

ÇİFTLEŞME VE PARAZİTLEME SÜRELERİ İLE KONUKÇU YUMURTA KÜMESİ BÜYÜKLÜĞÜNÜN *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera, Scelionidae)' un CİNSİYET ORANI ÜZERİNE ETKİSİ

Müjgan KIVAN* ve Nihal KILIÇ

Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 59030, TEKİRDAĞ

*e-mail: kivan@tu.tzf.edu.tr

Alınış: 19 Temmuz 2005

Kabul Ediliş: 17 Ocak 2005

Özet: Konukçu kümesi büyüklüğü (*Eurygaster integriceps* Put. yumurta kümesi), çiftleşme ve parazitlenme sürelerinin, *Trissolcus semistriatus* Nees' un cinsiyet ve parazitlenme oranı üzerine etkileri laboratuvar koşullarında incelenmiştir. Araştırma sonuçları parazitizm ve cinsiyet oranlarının, yumurta kümesi büyüklüğü ve parazitlenme süresi ile önemli olarak değişmediğini göstermiştir. Bununla birlikte, bu oranlar artan çiftleşme süresi ile azalmıştır. Parazitlenme ve cinsiyet oranı için en düşük değerler, sırasıyla, %54.50 ve 0.48 olarak 3 günlük çiftleşme süresinde elde edilmiştir. Sonuç olarak, *T. semistriatus*' un kitle üretiminde 1 günlük çiftleşme sonrasında bir dişinin parazitlenmesi için 12-24 adetlik yumurta kümesine 24 saat süresince bırakılması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Cinsiyet oranı, *Eurygaster integriceps*, parazitlenme oranı, Scelionidae, yumurta kümesi büyüklüğü, yumurta parazitoiti.

Effect of Mating and Parasitism Period and Host Egg Mass Size on Sex Ratio of *Trissolcus semistriatus* Nees

Abstract: The influence of the size of host patch (*Eurygaster integriceps* Put. egg mass size), mating and parasitism period on the sex ratio and parasitism rate of *Trissolcus semistriatus* Nees was investigated under laboratory conditions. The results showed that the parasitism rate and sex ratio did not significantly change depending on egg mass size and parasitism period. However, these rates decreased with increasing mating period. The lowest values for parasitism rate and sex ratio, were recorded as 54.50 % and 0.48, respectively, at a mating period of 3 days. In conclusion, it was suggested that an egg mass of 12-24 eggs was exposed to one female during 24 hours for parasitism after 1 day of mating period for mass production of *T. semistriatus*.

Key words: Sex ratio, *Eurygaster integriceps*, parasitism rate, Scelionidae, egg mass size, egg parasitoid.

Giriş

Birçok Hymenoptera takımına bağlı parazitoitlerde olduğu gibi, Scelionidae familyası türlerinde çiftleşme olmadığında arrhenotokie görülmektedir. Çiftleşme söz konusu olduğunda, meydana gelecek erkek ve dişi bireylerin oranı ise birçok çevre faktöründen etkilenmektedir (Waage, 1986). Cinsiyet oranı, üreme kapasitesini doğrudan ilgilendirmesi nedeniyle, parazitoitin hem doğadaki etkinliğinde hem de kitle üretiminde önemli rol oynamaktadır.

Scelionidae familyasından yumurta parazitoiti *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera, Scelionidae) türü, buğdayda zararlı *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera, Scutelleridae) 'in Trakya Bölgesinde de yaygın olduğu saptanan doğal düşmanlarından birisidir (Öncüer ve Kıvan, 1995; Koçak ve Kılınçer, 2001). Bu tür polifag olup, diğer *Eurygaster* türlerinin ve çok sayıda pentatomid türünün yumurtasını da parazitlemektedir (Lodos, 1961; Öncüer, 1991; Medvedev, 1987). *Eurygaster* türleri 12-14 adet yumurtadan oluşan kümeler halinde yumurta bırakır. Pentatomidae familyası türlerinin yumurta kümelerinde ise farklı sayılarda yumurta bulunmaktadır. Örneğin *Nezara viridula* (L.)'nin bir yumurta kümesinde 20-120 yumurta bulunabilirken, *Dolycoris baccarum* (L.)'da bu sayı 7-48 arasında, *Carpocoris fuscispinus* Boh. 'da 14, *Eurydema ventrale* Klt. 'de 12 (Lodos, 1982), *Graphosoma semipunctatum* F. 'da 12 adettir (Candan, 1999).

