

**KÖRFAREDE (Spalax leucodon, Nordmann 1840)
ÜREME PERİYODUNUN TESTİS AĞIRLIĞINA GÖRE
BELİRLENMESİ .**

Ünal Özelmas

**Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Biyoloji Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.**

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Abdullah Arslan

**T. G.
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
MERKEZ KÜTÜPHANESİ**

Şubat 1987

Ünal Özelmas'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı
" KÖRFAREDE (Spalax leucodon, Nordmann 1840) ÜREME PERİYODU-
NUN TESTİS AĞIRLIĞINA GÖRE BELİRLENMESİ " başlıklı bu ça-
lışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeler-
i uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

.18.1.0.21.1987

Üye : Doç. Dr. Yalın Salın

Üye : Yrd. Doç. Dr. Abdullah Arslan

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ahmet Özata

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun .18.3.1987...
gün ve ...143/3... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. RÜSTEM KAYA

ÖZET

Toprak üstünde yaşayan memeli hayvanlarda üreme periyodu basit gözlemlerle dahi belirlenebilmektedir. Fakat insan gözünden uzak soliter geobiont bir yaşam sürdüren körfarenin (*Spalax leucodon*, Nordmann 1840) üreme biyolojisinin, özellikle seksüel aktivite fazının belirlenmesi ise, daha uzun süreli ve yorucu bir çalışmayı gerektirir.

Bu çalışmada erkek körfarededeki testis ağırlık ve e-ninin yıllık değişimlerinin saptanması suretiyle hayvanın maksimum seksüel aktivite zamanının belirlenmesi amaçlandı. Ayrıca bu parametrelere ek olarak, körfarelerin vücut ağırlığının ve tüy renginin aylara bağlı değişimi de belirlendi. Bu amaçla Aralık 1985 ve Kasım 1986 tarihleri arasında bir yıl boyunca Eskişehir çevresinden (Zirâi Araştırma Enstitüsü, merkez Çukurhisar kasabası ve İnönü bucağı arazileri) yakalanan körfareler vakit geçirilmeden laboratuvara getirildi. Vücut ağırlıkları ve tüy renkleri saptandıktan sonra Castratomy ile testisleri çıkarıldı. Testislerin en ve ağırlıkları hemen belirlendi.

Oniki aya yayılmış olan bulgular sonunda erkek körfarede vücut ağırlığının, testis ağırlığının ve testis e-ninin sirkannual bir ritm gösterdiği saptandı. Ayrıca bu üç ritmin aynı fazda seyrettikleri ve akrofazlarının da Şubat-Mart aylarına rastladığı tespit edildi. Bu akrofazın, literatürde değişik gözlemlere dayanılarak verilen körfarenin seksüel aktivite fazıyla aynı olduğu ve bu ak-

rofazdaki testis büyüklüklerinin, tesadüfen yakalanan hayvanların büyük olmasına bağlı olmadığı da belirlendi.

SUMMARY

The breeding period of the mammalian animals living on the ground can be determined even with the simple observations. But, especially the determination of the sexual activity phase of the breeding biology of the blind rat (*Spalax leucodon*, Nordmann 1840) living a soliter geobiont life out of human sight requires more longer time and tiring study.

In this study, the determination of the maximum sexual activity time of animal was aimed through the determination of the annual variation of the testis weight and width of the male blind rat. Furthermore, in addition to these parameters, the variation of the body weight and rat-hair colors of blind rats depending on the months were also determined. For this purpose, the blind rats caught from the environment of Eskişehir (in the lands of Agricultural Research Institute, in the area of the central Çukurhisar town and İnönü town) for one year -between December 1985 and November 1986- were brought immediately to the laboratory. After the body weight and the hair colors of them were determined, their testis were removed by Castratomy. The width and weight of testis was immediately determined.

