

Muğla İli, Ortaca-Sarıgerme Yöresinde Bulunan *Culex martinii* Medschid (Diptera : Culicidae) Türünün Ekolojisi Üzerine Araştırmalar

S. Bülent ALTEN, Fatih M. ŞİMŞEK

Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ekoloji Anabilim Dalı, Beytepe,
Ankara-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 14.09.1995

Özet: Bu araştırmada, Muğla ili Ortaca ilçesi ve çevresinde yoğun olarak bulunan *Culex martinii* türünün, oviposizyon için habitat seçimi, yumurta paketi üretimine değişik iklimsel faktörlerin etkisi, fekondite ve mevsimsel bolluğu üzerine, Ağustos 1991-Haziran 1993 tarihlerini kapsayan 2 sezon boyunca çalışmalar yapılmıştır. Her bir sezon, çalışma bölgesinde ilk yumurta paketinin bulunmasından, kış başlangıcında son yumurta paketinin bırakılmasına kadar geçen zaman dilimini kapsamaktadır. Yumurta paketi sayısının aylık ortalaması ile her bir yumurta paketindeki ortalama yumurta sayısı hesaplanmış, hava, su sıcaklığı ve doyum açığı gibi iklimsel faktörlerin aylık ortalaması kaydedilmiştir.

C. martinii oviposizyon için gölgeli habitatları tercih etmiştir. Her iki sezon için en yüksek fekondite Eylül, özellikle Ekim ayında ve dolayısıyla en yüksek populasyon yoğunluğu da sonbaharda tespit edilmiştir. Öte yandan, aylık ortalama yumurta paketi üretimi ile aylık ortalama hava ve su sıcaklığı arasında önemli düzeyde bir korelasyon bulunmuştur. Buna ek olarak, yumurta paketi üretimi ile toplam derece-ay arasında da yüksek korelasyon katsayısı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, *C. martinii*'nin, kış aylarındaki olası değişken çevre koşullarına dayanabilecek mükemmel bir r-stratejist olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Sözcükler: Muğla-Ortaca, Sarıgerme, *Culex martinii*, ekoloji, habitat seçimi, yumurta paketi üretimi, fekondite, iklimsel faktörler, Türkiye.

Studies on Ecology of *Culex martinii* Medschid (Diptera : Culicidae) in Muğla, Ortaca-Sarıgerme Region

Abstract: In this study, site selection for oviposition purposes, effects of different climatic factors on egg raft production, fecundity, seasonal occurrence and abundance of *Culex martinii* in Sarıgerme region, Muğla were studied over a period of two seasons (from August 1991 to June 1993). Each season represented a period between the date on which the first egg rafts were produced, till the date in early winter of the consecutive year on which the last egg rafts were laid. Mean monthly counts of egg rafts and number of egg per raft were made, and mean monthly climatic variables such as saturation deficit, and water and air temperatures were recorded.

It was confirmed that *C. martinii* prefers shady areas for oviposition. It was established that maximum fecundity occurred in September and especially October of each season, therefore, the maximum population density was reached in autumn. The mean monthly egg raft production correlated best with mean monthly water and air temperatures with no time lag. High correlation coefficient was shown between egg rafts production and degree-months. It was concluded that, *C. martinii* is an excellent r-strategist, probably to ensure survival during adverse environmental conditions in winter.

Key Words: Muğla-Ortaca, Sarıgerme region, *Culex martinii*, ecology, habitat selection, egg raft production, fecundity, climatic factors, Türkiye.

Giriş

Yurdumuzda bugüne kadar varlığı tespit edilmiş toplam 67 sivrisinek türü arasında, kıyı şeridimizde özellikle "kıyı ve yakını alçak ova" jeomorfolojik yapısı gösteren yörelerimizde, yerleşim yerlerinde ya da çevresinde bulunan

değişik üreme ve gelişme habitatlarında bulunan *Culex martinii* türünün, özellikle yaz aylarında çok yüksek populasyon yoğunluğuna ulaşmasından ve bu yüzden bulunduğu yörelerde sivrisinek mücadelesi çalışmalarına hedef olmasından dolayı büyük önemi vardır. Buna karşın, tür üzerinde yapılmış araştırma sayısı ise oldukça azdır. Ülke-

mizde, Ağustos 1991-Haziran 1993 tarihleri arasında Muğla ili-Ortaca ve Dalaman ilçeleri ile çevresinde, Temmuz 1993-Haziran 1994 tarihleri arasında Antalya-Belek ve Titreyengöl yörelerinde gerçekleştirilen "Sivrisineklere Karşı Entegre Mücadele Projesi" içerisinde, türün biyo-ekolojik özellikleri ilk kez kapsamlı olarak araştırılmıştır (1,2). Yine Sarıgerme ve Dalaman bölgesinde yapılan diğer bir çalışmada, *C. martinii*'nin larva-ergin popülasyon dinamikleri, habitat dağılımı, vektör potansiyeli üzerine ayrıntılı araştırmalar yapılmıştır (3). Bu çalışmalardan elde edilen veriler ve türün bölgedeki dağılımı, *C. martinii* üzerine ayrıntılı araştırmalar yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur.

C. martinii ekzofilik bir tür olmakla birlikte, bazı araştırmacılar tarafından özellikle kötü hava koşullarında ev ya da ahır gibi uygun barınaklarda da örneklenmişlerdir (1-8). Tür, üremek ve gelişmek amacıyla genel olarak yerleşim yerlerini ya da yakın çevresindeki habitatları tercih etmektedir. Türün larvaları güneş alan, yarı gölgelik, temiz duru akan akarsu ya da durgun sulara yaşamakla birlikte (8), insan yapımı, gölgelik küçük su havuzcuklarında da bol olarak bulunabilirler. Sarıgerme ve Dalaman ilçelerinde yapılan habitat belirleme çalışmalarında *C. martinii*'nin bataklık, sulama kanalı, tekerlek izi, pamuk tarlası, mera, bahçe sulama havuzu, su kuyusu gibi habitatların yanı sıra, daha küçük su odakları olan bataklık içi havuzcuk, hayvan ayak izi, bidon-kova, tulumba suyu birikintisi, otomobil tekerlek içi gibi yerleri de yüksek oranda seçtiği tespit edilmiştir (3). Tür, Güney Anadolu bölgesinde kış aylarına kadar bütün formlarıyla bulunmuşken, Aralık-Şubat aylarında sadece erginleri, Ocak ayında ise larva ve pupa evreleri saptanmıştır (1-3). Özellikle Ağustos-Ekim ayları sırasında popülasyonunu yükselten tür, bu aylar itibarıyla diğer sivrisinek türleri arasında % 61-80 oranında yer almasından dolayı "çoğunlukla bulunan tür" kategorisine girmektedir. İsrail'de 1983-1984 yıllarında yapılan bir araştırmada, *C. martinii* erginlerinin diğer türler arasında tüm yıl itibarıyla % 7' lik bir oranının olduğu belirtilmiştir (9).

