

**YABANI ÇİLEK TÜRÜ *Fragaria vesca* L. VE KÜLTÜR TÜRÜ *F. ananassa*
Duch. (Rosaceae) ÜZERİNDE *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.)
(Acarina: Tetranychidae)'UN LABORATUVAR KOŞULLARINDA
BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE DOĞADA *Tetranychus*
spp.'in POPULASYON GELİŞİMİ**

H. Sezin BULUT

Doğan S. ALDAĞ

Nilgün MADANLAR

**Ege Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
Bitki Koruma Bölümü
Bornova-İzmir/TURKEY**

**Milli Eğitim Bakanlığı
İzmir Fen Lisesi
İzmir/TURKEY**

**Ege Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
Bitki Koruma Bölümü
Bornova-İzmir/TURKEY**

ÖZ: Yabani bitki türlerinin bazı hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılıkları konusunda yapılan araştırmalar, germplasma çalışmaları için ilk adımı oluşturmaktadır. 2000-2001 Yılları arasında İzmir İlinde yapılan bu çalışmada Pamuk kırmızıörümceği *Tetranychus cinnabarinus*'un yabani çilek türü *Fragaria vesca* ile kültür türü *Fragaria ananassa* üzerinde laboratuvarında bazı biyolojik özellikleri incelenmiştir. Ayrıca doğada *Tetranychus* spp.'in bu bitkiler üzerindeki populasyon gelişimi izlenmiştir. İki farklı çilek türü üzerinde *T. cinnabarinus*'un gelişme dönemi ve erginlere ait sürelerinde değil, yumurta veriminde önemli bir farklılık ortaya çıkmış, kültür çileği üzerinde yaklaşık iki kat daha fazla yumurta bırakıldığı saptanmıştır. *F. vesca* ve *F. ananassa* üzerinde bırakılan toplam yumurta sayısı sırasıyla 36.65 ± 3.70 ve 86.05 ± 6.46 adet olmuştur. Doğada yapılan gözlemlerde ve populasyon sayımlarında *F. vesca*'nın *F. ananassa*'ya göre daha az tercih edilen bir konukçu olduğu kanısına varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: *Tetranychus cinnabarinus*, *Fragaria vesca*, *F. ananassa*, dayanıklılık, germplasma.

**SOME BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.)
(Acarina: Tetranychidae) ON WILD STRAWBERRY *Fragaria vesca* L.
AND CULTURE SPECIES *F. ananassa* Duch. (Rosaceae)
IN LABORATORY CONDITIONS AND POPULATION
DEVELOPMENT OF *Tetranychus* spp. IN FIELD**

ABSTRACT: Researches on resistance of wild species to diseases and pests constitute the first step to germplasm studies. In this study, which is done in İzmir between 2000 and 2001, some biological characteristics of *Tetranychus cinnabarinus* on *Fragaria vesca* and *Fragaria ananassa* are examined in the laboratory. The population density of *Tetranychus* spp. on these plants is examined in the field, as well. There exists a crucial difference not in maturing period but in egg laying of *T. cinnabarinus* on two different strawberry species, and it is stabilized that about two times more eggs are laid on culture species. The number of eggs on *F. vesca* and *F. ananassa* totally becomes 36.65 ± 3.70 and 86.05 ± 6.46 .

respectively. By the population census and the researches that are done in field, it is agreed that *F. vesca* is less preferable species than *F. ananassa*.

Keywords: *Tetranychus cinnabarinus*, *Fragaria vesca*, *F. ananassa*, resistance, germplasm.

GİRİŞ

Dünyada olduğu gibi, Türkiye’de yapılan çalışmalarda da İki noktalı kırmızıörümcek *Tetranychus urticae* Koch ve Pamuk kırmızıörümceği *T. cinnabarinus* (Boisd.) (*Acarina*, *Tetranychidae*)’un çileklerde önemli bir sorun olduğu bildirilmektedir (Önçağ ve Cengiz, 1978; Kazak et al., 1992; Erkilic et al., 1996; Madanlar & Yoldaş, 1996; Kısmalı et al., 1999, Savaş (Bulut) & Kısmalı, 2000). Kırmızıörümceklere karşı yapılacak kimyasal mücadelede çileğin ilaçlanması zor bir bitki olması, meyve hasadının sık aralıklarla yapılması göz önüne alındığında ortaya çıkacak olan kalıntı sorunu nedeniyle ilaçlamanın mümkün olduğunca azaltılması gerekmektedir. Buna alternatif olarak dayanıklı bitki çeşitlerinin kullanımı önem kazanmaktadır.