Colazza ve Ark. (1991), *Trissolcus basalis* (Woll.)' de cinsiyet oranındaki değişim ile parazitoitin karşılaştığı konukçu yumurta kümesindeki yumurta sayısı arasında bir korelasyon olduğunu bildirmektedir.

Scelionidae familyasına bağlı türler konukçu yumurtasını parazitledikten sonra feromonla işaretledikleri için parazitli yumurtalar diğer dişiler tarafından algılanmakta, dolayısıyla süperparazitizm azalmaktadır (Okuda ve Yeorgan, 1988). *Trissolcus grandis* (Thomson) için cinsiyet oranının bu işaret feromonu olduğunda ya da dişilerin varlığında erkek bireyler lehine değiştiği gösterilmiştir (Viktorov, 1968; Viktorov ve Kochotova, 1973).

Kitle üretimi sırasında sadece ya da oransal olarak daha çok erkek bireylerin meydana gelmesi istenmeyen bir durumdur. Bu çalışmayla, gerek literatürdeki bilgiler gerekse daha önceki çalışmalar sırasında karşılaşılan durumlar nedeniyle, özellikle *T. semistriatus*' un cinsiyet oranı üzerinde etkili olabilecek faktörlerden konukçu yumurta kümesi büyüklüğü ile bu yumurtalarla karşılaşma süresinin ve öncesinde erkek ve dişinin çiftleşme süresinin etkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Bunun belirlenmesi pratikte *T. semistriatus*' un üretiminde izlenecek yolun daha net ve ekonomik olmasını sağlayacaktır.

Materyal ve Metot

Böceklerin üretimi

Denemelerde, Tekirdağ' da doğadan toplanan kışlamış ergin *T. semistriatus* dişilerinin, laboratuvarında *E. integriceps* yumurtalarında çoğaltılmış laboratuvar döleri kullanılmıştır. Parazitoitler, besin olarak 1x5 cm boyutlarındaki filtre kağıdına emdirilmiş %30' luk şeker solüsyonu verilerek cam tüplerde yetiştirilmiştir (Kivan, 1998). Besin kaynağı günlük olarak yenilenmiştir. Parazitoit kültürü 26±0.5°C sıcaklık, %60±10 orantılı nem ve 18:6 fotoperiyot koşullarına sahip inkübatörde muhafaza edilmiştir.

Konukçu yumurtası üretimi için, tarladan toplanan *E. integriceps* erginleri saksıda yetiştirilen buğday üzerine kapatılan kafesler içinde (20x27 cm), kontrollü koşullara sahip odada kültüre alınmıştır (Kivan ve Kılıç, 2002). Kültürden günlük olarak toplanan yumurtalar konukçu olarak denemelerde kullanılmıştır.

Çiftleşme süresinin etkisi

Çiftleşme süresinin etkisini saptamak için, erkek ve dişiler ergin çıkışından itibaren 1 gün, 2 gün ve 3 gün boyunca çiftleşmeleri için bir arada tutulmuştur. Bu süreler sonunda her tüpe 10 konukçu yumurtası verilerek parazitlenme için 24 saat bekletilmiştir. 0 gün periyodu için, çiftleşme için ayrıca bir süre verilmeyip çıkıştan hemen sonra erkek ve dişinin bulunduğu tüpe konukçu yumurtası verilmiş ve parazitlenmesi için bırakılmıştır. Tüm periyotlar için 10'ar çift parazitoit test edilmiştir.