As a result of findings spread over twelve months, it was determined that the body weight, the width and weight of the testis of the male blind rat showed a circan-

nual rhythm. Furthermore, it was determined that these three rhythms went on at the same phase and their acrophases encountered between February and March. It was also determined that this acrophase which is the same as the sexual activity phase of the blind rat depending on the various observations in the literature and the testis size in the acrophase was not depending on the size of animals caught randomly.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım sırasında her türlü yardımlarını gördüğüm danışman hocam Sayın Yrd.Doç.Dr. Abdullah Arslan'a ve tezimin yazımı sırasında gerekli eksikliklerimi tamamlayan bölüm başkanımız Sayın Doç.Dr. Yalçın Şahin'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iv
SUMMARY	vi
1. GİRİŞ	1
1.1. Gonadların Morfosiklisitesinin Mekanizması	5
1.2. Pineal Bez	7
2. MATERYAL VE METOD	8
2.1. Körfareenin Doğada Yakalanması	8
2.2. Testislerin Çıkarılma İşlemi (Castrectomy)	9
2.3. Uterus ve Vaginanın Çıkarılması	12
2.4. Verilerin İstatistikî Değerlendirilmesi ..	12
3. BULGULAR	13
3.1. Testis Ağırlığının Yıllık Değişimleri	13
3.2. Testis Eninin Yıllık Değişimleri	16
3.3. Vücut Ağırlığının Yıllık Değişimi	18
3.4. Tüy Renginin Yıllık Değişimleri	20
3.5. Dişi Körfarede Gözlenen Yıllık Değişimler	22
4. TARTIŞMA	24
KAYNAKLAR DİZİNİ	31

1. GİRİŞ

Son yıllarda Kronobiyolojinin (biyoritmik) biyolojik bilimler alanında büyük bir ilgi görmesi ile her yıl bu konuda birçok yayın yapılmaktadır. Buna paralel olarak tamamen kör memelilerin (özellikle diğer türler yanında) sirkadiyen ve infradiyen ritmlerini dış jeofiziksel ritmlerle nasıl senkronladıkları sorusu da ilginç bir problem olarak kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Her organizmada birçok hormonal, fizyolojik ve davranışsal fenomen ilginç bir ritmisite göstermektedir. Bu ritmlerin birçoğu birbirleriyle aynı fazda olabildikleri gibi sabit faz farklarını da stabil bir şekilde biyolojik saatlerinin yardımıyla sürdürebilmektedirler.

Bu biyoritmisitelerin eksojen zamanlayıcılarla senkronlanmasında ışık impulslarının belli bir süre alınması (fotoperiyot) önemli bir rol oynamaktadır. Bunun dışında sıcaklık, hava nemi ve yeryüzündeki diğer elektromanyetik değişimlerin de rol oynadığı bilinmektedir (Gross, 1984).

Fotoperiyottaki değişiklikleri direkt olarak algılamadığı vurgulanan ve devamlı bir karanlık ortam olan yeraltında yaşayan körfarede (*Spalax leucodon*, Nordmann 1840) sayısız ritmik fonksiyonların olduğu da bir gerçektir. Bunların tek tek araştırılması Kronobiyoloji açısından ilginç bir alanı oluşturacaktır. Deney objemiz olan körfareyi içeren *Spalacidae* (Rodentia) ile *Chrysochloridae* (Insectivora) ve *Notoryctidae* (Marsupialia) bireyleri, tama-

men kör ve geobiont formlardan oluşur (Nevo, 1982; Arslan, 1978; Grzimek, 1968; Dubost, 1968).



Şekil 1- *Spalax leucodon*, Nordmann 1840

Taranılan literatürlere göre bu familyalara ait olan hayvan türleri üzerine sistematik, ekolojik, morfolojik ve anatomik çalışmalar görülmesine rağmen (Gross, 1984; Arslan, 1978; Nevo, 1979; Savić, 1973; Pevet, 1976), kronobiolojik aspektleri dikkate alan çalışmalar oldukça sınırlıdır (Wollrath, 1985; Pauly, 1983; Zucker et al., 1980). Buna karşın yine geobiont bir memeli olan *Talpa europaea* L. üzerinde bu tip çalışmaların da yapıldığı görülmektedir (Gross, 1984; Suzuki and Racey, 1976; Suzuki and Racey,

1978; Lofts, 1960). Fakat bu hayvanın tamamen kör olmadığını, göz kapakları açıklığının da 0,1 mm. olduğunu vurgulamak isteriz (Gross, 1984).