Bir çok araştırıcı hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı yeni türler bulmak ve genetik çeşitliliği arttırmak için ıslah materyali olarak yabancı türlerin kullanılmasını önermekte ve bu amaçla germplasma çalışmaları yapılmaktadır (Darrow, 1966; Sjuln ve Dale, 1987; Hancock et al., 1992; Luby ve Stahler, 1993; Dale, 1994; Harrison et al., 1997; Watt et al., 1999). Dünyada yabancı çilekler üzerinde bazı hastalık ve zararlılara dayanıklılık yönünden Amerika kıtasında germplasma araştırmaları yapılmıştır. Özellikle *Fragaria virginiana* Duch. ve *F. chiloensis* (L.) (Rosaceae) üzerinde durulmuştur. *F. chiloensis* klonları *T. urticae*’ye dayanıklı olarak bulunmuştur (Wylie ve Haddox, 1975; Luczynski, 1990; Luby et al., 1991; Rosskopf, 1999). Türkiye’de ise bu konuda Madanlar et al. (2001)’in yaptıkları çalışmada Aldağ (1999) tarafından toplanan yabancı çilek türleri *F. vesca* L. ve *F. viridis* Duch.’in *T. cinnabarinus*’a dayanıklılığı laboratuvar koşullarında araştırılmıştır. Kültür türü *F. ananassa* Duch.’nın karşılaştırma materyali olarak alındığı çalışmada *F. vesca*’nın daha az tercih edilen bir konukçu olduğu saptanmıştır.

Bu çalışmada ikinci adım olarak kırmızıörümceklerin doğadaki populasyon yoğunlukları ve laboratuvarında bazı biyolojik özellikleri incelenerek *F. vesca*’nın kültür türü *F. ananassa*’ya göre daha az tercih edilen bir konukçu olduğunun ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesinde 2000-2001 yılları arasında yapılan bu araştırmanın ana materyalini Pamuk kırmızıörümceği *T. cinnabarinus* ile yabancı çilek türü *F. vesca* ve kültür türü *F. ananassa* oluşturmuştur.

Laboratuvar çalışmaları E. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'ne ait 25±1 °C sıcaklık, % 60±5 orantılı nem ve 16 saat aydınlık koşullarına sahip iklim odalarında yürütülmüştür. Denemelerde *F. vesca* ve *F. ananassa* bitkilerine ait benzer yaş ve büyüklükteki yaprakçıklar petri kabı içinde bulunan pamuk üzerine alt yüzü yukarı gelecek şekilde konulmuş, yaprakçıkların bozulmaması için pamuğun deneme boyunca nemli kalması sağlanmıştır. Bireylerin kaçmasını önlemek için yaprakçıkların etrafı nemli pamuk bariyerle çevrilmiştir. Her yaprakçık üzerine yumurtlamaları için birer adet ergin *T. cinnabarinus* dişi bırakılmış, ertesi gün her yaprakçıkta bir yumurta kalacak şekilde dişi birey ve diğer yumurtalar ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Stereobinoküler mikroskop yardımıyla günde iki kez gözlem yapılarak zararlının biyolojik dönemlerine ait süreler ve yumurta verimi saptanmıştır. Ergin dişilerin yanına erkek bireyler konularak çiftleşmeleri sağlanmıştır. Yaprakçıklar haftada bir yenisiyle değiştirilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş, açılmayan yumurtalar veya birey ölümleri gözönünde bulundurularak her iki çilek türünde de fazla sayıda (35 adet) birey ile başlatılmıştır. Deneme, kalan dişi bireyler üzerinden 20 tekerrürlü olarak SPSS (Statistics Package for Social Science) istatistiksel analiz programı içinde Mann-Whitney U testine göre değerlendirilmiştir.

