

**ÇÖL ÇEKİRGESİ (Schistocerca gregaria  
Forsk.) ERGİNLERİNİN OLGUNLUK ÖNCESİ DÖNEM  
SONLARINDA, DÜŞÜK SICAKLIKLARA KARŞI OLAN  
DAYANIKLILIĞI ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR**

Ertaç TUTKUN<sup>1</sup>

**G İ R İ Ş**

Çöl çekirgesi (*Schistocerca gregaria* Forsk.), Afrika ve güneybatı Asya'daki subtropikal kuşağın doğal bir çekirge türüdür. Fakat hemen her yıl, bu alanın dışına taşarak akınlar yapar ve kültür bitkilerine büyük zarar verir. Çöl çekirgesi salgınlarına karşı etkili bir savaş yapılmadığı veya geç kalındığı zaman meydana gelecek zararın büyük olacağı bir gerçektir.

Bir Çöl çekirgesi salgınına karşı etkili olabilmek için, sürü hareketleri ile günlük meteorolojik gelişmeler arasındaki ilişkileri yakından incelemek gerekir. Bugün bu konu hem ekonomik, hem de Uluslararası bir sorun olma niteliği taşımaktadır. Londra'daki «Centre for Overseas Pest Research» e bağlı «Division of Bio-geography and Population Dynamics» bölümü, Çöl çekirgesi salgınlarını da içine alan çeşitli konularda çalışmalar yapmaktadır. Aynı kuruluşa bağlı «Desert Locust Information Service» aylık bültenler yayınlamakta ve epidemiyoloji alanı içine giren bütün ülkelere uyarıda bulunmaktadır. Ayrıca FAO'nun «Çöl çekirgesi Projesi Gelişme Raporları» konuyu bilimsel ve teknik yönleriyle ele almakta, yapılan araştırmalara yayınlarında geniş yer vermektedir. Bu rapor ve araştırmaların dikkatle takip edilerek değerlendirilmesi ve her yıl bir salgın olacakmış gibi hazır bulunması başarının ilk şartıdır.

Türkiye, Çöl çekirgesinin Afrika'daki daimi üreme alanlarından yaklaşık olarak 3000-3500 km uzaklıktadır ve epidemiyoloji alanlarının en kuzeyinde

---

<sup>1</sup> Bölge Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü, Genel Zararlılar Laboratuvarı Mütahassısı - ANKARA

yer almaktadır. Buna rağmen memleketimiz zaman zaman Çöl çekirgesi salgınları ile karşı karşıya kalmaktadır.

Karabağ (1949), memleketimizde çekirge tarihçesinin araştırılması ve aydınlatılmasının oldukça önemli ve o nisbette de zor olduğunu, bu zorluğun esaslı ve derlitolu bir literatüre sahip olmayışımızdan ileri geldiğini yazmaktadır.

Bücher (1918), Lefebre (1833) e atfen XIX. yüzyılda ülkemizi istilâ etmiş olan çekirge türlerinin neler olduğunu bilinmediğini, bunlar arasında S. g r e g a r i a'nın bulunmasının mümkün olabileceğini yazmaktadır. Bodenheimer (1941) e göre, literatür kayıtlarına geçen ilk salgın 1915 yılında olmuş, sürüler Güneydoğu Anadolu, Çukurova ve Sivas'a kadar yayılmışlardır. Balâmir (1973), Cumhuriyetin ilânından sonra sırasıyla; 1930, 1945, 1953, 1958, 1959, 1960 ve 1962 yıllarında olmak üzere 7 defa Çöl çekirgesi salgınının meydana geldiğini kaydetmektedir.

Bodenheimer (1941), gregar safhada bulunan Çöl çekirgelerinin, Yaz ayları yağışlı bölgelerden, yağmurları erken başlayan alanlara, daha sonra da Kış yağışları geç başlayan bölgelere göç ettiklerine dikkati çekmektedir. Göç etmekte olan sürüler daima başka bir Zoo-coğrafi bölgeyi, genellikle sıcaklığı 20° C den fazla olan ve toprakta yeter derecede nem bulunan alanları tercih ederler. Göç hareketlerinde, mevsimlere göre değişen periyodik bir düzen görülür. Bunda sıcaklık, nem ve besin isteklerinin yanı sıra en önemli rolü hakim rüzgârlar oynamaktadır. Örneğin; Yaz başlarında esen rüzgârlar sürüleri Türkiye, Irak ve Mısır'dan Kuzey Sudan'a sürmekte, Sonbahar başlarında ise bunları Kızıldeniz ve Hicaz'a sevk etmektedir. Kış sonlarına doğru Arabistan'dan Mısır ve Filistin yönündeki ilerlemeye, Güney veya Güneydoğu'dan esen hakim rüzgârlar sebep olmaktadır.

Pedgley (1962), Çöl çekirgesi sürülerinin göçlerinde sıcaklık ve rüzgârın büyük rol oynadığını, uçuşa başlama noktası ( $T_f$ ) nın 20-25° C olarak kabul edilmesi gerektiğini, bir ay içindeki yüksek sıcaklığın  $T_f$ 'den fazla olması halinde, bu ay içinde bir çok günlerde göç olabileceğini, yüksek sıcaklık ortalamasının  $T_f$ 'den büyük olması halinde ise, muhtemel göç günleri sayısının daha çok artacağını, uçuş periyodunun uzayacağını ve sürülerin uçuş yönlerinin hakim rüzgâr ortalamasına bağlı kalacağını kaydetmektedir.

Kansu (1965), şiddetli rüzgârların bazen böceklerin ölümüne sebep olduklarını, P i e r i s spp. ve V a n e s s a spp. gibi bazı kelebek sürülerinin rüzgârlarla denizlere atıldığını tesbit edildiğini kaydetmektedir. Çöl çekirgelerinin de bazen yüksek dağların daimi kar alanları içine sürükledikleri bilinmektedir (Anonymus 1966). Türkiye'de salgın yıllarında, kuzeye doğru olan uçuşların başlamasından sonra, Güneydoğu ve Doğu Toroslar'ın aşılması sırasında, şiddetli rüzgârlarla sürülerin 3300 metreyi bulan

Munzur silsilesi ile Hakkari dağları içinde uygun olmayan alanlara sürüklenip sürüklenmedikleri hususunda herhangi bir bilgi yoktur. Yalnız Çöl çekirgesi nymph ve erginlerinin memleketimizde bulunduğu süre içinde bazı günlerde düşük sıcaklıklarla karşı karşıya kaldıkları bir gerçektir.

Stolyarov (1964), Türkmenistan'da 1962 yılında görülen Çöl çekirgesi salgınında, geniş alanlara yumurta bırakıldığını, farklı dönemlerdeki nymph hareketlerinin, sabah saat 7-8 sıralarında ve hava sıcaklığı 21-23° C ye ulaştığı zaman başladığını açıklamaktadır.

Venkatesh ve Singh (1972), Murar (Hindistan)'da 3. Aralık. 1970 tarihinde, sabah saat 7.30 sıralarında Çöl çekirgesi erginlerinin hemen hepsinin dökmüş yapraklar ve otlar arasına veya çalılıklar içine saklandıklarını, bu anda toprak yüzü sıcaklığının 7° C, ıslak termometrenin 5° C ve orantılı nemin de % 44 olarak saptandığını yazmaktadırlar. Bu saatler içinde Çöl çekirgelerinde bir aktivitenin görülmediği, hatta rahatsız edildikleri zaman bile bunların çok zayıf hareket ettikleri belirtilmektedir .

Uvarov (1947), Rungs (1933) a atfen, *S. g r e g a r i a* erginlerinde canlı kalma noktasındaki en düşük sıcaklığın -5° C nin altında olduğunu, bu sıcaklıkta 12 saat tutulan deneme materyalinin yeniden canlılık kazandıklarını ve normal hareket ettiklerini, aynı sıcaklıkta daha uzun süre tutulan çekirgelerin büyük bir kısmının öldüğünü kaydetmektedir. Yazar, Rubtzov (1935) a atfen, thermophilous yani sıcaklığı seven bir tür olan *A r c y p t e r a m i c r o p t e r a*'nın birinci dönem nymph'lerinin -7° C de öldüğünü, fakat orantılı nemin azalması ile, düşük sıcaklıklara dayanıklılığın arttığını belirtmektedir.