C. martinii zoo-antropofil bir sivrisinek türüdür (1-3, 8-10). Ergin dişiler beslenmek ve yumurta geliştirmek için öncelikle insan kanını seçerler. Bunun yanında, özellikle büyük baş besli hayvanları ve az oranda da kuşlar besin kaynaklarıdır (11).

İlk olarak Mecit tarafından 1929 yılında Anadolu'da bulunmuş ve tanımlanmıştır (8). Balkan Yarımadası'nda, Yugoslavya'da, Doğu Akdeniz ülkelerinde, Orta Asya'da

geniş bir yayılım göstermektedir (8,12-14). Yurdumuzda ise genellikle Akdeniz iklim bölgesinde geniş bir yayılıma sahiptir (6,8,15).

C. martinii'nin vektör özellikleri ve taşıdığı hastalıklarla ilgili kaynaklara rastlanmamakla birlikte, Merdivenci 1981 (7) tarafından sağlık önemi olan arthropodların Türkiye'de görülen türleri arasında gösterilmiştir.

Bu çalışmada, Muğla-Sarıgerme ve Dalaman ilçeleri ile çevresinde, Ağustos 1991-Haziran 1993 tarihleri arasında (Ağustos 1991-Ağustos 1992 ; sezon 1, Ağustos 1992-Temmuz 1993 ; sezon 2), *C. martinii*'nin yumurta paketi dağılımı, mevsimsel yumurta bırakma miktarı, mevsimsel yumurta paketi bolluğu ve yağış, doyum açığı (SD) , sıcaklık gibi çevresel faktörlerin bunlara etkisi üzerine yapılan araştırmaların sonuçları değerlendirilmiştir. Yapılan araştırmalar sonuçları itibarıyla, ileride yapılacak olası çalışmalar ve mücadele programlarına ışık tutacağız.

Materyal ve Metot

Muğla-Sarıgerme ve Dalaman yörelerindeki çalışmamız toplam 23 aylık zaman dilimi içerisinde gerçekleştirilmiştir. Sonuçların değerlendirilmesi aşamasında bu periyot iki sezona ayrılmıştır. Yukarıda açıklandığı gibi yaklaşık 170 km² lik çalışma alanında daha önceden yaptığımız habitat belirleme araştırmaları, yumurtlamanın ve larva gelişiminin daha çok bataklık içi havuzcuklarda ya da benzer güneşli-yarı gölgelik küçük su odaklarında olduğunu ortaya koymuştur. Bu bilgilerin ışığı altında, denemelerimizi gerçekleştirmek amacıyla, Sarıgerme-Karameneviş bataklığında istenmeyen su taşkınlarının doğal olarak engellenmiş bir bölümünde 100x 100x50 cm boyutlarında 15 adet havuz açılmıştır. Her bir havuzun üstten 3 cm kalacak şekilde habitat suyu (Karameneviş bataklığında, doğal ortamda, *C. martinii* larvalarının yaşadığı su) doldurulmuş, dışarıdan gelebilecek olası taşkınların engellenmesi amacıyla kenarları yükseltilmiştir. Havuzların su seviyesi günlük olarak kontrol edilmiş, eksilen su normal seviyesine tamamlanmıştır. Havuzların 10 tanesi organik döküntü ile doğal zenginliğin artması ve gölgelenmesi amacıyla (havuz no:1-10) *Tamarix parviflora*'ların altına, 5 tanesi ise (havuz no: 11-15) güneş alan alana açılmıştır.

Tüm denemeler için tamamıyla doğal popülasyon kullanılmıştır. Dişilerin yumurta bırakma olasılığını mümkün olduğunca arttırmak için, çalışma bölgesinde daha önce yapılan "habitat mozayicinin dağılımı" ve "su dinamikleri"

çalışmalarından elde edilen veriler kullanılarak (1), bataklıkta yumurtlama alanı olarak daha çok tercih edilen Güneydoğu alt birimi seçilmiştir. Kullanılan yumurta paketleri günlük olarak sabah saat 08.00'de havuzlardan toplanmış ve gerek sayım gerekse inkübasyon deneylerini gerçekleştirmek amacıyla 12x 14x5 cm boyutlarında polystirene kaplara aktarılmıştır. Polystirene kaplar gece boyunca su yüzeyine bırakılmışlardır. Günlük olarak yapılan sayımlarda, daha küçük olan kaplarda da yüksek oranda yeni yumurta paketlerinin olduğu tespit edilmiştir. Bundan dolayı, havuz içinde sayılan paketlere, kaplar içinde bulunan yumurta paketleri de eklenmiştir. Yumurta paketi sayımı, ilk yumurta paketinin görüldüğü tarihten, son yumurta paketinin görüldüğü tarihe kadar devam edilmiştir. Aylık toplam yumurta paketi sayısı hesaplanmıştır. Her bir yumurta paketi içindeki ortalama yumurta sayısı (fekondite) tespit edilmiştir. Hava, su sıcaklığı ile orantılı nem değerleri günlük olarak kaydedilmiş ve aylık ortalamaları hesaplanmıştır. Aylık doyum açığı (SD) değerlerinin ortalamaları, günlük orantılı nem değerlerinin yardımıyla aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır (16):

$$SD= D-m$$

$$m=Dx \% RH$$

SD= Doyum açığı, D= Doygunluk noktası sabiti, m= mutlak nem

Çevresel faktörlerin yumurta verimine etkisinin karşılaştırılması amacıyla, elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmeleri Macintosh Centris 650 model bilgisayar ve Mathematica paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular

Havuzlar arasında yumurta paketi dağılımı

İki sezon boyunca farklı havuzlar içinde yer alan yumurta paketleri ile her bir havuzdaki ortalama yumurta paketi sayısı Tablo 1'de gösterilmiştir.

İkili varyans analizi sonuçları havuzlar arasında yumurta paketi miktarı açısından önemli farklılıkların olmadığını ortaya koymuştur. Ancak daha ileri analizler, gölgelendirilmiş olan havuzlar ile açıkta bırakılanlar arasında yumurta paketi miktarları arasında önemli farklılıklar olduğunu (Tukey's test, $Q= 0.05$, $p<0.05$) ortaya koymuştur. Elde edilen diğer önemli bir bulgu ise, havuzlar içindeki küçük kapların içindeki yeni yumurta paketi miktarındaki oransal bolluk olmuştur. Her bir kabın yüzey alanıyla, her bir havuzun yüzey alanı arasındaki oran gözö-

nüne alındığında (1:140), yumurta paketi oranı kaplar lehine yükselmiştir. Ekim 1991 tarihinde havuzların geri kalanına bırakılanların oranı ile aynı tarihte kaplara bırakılan yumurta paketi oranının, kaplar lehine 1:4 olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, kaplar tarafından oluşturulan yüzey alanının, yumurtalı dişiler için çekici olduğunu ortaya koymuştur.