Spalacidae familyasının 3 türü bilinmektedir (Arslan, 1978; Grzimek, 1968). Bunlar Balkanlarda ve Anadolu'da yaşayan *Spalax leucodon*, Ukrayna ve Güney Rusya'da yaşayan *Spalax microphthalmus*, İsrail, Filistin ve Suriye'de görülen *Spalax ehrenbergi*'dir.

Yurdumuzda *Spalax leucodon* türü fazla bulunduğu için (Arslan, 1978; Grzimek, 1968) deney objesi olarak bu hayvan seçilmiştir. Geobiont olan bu hayvanın biyolojisi üzerine bazı konularda sınırlı da olsa gerekli bilgiye sahibiz (Nevo, 1982; Arslan, 1978; Nevo, 1979; Savić, 1973). Bu hayvan gözden uzak yaşadığı için biyolojisi üzerine bilgi edinmek doğal gözlemlerle değil, fakat sınırlı koşullarda yapılan laboratuvar gözlemleriyle olmaktadır. Doğada yapılan gözlemlerle de laboratuvar sonuçları pekiştirilmektedir (Nevo, 1982; Arslan, 1978; Nevo, 1979; Savić 1973).

Körfare üzerinde araştırılması ilginç olabilecek sayısız biyoritmisite konularından sadece üreme siklusu seçilmiştir. Soliter yaşayan körfarelerin yılda bir kez çiftleştikleri (Mart-Nisan aylarında), dişilerin bir aylık gebelik süresinden sonra 3-5 arasında yavru yaptıkları belirtilmektedir (Savić, 1973). Körfaredeki bu bilgiler daha ziyade tek tek gözlemlere dayanmaktadır (Arslan, 1978; Savić, 1973; Pevet, 1976; Kratochvil, 1964; Nevo, 1982).

Tez konumuz üzerinde bir yıl süreyle yapılmış deneysel çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu çalışmada sözü edilen bu tip gözlemlerin doğru olup olmadığı, egeysel aktivite zamanının iyi bir indikatörü olan testis büyüklüğünün değişmelerine bakılarak saptanmaya çalışılmıştır. Yani çalışmamızın ağırlığını erkek körfarede testis en ve ağırlık değişimlerine dayanarak bu türdeki çiftleşme zamanını belirlemek oluşturmuştur.

Aynı şekilde monoösterusa sahip olan dişi körfarede de uterus büyüklüğü geçerli bir parametre olarak alınabilirdi. Çalışmamızda bu, ikinci derecede değerlendirilmiştir. Tez konumuz Kronobiyojinin yeni bir alt dalı olan morfosiklisitenin güzel bir örneğini oluşturmaktadır (Wollrath, 1985; Pauly, 1983). Morfosiklisite ise yeni bir branş olan Kronomorfolojinin önemli konularından birisidir. Örneğin, organizmada birçok organ, doku, hücre ve hücre organeli morfosiklik bir değişim göstermektedir. Bu sıklık değişimler ultradiyen, sirkadiyen ve infradiyen periyotlu olabilmektedir (Wollrath, 1985).

Çalışmamızda seçilen testis en ve ağırlık değişimleri, literatür verilerine göre körfarede bir yıllık periyoda sahip olmak durumundadır (Savić, 1973; Nevo, 1979). Dolayısıyla çok detaylı olarak çalışılmakta olan Kronofizyoloji yanında Kronomorfoloji ve özellikle morfosiklisite, daha kendini yeni kabul ettirmekte olan bir Kronobiyojik çalışma alanıdır.