Bhatia ve Singh (1965), -6.6°C ve -7.8°C ler arasında 5 gün tutulan Çöl çekirgelerinin optimum koşullara alındıklarında % 17 sinin yaşadığını belirtmektedir.

Şişli (1964), Acrididae familyasına bağlı *A c r o t y l u s i n s u b r i c u s* Scop. un kışı ergin halde geçiren diyapozlu dişileri üzerinde, -15° C den 3° C ye kadar değişik sıcaklık ve sürelerde çalışıldığını, bu çekirgeleri optimum yetiştirme koşullarına (30°C ve % 60-70 Rh) almak ve her dişiye bir erkek vermek suretiyle kopulasyon ve preovipozisyon sürelerinin saptandığını, ayrıca yumurta açumunun gözlemler yapılarak incelendiğini yazmaktadır. Bu denemelerden elde edilen sonuçlara göre; -15°C de 10 dakika tutulan ergin *A. i n s u b r i c u s* dişisinde preovipozisyon süresi 77 gün, 0°C de 15 gün tutulanlarda 17 gün, -3°C de 24 saat tutulan dişilerde ise bu süre 46 gün bulunmuş ve bırakılan yumurtalar her üç kombinasyonda da aılmıştır.

Türkiye'deki Çöl çekirgesi salgınlarının en kuzey sınırı 1915 yılında Sivas, 1930 ve 1958 yıllarında Sivas ve Erzincan illeri olmuştur. Bu, diğer bir deyişle 40° kuzey enlem dairesi olmaktadır.

Sivas ve Erzincan'da Mayıs ayında sıcaklığın zaman zaman 0°C ye kadar düştüğü ve İlkbaharın geç donlarının görüldüğü Çölaşan (1970) tarafından açıklanmaktadır. Bölgede gecenin en düşük sıcaklığının 0°C ye yaklaşması, bu alana yayılmış bulunan Çöl çekirgesi erginlerini ne derece etkilemektedir; yumurta bırakma, düşük sıcaklıklar nedeniyle gecikmekte veya tamamen ortadan kalkmakta mıdır? Bu ilginç sorulara cevap bulabilmek için, Ankara Bölge Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Genel Zararlılar Laboratuvarında 1968 ve 1969 yıllarında konuya ilişkin çalışmalar yapılmıştır.

### MATERYAL VE METOD

1966 yılı başlarında Anti-Locust Research Centre'den getirilen gregar safhaya ait Çöl çekirgesi (*Schistocerca gregaria*) yumurtaları kafeslerde kültüre alınmış ve bunlardan döl elde edilmeğe başlanmıştır. Araştırmada materyal olarak, üretilen bu çekirgelerden yumurta bırakmadıkları kesinlikle bilinen ve eşeyssel olgunluğa en yakın safha olan kahverengi dönem sonlarındaki erginler seçilmiştir.

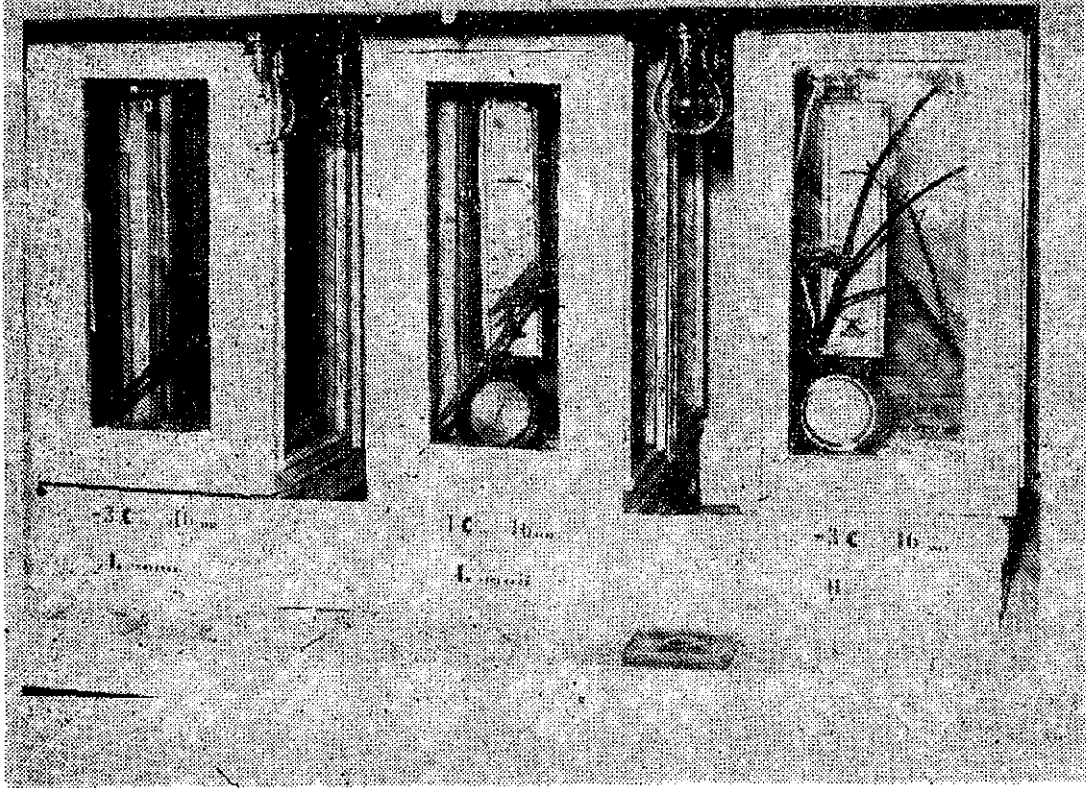
Denemeler dört karakterli (üç farklı düşük sıcaklık + bir kontrol) ve üç tekerrürlü olarak Tesadüf parselleri deneme deseni'ne göre düzenlenmiş, her karakter için 24 birey (12♂ + 12 ♀) alınmıştır. Deney ünitelerinin birinci gurubu -3°C de, ikinci gurubu 1°C de, üçüncü gurubu da 5°C de 16 şar saat süre ile tutulmuştur. Denemede kontrol olarak kullanılan son gurup, doğrudan doğruya deney kafeslerine alınmıştır. Aynı dönemde istenilen sayıda eş materyal bulmak için çalışmaya üç ayrı bölümde devam edilmiştir.

Kültür kafeslerinden toplanan her üç gurup deney ünitesi, doğal koşullara uygun olması düşüncesiyle, kademeli bir şekilde soğutulmuştur. Bunun için 2 inkübatör ve 3 buzdolabı kullanılmış, buzdolapları içine sıcaklık ölçülmesi amacıyla ikişer adet maksimum-minimum termometre ile birer adet higrometre yerleştirilmiştir. Numuneler 18x18x25 cm boyutundaki tel kafeslere alınarak önce 20°C sıcaklık ve % 58 orantılı neme ayarlanmış bir inkübatöre konulmuş, 7 saat sonra 10°C sıcaklık ve % 60 orantılı nem bulunan bir buzdolabına aktarılmıştır. Bundan 24 saat sonra birinci gurup, sıcaklığı önceden -3°C ve orantılı nemi % 68 e ayarlanmış olan bir buzdolabına, ikinci gurup, sıcaklığı önceden 1°C ve orantılı nemi % 66 ya ayarlanmış olan bir buzdolabına, üçüncü gurup da sıcaklığı önceden 5°C ve orantılı nemi % 65 e ayarlanmış olan bir buzdolabına konularak 16 şar saat süre ile bekletilmişlerdir. Sıcaklığın tekrar optimum seviyeye yükseltilmesinde ise 10°, 20° ve 26°C lere ayarlanmış buzdolabı ve inkübatörlerden faydalanılmış, bu sıcaklıklarda bütün numuneler ikişer saat tutulmuşlardır. Yalnız -3°C deki deney üniteleri, diğerlerinden farklı olarak, vücut sıcaklıklarının yükseltilmesi sırasında önce 5°C de iki saat bekletilmiştir.

