

## A BIOLOGICAL INVESTIGATION ON TURKISH *SPALAX* GULDENSTAEDT, 1770 (MAMMALIA: RODENTIA)

Mustafa SÖZEN

Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fak., Biyoloji Bl., 67100, Zonguldak, TÜRKİYE.  
e-mail: spalaxtr@hotmail.com

### ABSTRACT

In this study, results and 265 *Spalax* specimens obtained from the field studies performed between 1994 and 2002 were used. According to these data, reproduction period of Turkish *Spalax* Guldenstaedt, 1770 lasted from February to July. Turkish *Spalax* was distributed in areas from sea level up to 2900 meters such as cultivated areas, sparse woodland, steppes, mountain slopes where ground was suitable for burrowing, but not in dense forest. They were not distributed around Kırklareli in Thrace, costal part of Black Sea region and Antalya district, southern and southeastern parts of Van Lake. Their burrows consisted of a nest chamber, toilet room, storage room, and feeding galleries close to surface. They were feed on carrot, potato, onion, wheat seeds and clover in laboratory conditions. When they found in cultivated areas, they can cause damage especially to potatoes, onion, carrot, garlic and sugar beet. Blind mole rats were feed on underground parts and sometimes leaves of plants. Population density could reach up to 6 animals in an area of 1000 m<sup>2</sup>. Sex ratio was determined as 40.77 % for males and 59.23 % for females based on 260 specimens identified sexually.

*Key Words:* *Spalax*, ecology, biology, Turkey.

## <sup>1</sup>TÜRKİYE *SPALAX* GULDENSTAEDT, 1770 (MAMMALIA: RODENTIA)'LARI ÜZERİNE BİYOLOJİK BİR ARAŞTIRMA

### ÖZET

Bu çalışmada 1994 – 2002 yılları arasında yapılan arazi çalışmalarında elde edilen bulgular ve bu süre içinde yakalanan 265 *Spalax* Guldenstaedt, örneklerinden elde edilen veriler kullanıldı. Bu verilere göre Türkiye *Spalax*'larının üreme mevsimi özellikle yüksekliğe bağlı olarak Şubat ayından Temmuz ayına kadar sürmektedir. Ortalama yavru sayısı 2,2'dir. Türkiye *Spalax*'ları deniz seviyesinden yüksek dağ tepelerine (2900 m'ye dek) kadar uzanan tarım alanları, seyrek ağaçlı ormanlık alanlar, dağ yamaçları, step alanları gibi toprak yapısı yuvalanmaya elverişli pek çok alanda yayılış göstermekte, yoğun orman içlerine girmemektedirler. Türkiye'de Trakya'nın Kırklareli bölgesi, Antalya'nın sahil bölgesi, Karadeniz bölgesinin sahil şeridi ve Van Gölü'nün doğu ve güneydoğusunda bulunmamaktadır. Yuvaları bir ana oda, dışkı odası, besin depo odası ve yüzeysel beslenme galerilerinden oluşmaktadır. Laboratuvar şartlarında havuç, patates, soğan, buğday ve yonca yaprakları ile beslenmişlerdir. Tarım alanlarında bulunduğu taktirde özellikle patates, soğan, sarımsak, havuç, şeker pancarı gibi soğanlı ve yumru bitkilere zarar verebilmektedir. Kör fareler bitkilerin toprak altı yapıları ile beslenmekte, zaman zaman da yapraklarını besin olarak almaktadırlar. Populasyon yoğunluğu 1000 m<sup>2</sup>'de 6 bireye kadar yükselebilmektedir. Eşeyi bilinen 260 örneğe göre eşey oranı % 40,77 erkekler, % 59,23 dişiler şeklindedir.

*Anahtar Kelimeler:* *Spalax*, ekoloji, biyoloji, Türkiye

<sup>1</sup> Bu çalışma ZKÜ Araştırma Fonu (2000-13-02-08), Ankara Üniversitesi Araştırma Fonu (96 05 03 05) ve TÜBİTAK (TBAG-2073) tarafından desteklenmiştir.

## 1. GİRİŞ

Toprak altında yaşayan Spalacidae Anadolu veya civarındaki bir muroid-cricetoid stoktan Üst Oligosen zamanlarında orijin almış ve toprak altında Balkanlar, Rusya stepleri ve Orta Doğu'dan Kuzey Afrika'ya kadar uzanarak adaptif olarak yayılmıştır (1). *Spalax* cinsi Türkiye'nin pek çok yerinde yayılış göstermekte ve bu alanda iki türle (*S. leucodon*, *S. ehrenbergi*) temsil edilmektedir (2). Ancak yapılan karyolojik çalışmalarda çok sayıda farklı kromozomal form belirlendiği için bu grubun taksonomik durumuyla ilgili tartışmalar sürmektedir (3,4,5).

Körfareler İsrail'de – 300 m'den Anadolu'da Nemrut Dağı'nda 2600 m'ye kadar olan yüksekliklere kadar yayılabilmektedir (6). Körfarelerin üremesiyle ilgili Türkiye'den Musaloğlu (7) tarafından tek bir çalışma yapılmıştır. Bununla birlikte İsrail ve Yugoslavya'da körfarelerin ekolojisi ve biyolojisi daha kapsamlı şekilde çalışılmıştır (6,8,9,10,11).

Körfarelerin popülasyon yoğunlukları ve eşey oranları ile ilgili Türkiye'den yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamakla birlikte İsrail ve Yugoslavya'da bu konuda kapsamlı çalışmalar yapılmıştır (6,10,12,13,14). Körfareler tarım alanlarında bulunduğu taktirde özellikle havuç, patates, soğan gibi ürünlere bazen önemli ölçüde zarar verebilmektedirler (6,15,16). Körfarelerin yuva yapısı ve aktivite alanları yine İsrail ve Yugoslavya'da ayrıntılı bir şekilde çalışılmıştır (6,10,13,14,17,18). Belirtildiği gibi özellikle İsrail ve Yugoslavya'da körfarelerin ekolojileri ve biyolojileri hakkında çok sayıda çalışma bulunmasına rağmen Türkiye *Spalax*'larının ekolojisi ve biyolojisi hakkında yapılan çalışmalar yok denecek kadar azdır.

Sunulan çalışmanın amacı, Türkiye'nin pek çok yerinde yapılan arazi çalışmalarında elde edilen ekolojik ve biyolojik bulguları sunarak bu konudaki bilgi birikimine katkıda bulunmaktır.

## 2. MATERYAL ve METOT

Bu çalışmada; 1994 – 2002 yılları arasında Türkiye'nin pek çok yerinde yapılan arazi çalışmalarında toplanan veriler ve bu sürede yakalanan 265 (106 erkek, 154 dişi, 5 belirsiz) *Spalax* örneği kullanıldı. Yuva yapısıyla ilgili bulgular körfare yakalamak için kısmen kazılan yuvalardan elde edildi, ayrıca Seben'de emzikli yakalanan bir körfarenin yavrularına ulaşmak için tüm bir yuva kazıldı. Körfarelerin yavrularını barındırdığı, dinlenmek, uyumak için kullandığı ve içini kuru otlarla döşediği genişlemiş galeri kısmı ana yuva olarak belirtilmiştir. Yayılış alanının belirlenmesinde daha önceki kayıtlar, körfare yakalanan lokaliteler ve arazi çalışmaları sırasında körfarenin yuvalarının gözlenmesiyle elde edilen veriler kullanıldı.

Arazi çalışmaları boyunca elde edilen dişilerin (n = 154) hamilelik ve emziklilik durumları, kazılan yuvalarda bulunan yavrular ve henüz eşeyssel olgunluğa erişmemiş genç örneklerin yakalanması, üreme biyolojisinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Yakalanan yavru ve gençlerin yaş tahminleri Rado et al. (8)'a göre yapıldı.

Eşey oranının belirlenmesi, eşeyi bilinen tüm örneklerindeki erkek ve dişilerin oranına göre yapıldı.

## 1. INTRODUCTION

The subterranean mole rats of the Spalacidae family are originated from a muroid-cricetoid stock in Anatolia or vicinity in upper Oligocene times, and radiated adaptively in Balkans, steepic Russia, and Middle East through northern Africa (1). *Spalax* is distributed in most part of Turkey and represented by two species (*S. leucodon* and *S. ehrenbergi*) (2). Taxonomical status of this group is still debated, due to the presence of many different chromosomal forms from the karyological studies (3,4,5).

Blind mole rats range in an altitude from below sea level - 300 meters in Israel to an elevation of 2600 meters in Nemrut Mountain in Anatolia (6). Biology and ecology of blind mole rats have been studied well in Israel and Yugoslavia (6,8,9,10,11). On the other hand, there is only one study (7) on the reproductive biology of blind mole rats in Turkey.

Large scale studies have been performed in Israel and Yugoslavia (6,10,12,13,14) whereas, population density and sex ratio of blind mole rats were not well studied in Turkey. When present in cultivated areas, blind mole rats can cause serial damage on some plants such as carrot, potatoes, onion (6,15,16). Burrow pattern and activity areas have been studied in detail in Israel and Yugoslavia (6,10,13,14,17,18). Though a lot of studies are present on ecology and biology of blind mole rats in Israel and Yugoslavia, such studies on Turkish *Spalax* are very rare.

The aim of the present study is to contribute to the knowledge on *Spalax* in Turkey by giving ecological and biological results of field trips performed on most part of Turkey.

## 2. MATERIAL AND METHOD

In this study, findings and 265 *Spalax* specimens (106 males, 154 females, 5 undetermined) obtained from the field trips performed between 1994 and 2002 in most part of Turkey were used. Burrow pattern was obtained from the burrows that are excavated partly to catch blind mole rats. On the other hand, to catch the babies of a suckling female captured, one whole burrow was excavated in Seben. One enlarged gallery part that is used for looking after the pups, to rest, to sleep and that lined by dry vegetables is called as main burrow. To determine distribution range of mole rats, previous records, capturing localities, and localities with *Spalax* burrows were used.

