'nin ergin öncesi dönemlerinin gelişme sürelerine Farklı Besinlerin Etkilerinin Belirlenmesi. *Bilsel Korykos Uluslararası Kongresi, Mersin, Bildiri Kitabı, Tam metin*, 850-856 s.
- [45] Şimşek, T., İ. Özgen, 2024. Farklı Besinlerle beslenen *Halyamorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) (Kahverengi kokarca)'nin erginlerinin preovipozisyon-ovipozisyon ve postovipozisyon sürelerinin belirlenmesi. *Bilsel Korykos Uluslararası Kongresi, Mersin, Bildiri Kitabı, Mersin, Tam metin*, 857-866 s.

ÖZGEÇMİŞ

Tümay ŞİMŞEK

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

AKADEMİK FAALİYETLER

Bildiriler:

- Şimşek, T., Özgen, İ., ve Y. Güral, 2024. *Halyamorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) (Kahverengi kokarca) 'nın Yumurtlama Davranışlarına Farklı Besinlerin Etkilerinin Belirlenmesi. Bilsel Korykos Uluslararası Kongresi, Mersin, Bildiri Kitabı. Tam metin, 867-874 s.
- Şimşek, T., İ. Özgen, 2024. *Halyamorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) (Kahverengi kokarca)'in Ergin Öncesi Dönemlerinin Gelişme Sürelerine Farklı Besinlerin Etkilerinin Belirlenmesi. Bilsel Korykos Uluslararası Kongresi, Mersin, Bildiri Kitabı, Tam metin, 850-856 s.
- Şimşek, T., İ. Özgen, 2024. Farklı Besinlerle beslenen *Halyamorpha halys* (Stål1855) (Hemiptera: Pentatomidae) (Kahverengi kokarca)'in Erginlerinin Preovipozisyon-Ovipozisyon ve Postovipozisyon sürelerinin Belirlenmesi. Bilsel Korykos Uluslararası Kongresi, Mersin, Bildiri Kitabı, Tam metin, 857-866 s.

Projeler:

- Halyamorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) (Kahverengi kokarca)'in Beslenme ve Üreme Davranışlarına Farklı Besinlerin Etkilerinin Belirlenmesi. MF. 24.35.