

Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin

<http://dergipark.gov.tr/bitkorb>

Original article

Interspecific competition between *Trissolcus semistriatus* Nees and *Trissolcus simoni* (Mayr.) (Hymenoptera: Scelionidae), egg parasitoids of the sunn pest

Sünenin yumurta parazitoitleri *Trissolcus semistriatus* Nees ve *Trissolcus simoni* (Mayr.) (Hymenoptera: Scelionidae) arasındaki rekabet

Müjgan KIVAN^{a*}, Tolga AYSAL^a

^a Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, 59030 Tekirdağ, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

DOI: 10.16955/bitkorb.413001

Received : 05.04.2018

Accepted : 20.06.2018

Keywords:

competition, *Eurygaster integriceps*, Scelionidae, egg parasitoids, multiparasitism

* Corresponding author: Müjgan KIVAN

✉ mkivan@nku.edu.tr

ABSTRACT

Trissolcus semistriatus Nees and *T. simoni* (Mayr.) (Hymenoptera: Scelionidae) are the most important and common natural enemies of the sunn pest [*Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera: Scutelleridae)]. This study was conducted to determine whether females of *T. semistriatus* and *T. simoni* multiparasitized previously parasitized *E. integriceps* eggs or not and to evaluate interspecific larval competition and adult competition between *T. semistriatus* and *T. simoni*. For this aim, half of host egg mass parasitized by one species and un-parasitized were provided to females of other species in choice tests, and a whole egg mass parasitized by one species were given to other species female in no choice tests. Multiparasitism experiments were applied after one hour, 24 h and 72 h from the first oviposition. To determine adult competition, one each female of *T. semistriatus* and *T. simoni* were released on two egg masses at the same time. All experiments were observed under a stereomicroscope. Multiparasitism rates for both *T. semistriatus* and *T. simoni* were significantly low in the eggs pre-parasitized by another female species in choice test and these rates decreased with the time from the first parasitism, whereas multiparasitism rates were higher in choice test than those of non-choice test. Emergence from multiparasitized eggs was greater for first parasitoid species than for second species. As a result of adult competition tests, female of *T. semistriatus* was found as a superior competitor than *T. simoni*.

GİRİŞ

Süne, *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera: Scutelleridae) sebep olduğu kalite ve kantite kayıpları ile buğday ve arpanın en önemli zararlısıdır. Bu tür Avrupa, Yakın ve Uzakdoğu ile Batı Asya'yı da içine alan Paleartik bölgede yayılış göstermektedir. Türkiye, İran, Irak, Suriye Lübnan, İsrail, Ürdün, Kazakistan, Özbekistan, Kırgızistan,

Tacikistan, Afganistan ve Pakistan'da yaklaşık olarak 15 milyon ha alanın üzerinde zarara neden olmaktadır (Parker et al. 2002, 2011, Trissi et al. 2006).

Biyolojik mücadele etmeni yumurta parazitoiti scelionid türleri ve özellikle *Trissolcus* (Hymenoptera: Scelionidae)

türlerinin Süneyi ekonomik zarar eşiği altında tutmak için büyük bir potansiyele sahip olduğu bilinmekte, ancak bu durum bölgelere ve yıllara göre değişiklik göstermektedir (Brown 1962, Lodos 1982, Öncüler ve Kıvan 1995, Safavi 1968). Süne yumurtalarında saptanan scelionid türleri *Trissolcus simoni* (Mayr.), *T. semistriatus* Nees, *T. grandis* (Thompson), *T. rufiventris* (Mayr.), *T. vassilievi* Mayr., *T. manteroi* Kieffer, *T. pseudoturesis* Rjachovsky, *T. djadetshko* (Rjach.) ve *T. festivae* Viktorov'dir (Allahyari et al. 2004, Iranipour et al. 2010, Koçak ve Kılınçer 2001, 2002, 2003, Öncüler ve Kıvan 1995, Tarla ve Kornoşor 2009). Bunlardan en yaygın olanları *T. semistriatus* ve *T. simoni* adlı türlerdir (Koçak ve Kılınçer 2002, Melan 1994, Öncüler ve Kıvan 1995).

Scelionidae türleri soliter yumurta parazitoitleridir ve bir konukçu yumurtasından bir parazitoit çıkış yapar (van Lenteren 1981). Bu yüzden bu dişiler genelde her bir konukçu yumurtasına bir yumurta bırakır. Parazitlenme ile dişiler konukçu yumurtasını bir feromonla işaretler (Okuda and Yeargan 1988, Roitberg and Mangel 1988) ve daha sonra diğer parazitoit dişiler, antenleriyle bu feromonu algılayarak parazitlenmiş yumurtayı ayırt edebilir (Colazza et al. 1996). Türe özgü olan bu feromon, süperparazitizmi olduğu gibi multiparazitizmi de etkileyebilir (Agboka et al. 2002). Bir dişi parazitoit önceden parazitlenmiş konukçu yumurtasıyla karşılaşırsa onu kabul ya da reddedebilir. Bazı durumlarda, aynı türün dişileri daha önce parazitlenmiş yumurtayı tekrar parazitleyebilir (superparasitizm) (van Alphen and Visser 1990, Visser et al. 1990, 1992). Bazen de, aynı dişi parazitoit kendi parazitlediği yumurtaya tekrar yumurtasını bırakabilir (self-superparasitizm). Konukçu yumurtasının yetersiz olduğu durumlarda, *T. grandis* dişisinin daha önce parazitlediği aynı yumurtaya yumurtasını bıraktığı saptanmıştır (Kozlov 1968). Bu durum soliter parazitoitler için hem zaman hem de yumurta kaybı olarak değerlendirilebilmektedir. Öte yandan bu durumun bazı durumlarda bir avantaj olabileceğine ilişkin görüşler de vardır. Parazitlenmemiş sağlıklı konukçu bulamadığında, dişinin hiç yumurta bırakmamak yerine parazitli yumurtaya yumurtasını bırakması ve böylece o türün döllerinin devamını sağlayabilme ihtimali önemli bir şans olarak görülmektedir (Bai and Mackauer 1992).