To determine reproductive biology, data were collected from the pregnancy, lactation of the females (n=154), pups that were found in excavated burrows, and juvenile individuals. Age determination was performed according to Rado et al. (8).

Sex ratio was determined from the proportion of males and females. Population density was estimated from the number of captured animals and burrow systems in a precise area (1000 m<sup>2</sup>). Feeding data was obtained from the foods that were found in burrows and from the feeding

Körfarelerin populasyon yoğunluğu belli bir alandan (1000 m<sup>2</sup>) yakalanan körfare sayısı ve alandaki yuva sistemlerinin sayılmasıyla belirlendi. Beslenmeyle ilgili veriler körfarelerin yuvalarından elde edilen besinler ve laboratuvardaki beslenme gözlemlerinden elde edildi. Tarım alanlarına etkilerinin belirlenmesinde doğrudan arazi gözlemleri ve çiftçiler ile yapılan görüşmeler değerlendirildi. Körfarenin davranışı hakkındaki bulgular, yakalanan körfarelerle ilgili arazi ve laboratuvar gözlemlerinden elde edildi.

### 3. BULGULAR

#### 3.1 Beslenme Biyolojisi

Arazi çalışmaları boyunca kazılan yuvalarda (n= 23) zaman zaman besin depo odalarına rastlanılmıştır. Depolanmış besin olarak soğanlı ve yumru bitkilerin kökleri ve Nisan ayında Ulukışla İlçesi'nde kazılan bir yuvada bol miktarda depolanmış bitki soğanı yanında bir miktar da yeşil yapraklar bulunmuştur. Yine Nisan ayında Bolu İli'nin Seben İlçesi'nde kazılan ve içinden bir anne ve dört yavrusu (her biri yaklaşık 30 gr kadar) yakalanan bir yuvada ana yuvanın bitişiğindeki bir besin deposunda rizomlar, ayrı kökleri ve yeşil bitkiler (Şekil 1), ana yuvanın uzağındaki bir başka besin deposunda da sadece rizomlar bulunmuştur (Şekil 2). Mayıs ayında Daday'da kazılan bir yuvanın besin deposunda yeşil ve kuru halde tamamen Gramineae familyasından bitkiler bulunmuştur (Şekli 3). Yine Mayıs ayı içinde Azdavay'da ana yuvanın bitişiğindeki bir besin deposunda soğanlı bir bitkinin (*Ornithogalum* L. sp.) toplam ağırlığı yaklaşık 800 gr olan çok sayıda soğanları bulunmuş, bunların içinde başka bir besin çeşidine rastlanmamıştır (Şekil 4).

Yakalanmış körfarelere bu besinler verildiğinde severek tükettikleri ve patates, havuç veya soğan ile birlikte verildiğinde de yuvadan çıkan besinleri tercih ettikleri görülmüştür. Tarım alanında kazılan bazı yuvalarda da ayrı ve karahindiba bitkisinin kesilmiş kökleri bulunmuştur.

Araziden yakalanan körfareler kafese alındıktan kısa süre sonra besin almaya başlamışlar ve laboratuvar şartlarında kolaylıkla beslenmişlerdir. Laboratuvar şartlarında havuç, patates, soğan, buğday tohumu ve yonca gibi yeşil otları tüketmişlerdir, literatürde körfarelerin su içmedikleri yönündeki bilgilere dayanarak su verilmemiştir.

#### 3.2 Üreme Biyolojisi

Üreme verileri içeren ilk örnekler 8 Mart tarihinde eski Adana – Ankara Karayolu üzerinde yaklaşık 500 m rakımda bulunan, Tarsus'un Çiftlik Köyü'nden (1'er embriyolu 2 hamile körfare) yakalanmıştır. En geç tarihte doğrudan üreme verisi içeren örnek de 18 Haziran tarihinde Ulukışla (Niğde) İlçesi Maden Köyü'nün 2200 m rakıma sahip Meydan Yaylası'ndan yakalanmıştır (Tablo 1).

İlk yavrular 22 Nisan tarihinde Seben/Bolu'dan yakalanmıştır. Bu lokalitede emzikli yakalanan bir dişi bireyin yuvası kazılarak ana yuvaya ulaşılmış ve yuvada süttten kesilmemiş olan 3 yavru (birisi 25, birisi 30 gr, birisi tartılmadı) yakalanmıştır (Şekil 5). İlk genç örnekler

observations in laboratory. Field observations and interviews by farmers were used to determine the effects of mole rats on cultivated areas. Behavioral data were collected from laboratory and field observations.

### 3. RESULTS

#### 3.1 Feeding biology

During field studies food storage chambers were found frequently in excavated burrows (n=23). The roots of tuberous and bulb plants were found as stored food. Beside one burrow excavated in Ulukışla in April, along with a plenty of bulbs, some green plants were also found. Additionally, in a burrow excavated in Seben, from which a mother and her four pups (each of them was about 30 g) were captured, in a storage room next to main burrow bulbs, green plants and roots of bermudagrass (Fig. 1), in another store room distant from main burrow only some rhizomes were found. In another burrow excavated in Daday in May, green and dry plants all belonging to Graminae were found (Fig. 3). Again in May, in a burrow excavated in Azdavay, in a storage room next to main burrow a lot of tubers of a tuberous plant (*Ornithogalum* L. sp.), that have a weight of 800 g, were found (Fig. 4). It has contained no other sort of food.

When collected foods were given to animals captured, it was observed that the animals were feeding on these plants willingly and preferred these materials to onion, carrot and potato. In cultivated areas, cut roots of bermudagrass and dandelion were determined in some excavated burrows.

After caging captured animals, feeding started in a short time in the laboratory. Mostly they were feed on onion, carrot, wheat seeds, potato and clover in captivity. Due to the ability of getting water from the food, no watering required.

#### 3.2 Reproductive Biology

The first specimens (two females, each has one embryo) with reproductive signs were captured on 8<sup>th</sup> of March from Çiftlik village of Tarsus. The village is located on former Adana – Ankara highway at an elevation of 500 m. The last specimen that has direct reproductive sign was captured on 18<sup>th</sup> of June from 2200 meters of Meydan plateau in Madenköy village of Ulukışla (Tab. 1).

The first pups were captured in Seben (Bolu) on April 22. In this locality firstly a female was captured and later its burrow was excavated completely, and finally three suckling pups (one is 25 g, other is 30 g, and third is not weighted), were captured (Fig. 5). The first young specimens were captured in Tarsus on 3<sup>th</sup> of April. Main

ise 3 Nisan tarihinde Tarsus'tan yakalanmıştır. Yavru sayısı bilinen 5 dişiye göre ortalama yavru sayısı 2,2'dir (Tablo 1). Üreme biyolojisiyle ilgili bulgular Tablo 1'de verilmiştir.

### 3.3 Tarım Alanlarına Etkisi

Arazi çalışmaları sırasında çiftçiler körfarelerin özellikle patates, soğan, sarımsak, şeker pancarı ve havuç tarlalarında önemli zararlara neden olduğundan şikayetçi olmuşlardır. Ayrıca bazı bölgelerde körfarelerin fasulye, domates gibi sıralar halinde ekilen sebzelere, bu sebzeler henüz yeni gelişirken alttan sıra boyunca ilerleyip sıradaki bütün fideleri yiyerek oldukça zarar verdiği yönünde şikayetler gelmiştir.

Ekim 2001 ayında Beypazarı çevresinde yapılan arazi çalışmasında havuç tarlasında bulunan bir *Spalax*'ın yaklaşık 15 m<sup>2</sup>'lik bir alandaki neredeyse bütün havuçların kök kısmını topladığı ve bunların üst yeşil yapraklarının kuruduğu görülmüştür (Şekil 6). Bu kuru yapraklar elle çekildiğinde bunların toprak yüzeyinin 3-4 cm kadar altından kesilmiş ve köklerinin alınmış olduğu belirlenmiştir.

Zararın bir şekli de körfarelerin galeri açarken çıkardığı toprağın yüzeydeki mahsulü örterek toprak altında çürüyüp kurumasına sebep olmasından dolayı verim düşüşü şeklinde olmaktadır. Ayrıca bu toprak yığınları tarla yüzeyinde engebeli bir yüzey oluşturmakta ve bu da özellikle biçer-döver gibi araçlarla hasat yapılırken bir miktar ürün kaybına yol açmaktadır. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi bahçıvanları, soğanlı çiçeklerin yetiştirildiği alana kör fare geldiği taktirde körfarelerin çiçek sırası boyunca ilerleyerek sıradaki çiçeklerin çoğuna zarar verdiğini belirtmişlerdir.

pup number was evaluated as 2.2 (Tab. 1). Reproductive data is given in Table 1.

### 3.3 Effect On Cultivated Areas

During field studies, farmers have complained especially about mole rat damages on the potato, onion, sugar beet, garlic and carrot fields. Additionally, in some areas farmers also have complained seriously about mole rats by saying that they were eating most plants in lines such as bean and tomato seedlings.

During a field study around Beypazarı in October 2001, it was seen that a mole rat in carrot garden had eaten nearly all carrot roots in an area of about 15 m<sup>2</sup>, and its leaves had become dry (Fig. 6). When we took these leaves, it was seen that plants were cut 3-4 cm under ground level and its roots were taken.

One another sort of damage is that the plants under the mounds may decay and the amount of total product can decrease. On the other hand, these mounds become the surface of garden uneven and can cause some product lost while harvesting by machines. Gardeners in Science Faculty of Ankara University said that, mole rats in bulb flower garden are eating the roots of most flowers in lines by going forward along a line.