Tablo 1. Sarıgerme çalışma bölgesinde 1991-1992 (sezon 1), 1992-1993 (sezon 2) tarihleri arasında deneme havuzlarında tespit edilen yumurta paketi sayısı.

Havuz no.	Sezon 1	Sezon 2	Toplam	Ortalama	
Gölgeli	1	2017	950	2967	1483.5
	2	848	1118	1966	983
	3	1700	1017	2717	1358.5
	4	1922	858	2780	1390
	5	1410	842	2252	1126
	6	1230	958	2188	1094
	7	648	712	1360	680
	8	947	910	1857	928.5
	9	1710	1418	3128	1564
	10	1698	1312	3010	1505
Güneşli	11	729	520	1249	624.5
	12	832	650	1482	741
	13	857	600	1457	728.5
	14	915	481	1396	698
	15	812	670	1482	741
	18275	13016	31291		

Fekondite (her bir yumurta paketindeki ortalama yumurta sayısı)

Tablo 2'de, sezon 1 ve 2 itibarıyla yumurta paketlerindeki yumurta sayılarının aylık ortalaması verilmiştir.

iki sezon arasında her bir yumurta paketindeki yumurtaların miktarları arasında önemli istatistiksel fark bulunmamıştır (t-test, $p>0.05$). Buna karşılık, her iki sezonun kendi içinde yapılan varyans analizlerine göre Eylül ve Ekim aylarının diğer aylarla arasında aylık yumurta sayısı ortalaması açısından önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tukey's test, $p<0.05$). Her iki sezonda da en yüksek fekonditeye Eylül ve Ekim aylarında ulaşılmıştır. Buna ek olarak, Haziran-Temmuz ve Ağustos'da tespit edilen fekondite de diğer aylara göre göreceli olarak yüksektir.

Tablo 2. Sarıgerme çalışma bölgesinde 1991-1992 (sezon 1), 1992-1993 (sezon 2) tarihleri arasında deneme havuzlarında örneklenen paketlerde aylara bağlı olarak paket başına düşen ortalama yumurta sayısı.

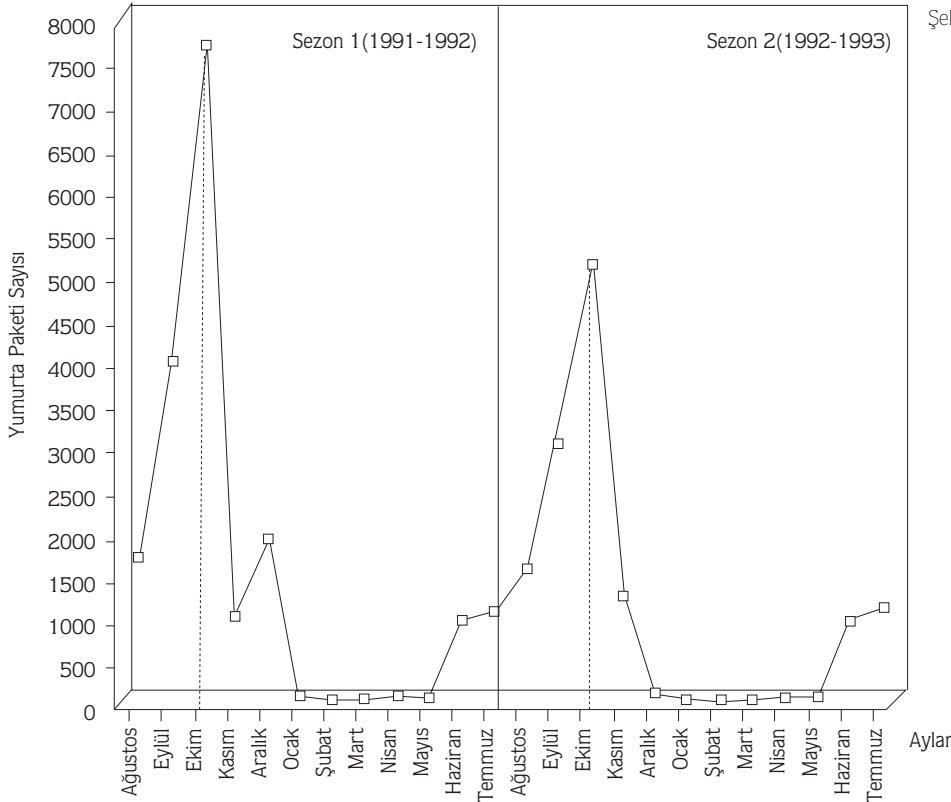
Aylar	Sezon 1		Sezon 2	
	x	n	x	n
Ağustos	173.5	500	172.1	500
Eylül	181.2	750	179.4	750
Ekim	190.3	1000	186.7	1000
Kasım	168.7	500	165	500
Aralık	164.1	500	163.6	500
Ocak	167.9	20	0	0
Şubat	0	0	0	0
Mart	0	0	0	0
Nisan	163.6	10	166.6	10
Mayıs	166.3	20	165.7	20
Haziran	173.4	500	171.8	400
Temmuz	171.8	500	170.1	500

Mevsimsel bolluk

Her iki sezon için yumurta paketi bolluğu aylık ortalama olarak Şekil 1'de gösterilmiştir.

Yapılan ayrıntılı varyans analizi sonucunda, farklı se-

zonlar boyunca *C. martinii* tarafından bırakılmış yumurta sayısı arasında önemli farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$). Buna ek olarak sezon 1'de bırakılan yumurta paketi sayısı ile sezon 2'de bırakılanlar arasındaki farkın (Tukey's test, $p < 0.05$) önemli olduğu tespit edilmiştir. Her iki sezon için ilk yumurta paketi bırakımı Nisan ayıdır (sezon 1: 1. hafta, Sezon 2: 2. hafta). Son yumurta paketi bırakımının ise, birbirini izleyen yıllar itibarıyla sezon 1 için Ocak ayının 3. haftası, sezon 2 için Aralık ayının 2. haftası olduğu tespit edilmiştir. Böylece her iki sezon için yumurta bırakma sürelerinin sırasıyla, 39 hafta ve 32 hafta olduğu saptanmıştır. Sezon 1'de populasyon yapılıması ilk yumurta paketinin bırakıldığı 1. haftanın sonlarından itibaren başlamış ve Ekim ayına kadar orantılı bir şekilde artmıştır. Ekim ayı en yüksek yumurta paketi sayısına ulaşılan aydır. Sezon 2 içinde benzer bir durum söz konusudur. Şekil 1 dikkatle incelenecek olursa, Nisan ve Mayıs aylarında paket sayısının oldukça az olduğu, populasyonun yapılımaya yeni başladığı, ancak Haziran ayından itibaren (sezon 1: 947 yumurta paketi, sezon 2: 973 yumurta paketi) ani yükselmenin başladığı görülebilir. İlk yaz görülen ve yaz sonuna doğru yükselen yumurta paketi sayısı, her iki sezonda da sonbahar ortalarında en yüksek sayıya ulaşmıştır. İlginç diğer bir bulgu ise, sezon 1'de