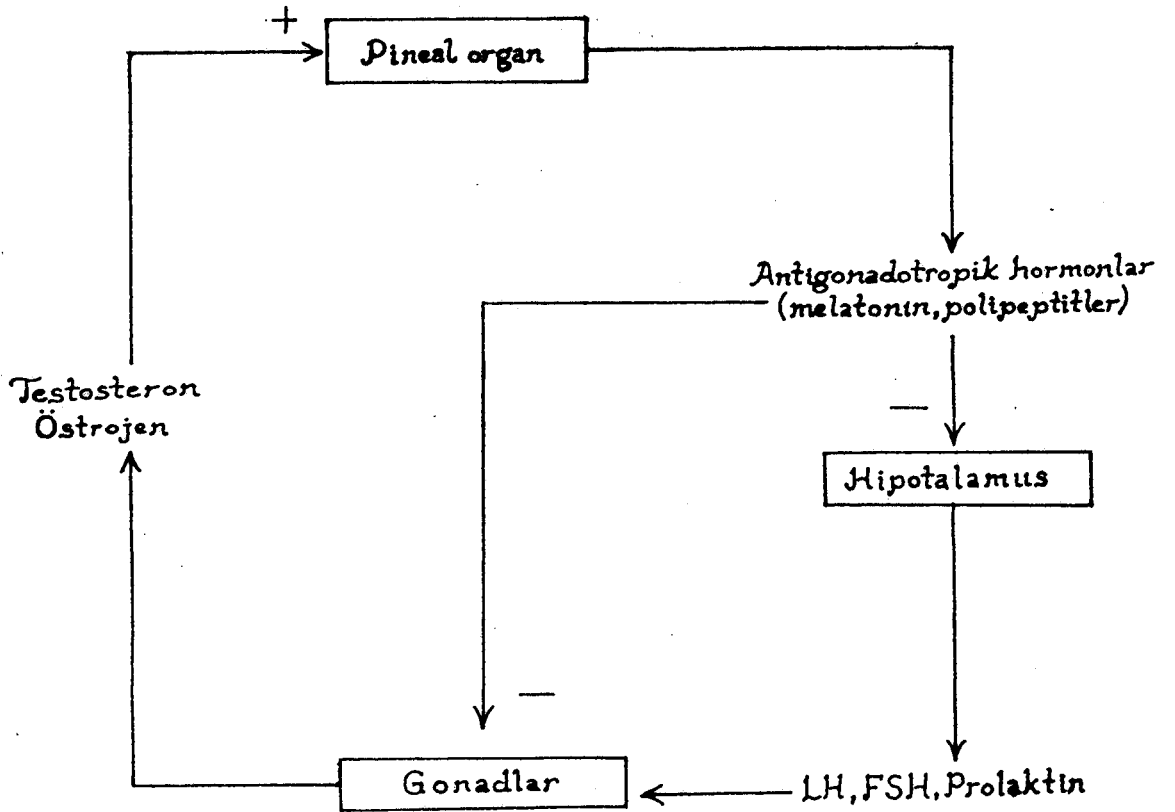
1.1. Gonadların Morfosiklisitesinin Mekanizması

Kuşların ve memelilerin çiftleşme aktivite zamanlarına senkron olarak testislerinde ve uteruslarında bir völüm artışı olduğu bilinen bir gerçektir (Hoffman, 1981; Farner, 1985; Immelmann, 1979). Eşeyssel organdaki bu büyümeler çiftleşme sonrası doğacak yavrunun en iyi dış iklimsel ve besinsel koşullarda doğacak şekilde, yani dış olaylar ile iç hazırlıkların tamamen senkron bir şekilde cereyan etmesini gerektirir.

Aslında yıllık veya aylık olsun, üreme periyotları endojen olarak fizyolojik saat tarafından programlanmaktadır. Dış faktörler burada sadece senkronlayıcı olarak rol oynarlar. Bu senkronluğun oluşmasında dış fiziksel çevre faktörlerinin organizma tarafından algılanması ve bu nöronal olgunun organizmada ilgili hormon seviyelerinde bir değişikliğe neden olması gerekmektedir. Gözleri gören kuş ve memelilerde bu durum fotoperiyot ile düzenlenmektedir ve şöyle açıklanmaktadır; ışık impulsları retina tarafından sinir aksiyon potansiyellerine dönüştürülmekte, bu sinir aksiyon potansiyelleri de beyin sapından ilerleyerek (SCN ve medulla oblongata) superior servikal gangliyon üzerinden pineal beze ulaşmakta ve pineal bezden salınan melatoninin sirkadiyen ritmini değiştirmektedir (melatoninin sentezi ışık ile inhibe edilmekte, karanlıkta ise sentezi devam etmektedir).