**Tablo 1.** Data on reproductive biology of *Spalax*  
**Tablo 1.** *Spalax*'ta üreme biyolojisiyle ilgili bulguları

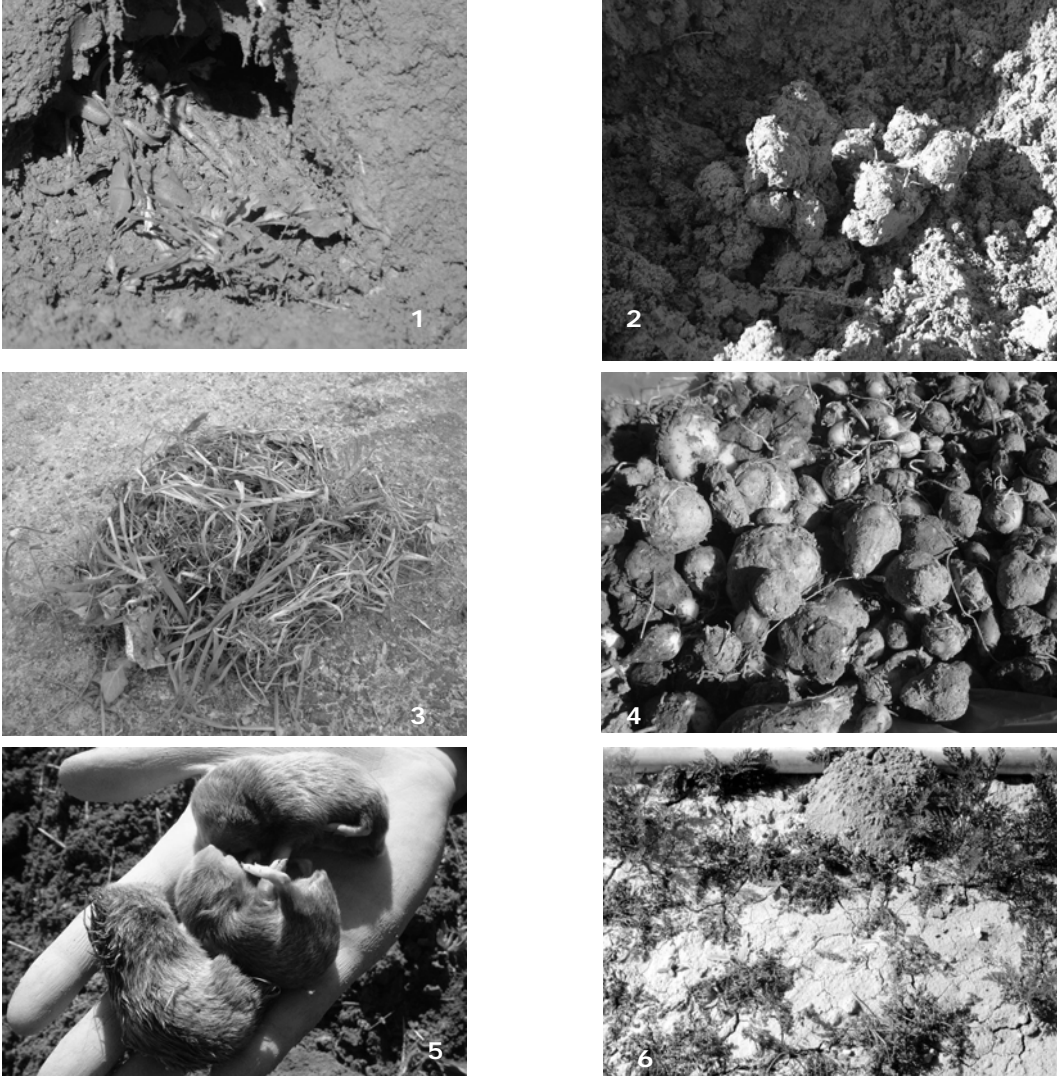
Captured date/ Yakalanma Tarihi	Reproductive signs/ Üreme Bulgusu	Weight / Ağırlık (g)	Estimated age (week)/ Tahmini yaşı (hafta)	Locality/ Lokalite	Altitude/ Rakım
8 March/ Mart	Pregnant (1 embryo)/ Hamile (1 embriyo)	-		Çiftlik Köyü /Tarsus	600 m
9 March/ Mart	Pregnant (1 embryo)/ Hamile (1 embriyo)	-		Alibeyli /Tarsus	500 m
18 March/ Mart	Lactating/ Emzikli	145		Mengen / Bolu	800 m
3 April/April	Young (female)/ Genç (dişi)	45	4	Tarsus	20-40 m
5 April/April	Lactating/ Emzikli	170		Şeyhmurat / Adana	20-40 m
7 April/April	Young (male)/ Genç (erkek)	70	6	Şeyhmurat / Adana	20-40 m
11 April/April	Young (female)	77	6-7	Tarsus	20-40 m
18 April/April	Pregnant (4 embryos)	325		Seben 29 Km kuzey	1500 m
18 April/April	Lactating/ Emzikli	170		Seben 29 Km kuzey	1500 m
20 April/April	Lactating / Emzikli	169		Yeniçağa / Bolu	1000 m
20 April/April	Young (female)/ Genç (dişi)	97	9-10	Yeniçağa / Bolu	1000 m
20 April/April	Young (female)/ Genç (dişi)	110	10-11	Yeniçağa / Bolu	1000 m
22 April/April	Baby/ Yavru	30	2	Seben/Bolu	700 m
22 April/April	Baby/ Yavru	25	2	Seben/Bolu	700 m
22 April/April	Lactating (3 pups)	133		Seben/Bolu	700 m
22 April/April	Lactating (2 embryonic sacs)	253		Bakırlı yaylası /Bolu	1500 m
27 April/April	Young (female)/ Genç (dişi)	74	6-7	Tarsus	20-40 m
27 April/April	Lactating/ Emzikli	285		Ulukışla	1350 m
28 April/April	Young (female) Genç (dişi)	75	6-7	Tarsus	20-40 m
29 April/April	Young (male)/ Genç (erkek)	125	9-11	Burdur	930 m
4 May/Mayıs	Lactating / Emzikli	205		Beyşehir	900 m
9 May/Mayıs	Baby/ Yavru	67	5-6	Eflani/Karabük	820 m
9 May/Mayıs	Lactating/ Emzikli	244		Eflani/Karabük	820 m
11 May/Mayıs	Lactating/ Emzikli	245		Küre/Kastamonu	1140 m
11 May/Mayıs	Lactating/ Emzikli	244		Azdavay	950 m
12 May/Mayıs	Lactating/ Emzikli	-		Akşehir	900 m
18 May/Mayıs	Lactating/ Emzikli	215		Akşehir	900 m
20 May/Mayıs	Young (male)/ Genç (erkek)	101	8-9	Sebil	1000 m
18 June/Haziran	Lactating/ Emzikli	260		Meydan / Ulukışla	2200 m
1 July/Haziran	Young (female)/ Genç (dişi)	-		Yılanovası / Gülek	1200 m
3 July/Haziran	Young (female)/ Genç (dişi)	120	10-12	Yılanovası / Gülek	1200 m
18 July /Haziran	Young (male)/ Genç (erkek)	192	13-15	Çamlıyayla / Mersin	2400 m
27 July/ Haziran	Young (male)/ Genç (erkek)	108	8 - 9	Karagöl / Ulukışla	2500 m
22 August/Ağustos	Young (female)/ Genç (dişi)	120	10-12	Kütahya	1100 m
1 September/Eylül	Young (male)	110	10-11	Gölbaşı / Ankara	900 m
17 September/ Eylül	Young (male)	109	10-11	Ulukışla / Niğde	1300 m
18 September /Eylül	Young (female)/ Genç (dişi)	105	9-10	Karboğazı / Gülek	1850 m
18 September /Eylül	Young (female)/ Genç (dişi)	108	9-10	Yılanovası / Gülek	1200 m
29 September /Eylül	Young (Female)/ Genç (dişi)	110	10-11	Alihoca / Çiftahan	2800 m

### 3.4 Yuva Yapısı

Çalışmalar süresince bir yuvanın tamamı sadece Seben/Bolu'da kazılmış (Şekil 7) ve bu yuvadan bir dişi birey ile henüz süttten kesilmemiş 3 yavrusu yakalanmıştır. Ulukışla İlçesi'nin Maden Köyü'nde kazılan bir yuvada 20 cm kadar derinlikte besin depo odası, bunun yakınında ve 60 cm kadar derinde yatma odası ve bunun hemen yakınında da dışkı odası bulunmuştur. Bu ana oda 20 x 15 cm genişliğinde ve içi kuru otlarla döşenmiş durumdadır. Bu odadan derine doğru giden bir galeri ve yüzeydeki beslenme odalarına doğru giden 4 tane yüzeysel galeri ağı bulunmaktadır. Bu yuvada besin depo odası 20 cm derinde bulunmasına rağmen Gülek beldesinin 3 km kadar kuzey batısında yer alan Yılanovası alanında, Bolu, Tarsus, Ulukışla ve Kastamonu çevrelerinde yapılan çalışmalarda toprağın 5-10 cm altında da besin depolarına rastlanmıştır.

### 3.4 Burrow Pattern

During field studies, the whole burrow was excavated only from Seben (Bolu) (Fig. 7) and a female with three suckling pups were captured. In a burrow excavated in Madenköy village (Ulukışla) a store room in about 20 cm deep, a sleeping room close to it in about 60 cm deep and a toilet room very close to sleeping room were found. Sleeping room was lined by dry plants. A gallery went through deeper level and four superficial feeding gallery systems were connected to this room. Though store room in this burrow was in 20 cm deep, some store rooms were found only 5-10 cm under the ground level in burrows excavated around Gülek, Tarsus, Ulukışla and Kastamonu.



**Figures 1.** Green plants and bermudagrass roots in a burrow from Seben, 2. Rhizomes that were found in a storage room which is located in a lateral gallery, 3. Gramineae samples from a burrow excavated in Daday, 4. Bulbs from a burrow excavated in Azdavay, 5. *Spalax* pups from a burrow from Seben, 6. Damage caused by *Spalax* in a carrot field in Beypazarı

**Şekiller 1.** Seben'de ana yuvada bulunan yeşil bitkiler ve ayırık kökleri, 2. Lateral galerilerden birinde bulunan besin deposundaki rizomlar, 3. Daday'da kazılan bir besin deposundan çıkan Gramineae örnekleri, 4. Azdavay'da kazılan besin deposundan çıkan bitki soğanları, 5. *Spalax* yavruları, 6. Havuç tarlasında *Spalax*'ın oluşturduğu zarar

Körfarelerin besin depo odalarından birisi ve tuvalet olarak kullandığı kısa yan galeri anayuvaya çok yakın olarak konumlanmaktadır. Ana yuvanın bulunduğu yer, bunun üst kısmına çıkarılan toprak kütesinin büyüklüğü ile kolayca belirlenebilmektedir. Bu toprak kütesi 1,5 – 3 m çapa ve 50 cm kadar yüksekliğe ulaşabilmektedir. Bunun etrafını ise beslenme galerilerinden çıkarılan daha küçük toprak yığınları çevrelemektedir. Bu yapının belirlenmesiyle ortamdaki yuva sistemi ve birey sayısı yaklaşık olarak belirlenebilmektedir.

