







Araştırma Makalesi/Research Article

Maş Fasulyesi Tohumlarında *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Chrysomelidae) Erginlerinin Beslenme Miktarı ve Çimlenme Özelliklerine Etkileri

Ruziye Karaman^{1*}  Cengiz Türkyay¹  Şeyma Yumak²  Ali Kemal Birgücü² 

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 32260, Isparta-Türkiye

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 32260, Isparta-Türkiye
Sorumlu yazar: ruziyekaraman@isparta.edu.tr

Geliş Tarihi: 08.03.2023

Kabul Tarihi: 10.04.2023

Öz

Baklagil tohum böcekleri maş fasulyesinde önemli ekonomik zarara neden olmaktadır. Bu zararlıya karşı mücadele yapılmaması üründe % 100'e varan oranlarda ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Çalışmada da maş fasulyesi [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] tohumları farklı sayıdaki *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Chrysomelidae) erginleri ile farklı sürelerde aynı ortamda tutulmuş ve erginlerin beslenme miktarları belirlenmiştir. Daha sonra erginlerin üzerinde beslendiği bu maş fasulyesi tohumlarının çimlenme ve fide özellikleri incelenmiştir. Çalışma iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada farklı sayıda (5, 10, 15, 20, 25 ve 30 adet) *C. maculatus* erginleri ve beslenme süreleri (7., 14., 21., 28. ve 35. gün) faktör olarak kullanılmıştır. İkinci aşamada ise beslenme süresi sona erdiğinde üzerinde zararlıların beslendiği tohumların çimlenme ve fide özellikleri incelenmiştir. Çalışmada *C. maculatus* erginlerinin tükettikleri besin miktarı, tohumların çimlenme oranı, vigor indeksi, fide ve kök uzunluğu özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, beslenme sürelerinin ve erginlerin sayısının artması ile tüketilen besin miktarı da artmıştır. Ergin sayılarının artması ile nem içeriği artmış, çimlenme oranı, vigor indeksi, filiz ve kök uzunluğu azalmıştır. Sonuç olarak maş fasulyesi tohumlarının depolandığı ortamda *C. maculatus* erginlerinin bu tohumlar ile beslenmesi sebebiyle çimlenme ve fide gelişim özelliklerinde olumsuz etkilere neden olmuştur. Bu sebeple depo ortamında *C. maculatus* erginlerine karşı hem tarlada hem de depoda önlem alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Beslenme Miktarı, *Callosobruchus maculatus*, Maş Fasulyesi, Çimlenme Oranı, Vigor İndeksi.

Feeding Quantity of *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Chrysomelidae) Adults in Mung Bean Seeds and Effects on Germination Characteristics

Abstract

Legume seed beetles cause significant economic damage to mung beans. Lack of control against this pest causes economic losses up to 100% of the crop. In this study, mung bean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] seeds were kept in the same environment with different numbers of *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Chrysomelidae) adults for different periods of time and the feeding amounts of the adults were determined. Then, germination and seedling characteristics of these mung bean seeds on which the adults fed were examined. The study consisted of two stages. In the first stage, different numbers of *C. maculatus* adults (5, 10, 15, 20, 25 and 30) and feeding periods (7th, 14th, 21th, 28th and 35th day) were used as factors. In the second stage, the germination and seedling characteristics of the seeds on which the pests fed at the end of the feeding period were examined. The amount of food consumed by *C. maculatus* adults, seed germination rate, vigor index, seedling and root length characteristics were analyzed. As a result of the study, the amount of food consumed increased with the increase in feeding time and number of adults. Moisture content increased with increasing number of adults, while germination rate, vigor index, shoot and root length decreased. As a result, in the storage environment of mung bean seeds, *C. maculatus* adults fed on these seeds and caused negative effects on germination and seedling growth characteristics. Therefore, precautions should be taken against *C. maculatus* adults both in the field and in storage.

Keywords: Feeding Amount, *Callosobruchus maculatus*, Mung Bean, Germination Rate, Vigor Index.