Melatoninin, günlerin Mart-Nisan aylarına doğru uzamasıyla birlikte daha kısa süreli salınması, bu hormonun

hipotalamustaki releasing hormonu üzerine yaptığı inhibe edici etkiyi azaltmakta ve hatta kaldırmaktadır. Melatoninin fotoperiyoda bağlı bloklayıcı etkisinin kalkmasıyla birlikte, gonadotropik hormonlar (FSH, LH ve Prolaktin) yeterli miktarda hipofizden salgılanmakta, bunun üzerine gonadotropik hormonlar da testislerde hipertrofiye neden olmaktadır.



Şekil 2- Melatoninin antigonadotropik etkisine ait şema (Ueck, 1982'ye göre). Pineal organın antigonadotropik etkisi iki şekilde olabilmektedir ;
1-Melatoninin hipotalamustaki releasing faktörlerinin salınımını bloklayarak,
2-Gonadlara direkt inhibe edici etki yaparak.

Ayrıca kanda yüksek seviyede testosteron ve östrojen bulunması pineal bezde antigonadotropik maddelerin (melatonin ve polipeptitler) yapımını ve salınımını stimule etmektedir (Ueck, 1982).

1.2. Pineal Bez

5 mm. uzunluğunda ara beynin dorsalinde bulunan küçük bir organdır. Diğerleri yanında melatonin adı verilen bir hormon salgılar. Melatoninin en azından hayvanlarda hipofiz ön lobundan LH, FSH ve Prolaktin salınımını, hipotalamik releasing hormonları üzerinden engelleyerek üremeyi denetlediği sanılmaktadır. Başka görevlerinin de olduğu bilinmektedir. Melatoninin salgısı fotoperiyoda bağlıdır ve pineal bez çevrenin aydınlık ve karanlık olması ile ilgili olan biyoryitmlerin senkronlanmasında rol oynar.

2. MATERYAL VE METOD

Deney hayvanı olarak seçtiğimiz körfare (Spalax leucodon, Nordmann 1840) Balkanlar dışında Anadolu yarımadasında da yoğun bir şekilde bulunmaktadır (Arslan, 1978; Mursaloğlu, 1955; Watson, 1961; Steiner and Vauk, 1966). Çalışmamız için gerekli olan hayvan materyalleri Eskişehir Zirâi Araştırma Enstitüsü, merkez Çukurhisar kasabası ve İnönü bucağı arazilerinden Aralık 1985-Kasım 1986 tarihleri arasında temin edildi. Bu zaman aralığı içerisinde 48'i erkek olmak üzere toplam 68 körfare yakalanmış, bunlardan parçalanmış olan 4 dişi değerlendirmeye alınmamıştır.

2.1. Körfarenin Doğada Yakalanması

Önce arazide yeni yapılmış körfare tepeciği (molehill) seçilmiş ve bu tepecikteki taze toprak yığını kürekle uzaklaştırılmıştır. Sonra toprak kazılarak tepenin altındaki körfare tünelleri açığa çıkarılmış ve yüzeye paralel olup sağa sola dallanmadan giden bir tünel seçilip üzerindeki toprak inceltilmiştir. Daha sonra bu tünelin 25-30 cm. gerisi işaretlenerek oraya özel yapılmış bir çelik levha (belin metal kısmı gibi) dik olarak yerleştirilmiş ve körfarenin bu açılmış tüneli kapatmak için gelmesi beklenmiştir. Aynı işlemler körfarenin işgal ettiği alandaki birkaç tepecik içinde uygulanmıştır (Arslan, 1978). Körfarenin tünelin ucuna kadar gelmesi anında tünel yolu geriden çelik levhanın derine doğru çakılması ile kesil-