Körfarelerin kazdığı galerinin kesiti yaklaşık tam bir dairedir ve çapı körfarenin büyüklüğüne ve toprağın sertliğine göre 4-9 cm arasında değişebilmektedir (Şekil 8). Körfareler genellikle galerinin iç yüzeyini burun pediyle sertleştirerek kaygan görünen sert ve muhtemelen su geçirmez bir yapı kazandırmaktadır. Hatta özellikle yazın bazı bölgelerde bazen galerinin iç yüzeyinin ayrı renk ve özellikle başka bir toprakla astarlandığı görülmüştür. Bu toprağın muhtemelen daha derinden getirilen ve daha nemli olduğu için kullanılan bir toprak olması büyük bir ihtimaldir. Yazın körfareler galeri açma faaliyetlerini muhtemelen toprağın çok sıcak ve kuru olmasından dolayı büyük ölçüde azaltmaktadır. Bu durum çevrede yeni çıkarılmış toprakların görülmemesi ve mevcut toprak kümelerinin üzerinin otlanmış olmasıyla kolaylıkla belirlenebilmektedir. Bu dönemlerde kazdığımız bazı yuvalarda körfarenin pek çok yan galeriyi toprakla sıkı sıkıya kapatarak iptal ettiği görülmüştür. 18 Temmuz'da Pozantı/Adana'da kazılan iki yuvada körfare ancak hava ve toprak nispeten soğuduktan sonra birisi gece saat 22'de ve diğeri de 23'de gelmiştir. Ancak toprağın nemli olduğu özellikle rakımı yüksek bölgelerde galeri kazma faaliyetleri yazın da sürmektedir.

Seben'de tümü kazılan yuvanın yerleşim alanı yaklaşık 792 m<sup>2</sup>'dir. Yuvanın bulunduğu alan nadasa bırakılmış bir hububat tarlasıdır ve çalışılan dönemde (Nisan başı) taban suyu seviyesi yaklaşık 40 – 60 cm derinlikte belirlendi. Körfarenin üreme odası, ana yuva üzerine çıkarılan toprak kütesinin içinde yüzey seviyesinin üzerinde belirlendi. Üreme odasının içi kuru otlarla döşeli ve yavrular da bunun içinde bulunmuştur (Şekil 9). Ayrıca besin deposunun birisi ve dışkı odası da bu sistem içinde yer almaktaydı. Ana yuvadan 4 lateral galeri çıkışı bulunmaktadır. Bu primer galerilerin her birinin uzunluğu ayrı ayrı 31,4 m, 19,9 m, 15,3 m, 11,3 m olarak belirlendi. Tüm lateral galerilerin toplam uzunluğu da 159,65 m olarak ölçüldü. Tüm galeri sistemi kazılarak bu primer lateral galerilerden ayrılan sekonder ve tersiyer galeriler de belirlenmiştir. Yuva sisteminde birisi ana yuva alanında, birisi de ana yuvaya 5,2 m uzaklıkta bir lateral galeri üzerinde olmak üzere iki besin deposuna rastlanmıştır. Birisi ana yuva alanında, üç tanesi lateral galerilerin çeşitli yerlerinde olmak üzere toplam 4 tane galeri ucunun derine doğru yönelip taban suyu seviyesine kadar indiği belirlendi. Üreme odası diğer hiçbir alanda toprak üstüne çıkarılan tümsüğün içinde gözlenmedi, tümünde (n=12) toprak seviyesinin 30 – 60 cm kadar altında bulundu.

Nallıhan–Beypazarı karayolunun Mihaliççik ayrımında yol kenarında çalışılan bir yuvada körfarenin ana yuvasından 3 lateral galerinin ayrıldığı, bunlardan birisinin

One of the storage rooms and toilet room are closely located to main burrow. The location of main burrow can be determined easily by the size of mound on this room. The size of this mound could reach a diameter of 1.5 to 3 meters and about 50 cm height. Smaller mounds from lateral feeding galleries surround this mound was also observed. By determining these structures in an area, the number of burrows and animals in that area can be estimated.

The shape of the cross section of the galleries of mole rats is rounded and its diameter is about 4 to 9 cm according to body size of the animals and texture of the soil (Fig. 8). Mole rats make very smooth inner surface of the galleries by hitting their nasal pads, and thus make it waterproof. In summer, some of the galleries may lined by a different sort of soil from deeper levels where soil is more humid. In summer, mole rats reduce excavating activities on a large scale because of very hot and dry soil. This situation can be determined easily by the absence of newly constructed mounds and old mounds that were covered by plants. It was seen that, mole rats were canceled most of the lateral galleries by plugging tightly with soil in summer. In two burrows excavated in Pozantı on July 18, one of the animals came to close the gallery at 22 and other at 23 o'clock at night, after temperature of the air and soil was decreased. On the other hand, in high altitudes, where weather and soil is cool, excavating activities are still going on in summer.

The whole housing area of a burrow excavated in Seben was 792 m<sup>2</sup>. The burrow was in an old wheat field and the level of ground water was 40 – 60 cm in early April. Breeding chamber of the mole rat was in the breeding mound above the surface level. Breeding chamber was lined by dry grass and pups were found inside that grass. (Fig. 9). One of the storage room and toilet room was also located inside this mound system. Four lateral galleries were attached to this breeding mound. The length of each of the lateral galleries was found to be 31.4, 19.9, 25.3 and 11.3 meters. The whole gallery system was excavated, and secondary and tertiary galleries were also determined (Fig. 7). Total length of the lateral galleries was measured as 159.65 meters. Two storage rooms, one was next to breeding room and the other was 5.2 meters away, were determined. Four galleries, one of which was from breeding mound and others from lateral galleries, were found to be extended from superficial galleries toward the deeper levels up to ground water level. Breeding room was found only in this site above the ground level inside the breeding mound, however, they were 30 – 60 cm under the ground level in other sites (n=12).

Three lateral galleries were attached to the sleeping room in a burrow studied close to Mihaliççik fork of Nallıhan – Beypazarı highway. One of the lateral galleries was very long (longer than 250 meters). Total length of whole galleries was 322.5 meters, when accepted that the last mounds were the end points of the galleries. This burrow was not excavated completely, but, an adult male mole rat was caught.

özellikle çok uzun olduğu ve bu lateral galerininin 250 m'den daha uzun olduğu belirlendi. Toplam galeri uzunluğu ise galeri uçlarındaki son çıkarılan toprak birikintileri galeri uçları olarak kabul edildiğinde 322,5 m olarak belirlendi. Bu yuvanın tamamı kazılmamış, ancak yuvadaki körfare yakalanmış ve eşeyi erkek olarak belirlenmiştir.

### 3.5 Eşey Oranı

Çalışma süresince elde edilen ve eşeyi bilinen 260 körfare örneğine göre eşey oranı % 40,77 erkekler (n = 106), % 59,23 (n = 154) dişiler şeklindedir.

### 3.6 Yayılış

*Spalax*, Trakya ve Anadolu'nun pek çok yerinde yayılış göstermektedir. Ancak Karadeniz bölgesinin İzmit-Artvin arasındaki sahil şeridinde ve Akdeniz Bölgesi'nde de Antalya İli'nin sahil şeridinde bulunmamaktadır (Şekil 10). Vertikal yayılışı deniz seviyesinden 2900 m'ye kadar çıkmaktadır. Niğde'nin Ulukışla İlçesi'nin güneyindeki Bolkar dağlarında 2900 m'de körfare yuvaları gözlenmiş ve 2800 m'den 3 körfare örneği yakalanmıştır. Körfareler Ege, Adana, İzmit ve Mersin Bölgeleri'nde deniz seviyesine ve deniz kenarına yakın alanlarda gözlenmiştir. Kırklareli Bölgesi'nde yapılan çalışmalarda körfare yayılışına rastlanılmamıştır.

### 3.7 Populasyon Yoğunluğu

Mart 2001 ayında Mengen'de yapılan bir arazi çalışmasında yaklaşık 2000 m<sup>2</sup>'lik bir alandan 6 örnek yakalanmıştır. Nisan 2001 ayında da Yeniçağa/Bolu bölgesinde körfarelerin yoğun olduğu bir alanda yaklaşık 4000 m<sup>2</sup>'lik bir alandan 11 örnek yakalanmış, yakalananların haricinde aynı alanda körfare yakalamak için açılan galerilerin kapatıldığı gözlenerek en az 5 körfare daha bulunduğu belirlenmiştir. Yani yaklaşık 4000 m<sup>2</sup>'lik bir alanda en az 16 körfare bulunduğu belirlenmiştir. Tarsus Özbek Köyünün otlak olarak kullanılan ve ekilmeyen yaklaşık 5000 m<sup>2</sup>'lik bir bölgesinden 10 körfare yakalanmıştır. Bu alanda da ayrıca körfare bulunan en az 5 yuva belirlenmiştir. Yuva sayısı, açılan galerilerin kapatılıp kapatılmaması ve gözlenen ana yuvaların sayılmasıyla belirlenebilmektedir. Ankara yakınlarında ana yol kenarındaki bir alanda 1000 m<sup>2</sup>'lik bir alanda 6 birey yakalanmıştır. Bu sonuçlar körfarelerin yoğun olarak bulunduğu bölgelerde yoğunluğun 1000 m<sup>2</sup>'lik bir alanda 6 bireye kadar çıkabileceğini göstermektedir. Seyrek alanlarda ise yoğunluk 1000 m<sup>2</sup>'lik bir alanda 1 bireyin altına düşmektedir.