ARALIK 1973

Soğutulmakta olan Çöl çekirgelerinin kafeslerine beşin olarak İngiliz çimi (*Lolium perenne* L.), Buy (*Poa annua* L.), Ayrik (*Agropyrum repens* L.) Yonca (*Medicago sativa* L.) ve kepek konulmuştur.

Numuneler 26°C deki inkübatörde iki saat tutulduktan sonra, boyutları 45x25x25 cm olan deney kafeslerine aktarılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. *S. gregaria* deney kafesleri

Sıcaklığın 32°C civarında tutulabilmesi için deney kafesleri dışında 6 adet 60 wattlık ampul yakılmış, her bir deney kafesine, içinde kum bulunan birer adet yumurtlama kavanozu, maksimum - minimum termometre, taze yemler ve kepek için plâstik kaplar konulmuştur. Çekirgelerin hareket alanını genişletmek ve tırmanmalarını kolaylaştırmak için kafeslere kuru ağaç dalları bırakılmış, deney kafeslerinin üst kısmına havalandırmayı sağlamak amacıyla elek teli geçirilmiştir. Yumurtlama kavanozlarındaki kum içi sıcaklığını ölçmek üzere 7 cm boyunda Tomo marka bir termometre kullanılmış, ayrıca kafes içi sıcaklık ve orantılı nem kayıtları cetvellere günlük olarak işlenmiştir.

Taze yem olarak kullanılan bitkiler (*L. perenne*, *P. annua*, *A. repens* ve *M. sativa*), herhangi bir bakteri veya fungus enfeksiyona karşı 1/4.000 lik potasyum permanganat çözeltisi ile dezenfekte edilerek bol suyla yıkanmış ve kurutulduktan sonra kafeslere konulmuştur.

Yumurta kavanozları içindeki kumlar da aynı şekilde dezenfekte edilmiş ve durulanıp kurutulduktan sonra kavanozlara doldurulmuştur. Yumurta kavanozları haftada bir defa 20 cm<sup>3</sup> su ile ıslatılarak, yumurta açılımı için gerekli % 12.5 oranında nem sağlanmıştır.

### S O N U Ç L A R

Çöl çekirgelerinin kademeli olarak soğutulmaları sırasında, genellikle vücut hareketlerinin 20°C de azalmağa başladığı, 10°C de ise minimum seviyeye indiği, beslenmenin tamamen durduğu, cercus ve tibia'lara bir cisimle dokunulduğu zaman çok yavaş bir reaksiyon gösterildiği, antenlerin dik ve birbirinden açık bir şekilde tutulduğu, yalnız palpus maxillaris ve palpus labialis'lerin hareket halinde olduğu görülmüştür. 5°C de 16 saat tutulan numunelerde palpus titreşimlerinin kesik kesik devam ettiği, femur ve tibia'lardaki tepki hızının büyük ölçüde azaldığı saptanmıştır. 1 ve -3°C de tutulan numunelerin, tel kafesler içine ölmüş gibi düştükleri, palpus hareketleri dahil, hiç bir hayati belirtinin kalmamış gibi olduğu, vücut renginde kırmızı - kahverengi ve mor lekelerin fazlalığı görülmüştür. -3°C de tutulan numunelerin kademeli bir şekilde ısıtılmaları sırasında, 5°C de iki saat bekletilmelerinden sonra bile çok hafif palpus titreşimleri dışında bir hayat belirtisi göstermedikleri, ancak 10°C de iki saat tutulduktan sonra tibia'larda, ilaçlanmış çekirgelerin paraliz belirtilerine benzer titreme ve kasılmaların başladığı görülmüş, bazı fertlerin abdomen ventralinde hafif mor halkaların belirdiği dikkati çekmiştir. 20°C de iki saat tutulan numunelerde soğuktan uyuşukluk belirtileri yavaş yavaş kaybolmuş, kısa mesafeli yürüme ve anten hareketleri başlamıştır. Üzerlerine kalem vs. gibi bir cisim yaklaştırıldığı zaman kaçma çabaları veya 4-6 cm lik sıçramalar görülmüştür.

Belirtilen sıcaklık koşullarında beslenmeye karşı bir istek olmadığı, 26°C de iki saat tutulan bazı bireylerin kepek ve taze yemlerle beslenmeğe çalıştıkları fakat bunun kısa sürdüğü dikkati çekmiştir. Çekirgeler buradan 32°C de bulunan ayrı deney kafeslerine aktarılmış, günlük bakım ve kontrollara devam edilmiştir.

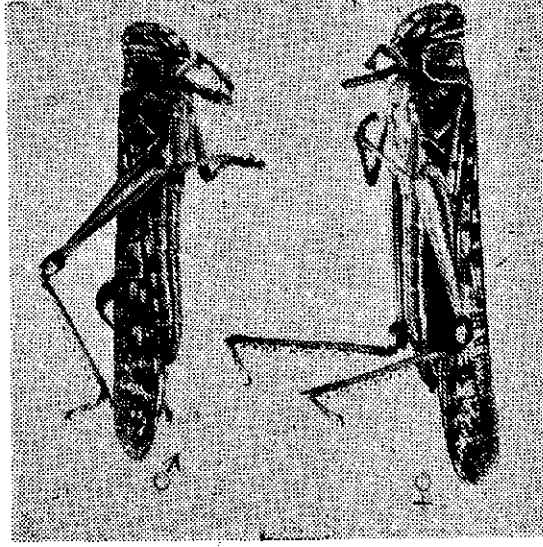
Düşük sıcaklıklarla temastan sonra ilk 10 gün içinde meydana gelen ölümler Cetvel 1 de açıklanmıştır.

## C E T V E L 1

Düşük sıcaklıklarda tutulan Çöl çekirgesi erginlerinde ilk 10 gün içinde eşey durumlarına göre saptanan ölümler

Günler	Ölen birey sayısı							
	Düşük sıcaklıklar (°C)						Kontrol (°C)	
	- 3		1		5		32	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
1.	—	—	—	—	—	—	—	—
2.	5	4	—	—	—	—	—	—
3.	1	1	—	—	—	—	—	—
4.	—	—	—	—	—	—	—	—
5.	1	—	—	—	—	—	—	—
6.	1	1	—	—	—	1	1	1
7.	—	—	1	1	—	—	—	—
8.	—	—	—	1	1	—	—	—
9.	—	—	—	—	—	—	—	—
10.	—	—	—	—	—	—	1	—
<b>Toplam :</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Cetvel 1 in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, deney ünitelerinin soğutulmaları sırasında ve daha sonraki günlerde, -3°C de tutulan numunelerden 8 erkek ve 6 dişi birey ölmüştür. Bunların baş ve abdomen segmentlerinin genellikle kızıl - kahverengine, mesothorax ve metathorax ventrali ile abdominal sternum'un gri-mor renge döndüğü görülmüştür (Şekil 2). 1 ve 5°C lerde tutulan numunelerde bu koşullar altında bir ölüm meydana gelmemiştir. Yalnız 1 ve 5°C de tutulan ve sonra optimum koşullar altında geliştirilen bireylerin bazılarında, birinci haftanın sonlarında vücut renginde bir koyulaşma olmuş ve besine karşı isteksiz davranışlar artmıştır.