Giriş

Maş fasulyesi [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] dünyadaki kurak ve yarı kurak bölgelerin önemli bir baklagil bitkisidir. Özellikle Asya, Güney Avrupa ve Güney Amerika kıtalarında yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ülkemizde ise maş fasulyesi, genellikle yerel çeşitler kullanılarak, aile ihtiyacı ya da yöresel pazarlara yönelik olarak yapılmaktadır (Karaman, 2019; Karaman ve Türkay, 2022). Tohumlarındaki yüksek protein içeriği, onu önemli ve üstün bir gıda haline getirmektedir. Nitekim, Dünya çapında yetiştirilen diğer baklagillerden daha sağlıklı sindirilebilir protein içeriğine sahiptir (Tabasum ve ark., 2010). Maş fasulyesi taneleri %26 protein, %3.5-4.5 lif, %50 karbonhidrat, %3 yağ ve %3 vitamin içermektedir (Faruque ve ark., 2000). Diğer taraftan, maş fasulyesi hasadından sonra kalan bitki kısımları hayvan beslenmesinde kaliteli bir kaba yem kaynağıdır (Baraki ve ark., 2020; Karaman ve ark., 2022) Bunların dışında, maş fasulyesi azot fikse etme yeteneği ve toprağa organik maddece zenginleştirmesi ile toprak verimliliğinin korunmasında önemli bir rol üstlenmektedir (Delfin ve ark., 2008).

Maş fasulyesinde biyotik ve abiyotik stres faktörleri önemli verim kayıplarına neden olmaktadır (Gosh ve ark., 2020). Biyotik stres faktörleri içerisinde maş fasulyesinin üretimini ve pazarlamasını etkileyen en ciddi zararlılardan biri de tohum böcekleridir. Baklagil tohum böcekleri doğası gereği kozmopolit olup, maş fasulyesi, nohut, bezelye ve mercimek gibi çok çeşitli baklagillerle beslenebilmektedir (Keneni ve ark., 2011; War ve ark., 2017). Baklagil tohum böceklerinden olan *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Chrysomelidae) maş fasulyesinde hem tarlada baklaları hem de depodaki tohumları istila eden önemli bir zararlıdır (Baidoo ve ark., 2010).

Baklagil tohum böcekleri yılda bir döl ve çok döl verenler olarak iki gruba ayrılmaktadır. Yılda bir döl verenlerde dişi yumurtasını tarlada gelişmekte olan baklagil bitkilerinin tohum kapsülleri üzerine bırakmaktadır. Yumurtadan çıkan larva hemen kapsülü delerek doğrudan tane içine girer ve larva ile pupa dönemini tane içinde geçirmektedir. Ergin hale gelen birey hasattan sonra tane ile birlikte depoya taşınmaktadır. Birden fazla döl verenler ambar, depo ve benzeri yerlerde bulunan olgun, sert veya tamamen kuru olan tohumlar içinde gelişmektedirler (Turanlı, 2007). Depo koşullarında tohum böceklerinin enfeksiyonu özellikle tohumlarda ciddi hasara yol açmaktadır (Tripathi ve ark., 2016; Chawe ve ark., 2019). Böcek istilasına uğramış bir tohum, depolama koşulları altında baklagil tohum böceği popülasyonu gelişimi için potansiyel bir besin kaynağıdır (Samyuktha ve ark., 2022). Bulaşmış oldukları tohumda beslenmeleri sonucu, üründe ağırlık kayıplarına, tohumluk özelliklerinin düşmesine, kalite ve besin değerlerinde olumsuz değişimlere yol açarak ticari değerini düşmesine neden olmaktadır (Boxall, 2001; Ofuya ve ark., 2010). Baklagil tohum böcekleri çeşitli bakliyatlarda altı aylık bir süre içinde zarar oranı %30-40 arasında değişmekte iken, gözetimsiz bırakıldığında zarar oranı %100'e kadar çıkabilmektedir (Dongre ve ark., 1996; Majhi ve Mogali 2020). Bu durum tohumun canlılığını etkilemekte ve sonuç olarak çiftçilerden tüketicilere kadar doğrudan kayıplara neden olmaktadır. Dolayısıyla, hasat sonrası kayıplar gelişmekte olan ülkelerde gıda güvenliğine ulaşmanın önündeki en büyük engeldir (Somta ve ark., 2007; Ponnusamy ve ark., 2014; Gosh ve ark., 2020). Bu nedenle hasat sonrasında *C. maculatus* depoya taşındığında, bu türün zararının belirlenmesi önemlidir. Yapılan bu çalışmada da farklı sayılardaki *C. maculatus*'ın, maş fasulyesi tohumlarında farklı sürelerde beslenme miktarı ve çimlenme ile fide özelliklerindeki değişimler belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2022 yılında Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında yürütülmüştür. Çalışmada Börülce Tohum Böceği, *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Chrysomelidae)'un erginleri ve tohum materyali olarak Partow adlı maş fasulyesi çeşidi kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan *C. maculatus* erginleri 25±2°C sıcaklık ve %50±5 nispi nemde tamamen karanlık koşullarda çalışan iklim kabinindeki stok kültüründen temin edilmiştir.