### 3.5 Sex Ratio

According to 260 specimens, sex ratio was found to be 40.77 % for males (n = 106) and 59.23 % (n = 154) for females.

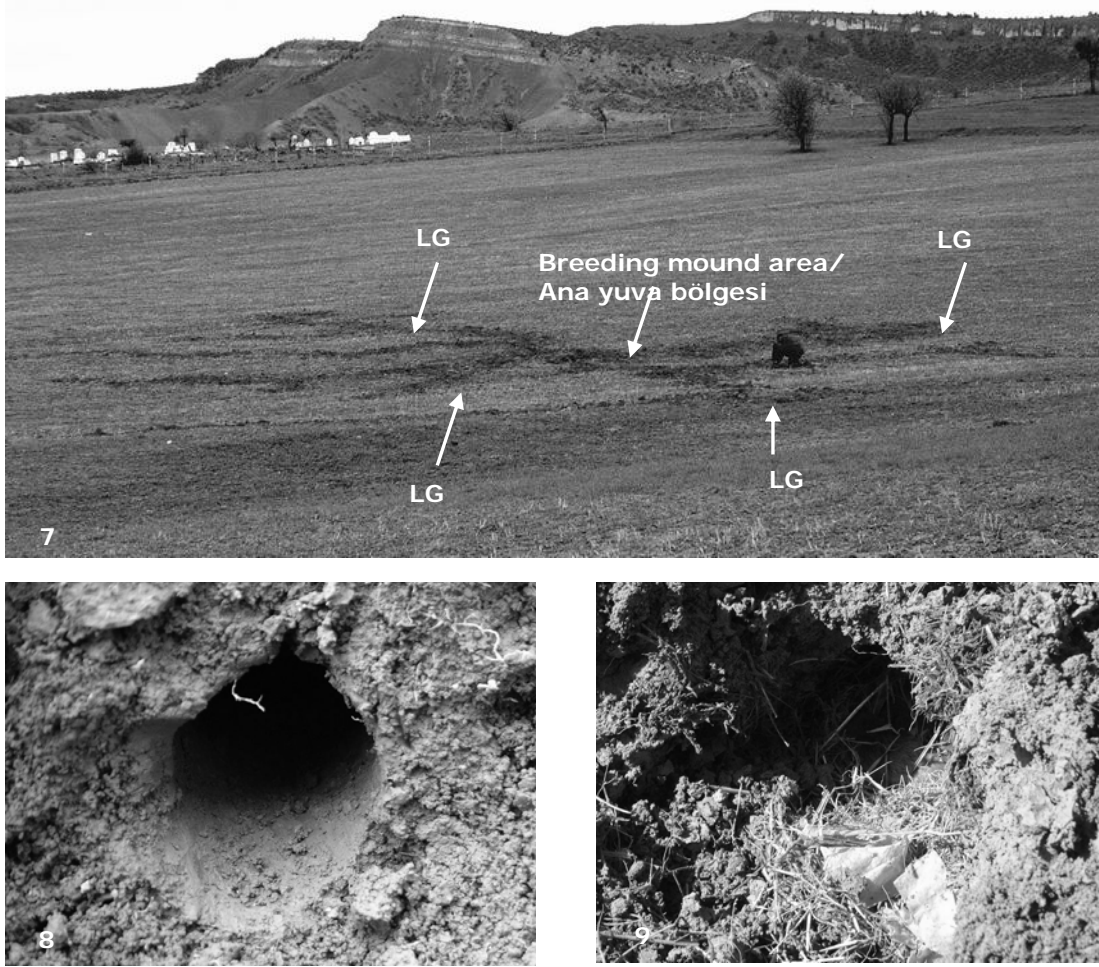
### 3.6 Distribution

Blind mole rats were distributed in most part of Thrace and Anatolia. However, absent in costal part of Black Sea from İzmit to Artvin, and costal part of Antalya (Fig. 10). Vertical distribution extends from sea level up to 2900 meters. Mole rat burrows were seen in 2900 meters on Bolkar Mountains located in the southern part of Ulukışla (Niğde), and three specimens were caught from 2800 meters. Mole rats were observed also from sea level in Aegean, Adana, Mersin and İzmit areas. They were not observed in Kırklareli province in Thrace.

### 3.7 Population Density

Six specimens were caught from a 2000 m<sup>2</sup> area in Mengen in March 2001. Eleven specimens were caught from about a 4000 m<sup>2</sup> area in Yeniçağa (Bolu). On the other hand, five other animals were determined here by observing that some of galleries, which were opened to catch animals, were closed. In another words, it was determined that 16 mole rats were present here. From a 5000 m<sup>2</sup> uncultivated grassland area in Özbek village 10 specimens were caught. Five other burrow systems were also determined. Total animal number in an area can be estimated by counting burrow systems, and by determining closed galleries which opened to catch animals. In a 1000 m<sup>2</sup> area close to Ankara, six specimens were caught. These results indicate that population density can reach 6 animals in 1000 m<sup>2</sup> in dense populations. In rare populations, population density can reduce less than one animal in 1000 m<sup>2</sup>.



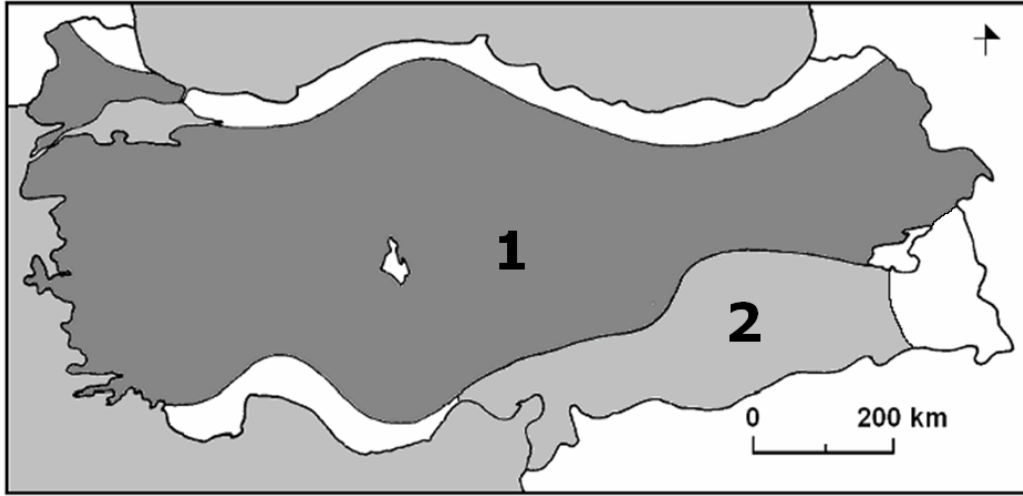


**Figure 7.** Burrow pattern studied in Seben, LG: Lateral gallery  
**Şekil 7.** Seben'de kazılan yuva, LG: Lateral galeri

**8.** Gallery pattern **9.** Dry grasses lined breeding room  
**8.** Galeri yapısı **9.** Üreme odasını döşeyen kuru otlar

Tarım alanlarında yapılan tarımsal faaliyetler sırasında toprak sürülürken bazen körfarenin zarar görmesinden, ürünlere zarar verdiği için çiftçiler tarafından çapa, kapan veya özel yapılmış küçük tüfeklerle yada yuva sisteminin bir galeri ağzının açılıp burayı kapatmaya gelen körfarenin av tüfeğiyle vurulması özellikle tarım alanlarındaki populasyonların yoğunluğunu azaltmaktadır. Ayrıca tarım alanlarında yapılan sulama faaliyetleri de zaman zaman körfarelerin yuvalarında boğulmasına neden olmaktadır. Körfarelerin bazı galerilerini açıp sulama suyunu buraya yönlendirerek içerideki körfareyi boğmaya çalışmak çiftçilerin çoğunun kullandığı bir mücadele yöntemidir. Çiftçiler bu durumda körfarenin kendisini yuvadan dışarı attığını ve çıkan körfarenin öldürüldüğünü belirtmişlerdir. Bazen de alandaki körfareleri komple uzaklaştırmak veya boğmak için tarlaya bol miktarda su bırakarak tarla göllendirilmektedir.

During farming activity in agricultural areas, tillage, killing of the mole rats by farmers by hoe or small weapons reduces population density of mole rats in cultivated areas. On the other hand, irrigation activities also sometimes can cause mole rat lost because of drowning in cultivated areas. Opening one of the galleries and directing irrigation water into this gallery to drown the animal is generally used by farmers. Farmers say that, in this operation, mole rat goes out of the gallery and they kill the animal. They sometimes flood whole garden to remove or kill mole rats.



**Figure 10.** Distribution of Turkish *Spalax*. 1. *Spalax leucodon* Nordmann, 1840; 2. *S. ehrenbergi* Nehring, 1898 (It was prepared from the literature and field study observations)

**Şekil 10.** Türkiye *Spalax*'larının yayılışı. 1. *Spalax leucodon* Nordmann, 1840; 2. *S. ehrenbergi* Nehring, 1898. (Literatür verileri ve arazi çalışmalarına göre hazırlanmıştır)

### 3.8 Davranış

Körfare örnekleri ilk yakalandığında oldukça saldırgan davranmakta, hızlı hızlı nefes alıp vermelerle hırıltıya benzer sesler çıkararak ağzını biraz açmakta ve sürekli tehlikenin geldiği yöne yönelerek oldukça gelişmiş olan ön kesici dişleriyle kendini savunmaya çalışmaktadır. Körfare yere bırakılmışsa ve sessiz durulursa kısa bir süre sonra hemen toprağı kazmaya başlamakta toprağın sertliğine göre 35 sn ile 2,5 dakika arasındaki bir sürede kendini toprağı gömecek kadar galeri kazabilmektedir. Bu işlem sırasında bir taraftan kesici dişleriyle hızlı bir şekilde toprağı kazarken bir taraftan da seri bir şekilde ön ayaklarıyla kazılan toprağı kendi altından arkaya doğru itmekte ve arka ayaklarıyla da bunları daha da geriye itmektedir; toprak yumuşaksa bu işlem sırasında kafasıyla yumuşak toprağı hızlı hareketlerle öne doğru değişik yönlerde iterek galeriyi hızlı bir şekilde genişletmeye çalışmakta, galeri kazmada dişlerinden ziyade kafasını kullanmaktadır. Bu işlemde dişlerle toprağı oymaya çalışmak yerine kafasıyla toprağı sağa, sola ve yukarı doğru hızlı hareketlerle itip bir galeri oluşturmaktadır.