Kırmızıörümceklerin populasyon gelişimi E. Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait bir deneme alanında, her türe ait 25 bitki içeren 2 sıra halinde dikilen toplam 50'şer adet *F. vesca* ve *F. ananassa* bitkilerinde yapılan gözlemlerle saptanmıştır. Sayımlar 9.03.2000 ve 25.12.2001 tarihleri arasında mümkün olduğunca her hafta gidilerek yapılmış, her çilek türü için 20 yaprakçık yerinde el büyüteci yardımıyla incelenmiştir. Birarada bulunan *T. cinnabarinus* ve *T. urticae* türleri, canlı bireyler üzerinden tür düzeyinde ayırt edilemediğinden, bu türlere ait tüm dönemler *Tetranychus* spp. olarak birlikte sayılmış, populasyon grafiğinde tüm dönemler toplam olarak dikkate alınmış, populasyon başına birey sayısı verilmiştir. Bitkilere pestisit ve gübre uygulaması yapılmamıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

***T. cinnabarinus*'un laboratuvarında *F. vesca* ve *F. ananassa* üzerinde bazı biyolojik özellikleri**

F. vesca ve *F. ananassa* türleri üzerinde *T. cinnabarinus* yumurtalarının açılma süresi larva, protonimf, döytonimf ve gelişme süreleri, dişilerde üreme dönemlerine ait süreler, ömür, yumurta verimi gibi biyolojik özellikler saptanmış olup elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. *Tetranychus cinnabarinus*'un laboratuvarında *F. vesca* ve *F. ananassa* türlerindeki yumurta açılmasına, gelişme dönemlerine, dişilerine ait süreler (gün) ve yumurta verimi (n: Birey sayısı, Max.: Maximum, Min.: Minimum, Ort.: Ortalama)

Table 1. Egg numbers and periods belonging to female, egg hatching, developmental stage of *Tetranychus cinnabarinus* on *F. vesca* and *F. ananassa* in laboratory conditions (n: Individual number, Max.: Maximum, Min.: Minimum, Ort.: Mean)

Gelişme dönemleri Developmental stages	<i>Fragaria vesca</i>				<i>Fragaria ananassa</i>			
	n	Max.	Min.	Ort.	n	Max.	Min.	Ort.
Yumurta (Egg)	20	7,5	4,0	5,72±1,10 a	20	7,0	3,0	5,17±1,11 a
Larva	20	0,0	0,5	1,62±0,48 a	20	2,5	0,5	1,37±0,48 a
Sakin dönem (Quiescent stage)	20	4,0	1,5	1,77±0,52 a	20	2,0	0,5	1,40±0,55 b
Protonimf (Protonymph)	20	2,5	0,5	1,47±0,73 a	20	2,0	0,5	1,35±0,54 a
Sakin dönem (Quiescent stage)	20	3,5	0,5	1,65±0,43 a	20	4,5	0,5	2,00±0,94 a
Döytonimf (Deutonymph)	20	3,0	0,5	1,65±0,63 a	20	4,0	0,5	1,40±0,55 a
Sakin dönem (Quiescent stage)	20	4,0	0,5	1,57±0,73 a	20	2,0	0,5	1,30±0,49 a
Gelişme süresi Developmental period	20	19,5	13,5	15,40±1,16 a	20	16,5	11,0	14,20±1,75 a
Preovipozisyon (Preoviposition)	20	3,0	0,5	1,80±0,18 a	20	2,0	0,5	0,97±0,08 a
Ovipozisyon (Oviposition)	20	43,0	12,5	22,45±1,27 a	20	34,0	12,0	21,30±1,29 a
Postovipozisyon (Postoviposition)	20	3,0	0,5	1,95±0,22 a	20	4,0	0,5	1,82±0,23 a
Ömür (Life time)	20	32,5	15,0	26,25±1,23 a	20	36,5	14,0	24,15±1,36 a
Yumurta sayısı (Egg number)	20	77,0	22,0	36,65±3,70 a	20	132,0	28,0	86,05±6,46 b

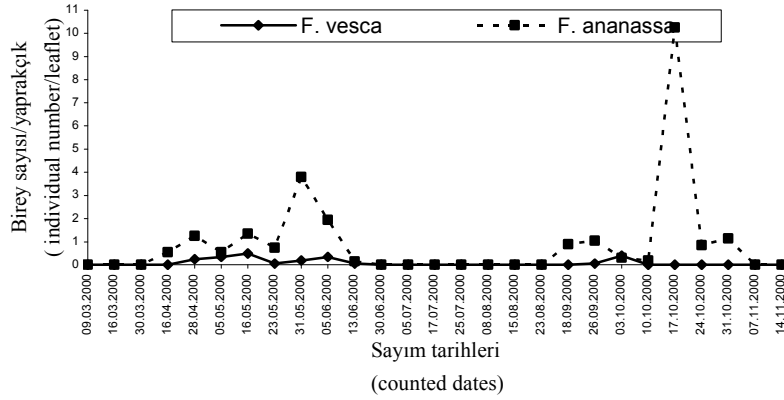
Mann-Whitney U testine göre aynı satırda aynı harfi içeren değerler arasında önemli bir fark yoktur (P=0,05).