Şekil 2. -3°C de 16 saat tutuldukları sırada ölen 1♂ ve 1 ♀  
*S. g r e g a r i a*

Birinci hafta sonu ile ikinci hafta başlarında 1 ve 5°C de tutulan numunelerde toplam olarak 5 ferdin öldüğü görülmüştür. Kontrola ait ölümler genellikle birinci haftanın sonlarında olmuştur. Buna göre; ilk 10 gün içinde -3°C de tutulan birinci guruptaki ölüm oranı % 58.33, 1°C de tutulan ikinci guruptaki ölüm oranı % 12.52, 5°C de tutulan üçüncü guruptaki ölüm oranı % 8.33 ve soğukla hiç temas etmeyen kontrol ünitesindeki ölüm oranı % 12.52 seviyesinde kalmıştır.

#### Düşük sıcaklığın eşeyssel olgunluğa etkisi

Denemelerin başlamasından sonra ilk kopolasyona kadar geçen süreler, her düşük sıcaklık için ayrı ayrı Cetvel 2 de gösterilmiştir.



## C E T V E L 2

Düşük sıcaklıkta tutulan ve sonra 32°C de ve % 45-55 Rh da geliştirilen  
Çöl çekirgesi erginlerinde ilk kopulasyona kadar geçen süreler

Sıcaklık (°C)	İlk kopulasyona kadar geçen süre (Gün)		
	Maksimum	Minimum	Ortalama
- 3	63	46	55.3
1	58	45	50.6
5	21	9	15.6
32 (Kontrol)	15	13	14.0

Cetvel 2 nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, - 3°C de tutulan ve sonra 32°C ye alınan numunelerde ilk kopulasyon, kontrole oranla ortalama 41.3 gün gecikmiştir. Halbuki 5°C de tutulan numuneler ile kontrol üniteleri arasında herhangi bir gecikme görülmemiştir.

Kopulasyonun başlamasında düşük sıcaklıkların bir etkisinin bulunmadığı hipotezi kabul edilerek Varyans analizi uygulanmış ve hesaplamalar sonunda F değeri 15.6 olarak bulunmuştur. Bu değer, «F» cetvelindeki karşılığından büyük olduğundan sıfır hipotezi reddedilmiş ve denenen düşük sıcaklıklar arasında % 99 güvenle farklılıklar bulunduğu anlaşılmıştır. Sıcaklık koşullarının etkileri yönünden ortaya çıkan farklılığın önem derecesini saptamak üzere LSD testi uygulanmış ve - 3°C ile 1°C de tutulan numunelerde düşük sıcaklıkların kopulasyonun başlamasında bir gecikme meydana getirdiği, 5°C de tutulan numunelerde ise herhangi bir gecikmenin söz konusu olmadığı görülmüştür.

### Preovipozisyon süresi

Denenen bütün sıcaklık koşullarında ayrı ayrı saptanan preovipozisyon süreleri Cetvel 3 de açıklanmıştır.

## C E T V E L 3

Düşük sıcaklıkta tutulan ve sonra 32°C de ve % 45-55 Rh da geliştirilen  
Çöl çekirgesi erginlerinde preovipozisyon

Sıcaklık (°C)	Preovipozisyon süresi (Gün)		
	Maksimum	Minimum	Ortalama
-3	70	49	62.6
1	65	42	52.6
5	20	13	15.6
32 (Kontrol)	21	16	19.0

Cetvel 3 ün incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, -3°C de tutulan ve sonra 32°C sıcaklık ve % 45-55 Rh da kültüre alınan numunelerde preovipozisyon, kontrola oranla ortalama 43.6 gün geç başlamıştır.

Ovipozisyonun başlamasında düşük sıcaklıkların bir etkisinin bulunmadığı hipotezi kabul edilerek Varyans analizi uygulanmış ve F değeri 22.7 bulunmuştur. Bu değer, «F» cetvelindeki karşılığundan manidar şekilde büyük olduğundan hipotez reddedilmiş ve denenen düşük sıcaklıklar arasında kesin farklılıklar bulunduğu anlaşılmıştır. Sıcaklık koşullarının etkileri bakımından görülen farklılığın önem derecesini saptamak üzere LSD testi uygulanmış ve -3°C ile 1°C de tutulan numunelerde, düşük sıcaklıkların ovipozisyonun başlamasında bir gecikmeye sebep olduğu, 5°C de tutulan numunelerde ise herhangi bir gecikmenin söz konusu olmadığı anlaşılmıştır.

#### Yumurta açılımına kadar geçen süre

Düşük sıcaklıklarda tutulan ve sonra optimum koşullar altında geliştirilen Çöl çekirgelerinin bıraktığı yumurtaların açılımına kadar geçen süreler, bütün sıcaklıklar için ayrı ayrı Cetvel 4 de gösterilmiştir.

## C E T V E L 4

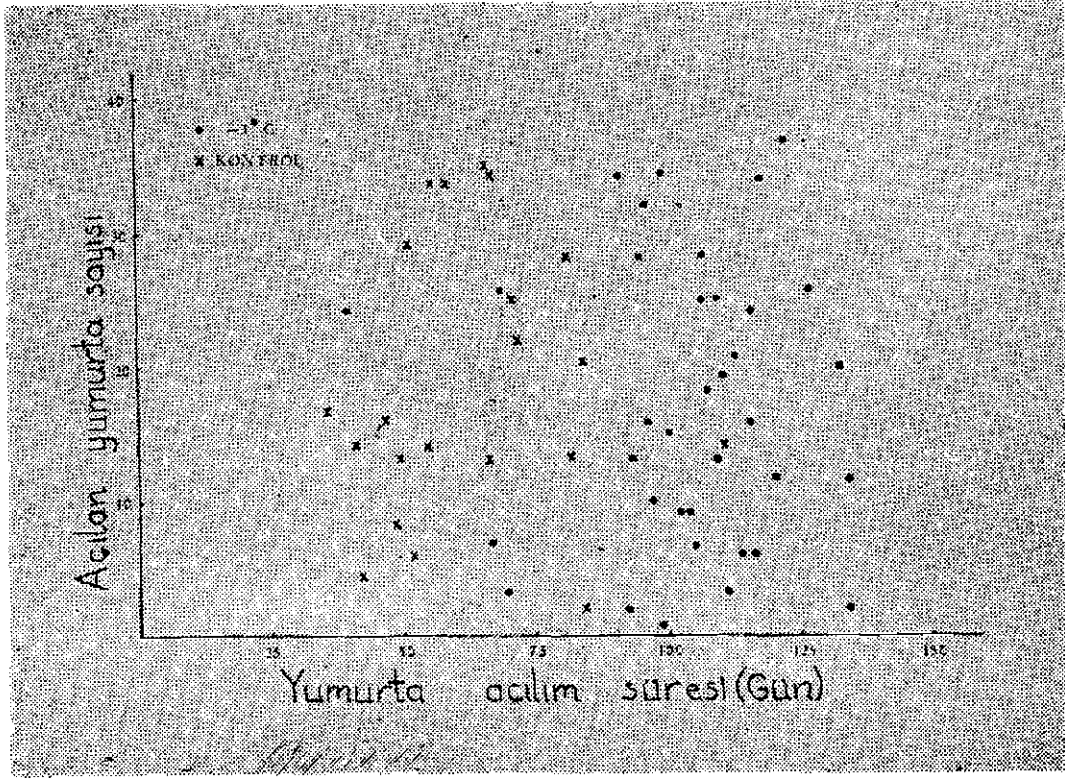
Düşük sıcaklıkta tutulan ve sonra 32°C de ve % 45-55 Rh da geliştirilen Çöl çekirgesinin bıraktığı yumurtaların açılımına kadar geçen süreler

Sıcaklık (°C)	Yumurta açılımına kadar geçen süre (Gün)		
	Maksimum	Minimum	Ortalama
- 3	95	66	83.3
1	82	75	79.3
5	66	32	54.0
32 (Kontrol)	52	36	45.0

Cetvel 4 de görüldüğü gibi, -3°C de tutulan ve sonra 32°C sıcaklık ve % 45-55 Rh da kültüre alınan numunelerde yumurta açılımına kadar geçen süre, kontrole oranla ortalama 38.3 gün fazladır.