Körfare kafese alındığında sık sık telleri kemirerek çıkmaya çalışmaktadır. Kafesine bırakılan bitkisel materyallerden kendisine bir yuva hazırlamakta ve dinlenirken, yatarken hep burayı kullanmaktadır. Dışkılamak için de kafesin bir bölgesini seçmekte ve hep aynı yeri kullanmaktadır. Verilen besinlerin fazlasını da bir köşede biriktirmektedir. Körfareler sık sık yuvasına çekilerek uyumaktadır. Uyurken sırtını kamburlaştırıp başını ön ayaklarının arasına doğru eğmekte, vücudu bir yumak haline gelmektedir.

Körfareler doğada yuvasında tek yaşadığı için kafeslerde tek tek barındırılmıştır. Ancak zemini beton boş bir odaya (yaklaşık 10 m<sup>2</sup>) 3 körfare serbest bırakıldığında hızlı hareketlerle bir süre değişik yönlerde doğru gidip geldikleri gözlenmiştir. Bu hareket sırasında bir birlerine rastladıklarında burun buruna çok kısa süreli bir temas kurarak hemen geri dönmekte ve diğer tarafa

### 3.8 Behavior

Mole rat specimens were very aggressive when they were just captured. They were breathing frequently, making snarl, try to defense itself by opening their incisors. When we put it to ground and wait silently, soon after it was started to excavate the soil and can sink into soil within 35 second to 2.5 minutes according to soil hardness. During this operation, they dig soil by their incisors and in the same time throws excavated soil by its hands backwards under their body, and finally throws that soil again more backwards by their hind feet. If the soil is soft, it can open a gallery by forcing the soil by its head, and uses its head rather than its incisors in digging activity.

When they were placed into cages, they often tried to gnaw the cage to escape. They were preparing a nest by using vegetables and use that place while resting and sleeping. To defecate they selected a corner of the cage and used this site every time. They stored much of foods a definite place in the cage. Mole rats often slept in their nests. While sleeping, they curled into a ball and placed their heads between their forearms.

Due to their solitary life in nature, they were caged separately in laboratory. On the other hand, when 3 mole rats were placed in an empty room (ca 10 m<sup>2</sup>), they were seen that they walked alone for a short time fast towards different directions. When they meet each others while walking, they came into contact nose by nose for a very short time, then turn back immediately and went away. Fight or aggressiveness was not observed when they meet to each other. After shortly, they started sharing the room and they did not enter others' places, and used the same routes while walking around. It can be clearly understood by the observations in the room and in cages that their orientation capability is rather developed.

Two animals from Kilis and one from Sebil could not be relax when they were captured, continuously attack to

gitmektedirler. Karşılaştıkları anda her hangi bir kavga veya saldırganlık gözlenmemiştir. Körfareler kısa bir süre içinde alanı paylaşmakta ve diğerlerinin alanına artık girmemekte ve genellikle hep aynı yolları kullanarak hareket etmektedirler. Gerek kafesindeki, gerekse boş odadaki hareketleri izlendiğinde körfarelerin oryantasyon yeteneğinin oldukça gelişmiş olduğu görülmektedir.

Kilis'te yakalanan iki, Sebil'de yakalanan bir örnek kafese alınca sakinleşmemiş, sürekli saldırgan hareketlerle kafesin tellerine saldırmış ve yarım saat içinde ölmüştür. Ancak diğer körfareler kafese alındıktan sonraki ilk 15 – 20 dakika içinde sakinleşerek solunumları normale dönmüşler kısa süre sonra da beslenmeye başlamışlardır. Arazide arabanın bagajında taşıma kafesi içinde taşınan iki körfare kafesin kapağını açarak serbest kaldığı ve bagajda bir torbada bulunan toprağın bir kısmı ile başka bir torbada bulunan havuçların 5 – 6 tanesini kaçtığı kafese taşıyarak tekrar buraya yerleştiği gözlemlendi. Bu gözlem körfarelerin oryantasyon yeteneğini ve yuvasına bağımlılığını göstermektedir.

#### 4. TARTIŞMA

*Spalax ehrenbergi*'de hamilelik 34 gün sürmektedir (9). *Spalax leucodon*'da doğrudan belirlenmiş böyle bir tarih bulunmamakla birlikte Yugoslavya'da yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarla yapılan dolaylı çıkarıma göre hamilelik 30 gün kadar sürmektedir (10). İsrail'deki *S. ehrenbergi*'de yavrular doğduklarında 5-6 g kadar, çıplak ve pembe renklidir (6,8,9). Yavrular doğumdan sonra 6. haftadan itibaren anaya ait tünel sisteminden bir uzantı şeklinde kendi galeri sistemini kazmaya başlamakta, 11. haftadan sonra da maternal yuvayı tamamen terk ederek kendi yuva sisteminde yaşamaya başlamakta, bu safhadan sonra yavru ve ana bir toprak bariyerle yuvalarını birbirlerinininkinden tamamıyla ayırmaktadır (8, 9). Rado et al. (8)'a göre 6 haftalık erkekler 70 g, 6-7 haftalık dişiler 75 gr, 7-8 haftalık dişiler 85 gr, 9-10 haftalık erkekler 120 gr, 11 haftalık dişiler ise 110 gr gelmektedir.

Çalışmada genç örneklerin yakalanması (Tablo 1) bu gençlerin ana yuvadan ayrılıp kendi yuvasını kurduğunu göstermesi bakımından önemlidir ve körfarelerin 11. haftadan sonra ana yuvayı tamamen terk ettikleri bilindiğine göre böyle bir bireyin yakalanması ve bu bireyin ağırlığı doğum zamanının yaklaşık olarak tahmin edilmesinde önemlidir.

Bu bilgiler dikkate alındığında; bu çalışmada 8 Mart tarihinde Tarsus Çiftlik köyünden yakalanan ilk hamile örneğin (1 embriyo, 1 x 1 cm) muhtemelen Şubat'ta hamile kaldığı hesaplanabilir. Ayrıca 18 Martta Bolu Mengen'den yakalanan emzikli örneğin de yeni doğum yaptığı bile düşünülse bir aydan fazla süren hamilelik süresi hesaba katıldığında Şubat başında veya ortasında hamile kaldığı ortaya çıkar. Bu iki bölgede Mart ayından önce arazi yapılmadığından üreme döneminin Ocak ayına kadar geri gidip gitmediği kesin değildir. Ancak Mart ayında hiç genç yakalanmaması bunun pek muhtemel olmadığını göstermektedir. Bu iki bölgeden Tarsus Çiftlik köyünün rakımı 500 m, Mengen'in rakımı ise 800 m'dir.

İlk genç örnekler Nisan ayı içinde yakalanmıştır (Tablo 1). Bunlardan ilki 3 Nisan'da Tarsus'tan yakalanan 45 gr

wires of cage and died in 30 minutes. Other animals became calm in 15 – 20 minutes after capturing and soon after started to feed. When animals were transported into the baggage of the car, it was observed that, two mole rats escaped from cages and, carried some part of soil from a bag and some carrots from another bag in the baggage to their cages and continued to use these cages as their burrows. These observations showed that mole rats' orientation ability and loyalty to their burrows.

#### 4. DISCUSSION

Pregnancy of *Spalax ehrenbergi* lasts 34 days (9). Though such a date is not determined for *S. leucodon*, according to indirect evidences from the studies in Yugoslavia, it lasts about 30 days (10). In *S. ehrenbergi* in Israel, newborns are about 5-6 grams, naked and pink in color (6,8,9). After the age of 6 weeks young mole rats begin to dig their own tunnel system as an extension of maternal tunnel system, after 11 weeks dig solely within their own tunnels and establish their own territories, and after that youngs and mother separate their burrows by a soil barrier (8, 9). According to Rado et al. (8), body weight of 6 weeks old males is 70 g, 6-7 weeks females 75 gr, 7-8 weeks females 85 gr, 9-10 weeks males 120 gr, and 11 weeks females 110 gr.

Capturing of young specimens (Tab. 1) is important because of their indication that these animals have established their own burrow systems. As mole rats leave maternal burrow after 11 weeks, capturing and weight of a young is important to estimate its age and birth date.

In the light of this knowledge, the pregnant female (1 embryo, 1 x 1 cm) captured on March 8 in Tarsus should have become pregnant in February. On the other hand, lactating female captured on March 18 in Mengen, and it just give birth, when taking into account about 30 days of pregnancy, should have become pregnant in early or mid February. Because no field trip was performed in January and February, it is not known whether reproduction period started in January in these areas. But, because no young mole rat captured in March, it seems unlikely. The altitude of Çiftlik village was 500 m, and that of Mengen was 800 m.

The first young specimens were captured in April (Tab. 1). It was a 45 g female captured on April 3 from Tarsus, the second was a 70 gr male captured on April 7 from Adana. When weights of these animals compared to that of given by Rado et al. (8), it was estimated that female captured on April 3 was about one month old and 70 gr male captured on April 7 was about 6 weeks old. When we turned back from these ages to determine starting of

ağırlığında bir dişi, ikincisi ise 7 Nisan'da Adana'dan yakalanan 70 gr ağırlığında bir erkektir. Bu örneklerin vücut ağırlıkları Rado et al. (8) tarafından verilen ağırlıklarla karşılaştırıldığında 3 nisanda yakalanan yavru dişinin ancak 1 aylık kadar, 7 Nisan'da yakalanan 70 gr'lık erkek örneğin de yaklaşık 6 haftalık olduğu tahmin edilir. Bu örneğin üreme zamanını belirlemek için geri doğru gidersek; 6 hafta kadar doğum sonrası ve *S. ehrenbergi* için belirlenmiş olan 34 gün kadarlık hamilelik süresi düşüldüğünde bu yavrunun anasının Ocak sonu veya Şubat başında hamile kaldığı tahmin edilebilir.