Araştırma tesadüf parselleri deneme deseninde 5 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada toplam 175 tane (5 tekerrür x 7 birey sayısı x 5 zaman) cam kavanoz (250 ml) hacminde kullanılmıştır. Stok kültürden dikkatli bir şekilde yumuşak pens yardımıyla alınan farklı sayıdaki *C. maculatus* erginleri (0, 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 adet ergin) 300 (22.5 g) adet temiz maş fasulyesi tohum bulunan cam kavanozlara aktarılmıştır. Cam kavanozların ağızları kapak ile kapatılarak 25±2 °C sıcaklık ve %50± 5 nispi neme sahip iklim kabinine bırakılmıştır. Ardından farklı sürelerde (7, 14, 21, 28 ve 35

gün) maş fasulyesi tohumlarında böceklerin beslenme miktarı belirlenmiştir. Maş fasulyesi tohumları üzerinde farklı sayıdaki böceklerin beslenmesinden önce ve sonra tohumların hassas terazi (Kern ABC 220-4 m, max= 220 mg, min= 10 mg, e= 1 mg, d= 0.1 mg) ile mg cinsinden tartılmıştır. Bu şekilde maş fasulyesi tohumlarında incelenen süreler sonunda eksilen ağırlık miktarı belirlenmiştir.

Çalışmada 7., 14., 21., 28. ve 35. günlerin sonunda, farklı sayıdaki *C. maculatus* erginleri ile aynı ortamda bulunan maş fasulyesi tohumlarında nem oranı, çimlenme (çimlenme oranı ve vigor indeksi) ve fide özellikleri yine 5 tekerrürlü olacak şekilde incelenmiştir. Nem oranının belirlenmesinde ISTA (1993) kuralları kullanılmıştır. Çimlenme oranı (%), çimlenen tohumların sayısının, çimlenme ortamına konulan tohum sayısına oranlanıp, 100 ile çarpılması ile hesaplanmıştır. Kök ve filiz uzunluğu (cm), çimlenme sürelerinin sonunda fidelerin kök ve sürgünleri birleşme yerlerinden jiletle kesilerek uzunlukları milimetrik bir cetvel yardımı ile ölçülmüş ve cm cinsinden belirlenmiştir (Karaman ve Kaya, 2017). Vigor indeksinin (VI) belirlenmesinde aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (Hu ve ark., 2005).

$$VI = [\text{Çimlenme yüzdesi} \times (\text{kök uzunluğu} + \text{filiz uzunluğu})] \quad (1)$$

Denemede incelenen özelliklere ilişkin elde edilen veriler, tesadüf parselleri deneme desenine göre Minitab 17 istatistik paket programı ile varyans analizi yapılmış ve farklılık gruplandırmaları 0.05 düzeyinde Tukey testi göre yapılmıştır.

Bulgular

Farklı sayıdaki *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Chrysomelidae) erginlerinin 7 gün aralıklarla (7., 14., 21., 28. ve 35. gün) maş fasulyesi tohumlarında tükettikleri besin miktarları Çizelge 1’de verilmiştir. Çalışmada böcek sayılarına göre ortalama besin tüketimi 54.18-2323.84 mg arasında değişim göstermiştir. En az ortalama besin tüketimi 5 adet böcek sayısında, en fazla ise 30 adet böcek sayısında tespit edilmiştir. *Callosobruchus maculatus*’un erginlerinin farklı sürelerde ortalama tükettikleri besin miktarı incelendiğinde ise, en fazla 35. günde (1097.97 mg), en az ise 7. Günde (443.03 mg) belirlenmiştir. Denemede incelenen süreler içerisinde en fazla besin tüketimi 30 adet *C. maculatus* erginlerinin bulunan kavonozlarda, en az besin tüketimi ise 5 adet erginin bulunan kavonozlarda görülmüştür (Çizelge 1). Çalışmada *C. maculatus* erginlerinin sayısı ve beslenme süresinin artmasıyla birlikte erginlerin tükettiği besin miktarı da artış göstermiştir.