Düşük sıcaklıkların, yumurta açılımının başlamasına bir etki yapmadığı hipotezi kabul edilerek Varyans analizi uygulanmış ve F değeri 6.24 olarak bulunmuştur. Bu değer «F» cetvelindeki karşılığında % 1 ve % 5 kıymetleri arasında kaldığından hipotez reddedilmiş ve denenen sıcaklıklar arasında % 95 güvenle bir farklılık bulunduğu anlaşılmıştır. Sıcaklık koşullarının etkileri yönünden görülen farklılığın önem derecesini saptamak için LSD testi uygulanmış ve -3°C ile 1°C de 16 saat süre ile tutulan numunelerde düşük sıcaklıkların, yumurta açılımının başlamasında bir gecikme meydana getirdiği, 5°C de tutulan numunelerde ise herhangi bir gecikmenin bulunmadığı anlaşılmıştır.

Kontrol ve -3°C de tutulan numunelerde yumurta açılım periyodu ve dağılışı ile açılan yumurta sayısı Şekil 3 de açıklanmıştır.



Şekil 3. Kontrol ve  $-3^{\circ}\text{C}$  de tutulan *S. gregaria* erginlerinde yumurta açılım periyodu ve açılan yumurta sayısı

Şekil 3 de görüldüğü gibi, kontrolda yumurta açılım periyodu 74 gün,  $-3^{\circ}\text{C}$  de tutulan numunelerde 67 gün olmuş, fakat her iki ekstrem sıcaklık arasında yumurta açılımının başlaması yönünden açık bir gruplaşma meydana gelmiştir. Kontrolde yumurta açılımı genellikle 50-75. günler arasında,  $-3^{\circ}\text{C}$  de tutulan numunelerde ise 100-125. günler arasında yoğun bir hal almıştır.

#### Yumurta toplam sayısı ve açılma oranı

Farklı sıcaklıklarda tutulan bireylerin bıraktığı yumurtaların açılmalarına, parental generation'un karşı karşıya kaldıkları koşulların etkisi incelenmiştir. Bütün sıcaklık koşullarında; dişi bireylerin gerek düşük sıcaklıkla temas sırasında, gerek deney kafeslerine alındıkları ilk haftalar içinde ölmeleri, bırakılan toplam yumurta sayısını etkilemiştir. Bırakılan yumurtaların % açılma oranları da sıcaklıklar arasında açık farklılıklar göstermiştir. Bu durum Cetvel 5 de açıklanmaktadır.

## C E T V E L 5

Düşük sıcaklıkta tutulan ve sonra 32°C de ve % 45-55 Rh da geliştirilen Çöl çekirgesi erginlerinin bıraktığı toplam yumurta sayısı, bir dişinin bıraktığı ortalama yumurta sayısı ve yumurta açılım yüzdesi

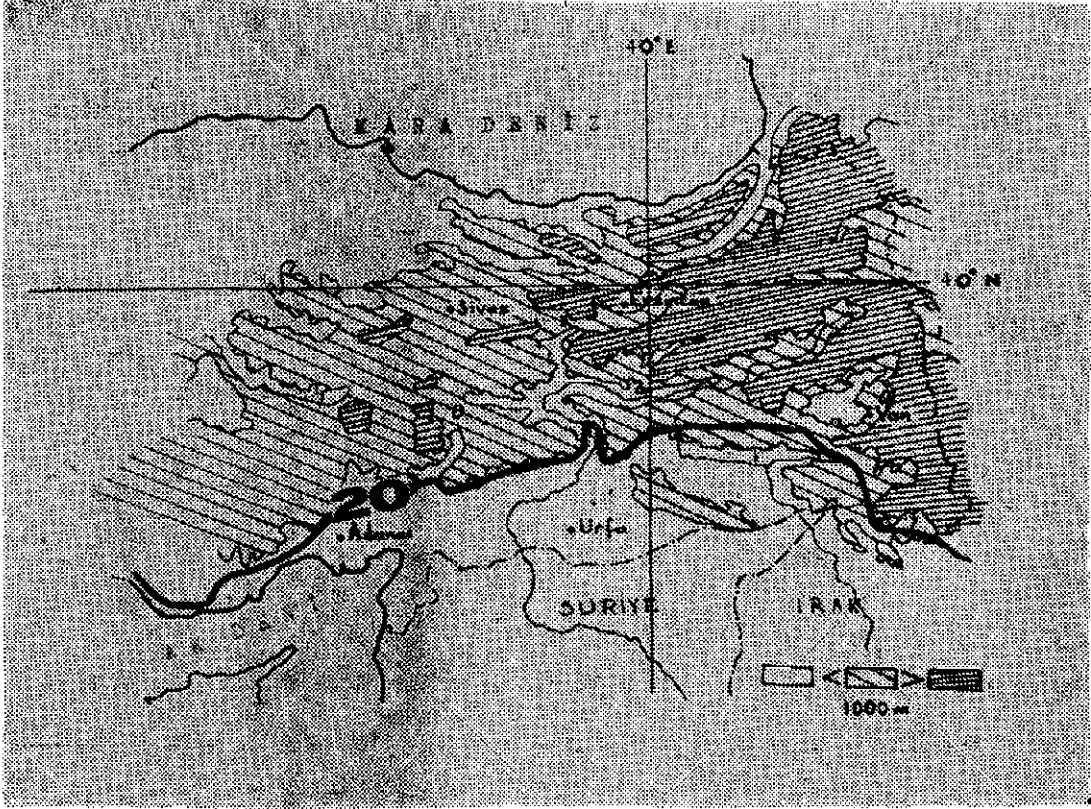
Sıcaklık (°C)	Bir dişinin bıraktığı ortalama yumurta sayısı	Yumurta toplam sayısı			Yumurta açılımı (%)
		Bırakılan	Açılan	Açılmayan	
- 3	134.3	806	427	379	54.9
1	148.3	1335	531	814	39.2
5	137.2	1372	507	865	38.0
32 (Kontrol)	152.8	1528	395	1133	27.4

Cetvel 5 in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, düşük sıcaklıklarda tutulan ve sonra 32°C de ve % 45-55 Rh koşullarında geliştirilen Çöl çekirgelerinin bıraktıkları toplam yumurta sayısında, kontrole oranla açık bir farklılık meydana gelmiştir. Burada en önemli husus, -3°C de tutulan dişilerin % 50 sinin ölmesidir. Bu suretle yumurta bırakan birey sayısı, dolayısıyla da bırakılan yumurta sayısı azalmıştır. Fakat her ünite de, birey başına düşen ortalama yumurta sayısında büyük bir fark saptanmamıştır. Yumurta açılım oranına gelince; -3°C deki bireylere ait yumurtalarda açılma oranı % 54.9 ile diğer ünitelerden hayli yüksek bulunmuştur.