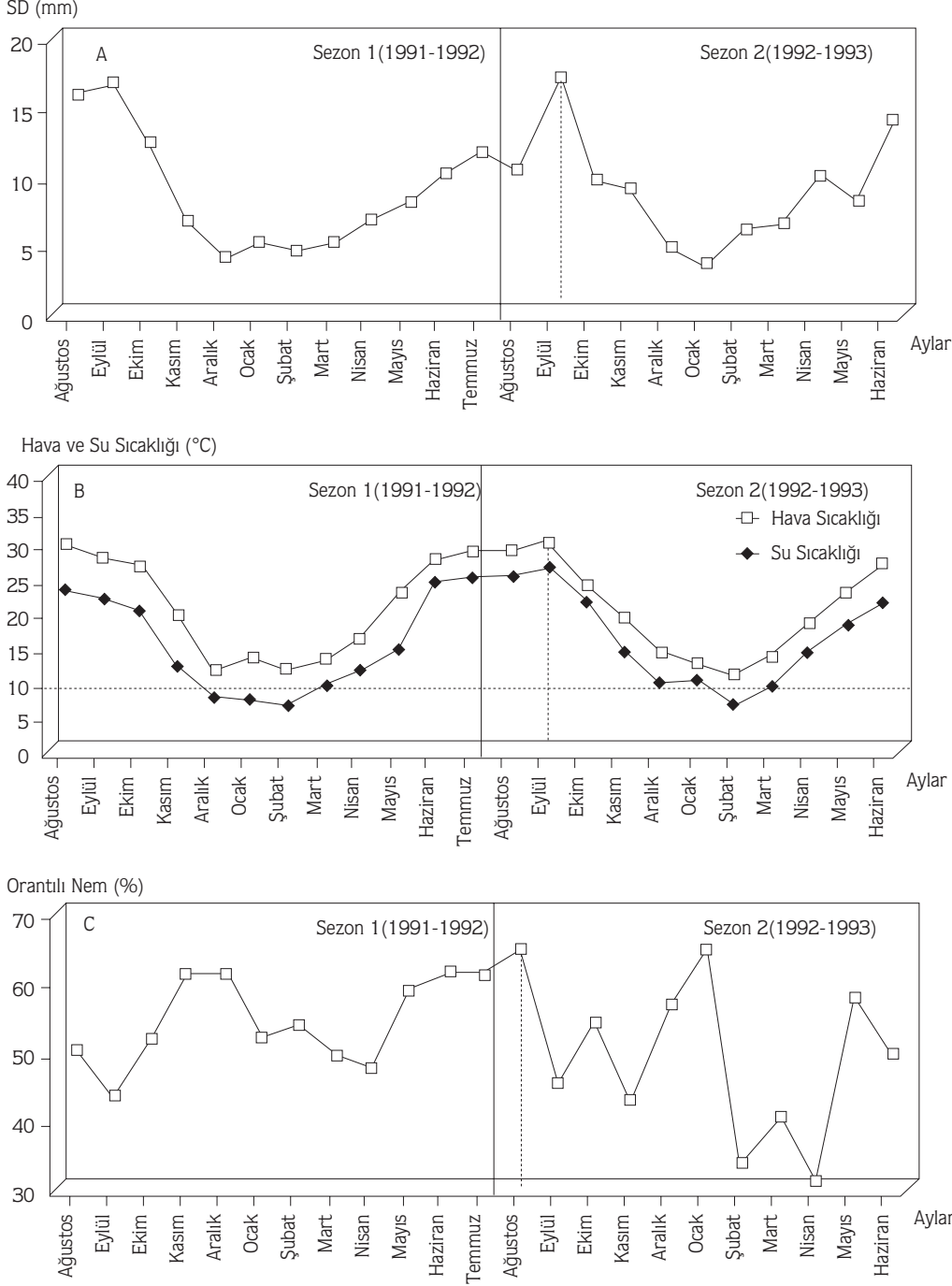
Şekil 1. Aylık ortalama yumurta paketi sayısı

Aralık ayı itibariyle 2. pikin görülmesi, ancak popülasyonunun şubat ayı başına kadar kademeli olarak ortadan kalkışı olmuştur. Bu tip sekonder pikler bazı araştırmacılar tarafından da değişik sivrisinek türlerinde tespit edilmiştir (17,18). Bu sekonder piklerden sonra görülen popülasyon düşüşü, sezon 1 için Ocak ayının 3. haftasında, sezon 2 için Aralık ayının 2. haftasının sonunda sıfır noktasına

ulaşmıştır. Bu tarihlerden sonra, ilk yumurta paketlerinin görülmeye başladığı zamana kadar geçen süre içerisinde, arazide değişik evre larva ve pupa tespit edilmiştir. Kışlayan ergine rastlanmamıştır.

Meteorolojik bulgular

Çalışmalarımızın yapıldığı her iki sezon boyunca, aylık



ortalama doyum açığı (SD), hava ve su sıcaklığı ile orantılı nem değerleri Şekil 2 A-C'de gösterilmiştir.

Antalya Meteoroloji istasyonundan elde edilen haftalık yağış miktarı verilerinin değerlendirilmesi sonucunda, çalışma alşınında her iki sezon boyunca, yağışın yıl içindeki profili beklenenin dışında düzensiz olmuş ve yıllık yağış ortalaması oldukça düşük tespit edilmiştir. Oysa, ılıman bölgelerde bazı ayrıcalıklar bir yana bırakılacak olursa, yağışın yıl içindeki dağılımı genel olarak düzenlidir (16).

Her iki çalışma sezonu arasında su ve hava sıcaklığı açısından önemli istatistiksel farklar bulunmamıştır (Şekil 2 B). Şekil 2 B dikkatlice incelenecek olursa, gerek hava gerekse su sıcaklığında beklenenin aksine umulmadık değişimler kayıt edilmemiştir. İlkbaharla birlikte artmaya başlayan hava ve su sıcaklığının, en yüksek değerlere Ağustos ve Eylül aylarında ulaştığı tespit edilmiştir. Sezonlar boyunca hava sıcaklığının hiçbir ayda 10°C'nin altına düşmediği, buna karşılık su sıcaklığının 1. sezon için Aralık, Ocak ve Şubat; 2. sezon için Şubat ve Mart aylarında 10°C'nin (= sivrisinekler larvalarının gelişmesi için eşik değer) altına düştüğü tespit edilmiştir.