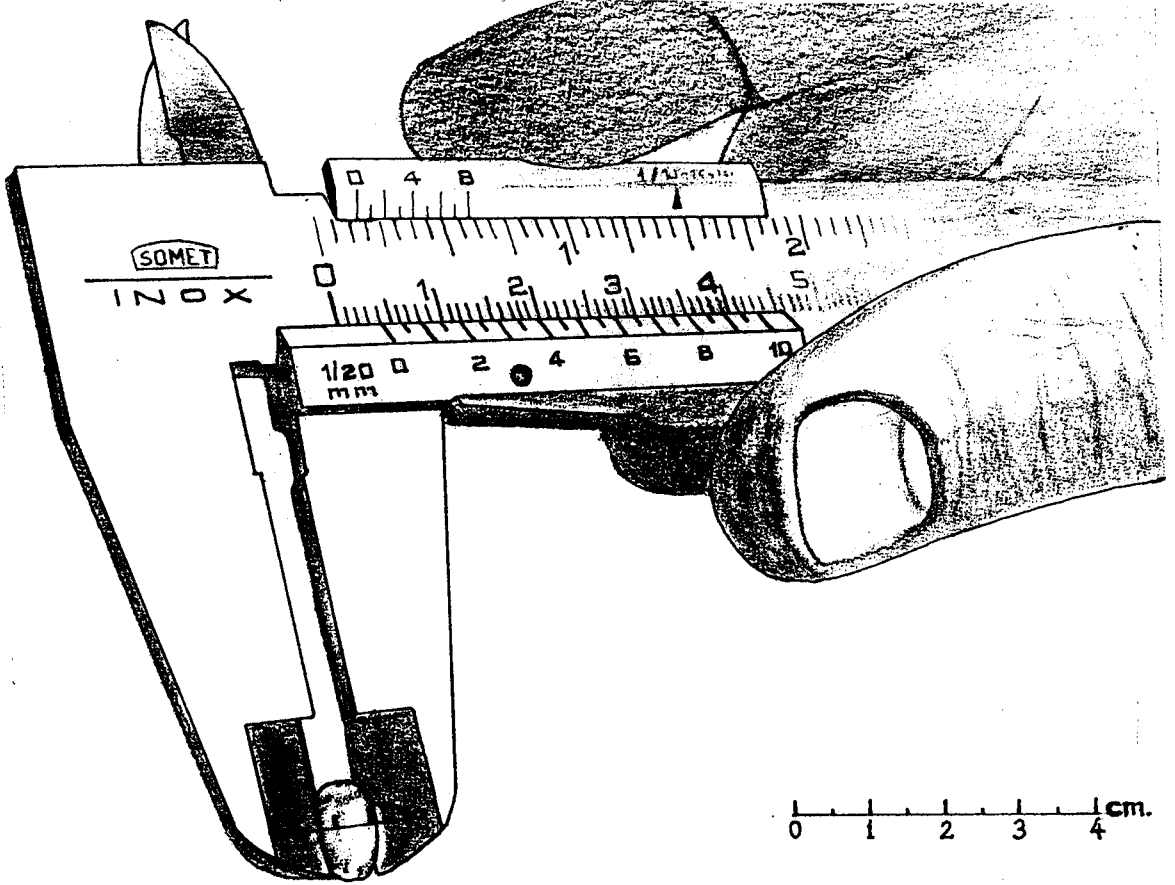
mekte ve hayvanın canlı ya da yaralı olarak tünelin dış kısmında kalması sağlanmaktadır. Bundan sonra artık hayvan deri bir eldiven yardımıyla tünelden alınıp bir kafese yerleştirilebilmektedir.

Bunun dışında yine bu şekilde hazırlanmış tünellerde, kapanlarla ölü olarak tutulmuş körfarelerde vakit geçirilmeden laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda hayvanların taze tüy renkleri subjektif olarak belirlenmiş ve ardından vücut ağırlıkları da tartılarak protokol defterine kaydedilmiştir.

2.2. Testislerin Çıkarılma İşlemi (Castrectomy)

Bu işlem için genellikle ölü hayvanlar kullanıldı. Ancak canlı olarak yakalanan hayvanlar da önce uzun süre kloroform ile anesteziye tabi tutulup, sonrada hemen dekapite edildiler (Suzuki and Racey, 1976; Suzuki and Racey, 1978; Carter and Goldman, 1983; Steger et al., 1984; Tarmarkin et al., 1976). Daha sonra hayvan strapor üzerine sırtüstü yatırılarak ayaklarından toplu iğne ile tespit edildi. Pens ve makas yardımıyla hayvanın karın derisi ve kasları ostium preputiale'nin dorsalinden başlayarak median olarak proksimal tarafa doğru kesildi. Penisin sağlı sollu bölgelerinde yer alan testisler (Şekil 3 a,b) ince uçlu makas yardımıyla bağlı olduğu ductus deferens ve kan damarlarından kesilerek ayrıldı. Daha sonra testis, kendisini çeviren funiculus spermaticus, caput epididymis ve tunica albuginea'dan ayrıldıktan sonra beyaz

bir fayans üzerine konuldu. Aşağıdaki şekilde de görüldüğü gibi kompasla 0,1 mm. lik hassasiyetle enleri ölçüldü.