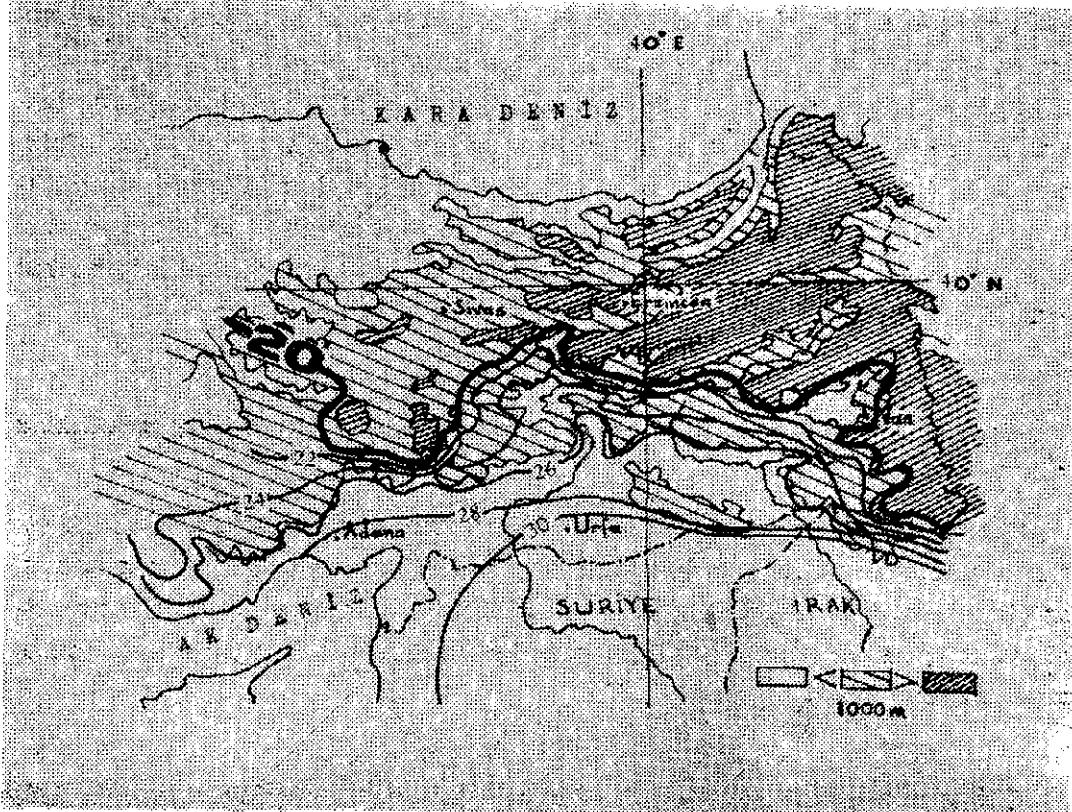
#### Çöl çekirgesi salgınlarında Doğu Anadolu'da görülen düşük sıcaklıklar

Türkiye'deki bütün Çöl çekirgesi salgınlarında, bazı sürülerin istilâ ettikleri alanlara yumurta bıraktıkları ve bu yumurtaların açıldığı saptanmıştır (Balâmir 1973). Fakat doğal koşullar altında, yumurta açılım oranını etkileyen biyotik ve abiyotik faktörlerden en önemlisinin hangisi olduğu bilinmemektedir.

Çöl çekirgesi salgınlarının görüldüğü Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde Mayıs ve Haziran ayı izotermeleri Şekil 4 ve 5 de gösterilmiştir.

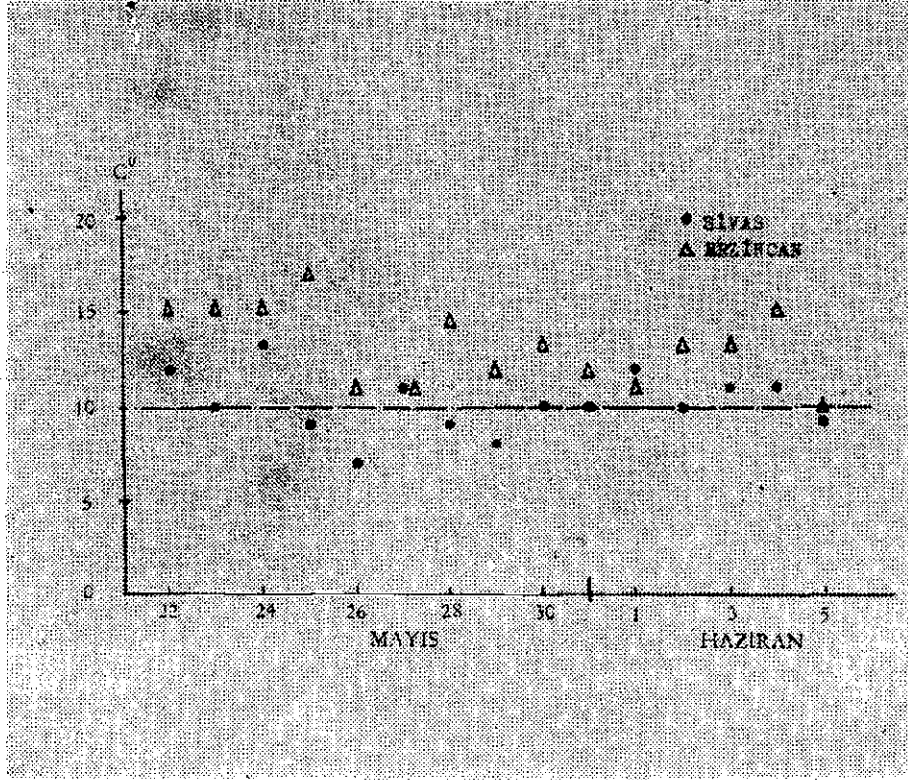


Şekil 4. Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde Mayıs ayı izotermi



Şekil 5. Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde Haziran ayı izotermi.

1958 yılı Çöl çekirgesi salgını sırasında sürülerin Sivas ve Erzincan'a ulaştıkları günlerde, gecenin en düşük sıcaklıkları Şekil 6 da gösterilmiştir.



Şekil 6. Sivas ve Erzincan'da 22. Mayıs - 5. Haziran 1958 de gecenin en düşük sıcaklıkları

Şekil 6'nın incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, Çöl çekirgesi sürülerinin bölgeye ulaşmasından sonra 15 gün içinde gecenin en düşük sıcaklığı Sivas'ta 5 defa 10°C'nin altına, 4 defa 10°C'ye, Erzincan'da 1 defa 10°C'ye düşmüştür.

Bölgede farklı yıllarda Mayıs ve Haziran aylarında tesbit edilmiş en düşük sıcaklıklar Cetvel 6 da gösterilmiştir (Çölaşan 1970).

#### C E T V E L 6

Sivas ve Erzincan'da Mayıs ve Haziran'da farklı yıllara ait en düşük sıcaklıklar

İller	Farklı yıllara ait en düşük sıcaklıklar (C°)	
	Mayıs	Haziran
Sivas	-5.5	-0.6
Erzincan	-4.2	3.1

Cetvel 6'nın incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, Çöl çekirgesi epidemi alanına giren Sivas'ta Mayıs ve Haziran'da, Erzincan'da Mayıs ayında ilkbaharın geç donları görülebilmektedir. Şu halde Çöl çekirgesinin bu bölgelerde 0°C ye yaklaşan düşük sıcaklıklarla, hatta ilkbaharın geç donları ile karşılaşmaları beklenen ve olağan bir olaydır.

### MÜNAKAŞA VE KANAAT

Böcekler poikilothermal olduklarından vücut sıcaklıkları çevre sıcaklığına bağlı olarak değişir. Geceleri çekirgelerin vücut sıcaklığının, çevrenin sıcaklığına uygun olarak azalması beklenir. Zira gece oturmuş sürülerde Pedgley (1962) e göre; metabolitik sıcaklık hariç, güneş ışınlarının absorpsiyonu veya kanat kasları hareketinden oluşan bir sıcaklık meydana gelmemektedir.

Lâboratuvarda Çöl çekirgesi erginlerinin kademeli bir şekilde soğutulmaları sırasında, 10° ve 5°C de gözlenen davranışlar ile Venkatesh ve Singh (1972) in Hindistan (Murar)'da Aralık ayında yaptıkları gözlemler arasında büyük bir benzerlik bulunmaktadır. Kansu (1965) bu konuda, 7° ve 10°C lerin, kara iklimine sahip yerlerde bulunan böceklerde "Soğuktan Geçici Uyuşukluk"un başladığı değerlerin karşılığı olduğunu dikkati çekmektedir. Fakat bu sıcaklıklar, Çöl çekirgesi populasyonunu ortadan kaldırmak için yeterli düşük sıcaklıklar değildir.

1 ve -3°C de tutulan numunelerin ölü gibi tel kafesler için düşmeleri de, Uvarov (1947) un Rungs (1933) a atfen vermiş olduğu bulgular ile bağdaşmaktadır.