Şekil 2 C, aylık ortalama orantılı nem değerlerini göstermektedir. Bu değerler açısından yine her iki sezon arasında önemli istatistiksel bir fark bulunamamıştır. Her iki sezon değerleri birlikte gözönüne alınacak olursa, en düşük orantılı nem değerinin Nisan 1993'de (~ % 30), en yüksek değer ise Ağustos 1992'de (~ % 65) olduğu görülebilir. Şekil 2 A, sezon 1 ve sezon 2 için aylık ortalama doyum açığı (SD) değerlerini vermektedir. Doyum açığı değerleri için en önemli bulgu, beklenildiği gibi hava sıcaklığı değerleriyle benzer bir eğri vermesi olmuştur. Her iki sezon boyunca, hava sıcaklığı değerlerinin yükseldiği aylarda doyum açığı da aynı oranda yüksek, hava sıcaklığının düştüğü aylarda ise doyum açığı değerlerinde düşük olduğu belirlenmiştir. Hava, sıcaklığında olduğu gibi, doyum açığının da en üst piki verdiği ay Eylül'dür. Özellikle Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında en düşük değerler elde edilmiştir. Bu değerlerde görülen normal dalgalanmalarda, her iki sezon boyunca orantılı nem değerlerinde ekstrem durumların olmamasının büyük rolü bulunmaktadır.

Tartışma Sonuç

Bu çalışmada, *C. martinii* türünün yumurta paketi dağılımı, mevsimsel yumurta bırakma miktarı, mevsimsel yumurta paketi bolluğu üzerine, yağış, doyum açığı ve sıcak-

lık gibi iklimsel faktörlerle, güneşlilik-gölgelik gibi bazı çevresel faktörlerin etkisi araştırılmış, elde edilen sonuçlar itibariyle türün, araştırma yapılan Muğla-Sarıgerme-Dalaman ilçelerindeki aktivasyon durumu ortaya koyulmuştur.

Her iki çalışma sezonu itibariyle elde edilen en önemli sonuçlardan birisi, türün gölgelendirilmiş habitatlara, güneşte kalanlara göre daha çok yumurta bırakmış olmasıdır.

Bu durum gölgeli habitatların geceleri oldukça karanlık olmasından dolayı *C. martinii* dişileri tarafından tercih edildiğini göstermiştir (19). Bu fenomen ekolojik anlamda oldukça önemlidir. Özellikle ağaçlandırılmış, gölgeli yerleşim alanları ya da yakın çevresinde küçük insan yapıları ya da doğal su odaklarında larvaların yüksek popülasyon yoğunluğuyla rahatça gelişebileceğini ortaya koymuştur.

Yapılan araştırmalar sonucunda, türün, üreme habitatlarında "gölgeleme" çevresel faktörü ile birlikte, aynı habitatın "küçük" olması gibi bazı fiziksel faktörleri de daha çok tercih ettiği tespit edilmiştir. Denemelerin yapıldığı havuzlar içerisinde, sayım amacıyla konulan polystere-ne kaplardaki yumurta miktarındaki yükseklik bu tezi kuvvetlendirmiştir.

Aslında sivrisineklerin alan seçimini etkileyen birkaç faktör olduğu bilinmektedir (20-23). Buradaki en önemli faktörün, yumurtaların posterior kutbu üzerinde bulunan apikal damlaların içinde çekici feromonlar olduğu tahmin edilmiştir. Bu apikal damlacıklar havuzlara göre çok daha küçük yüzey alana sahip kaplar içerisinde homojen olarak dağılmışlar, böylece kapların içini havuz yüzey alanına göre daha çekici hale getirmişlerdir.

C.martinii türü için her iki sezonda da en yüksek fekondite sonbahar başlangıcında (Eylül- Ekim) elde edilmiştir. Göreceli olarak yaz aylarında da fekonditede bir artış belirlenmiştir.

Benzer sonuçlar, aynı tür için diğer bilim adamları tarafından da saptanmıştır (17-24). Fekonditeyi kan kaynakları, besin miktarı ve oviposizyon yapan bireylerin yaşı gibi birçok faktör belirleyebilir (21, 25-31). Bu faktörler üzerine daha önce tarafımızdan araştırmalar yapılmıştır (1,2). Ancak Eylül ve Ekim aylarındaki yüksek fekonditeyi hesaplamak için yeterli veri sağlanamamıştır. Buna karşın, kan kaynağının önemli bir faktör olduğu da söylenebilir. Özellikle büyük baş besi hayvanlarıyla beslenen dişiler insan kanı emmiş olanlara göre daha fazla sayıda yumurta üretebilir. Yaz sonu-sonbahar başında, *C.*

martini'de zoofilik davranış oranı daha yüksektir (21, 25-26). Birçok yazar ise, *Culex* cinsine bağlı değişik türler için özellikle Haziran-Temmuz aylarındaki yüksek fekoniditenin popülasyonun kurulabilmesi için önemli bir faktör olduğunu belirtmiştir (17,24,32).

Türün mevsimsel yumurta paketi bolluğu, fekonidite denemelerinden elde edilen sonuçlarla uyumludur. Yumurta paketi miktarı genel olarak incelenecek olursa, *C. martini*'nin Muğla- Ortaca Sarıgerme yöresinde, Nisan-Ocak ayları arasında, 39 haftalık dönemde yaşayabildiği ortaya çıkmaktadır. Türün en yoğun olduğu aylar, başta bırakılan yumurta paketi sayısı ve ergin çıkışı gözönüne alındığında, popülasyonun hızla arttığı Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarının hemen arkasından, Eylül ve Ekim aylarıdır. Bulgularımız diğer birçok araştırıcının bulgularıyla da benzerlik göstermektedir (17, 33,34). Sonbaharda görülen bu yüksek yoğunluğun, Kuzey Yarımküredeki ani sıcaklık değişimlerinin etkisinden kaynaklanabileceği ortaya konulmuş ve *Culex*, *Anopheles*, *Aedes* cinslerine ait değişik türler için benzer yorumlar yapılmıştır (1-3,19, 35,36).

Andrewartha (37)'ya göre, türlerin popülasyon yoğunluklarına besin, yaşama alanı, diğer organizmaların hareketi ve iklim gibi birçok faktör etki etmektedir. Özellikle, sivrisinekler gibi hem sucül hemde karasal ekosistemlerde yaşayan vektör canlıların mevsimsel popülasyon dalgalanmalarını ve yıllık aktivasyonlarını tespit etmek için, fekonidite, mevsimsel yumurta bırakma miktarı gibi biyolojik parametrelere ait bulgular ile yağış, doyum açığı ve sıcaklık gibi bazı ekolojik parametrelere ait bulguların karşılaştırılması, başka bir deyişle, çevresel ve iklimsel faktörlerin, türün biyolojisi üzerine etkilerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, iklimsel faktörlerin türün popülasyon yoğunluğuna etkisinin araştırılması için yapılan karşılaştırılmalarından elde edilen sonuçlar oldukça ilginçtir.