Table 1. The amount (mg) of food consumed by the larvae hatching from eggs laid on mung bean seeds in jars created at different *Callosobruchus maculatus* adult population densities at 7-day intervals (7th,14th, 21th, 28th and 35th days)

Çizelge 1. Farklı *Callosobruchus maculatus* ergin popülasyon yoğunluklarında oluşturulan kavonozlarda maş fasulyesi tohumlarına bırakılan yumurtalardan çıkan larvalarının 7 gün aralıklarla (7., 14., 21., 28. ve 35. gün) tükettikleri besin miktarları (mg)

Ergin Böcek Sayısı	Larva Beslenme Süresi					Ort.
	7. Gün	14. Gün	21.Gün	28. Gün	35. Gün	
5	17.22±1.85 C e	25.18±2.16 C e	41.00±3.89 BC f	73.74±4.46 AB f	113.76±9.26 A f	54.18 F*
10	31.30±1.73 D e	51.94±5.17 CD e	91.28±3.64 C e	175.32±3.43 B e	242.08± 6.14 A e	118.38 E
15	107.68±4.47 E d	172.62±4.68 D d	240.94± 2.91 C d	326.74± 6.04 B d	453.02±4.04 A d	260.20 D
20	262.60±5.15 E c	376.20±2.68 D c	547.36±15.51 C c	644.42±18.75 B c	977.00±27.4 A c	561.52 C
25	726.42±40.3 E b	936.92±45.0 D b	1138.24±11.8 C b	1393.34±68.4 B b	1741.42±50.3 A b	1187.27 B
30	1512.98± 43.5 E a	1980.20±14.7 D a	2335.22±48.3 C a	2730.26±39.4 B a	3060.56±30.3 A a	2323.84 A
Ort.	443.03 E	590.51 D	732.34 C	890.64 B	1097.97 A	

*Aynı satırda farklı büyük harfleri ve aynı sütunda farklı küçük harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar (P<0.05) istatistiksel olarak önemlidir.

Maş fasulyesi tohumlarının kavonozlarında bulunan farklı sayıdaki *C. maculatus*’un erginleri 35. gün sonunda çıkarılmıştır. Ardından maş fasulyesi tohumlarında önce nem içeriği belirlenmiş ve sonra da tohumlar çimlenmeye bırakılmıştır. Deneme sonucunda farklı sayıdaki *C. maculatus*’un erginleri ile aynı ortamda bulunan maş fasulyesi tohumlarının nem içeriği, çimlenme ve fide özelliklerinde yapılan istatistiki analizde incelenen özellikler istatistiki olarak önemli bulunmuş (P<0.05) ve bu özellikler ait değerler Çizelge 2’de verilmiştir.

Maş fasulyesi tohumlarının nem içeriği ergin sayısının artışına bağlı olarak %5.35 ile 8.28 arasında değişim göstermiştir. Nem içeriği en yüksek 30 erginin bulunduğu ortamda elde edilmiş olup, 20 (%7.77) ve 25 erginin (%8.23) bulunduğu ortamlar arasında istatistiki bir fark olmadığı

belirlenmiştir (Çizelge 2). En düşük nem içeriği ise kontrol ve 5 adet erginin bulunduğu kavanozlarda bulunan maş fasulyesi tohumlarından tespit edilmiştir. Ergin sayısının artışına bağlı olarak nem içeriği de artmıştır. Maş fasulyesi tohumlarının çimlenme oranı özelliği % 100 ile en yüksek kontrol grubunda, %56 ile en düşük ise de 30 adet *C. maculatus* erginlerinin bulunduğu ortamdaki tohumlarda belirlenmiştir. 30 ile 25 adet erginin bulunduğu ortamlardaki maş fasulyesi tohumlarının çimlenme oranları istatistiki olarak aynı grupta yer almış olup, bu miktar erginlerin bulunduğu ortamdaki tohumların çimlenme oranları arasında istatistiki bir farklılık bulunmamıştır. *C. maculatus* erginlerinin sayısının artması ile çimlenme oranında belirgin azalmalar görülmüştür. Maş fasulyesinin filiz uzunluğu *C. maculatus* erginlerinin sayısının artmasıyla 1.92-6.66 cm arasında değişim göstermiştir. En yüksek filiz uzunluğu kontrol grubunda, en düşük ise 30 erginin bulunduğu ortamdaki tohumlardan elde edilen filizlerde belirlenmiştir. *C. maculatus* erginleri kapalı ortamda maş fasulyesi tohumları ile beslenmeleri sonucunda tohumluk özelliğinin kaybolmasına sebep olmuş ve çimlenme ile fide özellikleri bu durumdan olumsuz olarak etkilenmiştir. Farklı sayıda *C. maculatus* erginleri ile aynı ortamda bulunan maş fasulyesi tohumlarının kök uzunluğu 2.12 ile 6.88 cm arasında değişmiş ve kontrol grubunda en yüksek, 30 erginin bulunduğu ortamda kalan tohumların kök uzunluğu en düşük değerleri almıştır. En yüksek kök uzunluğunun olduğu kontrol grubu ile 5 ve 10 erginin bulunduğu ortamda kalan tohumların kök uzunluğu, istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Ergin sayısının artmasıyla kontrole göre 30 adet erginin bulunduğu ortamdaki tohumların vigor indeksi %79.5 oranında azalmıştır. En yüksek vigor indeksi kontrol grubunda, en düşük 30 erginin bulunduğu ortamda kalan tohumlarda tespit edilmiştir. Genel olarak ergin sayısının artmasına paralel olarak maş fasulyesi tohumlarının vigor indeksi de azalmıştır.