Scelionid yumurta parazitoitlerinde pek çok tür içi-türler arası rekabet durumu belirlenmiştir (Godfray 1994, McBrien and Mackauer 1990, Pijls et al. 1995, van Alphen and Visser 1990). *Trissolcus viktorovi* Kozlov, *T. djadetshko* ve *T. grandis* türlerinin aynı tür tarafından daha önce parazitlenmiş *Eurydema ornatum* Sahlb. yumurtasını parazitlediği ve *T. grandis* ve *T. djadetshko*'da tür içi süperparazitizm nadir görülürken türler arası

multiparazitizmin sıklıkla meydana geldiği, *T. viktorovi*'nin ise ortamda parazitlenmemiş yumurta miktarı mevcut olduğu sürece diğer türlerin parazitlediği yumurtalara yumurtasını bırakmaktan kaçındığı bildirilmektedir (Buleza 1971).

Rekabet ilişkileri nedeniyle pentatomidlerin yumurta paketinden sadece bir parazitoit türünün çıkış yaptığı ileri sürülmektedir (Okuda and Yeargan 1988). Fakat Koçak ve Kılınçer (2002) tarafından yürütülen bir çalışmada, *T. semistriatus* ve *T. simoni* türlerinin birlikte ve *T. grandis*, *T. vassilievi* ve *T. pseudoturesis* türleriyle ikili olarak aynı yumurta paketinde bulunabildikleri saptanmıştır.

Parazitoitlerde türler arası rekabet, türlerin bir arada bulunması ve kommunité büyüklüğü ile şekillenmesinde önemli rol oynar (Godfray 1994). Ayrıca parazitoitler arasındaki böyle rekabet ilişkisi, biyolojik mücadelede etkinliği azaltabilir (Pijls et al. 1995). Süne ile biyolojik mücadelede doğru baskın türü seçmek için, yerel parazitoit türlerde türler arası rekabet ve parazitli konukçu yumurtasını ayırt etme durumunun bilinmesi gereklidir. Bu çalışmada, *T. semistriatus* ve *T. simoni* türlerinin parazitlenmemiş ve parazitlenmiş konukçu yumurtasını ayırt etme durumunu belirlemek için tercihi ve tercihsiz denemeler yürütülmüştür. Ayrıca, yaygın iki parazitoit tür arasındaki larva rekabeti ve ergin rekabeti konusunda bilgi edinmek amacıyla gözlemler yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Süne ve yumurta parazitoitlerinin kültürü

Eurygaster integriceps erginleri Tekirdağ'da (40°53' 05" N, 27°22' 01" E) kışlak alanlarından tarlalara göçün tamamlandığı Nisan ayında toplanarak 26±1°C sıcaklık, %60 ± 10 orantılı nem ve 16:8 fotoperiyot koşullarına sahip laboratuvara getirilmiş ve daha önceden saksıda çimlendirilmiş buğday bitkisi üzerinde kültüre alınmıştır (Kıvan 1998). Denemelerde konukçu olarak kullanılmak üzere bırakılan yumurtalar günlük olarak toplanmıştır.

Denemelerde mevcut laboratuvar kültürlerinden alınan *T. semistriatus* ve *T. simoni* dişileri kullanılmıştır. Parazitoitler cam tüplerde bir inkübatörde (26±1°C sıcaklık, %60±10 nem, 16:8 saatlik fotoperiyot) muhafaza edilmiştir. Besin olarak kurutma kağıtlarına emdirilmiş %30'luk şekerli su ve konukçu olarak 1-3 günlük *E. integriceps* yumurtaları verilmiştir (Kıvan 1998).

Konukçuya uygunluğu ve türler arası larva rekabet denemeleri

Denemelerde daha önceden parazitlenme deneyimi olmayan, 1-2 gün yaşlı, beslenmiş ve çiftleşmiş dişiler

kullanılmıştır. Bir günlük *E. integriceps* yumurta paketi, petri kutusuna yerleştirilerek stereomikroskop yardımıyla paketteki yumurtaların sayısı ve şekli çizilmiştir. Stereomikroskopik gözlem ile bir yumurta paketi üzerine bırakılan bir *T. semistriatus* dişisinin paketteki yumurtaların yarısını parazitlemesine izin verilmiş, dişinin parazitlenmiş olduğu yumurtalar çizilen paket şekli üzerinde işaretlenmiştir. Bu parazitlenme süresi 30 dakikayı geçmez ya da dişi parazitlenme yapmaz ise gözlem sonlandırılarak yeni gözlem ile çalışmaya devam edilmiştir. Dişinin ovipozisyonundan sonra feromonla işaretleme davranışı gösterdiği yumurtalar parazitlenmiş olarak kabul edilmiştir (Mahmoud and Lim 2008, Rabb and Bradley 1970, Weber et al. 1996). Bu parazitlenmeden bir saat sonrasında yarısı parazitlenmiş yumurta paketi üzerine *T. simoni* dişi bırakılarak aynı süreç stereomikroskopta takip edilmiştir. Gözlemler ile parazitoit türleri tarafından bir kez parazitlenen ya da multiparazitlenen yumurtalar çizim üzerinde işaretlenmiştir. Bu şekilde yürütülen tercihli denemelerle dişinin karşılaştığı yumurta paketindeki parazitlenmemiş ve parazitlenmiş yumurtalarını ayırt etme durumu belirlenmiştir. Daha sonra dişiler petriden uzaklaştırılarak yumurtalar parazitoit gelişimi için ergin çıkışı oluncaya kadar $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıktaki inkübatörde muhafaza edilmiştir. Çıkış yapan parazitoitlerin türü teşhis edilmiş, parazitoit çıkışı olmayan yumurtalar dissekte edilmiş veya nimf çıkışı olanlar kaydedilmiştir. Aynı denemeler bir kez de önce *T. simoni* daha sonra *T. semistriatus* dişi verilerek yürütülmüştür.

Tercihli denemeler, parazitlenmeden sonra geçen zamanın multiparazitizm ve parazitizm üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla, ilk parazitlenmeden 24 saat ve 72 saat sonra yukarıda açıklanan şekilde ikinci türün dişi verilerek hem *T. semistriatus* hem de *T. simoni* için uygulanmıştır.