Parazitlenme süresinin etkisi

Parazitlenme süresinin etkisini saptamak için, önceden beslenmiş ve çiftleşmiş parazitoit dişi ile konukçu yumurtası tüp içinde 1, 6, 24 ve 48 saatlik periyotlarda bir arada tutulmuş ve bu süreler sonunda parazitoitler tüplerden uzaklaştırılmıştır. Her bir dişiye 10 yumurta verilmiş ve her bir periyot için 5 dişi test edilmiştir.

Yumurta kümesi büyüklüğünün etkisi

Biyolojik mücadelede yumurta parazitoitlerinin kitle üretimi, genellikle bir karton üzerine yapıştırılan konukçu yumurtaları ile yapılır ve böylece parazitlenmiş yumurtaların kolayca salımı yapılır. Konukçu yumurtalarının yapıştırılmasıyla oluşturulan kümelerin büyüklüğünün cinsiyet oranı üzerindeki etkisini saptamak için, kümelerde 6, 12, 24 ve 48 adetlik yumurta olacak şekilde ayrılan yumurtalar 9 x 9 cm boyutlarında beyaz kağıtlara yapıştırılmış ve şeffaf plastik kavanozun (9 x 9 x 12.5 cm) tabanına yerleştirilmiştir. 24 saatlik çiftleşme ve beslenme sonrasında, 1 dişiye 10 yumurta olacak şekilde her bir kavanoza 9 dişi salınmıştır. 24 saatlik parazitlenme süresi sonunda parazitoitler alınmıştır. Parazitlenen yumurtalar inkubasyon için inkübatörde muhafaza edilmişlerdir. Deneme 5 tekrerrülü olarak yürütülmüştür.

Verilerin istatistiksel değerlendirilmesi

Tüm denemelerde, inkubasyon süresi sonunda çıkan erginler sayılarak cinsiyetleri ayrılmış, % parazitlenme ve cinsiyet oranları hesaplanmıştır. Yüzde değerler için açılı transformasyonu uygulanmıştır. Varyans analizi sonucu farklılıklar LSD testi ile saptanmıştır (Açıkgöz ve Ark., 1994).

Araştırma Sonuçları

Çiftleşme süresinin etkisi

Erkek ve dişi *T. semistriatus* bireylerinin çiftleşmeleri için bir arada tutulma sürelerine göre elde edilen parazitlenme ve cinsiyet oranları Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1 incelendiğinde, hemen konukçu yumurtasıyla karşılaşan bireylerle 1 ya da 2 gün çiftleşmek için bir arada tutulduktan sonra konukçu yumurtasıyla karşılaşan bireyler arasında parazitlenme ve cinsiyet oranı bakımından önemli bir farklılık olmadığı, ancak bu süre 3 güne çıktığında parazitlenme ve cinsiyet oranında istatistiksel açıdan önemli bir düşüş meydana geldiği görülmektedir.

Tablo 1. Çiftleşme süresinin *T. semistriatus*'un cinsiyet oranı üzerine etkisi

Çiftleşme süresi (gün)	Parazitlenme oranı (%)	Cinsiyet oranı (D/D+E)
0	89.5 a *	0.7 a
1	86.5 a	0.7 a
2	94.4 a	0.8 a
3	54.5 b	0.5 b

* Aynı sütun içinde aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında LSD testine göre istatistiki farklılık yoktur ($p \leq 0.5$).

Parazitlenme süresinin etkisi

Parazitlenmesi için farklı sürelerde parazitoitle bir arada tutulan *E. integriceps* yumurtalarında, bu sürenin parazitlenme oranını etkilediği saptanmıştır (Tablo 2). Parazitlenme için en uygun sürenin 24 ve 48 saat olduğu, parazitlenme süresi kısaltıkça parazitlenme oranının düştüğü görülmektedir. Buna karşılık cinsiyet oranının farklı parazitlenme sürelerine göre değişmediği kaydedilmiştir.