T. cinnabarinus dişi bireylerinin yumurta bırakıldıktan ergin oluncaya kadar geçirdiği ortalama gelişme süresi *F. vesca*'da 15,40±1,16 gün iken *F. ananassa*'da 14,20±1,75 gün olmuştur. Ovipozisyon süresi ortalama olarak *F. vesca* ve *F. ananassa*'da sırasıyla 22,45±1,27 ve 21,30±1,29 gün olmuş, bu süre içinde bırakılan yumurta sayısı yine sırasıyla 36,65±3,70 ve 86,05±6,46 adet olarak saptanmıştır. *T. cinnabarinus*'un çilek türlerine göre yumurta verimi arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Nitekim Karaat (1991), çeşitli yazarlara atfen farklı konukçu bitki türlerinin ve çeşitlerinin *Tetranychidae* familyası türlerinin gelişmesinden çok üremesi üzerinde daha etkili olduğunu bildirmektedir. Bu

çalışmada da iki farklı çilek türü üzerinde *T. cinnabarinus*'un gelişme dönemi ve erginlere ait sürelerinde değil, yumurta veriminde önemli bir farklılık ortaya çıkmış, kültür çileği üzerinde iki kat daha fazla yumurta bırakıldığı saptanmıştır.

***Tetranychus* spp.'in *F. vesca* ve *F. ananassa* üzerindeki populasyon gelişimi**

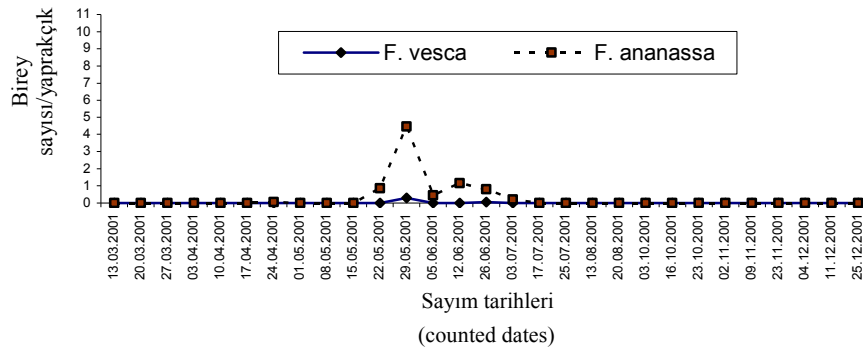
Kırmızıörümceklerin *F. vesca* ve *F. ananassa* üzerinde 2000-2001 yıllarına ait populasyon gelişimi Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir. 2000 Yılında sayımlara 9 Mart tarihinde başlanmış, *F. vesca* türünde *Tetranychus* spp.'e ilk kez 28 Nisan'da rastlanmıştır. Zararlının toplam yoğunluğu bu tarihten itibaren küçük bir artış göstererek 16 Mayıs tarihinde yaprakçık başına 0.50 değerine ulaşarak en üst düzeye çıkmıştır. Haziran başından itibaren populasyon yoğunluğu düşmeye başlamış, yaz aylarında ise kırmızıörümcek bireylerine hiç rastlanmamıştır. Zararlı eylül-ekim aylarında az da olsa çıkış göstermiş, kış aylarında ise görülmemiştir. *F. ananassa* türünde ise zararlıya ilk kez 16.04.2000'de rastlanmıştır, toplam yoğunluğu 31 Mayıs tarihinde yaprakçık başına 3,80 değerine ulaşmıştır (Çizelge 3). Benzer şekilde bu türde de haziran ayında populasyon yoğunluğunun düşmesiyle yaz aylarında kırmızıörümcek bireylerine rastlanmamıştır. Yabancı türde olduğu gibi zararlı, eylül ayında tekrar çıkış göstermiş ve 17.10.2000 tarihinde yaprakçık başına toplam 10,25 değerine kadar çıkarak en yüksek yoğunluğa ulaşmış, kış aylarında ise zararlı bulunamamıştır (Şekil 1).