Tercihsiz denemelerde ise, ilk verilen *T. semistriatus* dişi paketteki tüm yumurtaları parazitledikten bir saat, 24 saat ve 72 saat sonrasında *T. simoni* dişisine verilmiştir. Böylece seçme şansı olmayıp tümü parazitli yumurta paketiyle karşılaştığında dişinin ovipozisyon davranışları stereomikroskop altında en az bir saat süre ile gözlenmiştir. Bu süre sonunda parazitlenme yapmayan dişiler iptal edilerek, yeni dişi ile aynı gözlem tekrarlanmıştır. Eğer parazitlenme başlamış ise her ovipozisyon sonrası diğer parazitlemeler için en az birer saat daha gözlemlere devam edilmiştir. Aynı işlem bir kez de önce *T. simoni*, sonra *T. semistriatus* dişi ile uygulanmıştır. Tercihli ve tercihsiz tüm gözlemler her bir tür için 11-15 kez farklı dişilerle tekrarlanmıştır.

Ergin rekabeti denemeleri

T. semistriatus ve *T. simoni* erginleri arasındaki rekabeti saptamak amacıyla, bir petriye yerleştirilen iki yumurta paketi üzerine her iki türün birer dişi bırakılarak ilk bir saatlik sürede stereomikroskopta parazitoit davranışları gözlenmiş, daha sonra parazitlenme için 24 saat bir arada inkübatörde muhafaza edilmişlerdir. Bu gözlemler her iki türün 11'er dişi bireyi ile tekrarlanmıştır.

İstatistiksel değerlendirme

Tercihli, tercihsiz denemeler ile ergin rekabeti denemelerinden elde edilen parazitlenme oranı, parazitlenen yumurta sayısı verilen yumurta sayısına oranlanarak; multiparazitlenme oranı, iki kez parazitlenen yumurta sayısı verilen yumurta sayısına oranlanarak hesaplanmıştır. Ergin çıkış oranları ise çıkan ergin sayısı parazitlenen ya da multiparazitlenen yumurta sayılarına oranlanarak bulunmuştur. Geçen zamanın rekabet üzerindeki etkisini belirleyebilmek için verilere varyans analizi uygulanmış, farkın önemli ($p < 0.05$) bulunduğu durumlarda Tukey testi ile gruplar oluşturulmuştur. Bazı ikili karşılaştırmalar için ise t testi uygulanarak %5 ihtimalle farklılık değerlendirilmiştir. Varyans analizi ve t testleri SPSS (2006) programı ile yapılmıştır.

SONUÇLAR

Larva rekabeti

Tercihli ve tercihsiz olarak yürütülen denemelerde, parazitlenmemiş ve önce *T. semistriatus* veya *T. simoni* dişi tarafından parazitlenmiş *E. integriceps* yumurtalarının, sonra diğer türün dişi tarafından multiparazitlenme ve parazitlenme oranları Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir.

Tercihli deneme sonuçlarına göre her iki türde de multiparazitizm gerçekleşmiştir. Denemelerde önce *T. semistriatus*, sonra *T. simoni* verildiğinde multiparazitizm oranı %29, önce *T. simoni* sonra *T. semistriatus* verildiğinde ise multiparazitizm oranı azalarak %20 olarak gerçekleşmiştir. Gerçekleşen düşük multiparazitizm oranları ile hem *T. semistriatus* hem de *T. simoni*'nin parazitlenmiş konukçu yumurtasını ayırt edebildiği ve *T. semistriatus* türünün ise bu konuda daha başarılı olduğu görülmektedir (Çizelge 1, 2). Nitekim ilk parazitlenmeden bir saat sonraki *T. semistriatus* tarafından multiparazitizm oranı %5 iken (Çizelge 2), *T. simoni* için %27 (Çizelge 1) olarak gerçekleşmiştir.

Tercihsiz deneme sonuçları göz önüne alındığında ise, hem *T. semistriatus* hem de *T. simoni* dişisinin, tamamı diğer tür tarafından parazitlenmiş yumurtaları yüksek oranda tekrar parazitlenmesi sonucu multiparazitizm oranlarının

Çizelge 1. Tercihli ve tercihsiz denemelerde önce *Trissolcus semistriatus* tarafından parazitlenmiş ve parazitlenmemiş *Eurygaster integriceps* yumurtalarının *T. simoni* dişilerince parazitlenmesi

	İlk parazitlenme sonrası geçen saat	Yumurta (dişi) sayısı	Multiparazitizm oranı*	Parazitizm oranı*		Parazitlenmeyen yumurta oranı
				T. sem.	T. sim.	
Tercihli	1	211 (15)	0.27 ab	0.23 b	0.23 a	0.27
	24	168 (12)	0.29 a	0.21 b	0.21 a	0.29
	72	148 (11)	0.17 b	0.35 a	0.05 b	0.43
Tercihsiz	1	168 (12)	0.98 a	0.02 c	0	0
	24	168 (12)	0.86 b	0.14 b	0	0
	72	180 (13)	0.19 c	0.81 a	0	0

*Aynı sütunda aynı harfi alan değerler arasında istatistiksel açıdan fark yoktur (p<0.05)

Çizelge 2. Tercihli ve tercihsiz denemelerde önce *Trissolcus simoni* tarafından parazitlenmiş ve parazitlenmemiş *Eurygaster integriceps* yumurtalarının *T. semistriatus* dişilerince parazitlenmesi

	İlk parazitlenme sonrası geçen saat	Yumurta (dişi) sayısı	Multiparazitizm oranı*	Parazitizm oranı*		Parazitlenmeyen yumurta oranı
				T. sem.	T. sim.	
Tercihli	1	168 (12)	0.05 b	0.37 a	0.45 a	0.13
	24	168 (12)	0.20 a	0.30 a	0.30 b	0.20
	72	196 (14)	0.05 b	0.03 b	0.45 a	0.47
Tercihsiz	1	196 (14)	0.86 a	0	0.14 b	0
	24	209 (15)	0.82 a	0	0.17 b	0
	72	168 (12)	0.35 b	0	0.65 a	0

*Aynı sütunda aynı harfi alan değerler arasında istatistiksel açıdan fark yoktur (p<0.05)

tercihsiz denemelerden elde edilenlere göre daha yüksek oranlarda gerçekleştiği görülmektedir. Yine bu oranların, tercihli deneme sonuçlarına benzer şekilde, ilk parazitlenmeden sonra geçen zamanla ters orantılı olarak daha düşük olduğu saptanmıştır. Bu sonuç her iki türün de hiç parazitlenmemiş yumurta bulamadığında zorunlu olarak önceden parazitlenmiş konukçu yumurtasını büyük oranda parazitlediğini göstermektedir.