Table 2. Moisture content, germination and seedling characteristics of different numbers of *Callosobruchus maculatus* adults and the larvae hatched from the eggs laid by these adults and mung bean seeds in the same environment

Çizelge 2. Farklı sayıdaki *Callosobruchus maculatus* erginleri ve bu erginlerin bıraktıkları yumurtalardan çıkan larvalar ile aynı ortamda bulunan maş fasulyesi tohumlarının nem içeriği, çimlenme ve fide özellikleri

Ergin Böcek Sayısı	Nem İçeriği	Çimlenme Oranı	Filiz Uzunluğu	Kök Uzunluğu	Vigor İndeksi
Kontrol	5.35 ±0.28 c	100.00 ±0.01 a	6.66 ±0.29 a	6.88 ±0.23 a	1354.00 ±98.1 a
5	5.61 ±0.28 c	87.00 ±2.74 b	5.91 ±0.69 ab	6.69 ±0.32 a	1098.50 ±46.4 b
10	6.44 ±0.39 b	86.00 ±4.18 b	5.28 ±0.47 bc	6.46 ±0.42 ab	1011.50 ±48.3 b
15	6.67 ±0.27 b	86.00 ±4.18 b	4.60 ±0.42 cd	5.86 ±0.43 b	897.90 ±43.5 c
20	7.77 ±0.56 a	71.00 ±4.18 c	3.89 ±0.35 d	4.26 ±0.31 c	576.95 ±24.6 d
25	8.23 ±0.67 a	63.00 ±2.74 d	2.73 ±0.23 e	3.04 ±0.22 d	364.54 ±4.39 e
30	8.28 ±0.48 a	56.00 ±4.18 d	1.92 ±0.11 f	2.12 ±0.11 e	230.90 ±5.77 f

*Aynı sütunda farklı küçük harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklar (P<0.05) istatistiksel olarak önemlidir.