Üreme döneminin ne zamana kadar sürdüğünü belirlemek için son yakalanan emzikli dişi (18 Haziran, Meydan yaylası 2200 m, Madenköy-Ulukışla) değerlendirildiğinde çiftleşmenin Mayıs'ta olmuş olabileceği tahmin edilir. Daha sonra yakalanan genç örnekler değerlendirildiğinde; özellikle Eylül sonlarında yakalanan ve ağırlıklarına göre 2 aylık kadar oldukları düşünülen örneklerin Temmuz döneminde doğmuş olabilecekları hesaplanabilmektedir.

Verilerin hepsi birden değerlendirildiğinde *Spalax*'ta üremenin Adana, Tarsus'un sahil bölgeleri gibi kışların nispeten daha sıcak geçtiği kesimlerde Şubat ayında başladığı; 28 Nisan'da Tarsus'tan yakalanan 75 gr'lık yavru dişi göz önüne alındığında da Nisan ayında bittiği söylenebilir. Bu yavru yaklaşık 6 haftalıktır ve muhtemelen süttten yeni kesilmiştir.

900 m'nin üzerindeki yüksek kesimlerde ise çiftleşmenin Mart'ta başlayacağı ve 2800 m'den 29 Eylül'de yakalanan ve yaklaşık 2 - 2,5 aylık olan 110 gr'lık yavru dişinin Eylül ayında süttten kesilmiş olabileceği ve Temmuz - Ağustos döneminde doğmuş olabileceği hesaplanabilmektedir. Ancak bu önerinin bu rakımlardaki alanlarda hamile veya emzikli bireylerin yakalanması gibi daha sağlam ve doğrudan verilerle desteklenmesi gerekmektedir. Bu veriler dikkate alındığında Türkiye *Spalax*'larının üreme dönemi İsrail'dekilerden biraz daha geç başlamakta ve Türkiye'de, İsrail'deki alanlardan daha yüksek bölgelerde de *Spalax* yaşadığından üreme dönemi daha uzun sürmektedir.

Nevo (6) tarafından bahsedilen ve köfarelerin yer seviyesinin üzerine çıkardığı toprak birikintisinin içinde yer alan üreme tepelerine benzer yapılar incelediğimiz yuvalar içinde sadece Seben'de kazılan bir yuvada gözlemlendi. Diğer yuvalarda ise besin depo odaları olsun, yuvalanma odası olsun hep toprak seviyesinin altında belirlenmiştir.

Bu çalışmada eşey oranı % 39,33 erkekler, % 60,67 dişiler şeklinde belirlenmiştir. Nevo (6) tarafından İsrail'de yapılan çalışmada eşey oranları çalışmamızdakine benzer şekilde laboratuvarında doğan 67 yavrunun 27'si yani % 40,3'ü, araziden yakalanan 106 örnekten 37'si yani % 34,9'u erkek olarak belirlenmiştir.

Beslenme özellikleri literatürde belirtilenlerle benzer şekilde bulunmuştur.

Türkiye'den *Spalax*'ların populasyon yoğunluğuyla ilgili bir veri bu güne kadar kaydedilmemiştir. Nevo et al. (12) tarafından İsrail'de yapılan çalışmada ülke çapında km<sup>2</sup> başına *Spalax* yoğunluğunun ortalama 105,1 olduğu

the reproduction period (about 6 weeks after birth and about 34 days pregnancy), so the mother of second young must have become pregnant in late January or early February.

In order to determine the extent of reproduction period, the last lactating female (18th June, Meydan plateau 2200 m, Madenköy-Ulukışla) were evaluated, the estimated mating time was found to be May. The estimated birth date of about two weeks old youngs, which were captured in late September, was determined to be July.

When all data evaluated together, reproduction period of *Spalax* in Adana and Tarsus, where winter period is relatively warm and altitude was low, started in February and according to 75 gr female captured on April 28 in Tarsus ended in April. This young mole rat was about 6 weeks old and possibly just stopped taking milk.

In altitudes over 900 meters, mating may started in March and according to 2-2.5 months old female captured from 2900 meters on 29<sup>th</sup> September, it may stopped suckling in September and may born in July or August. However this result needs to be verified by direct reproductive data just as pregnant or suckling females from these localities. When this result was taken into consideration, reproduction period of Turkish *Spalax* starts later than Israeli *Spalax* and lasts longer period than that of in Israel, since mole rats are living higher altitudes in Turkey.

Burrow pattern mentioned by Nevo (6) constructed inside the breeding mound above the ground level was determined only in Seben. In other burrows store rooms, breeding rooms etc. were determined always under ground.

Sex ratio was determined as 39.33 % for males and 60.67 % for females. Rex ratio was determined by Nevo (6) similar to that of ours as 40.3 % males (27 out of 67 specimens) among litters born in laboratory and 34.9 % (37 out of 106 specimens) among mature individuals captured from nature. Feeding habits were found to be similar to that of indicated in the literature.

Any data on population density of Turkish *Spalax* has not yet been published in literature. Nevo et al. (12) has calculated population density of mole rats in Israel as 105.1 per km<sup>2</sup>, total number of *Spalax* population in Israel was estimated to be two millions. However, Heth (13) has determined that in 12 dense populations in Israel, there were three individuals per 1000 m<sup>2</sup> (range 0,6-6,08 individual/1000 m<sup>2</sup>), so stated that the number mentioned by Nevo et al. (12) was an underestimate. In the present study, six individuals per 1000 m<sup>2</sup> were from a few dense populations. In rare populations the number of individuals per 1000 m<sup>2</sup> was determined less than one animal. Especially their numbers are increasingly reduced since farmers are fighting against them by traps, small guns or flooding in cultivated areas. Agricultural activities by tractors can also cause mole rat lost. On the other hand, erosion may become some areas unsuitable for *Spalax* to settle. Additionally, urbanization activities may remove mole rats from some areas. For example, Bakırköy is the type locality of *S. l. turcicus*, however, in present time it is impossible to find any sample from that locality because

hesaplanmış ve buna göre ülkede yaklaşık 2 milyon körfare bulunduğu tahmin edilmiştir. Ancak Heth (13) yine İsrail'de 12 yoğun popülasyonda 1000 m<sup>2</sup> başına ortalama 3 birey (sınırlar 0,6-6,08 birey/1000 m<sup>2</sup>) düştüğünü ve bu yüzden Nevo et al. (12) tarafından belirtilen 2 milyon sayısının az olduğunu belirtmiştir. Sunulan bu çalışmada verilen 1000 m<sup>2</sup> başına 6 birey ise popülasyonun yoğun olduğu birkaç bölgeden belirlenen bir sonuçtur. Popülasyonun seyrek olduğu pek çok alanda ise birey sayısı 1000 m<sup>2</sup>'de 1 bireyin altına düşmektedir. Özellikle yoğun tarımsal faaliyetlerin olduğu alanlarda ölü yakalayan kapanlar ve küçük özel tüfeklerle bizzat körfareyle mücadele edilmesi veya sulama ve tarla sürme faaliyetleri sırasında körfarelerin kazayla ölebilmelerinden dolayı sayısı azalmaktadır. Diğer taraftan erezyon bazı alanları *Spalax* yerleşimi için elverişsiz hale getirebilmektedir. Bununla birlikte, şehirleşme faaliyetleri bazı alanlardan körfareleri uzaklaştırmaktadır. Örneğin, Bakırköy *S. l. turcicus*'un tipyeri olmasına rağmen günümüzde insan istilasından dolayı bu alandan her hangi bir örnek bulmak mümkün değildir.

Nevo (6) İsrail'deki *Spalax ehrenbergi* yuvalarında birkaç yüz gramdan 7 kg'a kadar depolanmış havuç kaydetmiştir. Ancak bu rakam *Spalax monticola* (=leucodon) için 15-50 kg'a kadar çıkmaktadır (15). Dahl (16) tarafından Ermenistan'da *Spalax* tarafından depolanmış 18 kg patates ve şeker pancarı kaydedilmiştir. Heth (13)'e göre İsrail'de *Spalax ehrenbergi* plantasyon alanlarındaki yeni dikilmiş ağaçlara, köklerini kemirmek suretiyle ciddi şekilde zarar verebilmektedir. Patates tarlasındaki bir birey bir diziyi takip ederek 400 – 600 patates toplayabilmekte, hatta tarladaki ürünün 1/3'ünü yok edebilmektedir. İlave olarak domates veya papaya ve ananas gibi tropik bitkilerin tarladaki dizisi boyunca hareket ederek bitkinin kökünü kesmekte ve bitkiyi bütün olarak toprak altına çekmektedir. Ayrıca *Spalax* tarafından çıkarılan toprak yığınları makinelerle hasat yapılmasında rahatsızlık vermektedir. Tüm bunların yanında toprak altındaki sulama boruları ve haberleşme kablolarına da ciddi şekilde zarar verebilmektedir.

Çalışmalarımız sırasında *Spalax*'ın plantasyon alanları, toprak altı su boruları ve haberleşme kablolarına zararları konusunda her hangi bir veri veya duyum elde edilmemiştir, ancak araştırmacıların körfarelerin patates, soğan ve havuç gibi bitkilere zarar verdiği yönündeki diğer sonuçları çalışmamızdaki tarım ürünlerine olan etkileri ile ilgili sonuçlarla uyumludur.

*Spalax*, İsrail'den deniz seviyesine göre – 300 m'den ülkedeki en yüksek yer olan 1200 m'ye kadar kaydedilmiştir (6). Irak'ta 1700 metreye kadar çıkmaktadır (19). Türkiye'de ise Uludağ'da 2200 m, Nemrut dağında ise 2600 m'ye kadar çıkmaktadır (6). Çalışmalarımız sırasında ise *Spalax*'ın Ege ve Doğu Akdeniz bölgesinde deniz seviyesinden Bolkar dağlarında (Ulukışla/Niğde) 2900 m'ye kadar çıktığı belirlenmiştir. 2900 m *Spalax* için bu güne kadar verilen yüksekliklerin üzerinde bir değerdir.