Ortalama aylık yağış ile ortalama aylık yumurta paketi miktarı arasında bir korelasyon bulunmamıştır. Bu sonuç birçok araştırıcının, *Aedes* ve *Psorophora* türleri için aynı konuda buldukları pozitif korelasyona taban tabana zıttır (36,38). *C. martini*'nin, farklı olarak, oviposizyon için yapay küçük su odaklarını da seçebileceği gözönüne alınırsa, yağışın bu türün popülasyonunun temeli için ikincil öneme sahip olduğu anlaşılabilir. Gerçekte, düzenli yağış, sivrisinek larva, pupa ve erginleri üzerinde öldürücü etkiye sahiptir. Ayrıca yumurta paketlerinin harap olması da sağlayabilir. Yine de bazı çalışmalarda, yağmur pe-

riyotları ile yumurta paketleri tahribatı arasında bir korelasyon tespit edilememiştir (39). Yağmur, aynı zamanda oviposizyon üzerinde de etkilidir. Yoğun yağmuru izleyen bir iki gün içerisinde türün yayılım gösterdiği alanda, istisnasız hiçbir habitatta yumurta paketi bulunamamıştır.

Doyum açığı, havanın doyunluk derecesine gelmesi için gereksindiği su buharı miktarını gösterir. Bu durumda SD sıcaklık arttıkça yükselir, nem arttıkça düşer. Yağış sırasında ise sıfırdır. Açık alanlarda ve nisbi nemin düşük olduğu koşullarda doyum açığı fazla olacağından toprakta bulunan nem havaya doğru yitirilir. Bu nedenle, buharlaşma ile doyum açığı yakından ilgilidir. Sivrisinekler gibi yaşam evrelerinin büyük bir bölümünü sucül ortamda geçiren canlılar için habitatların oluşması ya da ortadan kalkmasında buharlaşmanın büyük etkisi olmaktadır.

C. martini üremek ve gelişmek amacıyla bataklık ve meraların dışında, hayvan ayak izi, bataklık içi havuzcuk, tekerlek izi, bidon-kova gibi insan yapımı daha küçük su odaklarında da çoğunlukla bulunabilmektedir. Sınırlanmış bu küçük su odaklarının, yumurta, larva ve pupaların yaşayabilmesi için predatörlere karşı güvenli, sıcaklık değişimlerinden fazla etkilenmeyen ortamlar yaratmalarının yanısıra, bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Özellikle, bu tip habitatların varlığı sıcaklığa ve dolayısıyla buharlaşmaya bağlıdır. Çevre neminden doğrudan etkilenirler ve doyum açığının az ya da çok olması onların boyutlarını belirler. Tüm bu nedenlerden dolayı doyum açığı, habitat olarak bu tip su odaklarını seçen canlılarda popülasyon büyüklüğünü sınırlayan önemli faktörlerden biridir. Bu açıdan, çalışmamızdan elde edilen verilerin ışığı altında, Sarıgerme çalışma bölgesinde 1991- 1993 tarihleri arasında aylık ortalama SD, aylık ortalama su ve hava sıcaklığı değerleri ile bunların *C. martini*'nin aylık yumurta paketi sayısına olan etkisi karşılaştırılabilir.

Sezon 1 için ortalama aylık SD ile ortalama aylık yumurta paketi miktarı arasında bir ilişki tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Buna karşılık, sezon 2'de SD ile yumurta paketi miktarı arasında önemli doğrusal bir ilişki belirlenmiştir ($r=0.5675$). SD ile yumurta paketi miktarı arasında her iki sezon boyunca görülen etkileşimin, sivrisineklerin yumurta üretimi açısından yüksek nemde daha aktif olmalarını sağladığı görülmüştür. Sezon 1'de en yüksek yumurta paketi miktarı Ekim ayının ortalarında tespit edilmişken, aynı dönemde SD'de büyük düşüş gözlenmiştir. Bu ay içerisinde hava sıcaklığı 26.3°C, su sıcaklığı 19.7°C ve orantılı nem % 51.1 olarak ölçülmüştür. SD ise ~ 7 mm olarak kaydedilmiştir. Bu değer, havadaki nem oranının, oviposiz-

yon için oldukça elverişli olduğunu ortaya koymaktadır. Buharlaştırma oranı az olduğundan küçük su odaklarındaki su kaybı azalmış ve yumurtlamak için fazla sayıda habitat bulunabilmiştir. Öte yandan, sezon 2'de SD'nin en yüksek olduğu ay Eylül (17.5 mm) olarak kaydedilmiştir. Bu ay itibarıyla yumurta paketi sayısında da orantılı bir azalma tespit edilmiştir. Eylül sonu-Ekim başlangıcından itibaren SD deki düşüş, bir önceki sezonda olduğu gibi yumurta paketi sayısını en yüksek düzeye çıkarmıştır. Her iki sezonda da Ocak, Şubat ve Mart aylarında yağışa bağlı olarak SD değeri minimuma yaklaşmış, ancak sezon 1'de Şubat ve Mart, sezon 2'de Ocak, Şubat ve Mart aylarında yumurta paketi bulunamamıştır. Bunun en büyük nedeni, bu aylarda su sıcaklığının *C. martinii*'nin yumurta bırakmasına ve larva evrelerini tamamlamasına olanak vermeyecek kadar düşük olmasıdır. Birçok araştırmaya göre, *C. martinii*'nin ekolojik sıfır değeri 10-11°C arasında değişmektedir (10, 13, 24-29). Oysa bu aylarda Sarıgerme bölgesinde su sıcaklığı her iki sezon itibarıyla 10°C altında kaydedilmiştir. Bu sonuçların ışığı altında türün, SD nin düştüğü, hava ve su sıcaklığının üreme ve gelişme için uygun sınırlar içinde olduğu, özellikle Ekim ayı olmak üzere, yılın büyük bir diliminde yumurta bırakabildiği söylenebilir.

SD ile su kaybı arasında ilişki kurulduğundan beri, ergin sivrisineklerin yaşaması ve popülasyonunun sağlıklı olarak kurulabilmesi için SD'nin çok büyük önemi olduğu anlaşılmıştır (16). Çalışmalarımızın yapıldığı dönemlerde, sezon ve sezon 2'de yağışın düzensiz olmasının yanısıra, sert günlerin, düşük SD oranlı geceler yardımıyla genel olarak yumuşatıldıkları tespit edilmiştir. Sivrisineklerin alacakaranlıkta ve gece yaşadıkları gözönüne alınırsa, erginlerin bu yumuşamanın etkisiyle hayatta kalabildikleri, buna karşılık gündüz ve gece periyotlarında, yüksek sıcaklık ve yüksek SD oranlarının bulunduğu zıt koşullarda ise, genellikle optimal mikroklimaya sahip sığınaklarda yazlama yoluyla hayatta kalabildikleri düşünülebilir.