Tartışma

Çalışmada *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Chrysomelidae) erginlerinin sayıları (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 adet) ve beslenme süreleri (7, 14, 21, 28, 35 gün) arttıkça erginlerinin tükettiği besin miktarı da artış göstermiştir. Paikaray ve ark. (2022), maş fasulyesinde *Callosobruchus chinensis* L. zararının depolama süresinin artmasıyla tohumların ağırlık kayıplarının arttığını (% 5.60-53.77), ayrıca ağırlık kaybının çeşitlere (% 19.73-29.14) göre değişim gösterdiğini ifade etmişlerdir. Singh ve ark. (2017), nohut tohumunda 1, 2, 4, 8 ve 16 çift ergin baklagil böceğinin (*Callosobruchus chinensis*) neden olduğu kayıpları belirledikleri çalışmada, 30 gün sonunda en az ağırlık kaybı 1 çift ergin (%1.25), baklagil böceğinde, en fazla ağırlık kaybına (%9) ise 16 çift ergin baklagil böceğinde tespit etmişlerdir. On iki börülce genotipi üzerindeki *C. maculatus*'un davranışını inceleyen Padmavathi ve ark. (1999) ise, börülce genotiplerinin tohum ağırlığında %10.39 ile %56.53 oranında kayıp gözlemlemişlerdir. Ahmed ve ark. (2019), *C. chinensis*'in en fazla ağırlık kaybı nohutta (% 19.9), ardından mercimek (%13.4) ve maş fasulyesinin (% 8.9) geldiğini tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmalarda, tohum sertliği ve tohum kabuğu kalınlığı gibi fiziksel karakterlerin bruchid böceklerine karşı direnç sağladığı tespit edilmiştir (Janzen, 1977). Nitekim, *C. chinensis* erginlerinin besin tüketiminin incelendiği çalışmada elde edilen bulgular ile konuyla ilgili yapılan çalışmalar benzerlikler ve farklılıklar göstermektedir. Nitekim bu farklılığın, depolama koşullarından, baklagil türünden, tohumun fiziksel ve kalite özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmada böcek sayısının artmasıyla nem oranı artış gösterirken, çimlenme özellikleri (çimlenme oranı, filiz özellikleri, kök uzunluğu, vigor indeksi) azalmıştır. Chauhan ve ark. (2022), depolama süresinin artmasıyla *C. chinensis* erginlerinin maş fasulyesi tohumlarında zararı arttırdığını ve bununla birlikte de tohumların çimlenme kaybını yükselttiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca Singh (2020), *Callosobruchus maculatus*'un küçük ve büyük tane iriliklerine sahip *Cajanus cajan* tohumlarında çimlenme kaybında farklılıklar (sırasıyla %42 ve %33,6) gösterdiğini tespit etmişlerdir. Singh ve ark. (2017), nohut tohumlarına farklı sayıdaki (1, 2, 4, 8 ve 16 çift ergin) *C. chinensis*'nin zararını inceledikleri çalışmada, ergin sayısı ve muhafaza süresinin artmasıyla çimlenme kaybının da arttığını ifade etmişlerdir. Mutungi ve ark. (2014), maş fasulyesi ve *Cajanus cajan* tohumlarında 6 ay süre ile *C. maculatus* etkilerini inceledikleri çalışmada, tohumların çimlenme oranının azaldığını, nem oranlarının ise arttığını ifade etmişlerdir. Diğer taraftan, yapılan çalışmada da tohumların depolama süreleri boyunca *C. maculatus* tarafından büyük ölçüde zarar görmesi, çimlenme özelliklerinin (çimlenme oranı, filiz özellikleri, kök uzunluğu, vigor indeksi) azalmasında oldukça etkili olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte, depo şartlarında *Callosobruchus* spp.'nin popülasyon yoğunluğu aşırı derecede yüksek bir seviyeye ulaştığında, ısınmanın ve yoğun solunumun neden olduğu tohum nemindeki artıştan dolayı çimlenme ciddi bir şekilde etkilenebilmektedir (Weinberg ve ark., 2008; Mutungi ve ark., 2014). Kaya ve Hıncal (1989), yaptıkları çalışmada baklagil tohum böceklerinin tohum çimlenme gücünü %98'e varan oranda düşürdüğünü ifade etmişlerdir.

Callosobruchus spp. baklagil tohumlarından tükettikleri besin miktarı, tohum üzerinde oluşturdukları zararın en önemli etmenleri arasındadır. Depolanmış maş fasulyesi üzerindeki bruchid saldırısından kaynaklanan kayıplar genellikle hem niceliksel hem de niteliksel olup, zarar oranı yaklaşık %20 civarındadır (Kaya ve Hıncal, 1989). Bruchid beslemesi, tohum kaybına ve pazarlanabilir ağırlık kaybı ile karakterize edilen niceliksel kayıplara neden olmaktadır. Diğer taraftan niteliksel kayıplar ise, canlı böceklerin ve tohum hasarının varlığında kendini gösterir ve bu da tüketici çekiciliğinin, piyasa değerinin veya piyasa fırsatının tamamen kaybedilmesiyle sonuçlanmaktadır (Mutungi ve ark., 2014). Yapılan bazı araştırmalarda, böcek saldırılarının ağırlık kaybına ve ekonomik açıdan önemli hasara neden olduğunu bildirilmiştir (Henckes, 1994; Compton ve ark., 1998).