Tablo 2. Parazitlenme süresinin *T. semistriatus*'un cinsiyet oranı üzerine etkisi

Parazitlenme süresi (saat)	Parazitlenme oranı (%)	Cinsiyet oranı (D/D+E)
1	32.5 b *	0.6
6	43.2 b	0.4
24	81.5 a	0.7
48	93.5 a	0.5

* Aynı sütun içinde aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında LSD testine göre istatistiki farklılık yoktur ($p \leq 0.5$).

Yumurta kümesi büyüklüğünün etkisi

Farklı büyüklükteki yumurta kümeleri ile yapılan parazitlenme denemeleri sonucu elde edilen veriler Tablo 3'de verilmiştir. Tablo 3'de görüldüğü gibi, en yüksek parazitlenme 12 yumurtanın bulunduğu kümede meydana gelmiş ve bunu 24 adetlik küme izlemiştir. Her ne kadar yumurta kümelerinin parazitlenme üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmamışsa da, 12 adetlik kümede en yüksek parazitlenmenin oluşu, *E. integriceps*' in 12–14 adetlik yumurta bırakma alışkanlığına uygun olması nedeniyle, beklenen bir sonuçtur.

Yumurta kümesi büyüklüğüne bağlı olarak cinsiyet oranlarının değişmediği görülmüştür (Tablo 3). Kümedeki yumurta sayılarına göre cinsiyet oranı en küçük kümede 0.5, en büyük kümede 0.4 olarak elde edilmiştir. Bu değerler arasında istatistiksel açıdan farkın önemsiz olduğu saptanmıştır.

Tablo 3. Yumurta kümesi büyüklüğünün *T. semistriatus*'un cinsiyet oranı üzerine etkisi

Kümedeki yumurta sayısı (adet)	Parazitlenme oranı (%)	Cinsiyet oranı (D/D+E)
6	73.3	0.5
12	94.9	0.6
24	87.5	0.5
48	73.3	0.4

Tartışma ve Kanı

Scelionidlerde türlere göre değişmekle birlikte, yumurta kümesi büyüklüğü ile çiftleşme davranışının cinsiyet oranı üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Waage (1982), cinsiyet oranı stratejisinin parazitoit türlerine göre değiştiğini, hem büyük hem de küçük yumurta kümelerine saldıran scelionidlerin döllerini tesadüfi olmayan bir şekilde belirlediğini bildirmektedir. Soliter scelionidlerde ilk 1 ya da 2. bırakılan yumurta erkek bireydir ve bunu bir dizi dişileri oluşturacak yumurta izler; sonra tekrar erkek ve ardından dişiler şeklinde yumurtlama devam eder (Waage, 1982). Dişi parazitoit, karşılaştığı konukçu yumurta kümesinde kaç yumurta olduğunu sayıp kaçının dişi ve erkek olacağını hesaplar ve önce erkek, sonra dişileri oluşturacak yumurtaları bırakır (Waage, 1986).

Trissolcus euschisti (Ashm.)' nin *Podisus maculiventris* (Say)' in 17 adetlik yumurta kümesinde önce erkek bireyleri oluşturacak yumurtaları bıraktığı, parazitlenmemiş konukçu yumurtası azaldığında erkek oranının arttığı, kümede yumurta sayısı arttığında ilk bırakılan yumurtalardaki erkek oranının %60' dan 90' a çıktığı ve parazitoitin

%80 oranında parazitlenmiş bir yumurta kümesini, bu yumurtaların işaretlenmiş olması nedeniyle, reddettiği saptanmıştır (Braman ve Yeargan, 1989).