Öte yandan, su sıcaklığı ile bırakılan yumurta paketi miktarı arasında doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir ($r=0.5477$). Bu doğrusal ilişkiye göre, minimum su sıcaklığı oviposizyon alanlarının uygunluğunu belirlemiştir. 1. sezon itibarıyla, ortalama aylık hava sıcaklığı ile haftalık üretilen yumurta paketi miktarının aylık ortalaması arasında zayıf bir ilişki tespit edilmiştir ($r=0.4661$). 2. sezonda aynı durum için linear bir ilişki bulunmuştur ($r=0.5357$). Benzer korelasyonlar *C. quinquefasciatus* türü içinde değişik araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (17, 26). Bunlara ek olarak, her iki sezon için birlikte he-

saplanan ay-derece toplamı ile yumurta paketi üretimi arasında da, 1. sezon için logaritmik ($r=0.7536$), 2. sezon için doğrusal bir ilişki saptanmıştır ($r=0.8276$). Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir durumda, korelasyon katsayılarının en yüksek önem değerinde bulunmuş olmasıdır. Bu yüksek katsayılar şuna işaret etmektedir:

Ortalama aylık yumurta paketi miktarı ile ortalama aylık hava sıcaklığı arasındaki pozitif korelasyon, özellikle Ocak ayı olmak üzere, Aralık, Şubat, Mart ve Nisan aylarındaki göreceli olarak artan sıcaklığın, Mayıs sonu ve Haziran başlangıcından itibaren artan popülasyon yapılanmasını hızlandırdığının bir delilidir. Buna ek olarak, popülasyonun Ekim ayı itibarıyla en yüksek noktaya ulaşması aylık sıcaklık ortalamasının sonbahar başlangıcında beklenen aksine oldukça yüksek seyretmesinden ileri gelmiştir. Burada destekleyici diğer bir faktör ise, aynı dönem itibarıyla SD değerlerinin de düşük düzeyde olmasıdır. Böylece, popülasyondaki üreme kapasitesi artmış ve erginlerin hayatta kalma süreleri de uzamıştır. Tüm bu faktörler birleştirildiğinde Ekim ayındaki yüksek yumurta paketi miktarının mantıklı bir açıklaması yapılabilir. Hess ve arkadaşları (24), *C. quinquefasciatus* ile yaptıkları çalışmada, Aralık ayında bile, sadece uygun sıcaklığın etkisiyle değil, bunun sağladığı yüksek fekonditeye bağlı olan beklenmeyen piklerin ortaya çıkabileceğini tespit etmişlerdir.

Bu sonuçlara göre, Sarıgerme çalışma bölgesi için, *C. martinii*'nin maksimum çevresel sıcaklıkla uyum sağlayıp, yüksek fekonditeyle yılın büyük bir bölümünde aktif olduğu söylenebilir. Türün, Mayıs ayı sonundan-yaz ortalarına kadar popülasyonunu yapılandırdığı, sonbahar ortalarında ise en yüksek popülasyon yoğunluğuna ulaştığı tespit edilmiştir. *C. martinii* erginleri, bölgede kaydedilen değişken sıcaklık rejimine yüksek adaptasyon gösteren canlılardır. Yaz ortalarında görülen yüksek fekondite sonucunda popülasyonun kurulması Ocak, Şubat ve Mart aylarında hüküm süren nispeten yüksek hava sıcaklığının etkisiyle olmuştur. Sonbahar başlangıcından itibaren doyum açığındaki düşüşle beraber, sıcaklığın beklenen değerlerin üzerine çıkması, popülasyonun pik vermesini ve uzun ömürlü olmasını sağlamıştır. Çalışma alanında türün herhangi bir formuyla kışladığına dair bir delil tespit edilmemiştir. Buna karşın, larvalar kış boyunca denemelerin yapıldığı havuzlarda ve çevre habitatlarda bulunabilmişlerdir. Öte yandan, türün erginlerinin, kış başlangıcındaki göreceli düşük sıcaklıklarda dahi yumurta paketi bırakabildiği tespit edilmiştir. Büyük bir olasılıkla bu yumurta paketi içindeki larvalar, kış ayları boyunca yavaş bir şekilde gelişme

evrelerini tamamlarlar ve Nisan ayı itibariyle iklim koşullarının düzelmesi sonucunda yumurtalar açılır. Jupp (40), *C. martinii*'nin kışlak populasyonlar üzerine yaptığı çalışmada benzer sonuçlara işaret etmiştir. Buna ek olarak, çalışmamızın sonuçları, Gomez ve arkadaşlarının (30) ortaya koydukları görüşleri destekler niteliktedir. Buna göre,

C. martinii, düzensiz yağış, dalgalanma gösteren mevsimsel sıcaklıklar ile tahmin edilemeyen ve stabil olmayan habitatlara karşı gösterdiği yüksek adaptasyonu, sert kış periyodu sırasında hayatta kalabilmek için, sonbahar ortalarındaki populasyon artışı sayesinde, mükemmel bir "strateji" profil gösterir.