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada farklı sayılardaki *C. maculatus*'ın, maş fasulyesi tohumlarında farklı sürelerde beslenme miktarı ve çimlenme ile fide özelliklerindeki değişimler belirlenmiştir. Sonuç olarak yapılan çalışmada, *C. maculatus* erginlerinin miktarının farklı sürelerde maş fasulyesi tohumlarıyla belirli bir kapta farklı sürelerde bekletildiğinde erginler bu tohumlar ile beslenmektedir. Beslenme süresi ve ergin sayısının artması ile maş fasulyesi tohumlarında çimlenme ve fide gelişim özelliklerinde azalma gözlemlenmiştir. Bu sebeple yılda çok döl veren *C. maculatus* erginlerine karşı hem tarlada hem de depoya konulmadan önce gerekli önlemler alındığı takdirde tohuma gelecek zarar en az seviyeye inecektir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Ahmed, S., Haque, A., Mahmud, H., Khalequzzaman, K.M., 2019. Egg deposition and weight loss of seeds by pulse beetle, *Callosobruchus chinensis* L. on different genotypes of pulses. Bangladesh J. Agric. Res. 44 (3): 513-524.
- Baidoo, P.K., Mochiah, M.B., Owusu-Akyaw, M., 2010. The effect of time of harvest on the damage caused by the cowpea weevil *Callosobruchus maculatus* (Fab.)(Coleoptera: Bruchidae). J. Stored Products and Postharvest Res. 1 (3): 24-28.
- Baraki, F., Gebregergis, Z., Belay, Y., Berhe, M., Zibelo, H., 2020. Genotype x environment interaction and yield stability analysis of mung bean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) genotypes in Northern Ethiopia. Cogent Food Agric. 6(1): 1729581.
- Boxall, R.A., 2001. Post-harvest losses to insects—a world overview. Int. Biodeterior Biodegradation. 48(1-4): 137-152.
- Chauhan, R., Meena, R. S., Singh, P.S., 2022. Estimation of losses caused by pulse beetle, *Callosobruchus chinensis* (L.) in stored mung bean seed. J. Exp. Zool. India. 25 (2): 2013-2017.