Loch ve Walter (2002), *T. basalis*' de erkeklerin dişilerden 1-2 gün önce çıktığını, yumurta kümesini sahiplenen bir dominant erkeğin aynı yumurta kümesinden çıkan dişilerle hemen çiftleştiğini kaydetmektedir. Bununla birlikte yazarlar, çıkan dişilerin %18' inin dominant erkekle çiftleşmediğini, %13' ünün hiç çiftleşmeden bakir olarak kümeyi terk ettiğini, %25' inin bu erkekle ve başka erkeklerle çok kez çiftleştiğini, dişilerin çıkış yaptıktan sonra birkaç saatten fazla çıkış yeri yakınlarında kaldığını, erkeklerin ise dişiler çıktıktan sonra buradan uzağa yayıldığını; böylece *T. basalis*' in dominant olarak aynı soydan bireylerle çiftleşen bir tür olduğunu, ancak farklı soydan bireylerle de çiftleşebildiğini bildirmektedirler. Farklı konukçu yumurtalarından elde edilmiş *T. basalis* bireylerinin çiftleşme denemeleri sonucu, erkek ve dişinin 10 dakika içinde çiftleştiği, tüm dişiler çiftleşse de hepsinin başarılı bir şekilde döllenemediği, çiftleşmenin tesadüfi olduğu kaydedilmiştir (Loch ve Walter, 2000).

T. basalis tarafından parazitlenen 1, 4, 8, 16, 32, 64 ve 128 adet *N. viridula* yumurtası içeren yumurta kümelerinde 1 yumurtadan erkek çıktığı, erkek oranının artan yumurta sayısı ile azaldığı, en fazla dişinin 32 adetlik kümeden elde edildiği, 64 ve 128 adetlik kümede ise erkek oranının biraz artış gösterdiği saptanmıştır (Colazza ve Ark., 1991). Aynı sonuçlar *Sesamia nonagrioides* (Lefebvre) (Lepidoptera: Noctuidae) yumurtalarında *Telenomus busseolae* Gahan (Hymenoptera: Scelionidae) için elde edilmiştir (Bayram ve Ark., 2004).

Araştırma sonuçlarına göre, yumurta kümesi büyüklüğünün *E. integriceps* yumurtalarının *T. semistriatus* tarafından parazitlenme oranı üzerinde önemli bir etkisi olmadığı, ancak çiftleşme ve parazitlenme için verilen süreye göre bu oranın değiştiği saptanmıştır. En yüksek parazitlenme oranı 2 günlük çiftleşme sonrasında ve 24 ve 48 saatlik parazitlenme süresi sonunda elde edilmiştir. Cinsiyet oranı üzerinde ise sadece çiftleşme süresinin etkili olduğu belirlenmiştir.

Zamanı en ekonomik kullanma da göz önüne alınarak, bütün sonuçlar bir arada değerlendirildiğinde, *T. semistriatus*' un kitle üretiminde 1 günlük çiftleşme süresi sonrasında 24 saat süre ile parazitoitle konukçu yumurtalarının parazitlenme için bir arada tutulmalarının uygun olacağı kanaatine varılmıştır. Her ne kadar yumurta kümesi büyüklüğünün *T. semistriatus* üzerindeki etkisi önemli olmasa da, parazitoitin tercih ettiği konukçuların (Kivan ve Kılıç, 2002) yumurta bırakma alışkanlıkları da bu aralıkta olduğundan (Lodos, 1982), 12-24 adetlik kümelerin kullanımı uygundur. Konukçu yumurtalarının yan yana yapıştirilerek daha büyük kümelerle dönüştürülmesinin *T. semistriatus* üretiminde uygun bir yöntem olmadığı kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. AÇIKGÖZ N, AKAŞ ME, MOGHADDAM A, ÖZCAN K. PC'ler için veritabanı esaslı Türkçe istatistik paketi: TARIST. *Tarla Bitkileri Kongresi. Bitki Islahı Bildirileri*, Cilt II. S. 264-267, 1994, İzmir.
2. BAYRAM A, SALERNO G, CONTI E, WAJNBERGE BIN F., KORNOSOR Ş. Sex allocation in *Telenomus busseolae*, a solitary parasitoid of concealed eggs: the influence of host patch size. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 111: 141-149, 2004.
3. BRAMAN SK, YEARGAN KV. Reproductive strategy of *Trissolcus euschisti* (Hymenoptera: Scelionidae) under conditions of partially used host resources. *Ann. Entom. Soc. Amer.* 82 (2): 172-176, 1989.
4. CANDAN S. *Graphosoma semipunctatum* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae) yumurtalarının dış morfolojisi. *G.Ü. Fen Bil. Enst. Derg.* 12 (3): 769-778, 1999.
5. COLAZZA S, VINSON SB, LI TY, BIN F. Sex ratio strategies of the egg parasitoid *Trissolcus basalis* (Woll.) (Hymenoptera Scelionidae): influence of the host egg patch size. *Redia* 74 (3. Appendix): 279-286, 1991.
6. KIVAN M. Süne (*Eurygaster integriceps* Put.) (Heteroptera, Scutelleridae)'nin yumurta parazitoiti *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera, Scelionidae)'un biyolojisi üzerinde araştırmalar. *Türk. Entomol. Derg.* 22 (4):243-257, 1998.
7. KIVAN M, KILIÇ N. Host preference: Parasitism, emergence and development of *Trissolcus semistriatus* (Hym., Scelionidae) in various host eggs. *J. Appl. Ent.* 126 (7-8): 395-399, 2002.
8. KOCAK E, KILINÇER N. Türkiye Süne [*Eurygaster* spp. (Het.: Scutelleridae)] yumurta parazitoidi *Trissolcus* (Hym.: Scelionidae) türleri. *Bit. Kor. Bül.* 41(3-4): 167-181, 2001.
9. LODOS N. Türkiye, Irak, İran ve Suriye'de Süne (*Eurygaster integriceps* Put.) Problemi Üzerinde İncelemeler. 115 S. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. 51, Bornova, İzmir, 1961.