İlginç bir durum ise hiç parazitlenmeyen yumurta oranları açısından meydana gelmiştir. Tercihsiz denemelerde doğal olarak hiç parazitlenmeyen yumurta bulunmazken, tercihli denemelerde %13-47 arasında

hiç parazitlenmeyen yumurta bulunmuştur (Çizelge 1, 2). Dişilerin parazitlenmiş ve parazitlenmemiş konukçu yumurtalarıyla aynı anda karşılaştıklarında, aslında parazitlenmiş yumurtayı ayırt ederek parazitlenmemiş yumurta arayışı için daha fazla zaman harcadıkları gözlenmiştir. Kendilerine verilen sürede yaşadıkları bu karmaşa ve kaybolan zaman nedeniyle bir kısım yumurta parazitlenmeden kalmıştır. Oysa tercihsiz denemelerde tümü parazitlenmiş konukçu yumurtasıyla karşılaşan hem *T. semistriatus* hem de *T. simoni* dişilerinin, başka seçenekleri olmadığında parazitlenmiş yumurtalara kendi yumurtasını bırakabildiği görülmüştür.

Steromikroskopta yürütülen gerek tercihli gerekse tercihsiz denemeler sırasında, her iki türün dişilerinin kendisi ya da diğer tür tarafından parazitlenmiş yumurtaya ovipozitörünü batırarak ikinci hatta üçüncü kez parazitlediği, ancak ovipozitörünü çıkardıktan sonra genellikle işaretlenmediği gözlenmiştir.

Parazitlenmiş ve multiparazitlenmiş yumurtalardan çıkış yapan ergin parazititoit oranları Çizelge 3 ve 4’de verilmiştir. Çizelgelerde, hem tercihli hem de tercihsiz denemelerde, ilk parazitlenme sonrası geçen zamanla doğru orantılı olarak

ergin çıkış oranlarının ilk tür için arttığı görülmektedir. Ancak Çizelge 3’de bu duruma uygun olmayan şekilde, ilk tür olan *T. semistriatus*’un *T. simoni*’den daha düşük oranda çıkış yaptığı dikkati çekmiştir. Bu iki türe ait çıkış oranlarına uygulanan t testine göre ise, hem tercihli ($t = -2.027, df = 28, p = 0.052$), hem de tercihsiz denemelerde ($t = -0.67, df = 22, p = 0.51$) bu farklılığın önemsiz olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, hem tercihli hem de tercihsiz denemelerde, ilk parazitlenme sonrası geçen zamanla ergin çıkış oranlarının istatistiksel açıdan önemli ölçüde ilk tür için arttığı, ikinci tür için ise azaldığı belirlenmiştir.

Çizelge 3. Önce *Trissolcus semistriatus*, sonra *T. simoni* tarafından multiparazitlenmiş ve bir kez parazitlenmiş *Eurygaster integriceps* yumurtalarından ergin çıkış oranları

	İlk parazitlenme sonrası geçen saat	Multiparazitlenmiş yumurtadan ergin çıkış oranı*		Bir kez parazitlenmiş yumurtadan ergin çıkış oranı*	
		T. sem.	T. sim.**	T. sem.	T. sim.
Tercihli	1	0.31 b	0.58	0.45 b	0.37 a
	24	0.74 a	0.08	0.37 b	0.31 a
	72	0.81 a	0.00	0.85 a	0.03 b
Tercihsiz	1	0.45 b	0.53	1.00	-
	24	0.93 a	0.06	1.00	-
	72	1.00 a	0.00	0.99	-

* Aynı sütunda aynı harfi alan değerler arasında istatistiksel açıdan fark yoktur ($p < 0.05$)

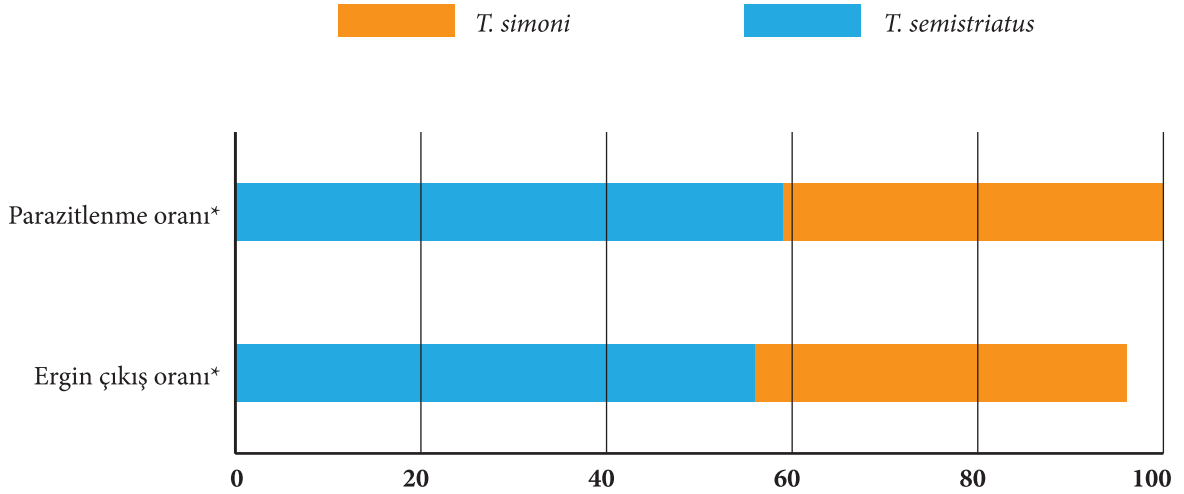
** Yeterli veri bulunmaması nedeniyle bu sütunda değerlendirme yapılamamıştır