- Chawe, K.G., Venkataramana, P.B., Ndakidemi, P.A., 2019. Assessment of farmers' indigenous knowledge and preferences: A tool for sustainable lablab bean (*Lablab purpureus* L. Sweet) improvement and utilization in Northern Tanzania. *J. Adv. Biol. Biotechnol.* 21: 1–14.
- Delfin, E.F., Paterno, E.S., Torres, F.G., Santos, P.J.A., 2008. Biomass, nitrogen uptake and fixed nitrogen partitioning in field grown mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) inoculated with bradyrhizobium. *Philipp. J. Crop. Sci.* 33:24–33
- Dongre, T.K., Pawar, S.E., Thakare, R.G., Harwalkar, M.R., 1996. Identification of resistant sources to cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus* (F.)) in *Vigna* sp. and inheritance of their resistance in black gram (*Vigna mungo* var. mungo). *J. Stored Prod. Res.* 32 (3): 201-204.
- Faruque, A., Haraguchi, T., Hirota, O., 2000. Growth analysis, yield and canopy structure in maize-mungbean intercropping. *Bull. Inst. Trop. Agric. Kyushu. Univ.* 23: 61–69.
- Gosh, S., Roy, A., Kundagraml, S. 2020. Screening of mungbean (*Vigna radiata*) genotypes against bruchid (*Callosobruchus maculatus*) attack to reduce post-harvest losses. *Legum. Res.* 1: 9-11.
- Harshitha, G.P., Jayamani, P., Manimegalai, S., Muthuswamy, A., 2022. Host plant resistance for bruchids in pre-breeding lines of green gram [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. *Legum. Res.* 1: 5.
- Kaya, N., Hıncal, P., 1989. Ege Bölgesi yemeklik baklagillerinde hastalık, zararlı ve yabancı otlar ile bunların mücadelesinin geliştirilmesi üzerinde araştırmalar. *Bornova Zir. Müc. Arş. Enst., Arş. Pro. Sonuç Raporu*, 10 s. (Yayınlanmamış).
- Janzen, D. H., 1977. How southern cowpea weevil larvae (Bruchidae: *Callosobruchus maculatus*) die on nonhost seeds. *Ecology.* 58(4): 921-927.
- Karaman, R., Türkay, C., Kaya, M., 2022. Maş fasulyesi tohum hasadı artıklarının hayvan beslemede kullanılabilme potansiyeli. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi.* 19(1): 108-119.
- Karaman, R., Türkay, C., 2022. Türkiye'deki maş fasulyesi [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] genotiplerinin çıkış ve fide özellikleri yönünden karakterizasyonu. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi.* 27(3): 434-444.
- Karaman, R., 2019. Maş fasulyesi (*Vigna radiata* Wilczek) genotiplerinin/yerel populasyonlarının Isparta koşullarında fenolojik, morfolojik, agronomik ve bazı teknolojik özellikler yönünden karakterizasyonu., Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü, Doktora Tezi, 226 s.
- Keneni, G., Bekele, E., Getu, E., Imtiaz, M., Damte, T., Mulatu, B., Dagne, K., 2011. Breeding food legumes for resistance to storage insect pests: potential and limitations. *Sustainability.* 3(9): 1399-1415.
- Majhi, P.K., Mogali, S.C., 2020. Characterization and selection of bruchid [*Callosobruchus maculatus* (F.)] tolerant greengram [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] genotypes. *Indian J. Agric. Res.* 54(6): 679-688.
- Mutungu, C.M., Affognon, H., Njoroge, A.W., Baributsa, D., Murdock, L.L., 2014. Storage of mung bean (*Vigna radiata* [L.] Wilczek) and pigeonpea grains (*Cajanus cajan* [L.] Millsp) in hermetic triple-layer bags stops losses caused by *Callosobruchus maculatus* (F.)(Coleoptera: Bruchidae). *J. Stored Prod. Res.* 58: 39-47.
- Ofuya, T.I., Olotuah, O., Akinyoade, D., 2010. The effect of storage on the efficacy of *Eugenia aromatica* (Baill.) in the control of *Callosobruchus Maculatus* (Fabricius)(Coleoptera: Bruchidae) pest. *J. Appl. Sci. Environ. Manag.* 14(1): 97-100.
- Padmavathi, C., Seth, R., Khan, A.A., 1999. Preferential behaviour of pulse beetle (*Callosobruchus maculatus* Fab.) in fodder cowpea genotypes: implications for seed quality. *Seed Sci. Res.* 27: 100-105.
- Paikaray, S.S., Satapathy, S.N., Sahoo, B.K., 2022. Estimation of yield loss due to pulse beetle, *Callosobruchus chinensis* (L.) on different mung bean cultivars. *J. Pharm. Innov.* 11(3): 924-927.
- Ponnusamy, D., Pratap, A., Singh, K.S., Gupta, S., 2014. Evaluation of screening methods for bruchid beetle (*Callosobruchus chinensis*) resistance in greengram (*Vigna radiata*) and blackgram (*Vigna mungo*) genotypes and influence of seed physical characteristics on its infestation. *Vegetos.* 27: 60-67.
- Samyuktha, S.M., Malarvizhi, D., Mariyammal, I., Karthikeyan, A., Seram, D., Dhasarathan, M., Senthil, N., 2022. The hunt for mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) genotypes and breeding lines resistance to South Indian bruchid strain. *Agriculture.* 12(7): 1050.
- Singh, A., 2020. Damage and weight loss due to *Callosobruchus chinensis* infestation in arhar and their effect on germination during storage of most susceptible months. *Bull. Pure Appl. Sci. Sec.* 39A(2): 495-502.
- Singh, R.B., Nishad, R.N., Singh, R.P., 2017. Relative efficacy of botanicals against pulse beetle (*Callosobruchus chinensis* L.) infestation in chickpea during storage. *Environ. Pharmacolo. and Life Sci.* 6(1): 333-36.
- Somta, P., Ammaranan, C., Ooi, P.A-C., Srinives, P., 2007. Inheritance of seed resistance to bruchids in cultivated mungbean (*Vigna radiata*, L. Wilczek). *Euphytica.* 155: 47-55.
- Tabasum, A., Saleem, M., Aziz, I., 2010. Genetic variability, trait association and path analysis of yield and yield components in mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). *Pak. J. Bot.* 42: 3915–3924.

- Tripathi, A., Tripathi, D.K., Chauhan, D.K., Kumar, N., Singh, G.S., 2016. Paradigms of climate change impacts on some major food sources of the world: A review on current knowledge and future prospects. *Agric. Ecosyst. Environ.* 216: 356–373.
- War, A.R., Murugesan, S., Boddepalli, V.N., Srinivasan, R., Nair, R.M., 2017. Mechanism of resistance in mungbean [*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek var. *radiata*] to bruchids, *Callosobruchus* spp.(Coleoptera: Bruchidae). *Front. Plant Sci.* 8: 1031.
- Weinberg, Z.G., Yan, Y., Chen, Y., Finkelman, S., Ashbell, G., Navarro, S., 2008. The effect of moisture level on high-moisture maize (*Zea mays* L.) under hermetic storage conditions—in vitro studies. *J. Stored Prod. Res.* 44(2): 136-144.