Şekil 1. *Tetranychus* spp.'in *F. vesca* ve *F. ananassa* üzerinde 2000 yılındaki populasyon gelişimi.

Figure 1. Population development of *Tetranychus* spp. on *F. vesca* and *F. ananassa* in 2000.

2001 Yılında *F. vesca* türünde mart ve nisan ayları boyunca kırmızıörümceklere hiç rastlanmamış, ilk kez 29 Mayıs tarihinde yaprakçık başına 0,30 birey bulunmuştur. Bu tarih dışında sadece 26 Haziran'da yaprakçık başına 0,05 birey saptanmış, daha sonraki sayımlarda zararlı görülmemiştir. *F. ananassa*'da zararlı ilk kez 24.04.2001 tarihinde yaprakçık başına 0,05 birey olarak bulunmuştur. Populasyon yoğunluğu 29 Mayıs tarihinde yaprakçık başına 4,45 birey ile en yüksek düzeye ulaşmıştır. Bu tarihten sonra kırmızıörümcek yoğunluğu düşüş göstermeye başlamış, temmuz ayından itibaren zararlıya rastlanmamıştır (Şekil 2).



Şekil 2. *Tetranychus spp.*'in *F. vesca* ve *F. ananassa* üzerinde 2001 yılındaki populasyon gelişimi.

Figure 2. Population development of *Tetranychus spp.* on *F. vesca* and *F. ananassa* in 2001.

Tetranychus spp.'in her iki çilek türündeki populasyon yoğunlukları genel olarak incelendiğinde kırmızıörümceklerin çoğunlukla mayıs ayında çıkış gösterdiği, haziran ayında da varlığını sürdürdüğü gözlenmiştir. Temmuz ve ağustos aylarında ise her iki türde de zararlıya rastlanmamıştır. Zaten kırmızıörümcekler çilek bitkisinde birçok konukçunun aksine, en yüksek yoğunluğa yaz yerine ilkbahar aylarında ulaşmakta, yazın ise çilek fizyolojik açıdan bu zararlılar için uygun bir konukçu olmamaktadır (Jeppson ve ark., 1975; Öncağ ve Cengiz, 1978; Erkilic ve ark., 1996; Madanlar ve Yoldaş, 1996). Yabani ve kültür çileklerindeki kırmızıörümcek yoğunluğu karşılaştırıldığında, *F. vesca* üzerinde saptanan birey sayısı yok denilebilecek kadar az olmuştur. *F. ananassa*'da ise özellikle 2000 yılında zarar oluşturacak düzeyde saptanmış, 2001 yılında çok yoğun olmasa da yabani türe göre daha fazla bulunmuştur.

Bu çalışmanın bulguları, Madanlar et al. (2001) tarafından laboratuvarında elde edilen sonuçlar ile birbirini destekler nitelikte bulunmuş, böylece *F. vesca*'nın kültür çileklerinin en önemli zararlıları arasında yer alan kırmızı örümceklere dayanıklılık yönünden germplasma kaynağı olarak araştırılma şansına sahip olduğu anlaşılmıştır.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Aldağ, D. S. 1999. Batı Anadolu'da yayılım gösteren *F. vesca* L.'nin biyolojisi üzerinde araştırmalar. E.Ü Fen Bil. Enst., Basılmamış doktora tezi, 159s.
- Dale, A. 1994. Wild strawberries. Agri-food Research in Ontario, 17 (1): 8-11.
- Darrow, G. M. 1966. The Strawberry: History, Breeding and Physiology. Holt, Rinehart and Winston (Eds.), New York., 220 pp.
- Erkılıç, L., R. Yumruktepe, and C. Mart. 1996. İçel ili çilek alanlarında bulunan arthropod türleri. Türkiye 3. Entomoloji Kongresi, Ankara, 440-447.
- Hancock, J. F., J. L. M. Maas, C. H. Shanks, P. J. Bren, and J. J. Luby. 1992. Strawberries. Acta Horticulturae, 290 (2): 489-545.
- Harrison, R. E., J. J. Luby, and G. R. Furnier. 1997. Chloroplast DNA restriction fragment variation among strawberry taxa. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 122 (1): 63-68.
- Jeppson, L. R., H. H. Keifer, and E. W. Baker. 1975. Mites Injurious to Economic Plants. University of California Press, Ltd. Berkeley, Los Angeles, London, 614 pp.
- Karaat, S. 1991. İki noktalı kırmızı örümcek (*Tetranychus urticae* Koch)'in Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilmesi öngörülen bazı pamuk çeşitlerindeki biyolojik parametreleri ve populasyon değişimleri üzerinde araştırmalar. Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 62 s.
- Kazak, C., T. Çölkesen, K. Zaman, and E. Şekeroğlu. 1992. Avcı akar *Phytoseiulus persimilis* A.-H. (*Acarina, Phytoseiidae*)'in sera koşullarında çilek üzerinde *Tetranychus cinnabarinus* Boisd. (*Acarina, Tetranychidae*)' a karşı etkinliği. Türkiye II. Entomoloji Kongresi, Adana, 145-155.