10. LODOS N. Türkiye Entomolojisi II (Genel, Uygulamalı ve Faunistik). 591 S. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. No. 429, Bornova, İzmir, 1982.
11. LOCH AD, WALTER GH. Cross-mating tests and the species status of *Trissolcus basalis* reared from the eggs of different heteropteran species. *BioControl* 45: 11-24, 2000.
12. LOCH AD, WALTER GH. Mating behavior of *Trissolcus basalis* (Wollaston) (Hymenoptera: Scelionidae): potential for outbreeding in a predominantly inbreeding species. *Journal of Insect Behavior* 15 (1): 13-23, 2002.
13. MEDVEDEV GS. Keys to the insects of the European part of the USSR. Volume III, Hymenoptera, Part II., Translated from Russian, S.1147-1163, 1987.
14. OKUDA MS, YEARGAN KV. Intra- and interspecific host discrimination in *Telonomus podisi* and *Trissolcus euschisti* (Hymenoptera: Scelionidae). *Annal. Ent. Soc. Am.* 81 (6): 1017-1020, 1988.
15. ÖNCÜER C. Türkiye Bitki Zararlısı Böceklerinin Parazit ve Predatör Kataloğu. 974 S. Ege Üniv. Yay. No. 505, Bornova, İzmir, 1991.
16. ÖNCÜER C, KIVAN M. Tekirdağ ve çevresinde *Eurygaster* Lap. (Heteroptera: Scutelleridae) türleri, tanınmaları, yayılışları ve bunlardan *Eurygaster integriceps* Put. 'in biyolojisi ve doğal düşmanları üzerinde araştırmalar. *Türk. Tar. ve Or. Derg.* 19 (4): 223-230, 1995.
17. VIKTOROV GA. The influence of density on the sex ratio of *Trissolcus grandis* Thomps. (Hymenoptera: Scelionidae). *Zool. Zh.* 4: 1035-1039, 1968.
18. VIKTOROV GA, KOCHETOVA NI. The role of trace pheromones in the regulation of sex ratio in *Trissolcus grandis* (Hymenoptera: Scelionidae). *Zhurnal Obshchei Biologii* 34: 554-562, 1973.
19. WAAGE JK. Sib-mating and sex ratio strategies in scelionid wasps. *Ecological Entomology* 7: 103-112, 1982.
20. WAAGE JK. Family planning in parasitoids: adaptive patterns of progeny and sex allocation. S. 63-95, 1986. [Editörler: J.K. WAAGE, D. GREATHEAD. Insect parasitoids. Academic Press, London]