Çizelge 4. Önce *Trissolcus simoni*, sonra *T. semistriatus* tarafından multiparazitlenmiş ve bir kez parazitlenmiş *Eurygaster integriceps* yumurtalarından ergin çıkış oranları

	İlk parazitlenme sonrası geçen saat	Multiparazitlenmiş yumurtadan ergin çıkış oranı*		Bir kez parazitlenmiş yumurtadan ergin çıkış oranı*	
		T. sem.	T. sim.**	T. sem.	T. sim.
Tercihli	1	0.13	0.88	0.41 a	0.51 b
	24	0.02	0.94	0.45 a	0.46 b
	72	0.00	1.00	0.02 b	0.70 a
Tercihsiz	1	0.15	0.83 b	-	0.99
	24	0.02	0.98 a	-	1.00
	72	0.00	1.00 a	-	0.96

* Aynı sütunda aynı harfi alan değerler arasında istatistiksel açıdan fark yoktur ($p < 0.05$)

** Yeterli veri bulunmaması nedeniyle bu sütunda değerlendirme yapılamamıştır



Şekil 1. *Trissolcus semistriatus* ile *T. simoni* erginleri ile aynı anda karşılaşan *Eurygaster integriceps* yumurtalarında parazitlenme ve ergin çıkış oranları. Yıldız işareti alan değerler açısından iki tür arasındaki farklılık t testine göre önemlidir ($p < 0.05$)

Bir kez parazitlenen yumurtalardan ergin çıkış oranları incelendiğinde de, multiparazitlenmeyen konukçu yumurtasıyla karşılaşan ilk türün rekabetten kazançlı çıkan tür olduğu görülmektedir.

Ergin rekabeti

Aynı anda aynı ortamda parazitlenmemiş konukçu yumurtasıyla karşılaşan *T. semistriatus* ve *T. simoni* dişilerinin hangi oranlarda parazitlenme yaptığı ve parazitlenmiş yumurtalardan ergin çıkış oranları Şekil 1'de görülmektedir.

T. semistriatus'un *T. simoni*'den %59 parazitlenme oranıyla istatistiksel açıdan daha yüksek oranda ($t = 4.901$, $df = 20$, $p = 0.000$) parazitlenme yapması iki tür arasındaki ergin rekabetinde *T. semistriatus*'un üstün olduğunu göstermektedir. Aynı şekilde parazitlenmiş yumurtalardan *T. semistriatus*'un ergin çıkış oranı (%56) *T. simoni*'ninkinden (%40) istatistiksel açıdan önemli oranda yüksek ($t = 3.722$, $df = 20$, $p = 0.001$) bulunmuştur.

Steromikroskopta yürütülen gözlemlerde yumurtaları parazitlemek için yumurtaya ilk gelen ve ilk parazitlemeye başlayan türün *T. semistriatus* olduğu, parazitlenme yapmadığı süre içerisinde, yumurtalara gelen *T. simoni*'ye sürekli saldırdığı ve kaçırdığı görülmüştür. Ancak bir gün sonra 11 tekrürün 4 adedinde *T. semistriatus* ölü bulunmuş *T. simoni* tüm tekrürlerde canlı olarak tespit edilmiştir.

TARTIŞMA VE KANI

Tercihli yürütülen denemeler değerlendirildiğinde, *T. semistriatus* ve *T. simoni* türlerinin diğer tür tarafından

parazitlenmiş konukçu yumurtasını büyük oranda ayırt edebildiği görülmüştür. Buradan, parazitoitlerin seçme şansı olduğunda öncelikle parazitlenmemiş konukçu yumurtasına yumurtasını bırakmaya meyilli olduğu anlaşılmaktadır. Her iki tür için de, ilk parazitlenmeden 1 saat ve 72 saat sonra multiparazitizm oranı benzer şekilde düşük gerçekleşirken, 24 saat sonrasında ise daha yüksek oranda meydana gelmiştir. Zamanla işaretleme feromonunun etkisinin azalması sonucu, ilk parazitlenmeden 24 saat sonrasında her iki tür için de multiparazitizm oranının biraz yükseldiği düşünülmektedir. 72 saat sonrasında feromonun daha da azalan etkisine rağmen multiparazitizm oranındaki düşüşün ise, embriyo gelişmesine bağlı olarak dişilerin, üç gün yaşlı konukçu yumurtalarını parazitlemek için tercih etmemesi nedeniyle olduğu kanısına varılmıştır.

Literatürde genel olarak *Trissolcus* türlerinin parazitli yumurtayı ayırt edebildiği kayıtlıdır (Buleza 1971, Colazza et al. 1996), ancak bu durum türlere göre değişiklik göstermektedir. *T. grandis* ve *T. djadetsshko* türlerinin diğer tür tarafından parazitlenmiş *E. integriceps* yumurtasını parazitlediği, *T. viktorovi* türünün ise uygun parazitlenmiş konukçu bulunduğu sürece bundan kaçındığı bildirilmiştir (Buleza 1971). Parazitoitlere ait işaret feromonunun türe özgü olduğu, bu nedenle *Podisus maculiventris* (Say) yumurtalarında *Telenomus podisi* Ashmead ve *Trissolcus euschisti* (Ashmead) türlerinin diğer türün parazitlediği konukçuyu ayırt edemeyip parazitlediği saptanmıştır (Okuda and Yeargan 1988). *Sesamia calamistis* Hampson (Lepidoptera: Noctuidae) yumurtalarında parazitlenmiş ve parazitlenmemiş yumurtalar arasında seçme şansı olduğunda *Telenomus*

busseolae Ghan ve *T. isis* Polaszek türleri için multiparazitizm oranı, sırasıyla, %10.2 ve %2.5 olarak saptanmış, her iki türün de multiparazitizmden kaçındığı bulunmuştur (Agboka et al. 2002). *Te. podisi* ve *Trissolcus urichi* (Crawford) türlerinin konukçuları *Piezodorus guildini* Westwood'nin diğer tür tarafından parazitlenmiş ve parazitlenmemiş yumurtalarını tesadüfen ve aynı oranlarda parazitlediği, bir türün parazitlenme sonrası yumurta üzerine bıraktığı işaret feromonunun diğer tür tarafından tespit edilemediği kaydedilmiştir (Cingolani et al. 2013). Bu örnekler feromonun türe özgü olduğunu, ancak birbirine yakın bazı türleri de etkileyebildiğini ve etkinin 24 saat gibi kısa sürdüğünü göstermektedir.