Kaynaklar

- Boşgelmez, A., Çakmakçı, L., Alten, B., Ayaş, Z., Işık, K., Sümbül, H., Kuytul, A., Kocal, A.Ş., Kaynaş, S., Temimhan, M. ve Şimşek, F.M. Sivrisineklerle Karşı Entegre Mücadele. T.C. Turizm Bakanlığı Yatırımlar Genel Müdürlüğü Alt Yapı Dairesi Başkanlığı, Yayın No: 1994-1, 1994 H.Ü. Fen Fakültesi Matbaası, ISBN 975-7478-82-2, 759 s.
- Boşgelmez, A., Çakmakçı, L., Alten, B., Kaynaş, S., Işık, K., Sümbül, H., Şimşek, F.M., Ayaş, Z., Temimhan, M., Göktürk, R.S., Savaşçı, S., Paslı, N., Kuytul, A. ve Kocal, A.Ş. Sivrisineklerle Karşı Entegre Mücadele II. T.C. Turizm Bakanlığı Yatırımlar Genel Müdürlüğü Alt Yapı Dairesi Başkanlığı, Yayın No: 1995-1, 1995 H.Ü. Fen Fakültesi Matbaası, ISBN 975-7478-90-3, 541 s.
- Alten, B. Muğla ili, Ortaca ve Dalaman Yörelerinde *Culex* Türlerinin (Diptera: Culicidae) Biyo-Ekolojisi üzerine Çalışmalar. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, 1993.
- Martinii, E. Culicidae in: E. Linder, "Die fliegen der Palearktischen Region" 11 v. 12: Stuttgart, 1931, 398 pp.
- Horsfall, W.R. Mosquitoes, Their Bionomics and Relation to Disease. London, 1955 Constable and Company Limited, 224 pp.
- Parrish, D.W.. The mosquitoes of Turkey. Mosq. News. 19 (4): 264-267, 1959.
- Merdivenci, A.. Medikal Entomoloji. İstanbul Üniv. Cerrahpaşa Tıp Fak. Yayınları. Rektörlük No: 281 I, 1981 Hilal Matbaacılık, 322 s.
- Merdivenci, A. Türkiye Sivrisinekleri (Yurdumuzda varlığı bilinen sivrisineklerin biyo-morfolojisi, biyoekolojisi, yayılışı ve sağlık önemleri). İstanbul Üniv. Cerrahpaşa Tıp Fak. Yayınları. Rektörlük No: 3215, İstanbul, 1984 Taş Matbaası, 340 s.
- Margalit, J., Dimentman, Ch. and Danon, J. Distribution patterns and population dynamics of adult mosquitoes (Diptera : Culicidae) in southern Israel. Bull. ent. Res., 77: 477 - 486, 1987 .
- Harbach, R.E. Pictorial keys to the genera of mosquitoes, subgenera of *Culex* and the species of *Culex* (*Culex*) occurring in southwestern asia and Egypt, with a note on the subgeneric placement of *Culex deserticola* (Diptera: Culicidae). Mosq. Syst. 17 (2): 83-107, 1985.
- Gillet, J.D. Mosquitoes. Weidenfeld and Nicolson Co. 1971. 274 pp.
- Margalit, J. and Tahori, A.S. The mosquito of Sinai. J. Med. Entomol. 10 (1): 89 - 96, 1973.
- E1- Said, S. and Kenawy, M. Field studies on Anopheline mosquito larvae in Egypt (Diptera : Culicidae). III. Influence of pH and salinity of the breeding water on larval density of common Anopheline species. J. Egyptian Public Health Assoc. 57: 598 - 629, 1982.
- Harbach, R.E. The Mosquitoes of the Subgenus *Culex* in Southwestern Asia and Egypt (Diptera: Culicidae). Contribution of the American Entomological Institute, 24 (1): 1-240, 1988.
- Şahin, i. Antalya ve çevresindeki Sivrisinekler (Diptera : Culicidae) ve Filariose vektörü olarak önemleri üzerinde araştırmalar. II. Sivrisinek faunasını belirlemek amacıyla yapılan çalışmalar. Doğa Bilim Dergisi, A2, 8 (3): 385 - 396, 1984.
- Şişli, M.N. Ekoloji. Ankara, 1980, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, A 31, 212 s.
- Hayes, J. Seasonal changes in population structure of *C. pipiens fatigans* Say (Diptera: Culicidae): Study of an isolation population. J. of Medical Entomol., 12 (2): 167- 178, 1975.
- Van Pletzen, R. Aspect of the ecology of *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera : Culicidae) at a site in the western Orange Free State, Republic of South Africa. J. ent. Soc. Sth. Afr., 50 (2): 435 - 446, 1987.
- Hewitt, P.H., Van der Linde, T.C. De. K., Van Pletzen, R., Kok, D.J., Fourie, S., Mostert, D.J. and Nel, A. The temporal fluctuations in numbers of female mosquitoes trapped at a sight in the western Orange Free State. J. ent. Soc. Sth. Afr., 45 (1): 69- 92, 1982.
- Clements, A.N. The physiology of mosquitoes. London , 1963, Pergamon Press., 775 p.
- Ikeshoji, T. Factors influencing oviposition and fecundity in *Culex fatigans*. WHO, VBC / 126, 65: 131-133, 1965.
- Bruno, D.W. and Laurence, B.R. The influence of the apical droplet of *Culex* egg rafts on oviposition of *Culex martinii*. J. of Medical Entomol., 16 (4): 300-305, 1979.
- Laurence, B.R. and Picckett, J.A. An oviposition attractant phevomone in *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). Bull. of Entomol. Res., 75: 283-290, 1985.
- Hess, D., Hayes, R.O. and Tempelis, C.H. Use of the forage ratio techniques in mosquito host preference studies. Mosq. News, 28: 386-398, 1968.
- Jordan, H.B. The effects of the quality of blood and temperature on the production and viability of eggs in *Culex* species. Mosq. News, 21 (2): 133-135, 1961.

26. Hayes, J. and Downes, T.D. Seasonal changes in an isolated population of *C.p.fatigans* (Diptera: Culicidae): a time series analysis. *J. of Medical Entomol.*, 17 (1): 63-69,1980.
27. Woke, P.A., Ally, M.S. and Rosenberg, C.R. The number of egg developed related to the quantities of blood ingested in *Aedes aegypti* (Linn.). *Ann. of The Entomological Soc. of America*, 49: 435-441,1956.
28. Khamala, C.P.M. The biting flies of the Kano Plains, Kenya: Part II. Larval habitats of common mosquito Species (Dipt., Culicidae). *Bull. ent. Res.*, 61: 299 - 307,1971.
29. Edman, J.D. and Lynn, H.C. Relationship between blood meal volume and ovarian development in *Culex* species. *Entomologica Experimentalis et Applicata*, 18: 492-496, 1975.
30. Gomez, C., Rabinovich, J.E. and Machado-Allison, C.E. Population analysis of *C. martinii* under laboratory conditions. *J. of Medical Entomol.*, 13 (4-5): 453-462,1977.
31. Suleman, M. *Culex fatigans* Say: life table characteristics of adults reared from wild- caught pupae from North West Frontier Province, Pakistan. *Mosq. News*, 39 (4): 756-762, 1979.
32. Tempelis, C.H. Host-feeding patterns of mosquitoes, with a review of advances in analysis of blood meals by serology. *J. of Medical Entomol.*, 11 (6): 635-653,1975.
33. De Meillon, B., Sebastian, A. and Kahn, Z. The duration of egg, larval and pupal stages of *Culex fatigans* in Rangoon, Burma. *Bulletin World Health Organisation*, 36: 7-14, 1967.
34. Weidhaas, D.E., Patterson, R.S., Lofgren, C.S. and Ford, H.R. Bionomics of a population of *Culex pipiens quinquefasciatus* Say. *Mosq. News*, 31:178-182,1971.
35. Van der Linde,T.C. de. K., Hewitt, P.H., Van Pletzen, R., Kok, D.J., Fourie, S.,Mastert, D.J. and Nel, A. Species richness and relative abundance of female mosquitoes at a site in the Western Orange Free State. *J. ent. Soc. Sth. Afr.*, 45 (1): 57- 65,1982.
36. Appleton, C.C. and Sharp, B.L. A preliminary study on emergence of *Mansonia uniformis* (Diptera:Culicidae) from swamps at Richard Bay, Natal, South Africa. *J. ent. Soc. Sth. Afr.*, 48 (1): 179-184,1985.
37. Andrewartha, H.G. Introduction to the study of animal populations. Phoenix Science Series,1961, Chicago,The University of Chicago Press, 782 pp.
38. De Kruijff, H.A.M., Woodall, J.P. and Tang, A.T. The influence of accumulated rainfall and its patterns on mosquito population in Brazil. *Bull. of Entomological Res.*, 63: 327- 333, 1973.
39. Schober, H. Agitation of water surfaces by sprinkling to prevent mosquito breeding. *Mosq. News*, 26 (2): 144-149, 1966.
40. Jupp, P.G. Preliminary studies on the overwintering stages of *Culex* mosquitoes (Diptera:Culicidae) in the highveld region of South Africa. *J. ent. Soc. Sth. Afr.*, 32 (1): 91-98, 1969.