Kontrol ünitelerinde ilk 10 gün içinde ölen 2 erkek bireyin ölüm sebepleri üzerinde durulmuş ve bunların bir fungus enfeksiyonu ile ölmüş olabilecekleri kanısına varılmıştır. Değerlendirme bu iki birey haricinde yapıldığı zaman, kontrol ünitelerindeki ölüm oranı % 12.52 yerine % 4.16 ya düşmektedir.

Düşük sıcaklıklarla temas sırasında sadece -3°C de ve % 68 orantılı nemde tutulan deney ünitelerinde 5 erkek ve 4 dişi bireyin ölümü, Çöl çekirgesi erginlerinde, sıcaklığın en düşük hayati sınırına yaklaşılmış olduğuna bir işaret şeklinde kabul edilebilir. Zira Uvarov (1947), Rungs (1933) a atfen, bu sınırın -5°C nin altında 12 saat olduğunu yazmaktadır. Fakat aynı yazarın bu sıcaklıkta, orantılı nem değeri hakkında herhangi bir açıklama yapmadığı dikkati çekmiştir. Bhatia ve Singh (1965) de, -6.6°C ve -7.8°C ler arasında 5 gün tutulan Çöl çekirgelerinde % 83 olarak saptanan ölüm oranı için, bu koşullardaki orantılı nem değerini vermemektedir.

1 ve -3°C de 16 saat tutulan deney üniteleri olgun (sarı) döneme, kontrola oranla daha geç girmişler, kopulasyon, ovipozisyon ve dolayısıyla da



yumurtta açılımının başlamasında bir gecikme meydana gelmiştir. Buna rağmen erkek fertlerde kopulasyon yeteneği, dişi fertlerde oocyte'lerin olgunlaşması ve ovipozisyon gücü kaybolmamıştır. Aynı zamanda açılan yumurtalardan çıkan nymph'lerde yaşantı normal şekilde devam etmiştir.

Pener ve Shulov (1960), *S. g r e g a r i a* yumurtalarında uygun nem ve sıcaklık şartlarının devamlılığı halinde, embriyonik gelişmede bir duraklamanın söz konusu olmadığını yazmaktadır. Lâboratuvarda yapılan denemelerde, dişilerin karşı karşıya kaldıkları düşük sıcaklık koşullarının, embriyonal gelişim üzerinde herhangi bir olumsuz etki meydana getirmedeği anlaşılmıştır. Ancak -3°C ve 1°C gibi düşük sıcaklıklar, Çöl çekirgesi dişilerinde eşeyssel olgunluğun gecikmesine sebep olmuş, dolayısıyla da preovipozisyon süresi kontrole oranla gecikmiştir. Şişli (1964), kışı ergin halde geçiren *A. i n s u b r i c u s* dişilerinde preovipozisyon süresine, düşük sıcaklıklarla birlikte, bu sıcaklıkta geçen sürelerin de etkili olduğuna dikkati çekmektedir.

Wardhaugh et al. (1967), Popov (1965) a atfen, kumlu topraklarda Çöl çekirgesi yumurtalarının normal embriyonik gelişmesi için belirli ve uygun bir nem isteği olduğunu, bunun en küçük sınırının % 1.9 dan daha az olması gerektiğini kaydetmektedir. Aynı yazarlar Hunter - Jones (1964) e atfen, bu değer in saf kum için % 2 olduğunu açıklamaktadırlar. Lâboratuvarda yumurtta açılımını sağlamak amacıyla kum içindeki su oranı % 12.5 civarında tutulmağa çalışılmıştır.

Çöl çekirgesinde inkubasyon periyodunu Wardhaugh et al. (1969), 8-10 cm derinlikte, ortalama toprak sıcaklığı 37°C de iken 12 günde, 24°C de iken 26 günde olduğunu hesaplamışlardır. Lâboratuvardaki yumurtta kavanozlarında genellikle kum içi sıcaklığı, 4 cm derinlikte 24-28°C ler arasında değişmiş ve inkubasyon süresinde herhangi bir dalgalanma saptanmamıştır.

Kontrol ünitelerindeki yumurtta açılım oranının, düşük sıcaklıklarla temas etmiş olan diğer ünitelerden az bulunması (Cetvel 5), ilk bakışta beklenmeyen bir sonuç gibi görünmekte ise de, aslında bunun izahı açıktır. Şöyle ki; 235 cm<sup>3</sup> hacmindeki yumurlama kavanozlarına, düşük sıcaklıklarda tutulan deney ünitelerinin bıraktığı ortalama yumurtta sayısı 268-457 arasında değişirken, kontrol üniteleri aynı hacimdeki kavanozlara ortalama 509 yumurtta bırakmak zorunda kalmışlardır. Yumurtta yoğunluğunun bu şekilde yükselmiş olması, açılan yumurtta sayısını etkilemiştir.

Güneydoğu ve Doğu Anadolu bölgesindeki Çöl çekirgesi salgınlarının kuzeye doğru hareketleri kronolojik açıdan incelendiğinde bunların, Bodenheimer (1941) ve Pedgley (1962) in sürü uçuşları konusunda vermiş olduğu bilgilerle uyum içinde oldukları anlaşılır. Bu duruma göre Türkiye'deki epidemiyollarında, Mayıs ve Haziran aylarında 20°C izoterm çizgisinin kuzeyinde kalan bölgeler (Şekil 4, 5), bu aylar içinde Çöl çekirgesi epidemiyolları içine girmektedirler.

Denemelerden elde edilen sonuçlar; Çöl çekirgesi erginlerinin olgun olmayan dönem sonlarında, epidemi alanları içinde, özellikle Sivas ve Erzin-can'da 0°C ye yaklaşan düşük sıcaklıklar veya ani olarak İlkbaharın geç donları ile karşılaştıkları zaman, hatta -3°C de 16 saat kaldıkları zaman bile çevre koşullarından kısmen etkileneceklerini göstermektedir. Bu durum, Çöl çekirgesi ile savaşın devamlı olarak sürdürülmesi gerektiğine iyi bir işaret olmaktadır.

### Ö Z E T

Çöl çekirgesi (*Schistocerca gregaria* Forsk.) erginlerinin olgun olmayan dönem sonlarında düşük sıcaklıklara karşı olan dayanıklılığını saptamak üzere Genel Zararlılar laboratuvarında çalışmalar yapılmıştır.

Denemeler 4 karakterli ve 3 tekerrürlü olarak Tesadüf parselleri deneme desenine göre tertiplenmiş ve her karakter için 12 ♂ 12 ♀ ergin Çöl çekirgesi kullanılmıştır. Birinci gurup -3°C de, ikinci gurup 1°C de, üçüncü gurup 5°C de 16 saat tutulmuşlardır. Yalnız numuneler bu sıcaklıklara sıra ile 20°C, 10°C ve 5°C de belirli süreler bekletildikten sonra konulmuşlardır. Sıcaklığın yükseltilmesi de yine kademeli bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Çöl çekirgesinin beslenmesinde İngiliz çimi (*Lolium perenne* L.), Buğ (*Poa annua* L.), Ayrık (*Agropyrum repens* L.), Yonca (*Medicago sativa* L.) ve kepek kullanılmıştır.

-3°C de 16 saat tutulan Çöl çekirgelerinden 5 erkek ve 4 dişinin öldüğü, diğerlerinin de soğuktan donmuş ve ölmüş gibi tamamen hareketsiz kaldıkları görülmüştür. Sıcaklığın yükseltilmesi sonunda bu ikinci gurubun tekrar canlılık kazandıkları dikkat çekmiştir. 1 ve 5°C de 16 saat tutulan Çöl çekirgelerinde düşük sıcaklıklarla temas sırasında ölüm tesbit edilmemiştir. Yalnız bunu takip eden ilk 10 gün içinde bütün düşük sıcaklıklarda tutulan numunelerde bazı ölümler olmuştur. Buna göre; -3°C de tutulanlarda ölüm oranı % 58.83, 1°C de tutulanlarda % 12.52, 5°C de tutulanlarda % 8.33 ve kontrolde % 4.16 seviyesine ulaşmıştır.