Uçucu olan işaret feromonunun ilk parazitlenmeden sonra geçen zaman nedeniyle azalmasına bağlı olarak, denenen her iki tür için multiparazitizm oranında bir artış meydana gelmediği saptanmıştır. Aksine geçen zamanla ters orantılı multiparazitizm oranında düşüş meydana gelmesi, konukçu yumurtası yaşıyla ilişkili bulunmuştur. *T. semistriatus* dışısının 1-2 günlük *E. integriceps* yumurtasını tercih ettiği, 3 gün yaşlı yumurtalarda parazitlenmenin %56'ya düştüğü bilinmektedir (Kıvan ve Kılıç 2003). Telenominae türlerinde parazitoit yumurtasının 20 saatlik (Navasero and Oatman 1989), *T. basalis* (Wollaston)'de 17 saatlik (Corrêa-Ferreira 1993) inkubasyon dönemi sonrasında açıldığı bilinmektedir. Yumurta içinde embriyo gelişimi başlaması dişiler tarafından tercih edilmemesine neden olmaktadır. Yaşlı parazitoit embriyosu içeren konukçu yumurtasının tercih edilmemesi parazitlenme nedeniyle konukçu fizyolojisinde meydana gelen değişimle ilişkilendirilmektedir (McBrien and Mackauer 1990).

Tercihsiz denemelerde tamamı diğer tür tarafından parazitlenmiş konukçu yumurtasıyla karşılaşan hem *T. semistriatus* hem de *T. simoni* dişilerinin, bu yumurtaları yüksek oranda multiparazitlediği görülmüştür. Benzer şekilde *Trissolcus nigripedius* Nakagawa ve *Telenomus gifuensis* Ashmead türlerinin diğer tür tarafından parazitlenmiş konukçuyu ayırt etmeksizin *Dolycoris baccarum* L. yumurtalarında sırasıyla, %94 ve %100 oranlarda multiparazitlenmeye neden olduğu bildirilmiştir (Mahmoud and Lim 2008). Başka bir tercihsiz denemede ise, konukçu *S. calamistis* yumurtalarında *Te. busseolae* ve *T. isis* türleri için sırasıyla, %9.6 ve %24.1 gibi düşük multiparazitizm oranları elde edilmiş olup türler arasında önemli bir fark bulunmamıştır (Agboka et al. 2002).

Hem tercihli hem de tercihsiz denemelerde multiparazitlenmiş yumurtalardan ergin çıkış oranları, geçen zamana bağlı olarak artış göstermiştir. Bu durumda aynı yumurta içinde karşılaşan iki türün larvaları arasındaki rekabeti genellikle önce parazitleyen, yani yaşça daha

büyük olan parazitoit türünün kazandığı anlaşılmaktadır. Literatürde aynı yumurta içindeki iki parazitoitten yaşça büyük olanın genç olanı öldürerek üstünlük sağladığı kaydedilmiştir (Mackauer 1990, McBrien and Mackauer 1990, Okuda and Yeargan 1988). Başka bir çalışmada ise birinci dönem platygastrid larvasının, larvanın hareketli ve iyi gelişmiş mandibulasıyla, daha az hareketli olan ve mandibulası olmayan ikinci dönem larva üzerinde üstünlük kurabildiği bildirilmektedir (Volkoff and Colazza 1992). Farklı çalışmalar aynı multiparazitlenmiş konukçu yumurtasında bulunan iki parazitoitin larva rekabetinin türlere göre değişik sonuçlanabileceğini göstermektedir. Multiparazitlenmiş yumurta içinde bulunan *Te. gifuensis* türünün ister birinci ister ikinci tür olsun, her zaman *T. nigripedius* türüne karşı baskın olduğu belirlenmiştir (Mahmoud and Lim 2008). Cingolani et al. (2013)'da, *T. urichi* türünün *Te. podisi* türüne karşı, iki ovipozisyon arasındaki geçen zamana bağlı olmaksızın, yüksek ergin çıkış oranı ile üstün bulunduğunu bildirmişlerdir.

T. semistriatus ve *T. simoni* dişilerinin arasındaki rekabetin değerlendirildiği denemelerin sonuçları, hem parazitlenme hem de ergin çıkış oranları bakımından *T. semistriatus* türünün üstün olduğunu göstermektedir. Mahmoud and Lim (2008), yaşça büyük larvasının diğer türe karşı rekabeti kazanacağı düşüncesiyle, *T. nigripedius* dışısının parazitlemiş olduğu yumurtayı birkaç gün boyunca koruma altına alması ve *Te. gifuensis* dışısının ise parazitlediği yumurtayı hemen terk etmesine rağmen, *Te. gifuensis* dışısının her zaman *T. nigripedius* dışısına karşı üstün olduğunu belirlemişlerdir.

Parazitoitler arasında başka bir rekabet şekli de, ilk dişinin bıraktığı yumurtanın, ikinci türün ovipozitörü ile öldürülmesi olarak tanımlanmıştır (Collier et al. 2007). Cingolani et al. (2013), *T. urichi*'nin, *Te. podisi*'nin önceden parazitlediği yumurtaya ovipozitörünü batırdığını ve muhtemelen ovisit davranış nedeniyle ovipozisyon sonrası feromonla işaretleme yapmamış olabileceğini, çünkü bu yumurtadan ergin çıkışı olmadığını bildirmekte idiler. Bu çalışma sırasında da *T. semistriatus* ve *T. simoni* dişilerinin benzer şekilde davranışları gözlenmiştir.