Kıvanç (2) Türkiye *Spalax*'larının yayılışını göstermek için verdiği haritada örnekleme noktaları göstermeksizin Batı Akdeniz sahil bölgesini de körfare yayılış alanına dahil etmiştir. Ancak yaptığımız çalışmalarda Antalya İli'nin sahil kesimleriyle Mersin'in Erdemli İlçesi'nin

of human occupation.

Nevo (6) reported a few hundred grams to 7 kg stored carrot in mole rat burrows in Israel. These amounts could increase 15 to 50 kg for *Spalax monticola* (=leucodon) (15). Dahl (16) reported 18 kg of potatoes and 18 kg of sugar beans in mole rat burrows in Armenia. According to Heth (13) *Spalax ehrenbergi* in Israel can cause serious damage to newly established trees in areas of plantation by eating their roots. An individual in a potato field may follow a line and collect about 400 to 600 potatoes, moreover, can destroy 1/3 of all products in the field. Additionally, they go along a line of tropical plants such as tomato, papaya and pineapple and cut the roots of these plants and pull the plant into the gallery. Moreover, mounds disturb combines while harvesting. Finally they can damage to underground irrigation system and communication cables seriously.

During our study, no data were obtained about mole rat damage on plantation areas, underground irrigation pipes and communication cables. On the other hand, the effects of mole rats on cultivated plants such as carrot, potatoes and onion were found to be similar to that of literature.

*Spalax* was recorded from – 300 meters to 1200 meters, where the highest place, in Israel (6). It reaches to 1700 meters in Iraq (19), and reaches to 2200 meters in Uludağ and to 2600 meters in Nemrut Mountain in Turkey. During our study they were determined from sea level in Egean and east Mediterranean area to 2900 meters in Bolkar Mountains (Ulukışla/Niğde). The altitude of 2900 meters is the highest level for mole rats determined up to now.

Kıvanç (2) suggested to extend the mole rat distribution to the costal part of western mediterranean area. However, in the present study, mole rats were not determined between costal part of Antalya province and costal part of western site of Erdemli. Mole rats were not also present from Karamürsel, Mengen, 6 km north of Havza, Niksar, Yusufeli, Ardanuç, Şavşat, Damal to Black Sea coast. On the other hand, they were not observed around Kırklareli in Thrace (Fig. 10).

Nevo et al. (20) examined specimens from different populations in Egypt and Israel to determine the aggressiveness of mole rats to each other. They determined that, though they were living solitary in nature, they were not show aggressiveness to each other while they were caged in 40x20x20 cm cages in the field and in 80x30x40 cm cages in laboratory as four to 12 individuals per cage up to 12 days. However, when individuals from 60 chromosomes in Israel were caged together as control group, they started immediately to show aggressiveness and in 10 minutes they were separated again to avoid death of animals (20). In our study, mole rats were not observed in the same cage, but, every time only one animal was captured from each burrow during field studies and so determined as solitary animals. On the other hand, three individuals were escaped from their cages in about a 10 m<sup>2</sup> room and became free all night. It was observed that they were not fight each other all night, each used a definite part of the room and they came in contact nose by nose for a short time and separated and went far

batısında kalan sahil bölgelerinde körfarenin bulunmadığı görülmüştür. Marmara ve Karadeniz Bölgesinde de Karamürsel (İzmit), Mengen (Bolu), Havza 6 km kuzey (Samsun), Niksar (Tokat) bölgelerinin kuzeyinden Karadeniz sahiline kadar olan bölgede kör fare bulunmamaktadır. Ayrıca Yusufeli, Ardanuç, Şavşat (Artvin) ve Damal (Ardahan) bölgelerinin de kuzeyinde körfare yayılışına rastlanmamıştır. Ayrıca Trakya'da Kırklareli bölgesinde yapılan çalışmalarda da körfareye rastlanılmamıştır (Şekil 10).

Nevo et al. (20) *Spalax* 'ların bir birlerine karşı olan saldırganlık davranışlarını belirlemek için Mısır ve İsrail'deki farklı popülasyonlardan örnekleri incelemişlerdir. Bu çalışmada Mısır örneklerinin tabiatla soliter yaşamalarına rağmen arazide 40x20x20 cm boyutlarda kutularda taşınırken ve laboratuvarında 80x30x40 cm boyutlarındaki akvaryumlarda 4'den 14'e kadar bireyler halinde 12 güne kadar tutulmalarına rağmen saldırganlık davranışı göstermedikleri belirlenmiştir. Ancak kontrol grubu olarak kullanılan İsrail'deki 2n = 60 kromozomuna sahip bireylerin bir araya konulduklarında hemen saldırganlık davranışları gösterdikleri ve bu yüzden körfarelerin ölmemesi için 10 dakika sonra birbirlerinden ayrıldığı belirtilmiştir. Çalışmamızda körfareler aynı ortama konularak saldırganlıkları gözlenmemiş, ancak tabiatla her yuvadan sadece bir körfare yakalandığı için soliter yaşadıkları belirlenmiştir. Ayrıca Ulukışla'dan yakalanan 3 örnek, arazide konaklanırken kalınan odada kafeslerini parçalayıp dışarı çıkınca yaklaşık 10 m<sup>2</sup>'lik bir odada sabaha kadar serbest kalmış ve kavga etmedikleri, her birinin odanın belli bir kısmını kullandığı, karşılaştıklarında burun buruna kısa süreli bir temas kurup hemen birbirlerinden uzaklaştıkları görülmüştür.

immediately when they meet to each other.

#### KAYNAKLAR/ REFERENCES

1. Nevo, E., "Evolutionary theory and processes of active speciation and adaptive radiation in subterranean mole rats, *Spalax ehrenbergi* superspecies in Israel" *Evol. Biol.* 25: 1 - 125 (1991)
2. Kıvanç, E., *Türkiye Spalax'larının Coğrafik Varyasyonları Ankara 72, Teksir*, 88 Sayfa (1988)
3. Sözen, M., Çolak, E., Yiğit, N., Özkurt, Ş. and R. Verimli, "Contributions to the karyology and taxonomy of the genus *Spalax* Gldenstaedt, 1770 (Mammalia: Rodentia) in Turkey," *Z. Säugetierkunde*, 64, 210-219 (1999).
4. Sözen, M., Yiğit, N. and E. Çolak, "A study on karyotypic evolution of the genus *Spalax* Gldenstaedt, 1770 (Mammalia: Rodentia) in Turkey," *Isr. J. Zool.*, 46, 239-242 (2000a).
5. Sözen, M., Çolak, E. and N. Yiğit, "Contributions to the karyology and taxonomy of *Spalax leucodon nehringi* Satunin, 1898 and *Spalax leucodon armeniacus* Mehely, 1909 (Mammalia: Rodentia) in Turkey," *Z. Säugetierkunde*, 65: 309-312 (2000b).
6. Nevo, E., "Observations on Israeli populations of mole rat *S. e. ehrenbergi* Nehring 1989" *Mammalia*, 25: 127-144 (1961).
7. Mursaloğlu, B. *Ankara çevresindeki körfarelerin (Spalax) biyolojisi ve bunlarla savaş usulleri A. Ü. Basımevi*, VI+115, Ankara (1955).
8. Rado, R., Woolberg, Z. and Terkel, J., "Dispersal of young mole rats (*Spalax ehrenbergi*) from the natal burrow" *J. Mamm.*, 73 (4): 885 - 890 (1992).
9. Gazit, I., Sahanas, U. and Terkel, J., "First successful breeding of the blind mole rat (*Spalax ehrenbergi*) in captivity" *Isr. J. Zool.*, 42: 3 -13 (1996).

10. Savic, I.R., "Ecology of the mole rat *Spalax leucodon* Nordm. In Yugoslavia" **Proc. Nat. Sci.**, 44: 5 – 7 (1973).
11. Shanas, U., Heth, G., Nevo, E., Shalgi, R. and Terkel, J., "Reproductive behaviour in the female blind mole rat (*Spalax ehrebergi*)" **J. Zool. Lond.**, 237: 195 - 210 (1995).
12. Nevo, E., Heth, G. and Beiles, A., "Population structure and speciation in mole rats" **Evolution**, 36: 1283-1289 (1982).
13. Heth, G., "Evidence of aboveground and age determination of the preyed, in subterranean mole rats (*Spalax ehrenbergi*) in Israel" **Mammalia**, 55 (4): 529-541 (1991).
14. Mikes, M., Habijan, V. and Savic, I. R., "Distribution and dispersion of the species *Spalax leucodon* Nordmann, 1840" **Sond. aus Säugetierk. Mitt.**, 30 (3): 161-170 (1982).
15. Mohr, E., "Zur Lebensweise von *Spalax monticola* Nehring" **Der Zool. Garten**, Leipzig. (1931).
16. Dahl. S.K., *The Animal World of the Armenian S.S.R Vol. 1., Vertebrates Pt ii. Mammals.* Zool. Inst. **Yerevan Publ.** 415 pp., (1954).
17. Heth, G., "Burrow patterns of mole rat *Spalax ehrenbergi* in two soil types (terra-rosa and rendziana) in Mount Carmel, Israel" **J. Zool.** (London), 217: 39 – 56 (1989).
18. Harrison,D.L. and Bates, P.J.J., *Mammals of Arabia Second Edition.* Harr. Zool. **Mus.Pub.** 1 – 353 (1991).
19. Reed, C. A., "Observations on the burrowing rodent *Spalax* in Iraq" **J. Mamm.**, 39, (3): 386-389 (1958).
20. Nevo, E., Simson, S., Heth, G. and Beiles, A., "Adaptive pacifistic behaviour in subterranean mole rats in the Sahara Desert, contrasting to the originating from polymorphic aggression in Israeli species" **Behaviour**, 123 (1-2): 70 - 76 (1992).