1 ve -3°C de tutulan Çöl çekirgelerinde kopulasyon, ovipozisyon ve dolayısıyla yumurta açılımının başlamasında, kontrol ve 5°C de tutulan numunelere oranla bir gecikme meydana gelmiştir. Bu gecikme, kontrole oranla kopulasyon için ortalama 36-41 gün, ovipozisyon için 33-43 gün, yumurta açılımının başlaması için 34-38 gün olarak hesaplanmıştır. Çöl çekirgesi erginleri, denemede en düşük sıcaklık olan -3°C de 16 saat kaldıkları zaman bile, optimum koşullara (32°C sıcaklık ve % 45-45 Rh) adapte edilerek beslendiklerinde, kopulasyon yeteneği ve ovipozisyon güçlerini devam ettirmiş-

ARALIK 1973

lerdir. Bütün karakterlerde, açılan yumurtalardan çıkan nymph'ler lâboratuvar koşulları altında normal şekilde gelişmiştir.

1958 yılında Sivas ve Erzincan'a, yani 40° Kuzey enlem dairesine ulaşan Çöl çekirgeleri bu bölgede gecenin en düşük sıcaklıkları ile karşılaşmışlar (Şekil 6) fakat denemelerde bu sıcaklıkların populasyon üzerinde etkili olmadıkları anlaşılmıştır. Bu durum, Çöl çekirgesi ile savaşın bilgili ve devamlı olarak sürdürülmesi gereğini bir kere daha ortaya koymaktadır.

### TEŞEKKÜR

Problemlerimin çözülmesinde kıymetli yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Tefvik Karabağ'a, eleştirileri ile çalışmaya ayrı bir değer kazandıran Sayın Prof. Dr. Akif Kansu, Prof. Dr. Nihat Şişli ve Dr. Songül Ediz'e, denemelerime olanak hazırlayan Genel Zararlılar Lâboratuvarı Şefi Sayın Süleyman Balâmîr'e teşekkürü borç bilirim.

### SUMMARY

INVESTIGATIONS ON THE EFFECT OF LOW TEMPERATURES ON THE  
LAST IMMATURE ADULT STAGE OF DESERT LOCUST  
(*Schistocerca gregaria* Forsk.)

The Desert Locust (*Schistocerca gregaria* Forsk.) is a native of the sub-tropical district of Africa and southwestern Asia. This species causes the greatest economic loss on various crops.

The locusts used throughout the present work were the last immature adult stage of *S. gregaria*. This investigation have been carried out in the laboratory conditons by using randomised block design with 4 characters and 3 replications. Per character were represented with 12 male and 12 female of *S. gregaria*. In the refrigeratory, the first group was kept at -3°C, the second group was kept at 1°C and the third group was kept at 5°C and 66 ± 2 % relative humidity for 16 hours. Before these samples were kept in these temperatures they were gradually left for 31 hours in incubator adjusted to 20°C and 10°C and 58-60 % relative humidity.

Rearing took place in wooden framed cages with 45x25x25 cm measurements and kept at suitably temperature 32 ± 3°C and 45-55 % relative humidity. Heating was provided by 6 of the 60 w electric bulbs (Figure 1). They were supplied with *Lolium perenne* L., *Poa annua* L., *Agropyrum repens* L., *Medicago sativa* L. and wheat bran.

When the last immature adults of *S. gregaria* kept in refrigerator adjusted at -3°C, during 16 hours period five of 12 male and four female were found dead. The rest of the individuals recovered and behaved normally when the temperature rise to 17-20°C.

During 16 hours period there were no dead locust when the last immature adults of *S. gregaria* kept in refrigerator adjusted at 1°C and 5°C. However during the first 10 days following refrigeration death were observed in individuals of all low temperatures. According to these results death ratios were 58.33 % at -3°C and 12.52 % at 1°C and 8.33 % at 5°C and 4.16 % at control.

The last immature adult specimens of *S. gregaria* which were kept in refrigerator adjusted at 1°C and -3°C delayed in their copulation, ovipositioning and hatching while the specimens were kept at 5°C were developed normally. The delay was determined 36-41 days for copulation, 33-43 days for ovipositioning and 34-38 days for the start of hatching.

The adult specimens of Desert Locust were kept their copulation and ovipositioning ability even after they were placed at -3°C temperature for 16 hours than transferred into optimum feeding conditions.

The hatching of the eggs and the development of the nymphs were normal.

#### L İ T E R A T Ü R

ANONYMUS, 1966. The Locust Handbook. The Anti-Locust Research Centre, Ministry of Overseas Development, London.

BALAMİR, S., 1973. Türkiye'de Çöl Çekirgesi (*Schistocerca gregaria* Forsk.) Salgınları. Tarım Bakanlığı Ziraî Mücadele ve Ziraî Karantina Gn. Md.lüğü. Şark Matbaası, Ankara.

BHATIA, D.R., and C. SINGH, 1965. Effect of low temperature on the biology of the Desert locust (*Schistocerca gregaria* Forsk.). Pl. Prot. Bull. 1964, 16, 29-32 (Rev. Appl. Ent. 1967, 55, 346).

BODENHEIMER, F. S., 1941. Türkiye'de Ziraate ve Ağaçlara Zararlı Olan Böcekler ve Bunlarla Savaş Hakkında bir Etüt. Çeviren : Naci Kenter. Bayur Matbaası, 1958, Ankara.

**ARALIK 1973**

ÇOLAŞAN, U. E., 1970. Türkiye İklim Kılavuzu. Ogun Kardeşler Matbaası, Ankara.

KANSU, İ. A., 1965. Böcek Ökoloji ve Epidemiyolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları : 242. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.

KARABAĞ, T., 1949. Ankara Vilâyeti Dahilinde Mevcut Çekirgelerin Ekolojik, Coğrafi ve Sistematik Durumları Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları : 4. Ankara Üniversitesi Basımevi : 121.

PEDGLEY, D. E., 1962. A case Study of Disturbance That Caused a Significant Movement of the Desert Locust. United Nations Development Program, Desert Locust Project Progress Report No : UNSF/DL/RFS/5., Rome.

PENER, M. P., and A. SHULOV, 1960. The Biology of *Calliptamus palaestinis* Bdhr. with Special Reference to the Development of Its Eggs. The Bulletin of the Research Council of Israel. 9 B, 2-3. Section B : Zoology, Jerusalem.

ŞİŞLİ, M. N., 1964. The Biology of *Acrotylus insubricus* Scop. (Orthoptera : Acrididae). IX, Communications de la Faculté des sciences de l'universite d'Ankara. Serie C : Sciences Naturelles.

STOLYAROV, M. V., 1964. The Desert Locust (*Schistocerca gregaria* Forsk.) in Turkmenia in the Summer of 1962. Ent. Obozr. 43, 21-31, Leningrad (Rev. Appl. Ent. 1966, 54, 433-434).

UVAROV, B. P., 1947. Recent Advances in Acridology : Anatomy and Physiology of Acrididae. Anti-Locust Research Centre, London.

VENKATESH, M. V., and B. SINGH, 1972. Observations on the Behaviour of a Low-density Population of the Desert Locust (*Schistocerca gregaria* Forsk.) with Special Reference to Aerial Surveys by Photography. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Desert Locust Project Progress Report Raport No : AGP/DL/TS/11., Rome.

WARDHAUGH, K., Y. ASHOUR, A. O. IBRAHIM, A. M. KHAN, and M. BASSONBOL, 1969. Experiments on the Incubation and Hopper Development Periods of the Desert Locust (*Schistocerca gregaria* Forsk.) in Saudi Arabia. Ministry of Overseas Development Anti-Locust Research Centre. Anti-Locust Bulletin 45, London.