Elde edilen veriler ve literatür bilgileri birlikte değerlendirildiğinde, *T. semistriatus* ve *T. simoni* dişilerinin parazitlenmiş konukçu yumurtasını büyük oranda ayırt ettiği, ancak bunda işaret feromonunun çok etkili olmadığı ve parazitlenmiş yumurtayla karşılaştığında her iki türün de mecbur kalırsa önceden parazitlenmiş yumurtaya yumurtasını bıraktığı anlaşılmıştır. Böyle multiparazitlenmiş yumurtalardan özellikle ilk türe ait yüksek oranda ergin çıkışı meydana gelmesi, en azından parazitoit neslinin devamı açısından ve zararlı

türün azalması bakımından olumlu bir durum olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, *T. semistriatus* türünün *T. simoni*'ye göre baskın tür olduğu kanısına varılmıştır. İşaret feromonunun tür içi etkinliği yanında diğer yakın türler üzerindeki etkisinin belirlenmesi, parazitoitin konukçusunu arayıp bulma, konukçu seçimi, konukçu kalitesini nasıl belirlediği ve diğer scelionidler arasındaki rekabet konularında yeni araştırmalar yapılması, doğada da yaygın ve baskın bu iki türün etkinliklerini açıklayabilmek ve biyolojik mücadelede başarılı olabilmek açısından yararlı olacaktır.

ÖZET

Trissolcus semistriatus Nees ve *T. simoni* (Mayr.) (Hymenoptera: Scelionidae), Sünenin [*Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera: Scutelleridae)] en önemli ve yaygın doğal düşmanlarıdır. *T. semistriatus* ve *T. simoni* dişilerinin önceden parazitlenmiş *E. integriceps* yumurtalarını multiparazitleyip parazitlenmediğini saptamak ve *T. semistriatus* ve *T. simoni* arasındaki larva ve ergin rekabetini değerlendirmek için çalışma yürütülmüştür. Bu amaçla, tercihli denemelerde yarı bir tür tarafından parazitlenmiş ve parazitlenmemiş yumurta paketi diğer türün dişilerine verilmiş, tercihsiz denemelerde ise tamamı bir tür tarafından parazitlenmiş yumurta paketi diğer türün dişilerine verilmiştir. Multiparazitizm denemeleri ilk ovipozisyondan bir saat, 24 saat ve 72 saat sonrasında uygulanmıştır. Ergin rekabetini saptamak için iki yumurta paketine aynı anda *T. semistriatus* ve *T. simoni*'nin birer dişi salınmıştır. Tüm denemeler stereomikroskop altında gözlenmiştir. Tercihli denemelerde, diğer türün dişi tarafından önceden parazitlenmiş yumurtalarda multiparazitizm oranı hem *T. semistriatus* hem de *T. simoni* için önemli oranda düşük bulunmuştur ve bu oranlar ilk parazitlenmeden geçen süre ile birlikte azalmıştır, oysa tercihsiz denemelerde multiparazitizm oranı tercihli denemelerdekine göre daha yüksek gerçekleşmiştir. Multiparazitlenmiş yumurtalardan ergin çıkışı daima ikinci türe göre birinci tür için daha fazla olmuştur. Ergin rekabeti denemelerinin sonucu, *T. semistriatus* dişisinin *T. simoni*'ye göre daha üstün rakip olduğu saptanmıştır.

KAYNAKLAR

Agboka K., Schulthess F., Chabi-olaye A., Labo I., Gounou S., Smith H., 2002. Self-intra-and interspecific host discrimination in *Telenomus busseolae* Gahan and *T. isis* Polaszek (Hymenoptera: Scelionidae), sympatric egg parasitoids of the African cereal stem borer *Sesamia calamistis* Hampson (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Insect Behavior*, 15, 1-12.

Allahyari H., Fard P.A., Nozari J., 2004. Effects of host on functional response of offspring in two populations of *Trissolcus grandis* on the sunn pest. *Journal of Applied Entomology*, 128, 39-43.

Bai B., Mackauer M., 1992. Influence of superparasitism on development rate and adult size in a solitary parasitoid wasp, *Aphidius ervi*. *Functional Ecology*, 6, 302-304.

Brown E.S., 1962. Notes on parasites of Pentatomidae and Scutelleridae (Hemiptera-Heteroptera) in middle east countries, with observations on biological control. *Bulletin of Entomological Research*, 53, 241-256.

Buleza V.V., 1971. Selectivity in the behaviour of females of certain egg-parasites (Hymenoptera, Scelionidae) when attacking their hosts. *Zoologicheskii Zhurnal*, 50 (12), 1885-1888.

Cingolani M.F., Greco N.M., Liljesthrom G.G., 2013. Multiparasitism of *Piezodorus guildinii* eggs by *Telenomus podisi* and *Trissolcus urichi*. *BioControl*, 58, 37-43.

Colazza S., Rosi M.C., Sebastiani P., Ursini M., 1996. Host acceptance behavior in the egg parasitoid *Trissolcus basalıs* (Hymenoptera: Scelionidae). *Acta Oecologica*, 17, 109-125.

Collier T., Hunter M., Kelly S., 2007. Heterospecific ovicide influences the outcome of competition between two endoparasitoids, *Encarsia formosa* and *Encarsia luteola*. *Ecological Entomology*, 32, 70-75.

Corrêa-Ferreira B.S., 1993. Utilização do parasitóide de ovos *Trissolcus basalıs* (Wollaston) no controle de percevejos da soja. *Circular Técnica*, 11, Londrina: Embrapa-CNPSo, 40 P.

Godfray H.C.J., 1994. *Parasitoids. Behavioral and Evolutionary Ecology*. Princeton University Press, Princeton, NJ., 488 p.

Iranipour S., Nozad Bonab Z., Michaud J.P., 2010. Thermal requirements of *Trissolcus grandis* (Hymenoptera: Scelionidae), an egg parasitoid of sunn pest. *European Journal of Entomology*, 107, 47-53.

Kıvan M., 1998. *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera, Scutelleridae)'nin yumurta parazitoiti *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera, Scelionidae)'un biyolojisi üzerinde araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 22 (4), 243-257.

Kıvan M., Kılıç N., 2003. Influence of host species and age on host preference of *Trissolcus semistriatus*. *BioControl*, 49, 553-562.