- Kısmalı, Ş., N. Madanlar, Z. Yoldaş ve A. Gül. 1999. İzmir (Menemen)'de örtüaltı çilek yetiştiriciliğinde kırmızıörümceklere karşı avcı akar *Phytoseiulus persimilis* A.-H. (Acarina, Phytoseiidae)'in uygulama olanakları. Türkiye 4. Biyolojik Mücadele Kongresi, Adana, 201-214.
- Luby, J. J., J. F. Hancock, and J. S. Cameron. 1991. Expansion of the strawberry germplasm base in North America. The strawberry into the 21 st. Century, Timber Press, Inc., 66-75.
- Luby, J. J., and M. M. Stahler. 1993. Collection and evaluation in North America. *Acta Horticulturae*, 345: 49-53.
- Luczynski, A., M. B. Ismani, D. A. Raworth, and C. K. Chan. 1990. Chemical and morphological factors of resistance against the twospotted spider mite in beach strawberry. *J. Econ. Entomol*, 83 (2): 564-569.
- Madanlar, N., and Z. Yoldaş. 1996. Menemen (İzmir)'de açık alanlarda çilek bitkisinin topraküstü böcek ve akar faunası ile bunların populasyon gelişimi üzerinde araştırmalar. Türkiye 3. Entomoloji Kongresi, Ankara, 52-59.
- Madanlar, N., H. S. Savaş, and D. S. Aldağ. 2001. Germplasm kaynağı olarak bazı yabani çilek türlerinin laboratuvarında Pamuk kırmızı örümceği *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.) (Acarina: Tetranychidae)'ne dayanıklılığı üzerinde bir araştırma. *Anadolu, J. of AARI*, 11(2): 89-98.
- Önçağ, G., and F. Cengiz. 1978. Ege Bölgesi çilek alanlarında böcek faunası (zararlı ve yararlı) tespiti üzerinde çalışmalar. *Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, 61.
- Roskopf, E., T. Bewick, B. Crandall, J. Hancock, K. Hokanson, J. Lydon, B. Martin, S. Thenell, and A. Westman. 1999. Group report from the workshop on ecological effects of pest resistance genes in managed ecosystems, January 31-February 3, Bethesda.
- Savaş (Bulut), H. S., and Ş. Kısmalı. 2000. Örtüaltında yetiştirilen farklı çilek çeşitlerinde *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae)'nin populasyon gelişimi üzerinde araştırmalar. *Ege Ü. Z. F. Dergisi*, 37 (1): 25-32.
- Sjulin, T. M., and A. Dale. 1987. Genetic diversity of North American strawberry cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 112: 375-385.

H. S. BULUT, D. S. ALDAĞ ve N. MADANLAR: YABANI ÇİLEK TÜRÜ *Fragaria vesca* L. VE KÜLTÜR TÜRÜ *F. ananassa* Duch. (*Rosaceae*) ÜZERİNDE *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.) (*Acarina: Tetranychidae*)'UN LABORATUVAR KOŞULLARINDA BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE DOĞADA *Tetranychus* spp.'in POPULASYON GELİŞİMİ

Watt, K., J. Graham, S. C. Gordon, M. Woodhead, and R. J. McNicol. 1999. Current and future transgenic control strategies to vine weevil and other insect resistance in strawberry. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 74 (4): 409-421.

Wylie, W. D., and A. Haddox. 1975. Varietal resistance in strawberries to spider mites Arkansas from research. *Arkansas University Agricultural Experiment Station, USA*, 45: 23-25.