Koçak E., Kılınçer N., 2001. Türkiye Süne [*Eurygaster* spp. (Het.: Scutelleridae)] yumurta parazitoidi *Trissolcus*

- (Hym.: Scelionidae) türleri. Bitki Koruma Bülteni, 41 (3-4), 167-181.
- Koçak E., Kılınçer N., 2002. Süne (*Eurygaster* spp., Het.: Scutelleridae)'nin aynı yumurta paketinin *Trissolcus* (Hym.: Scelionidae) türleri tarafından parazitlenme durumu. Bitki Koruma Bülteni, 42 (1-4), 23-34.
- Koçak E., Kılınçer N., 2003. Taxonomic studies on *Trissolcus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae), egg parasitoids of the sunn pest (Hemiptera: Scutelleridae: *Eurygaster* sp.), in Turkey. Turkish Journal of Zoology, 27, 301-317.
- Kozlov M.A., 1968. Egg parasitoids (Hymenoptera, Scelionidae, Telenominae) of sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) and other pentatomids. Entomologicheskoye Obozreniye, 52, 188-223.
- Lodos N., 1982. Türkiye Entomolojisi, Cilt II (Genel, Uygulamalı ve Faunistik). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 429, İzmir, 591 s.
- Mackauer M., 1990. Host discrimination and larval competition in solitary endoparasitoids. In: critical issues in biological control. Mackauer M., Ehler L.E., Roland J. (Eds.), Intercept, Andover, Hants, 42–62 p.
- Mahmoud A.M.A., Lim U.T., 2008. Host discrimination and interspecific competition of *Trissolcus nigripedius* and *Telenomus gifuensis* (Hymenoptera: Scelionidae), sympatric parasitoids of *Dolycoris baccarum* (Heteroptera: Pentatomidae). Biological Control, 45, 337-343.
- McBrien H., Mackauer M., 1990. Heterospecific larval competition and host discrimination in two species of aphid parasitoids: *Aphidius ervi* and *Aphidius smithi*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 56, 145–153.
- Melan K., 1994. Trakya bölgesinde süne türleri ve süne yumurta parazitöitleri. Türkiye III. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, 25-28 Ocak 1994, İzmir, 147-154 p.
- Navasero R.C., Oatman E.R., 1989. Life history, immature morphology and adult behaviour of *Telenomus solitus* (Hym.: Scelionidae). Entomophaga, 34, 165–177.
- Okuda M.S., Yeargan K.V., 1988. Intra- and interspecific host discrimination in *Telenomus podisi* and *Trissolcus euschistis* (Hymenoptera: Scelionidae). Annals of the Entomological Society of America, 81, 1017-1020.
- Öncüer C., Kivan M., 1995. Tekirdağ ve çevresinde *Eurygaster* Lap. (Heteroptera: Scutelleridae) türleri, tanınmaları, yayılışları ve bunlardan *Eurygaster integriceps* Put.'in biyolojisi ve doğal düşmanları üzerinde araştırmalar. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 19 (4), 223-230.
- Parker B.L., Amir-Maafi M., Skinner M., Kim J., EL-Bouhssini M., 2011. Distribution of sunn pest, *Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae), in overwintering sites. Journal of Asia-Pacific Entomology, 14, 83–88.
- Parker B.L., Costa S.D., Skinner M., Bouhssini M.E., 2002. Sampling sunn pest (*Eurygaster integriceps* Puton) in overwintering sites in northern Syria. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 26, 109–117.
- Pijls J.W.A.M., Hofker K.D., van Staalduinen M.J., van Alphen J.J.M., 1995. Interspecific host discrimination and competition in *Apoanagyrus (Epidinocarsis) lopezi* and *Apoanagyrus (Epidinocarsis) diversicornis*, parasitoids of the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti*. Ecological Entomology, 20, 326–332.
- Rabb R.L., Bradley J.R., 1970. Marking host eggs by *Telenomus sphingis*. Annals of the Entomological Society of America, 63, 1053-1056.
- Roitberg B.D., Mangel M., 1988. On the evolutionary ecology of marking pheromones. Evolutionary Ecology, 2, 289-315.
- Safavi M., 1968. Etude biologique et ecologique des Hymenopteres parasites des bufs des punasies des cereals. Entomophaga, 13 (5), 381-495.
- SPSS, 2006. 15.0 Edition for Windows.
- Tarla Ş., Kornoşor S., 2009. Reproduction and survival of overwintered and F1 generation of two egg parasitoids of sunn pest, *Eurygaster integriceps* Puton (Heteroptera: Scutelleridae). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 33, 257–265.
- Trissi N., El Bouhssini M.E., Ibrahim J., Abdulhai M., Parker B.L., Reid W., ElHaramain F.J., 2006. Effect of egg parasitoid density on the population suppression of sunn pest, *Eurygaster integriceps* (Hemiptera: Scutelleridae), and its resulting impact on bread wheat grain quality. Journal of Pest Science, 79 (2), 83-87.
- van Alphen J.J., Visser M.E., 1990. Superparasitism as an adaptive strategy for insect parasitoids. Annual Review of Entomology, 35, 59–79.
- van Lenteren J.C., 1981. Host discrimination by parasitoids. In: Semiochemicals, their role in pest control. Nordlund D.A., Jones R.L., Lewis W.J. (Eds). Wiley, New York, 153–179 p.
- Visser M.E., van Alphen J.J.M., Hemerik L., 1992. Adaptive superparasitism and patch time allocation in solitary parasitoids: an ESS model. Journal of Animal Ecology, 61, 93–101.

Visser M.E., van Alphen J.J.M., Nell H.W., 1990. Adaptive superparasitism and patch time allocation in solitary parasitoids: the influence of the number of parasitoids depleting a patch. *Behaviour*, 114, 21–36.

Volkoff N., Colazza S., 1992. Growth patterns of teratocytes in the immature stages of *Trissolcus basalis* (Wool.) (Hymenoptera: Scelionidae), an egg parasitoid of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, 21, 323-336.

Weber C.A., Smilanick J.M., Ehler L.E., Zalom F.G., 1996. Ovipositional behaviour and host discrimination in three scelionid egg parasitoids of stink bugs. *Biological Control*, 6, 245–252.