Şekil 4- Kompas yardımıyla testis eninin ölçülmesi

Bunun ardından testisler kurumadan Sartorius 2842 marka hassas teraziyle, ağırlıkları 0,1 mg. hassasiyetle tartıldı. Çıkan değerler protokol defterine kaydedildi ve numunelerde ayrı ayrı, üzerleri etiketlenmiş şişelerde % 4'lük formaldehitte saklandı.

2.3. Uterus ve Vaginanın Çıkarılması

Yukarıda da anlatıldığı gibi hayvan yine sırtüstü yatırılarak strapora tespit edildi. Anüsün ventralinden itibaren hayvanın karın derisi ve kasları median olarak kesildi. İç organlar dışarı doğru çekildi. Uterus bicornis'in, mesometrium kıvrımları arasında lokalize olduğu görüldü. Uterus kolları pensle tutularak kaldırıldı ve bunlara bağlı olan vagina kısmı da bağlayıcı dokularından ince uçlu makasla ayrıldı. Uterovaginal kompleks yine beyaz bir fayans zemin üzerine düzeltilerek yayıldı.

Uterus boyları, uterus ile ovidukt'un birleştiği yerden uterusla vaginanın birleştiği yere kadar olan kısmın kompasla ölçülmesiyle belirlenmiştir. Uterus eni ise uterusun orta kısmından yine kompasla ölçülerek saptandı.

2.4. Verilerin İstatistikî Değerlendirilmesi

Sonuçlar Tablo I ve II'de toplu olarak verildiği gibi bu sonuçlara dayanılarak değişik grafikler çizilmiştir. Burada ilgili değerlerin standart sapmaları aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

Burada ; S = Standart sapmayı,

N-1 = Serbestlik derecesini,

$\sum (x_i - \bar{x})^2$ = Ortalama değerden sapmaların karelerinin toplamını göstermektedir.

3. BULGULAR

Giriş kısmında da belirtildiği gibi bu çalışmada, yıllık bir üreme siklusuna sahip olduğu literatürde gözlemlere dayanılarak verilen körfarenin (Gross, 1984; Savić, 1973; Farner, 1985; Eskes, 1983; Reiter, 1981) bir yıl boyunca testis ağırlığı, testis eni, vücut ağırlığı ve renk değişiminin durumu özellikle erkekte araştırıldı. Sonuçlar Tablo I ve II'de araştırılan parametrelerle birlikte toplu olarak verilmiştir. Renk değişimi dışında yukarıdaki üç parametre grafiklerle gösterilmiştir (Şekil 5,6,7). Ayrıca testis ağırlığının Yaz (Nisan-Eylül) ve Kış (Ekim-Mart) mevsimine göre dağılımı da şekil 8'de verilmiştir. Bundan başka erkek körfaredeki tüy rengi dışındaki diğer üç parametre tek bir grafikte gösterilmiştir (Şekil 9). Bir fikir vermesi amacıyla vücut ağırlığının testis eni ve testis ağırlığıyla ilişkileri ve testis eninin uterus enine oranı da ayrı ayrı verilmiştir (Şekil 10,11,12).

3.1. Testis Ağırlığının Yıllık Değişimleri

Testis ağırlığının yıllık değişimi, çalışmamızın esasını teşkil etmekte ve üreme zamanının bir indikatörü olarak alındığı da bilinmektedir (Gross, 1984; Suzuki and Racey, 1976; Suzuki and Racey, 1978; Matthews, 1935). Tablo I'de her hayvana ait testislerin ağırlıkları ve aylık ortalamaları standart sapmalarıyla birlikte miligram olarak verilmiştir.

Tablo I- Bir yıl boyunca yakalanan 48 erkek körfarededeki vücut ağırlığı, tüy rengi, testis eni ve testis ağırlığı parametreleri. Ortalama değerden sonra \pm olarak verilen değerler standart sapma miktarlarıdır.

Aylar	Spalınx no	Vücut ağırlığı	Renk	Testis Eni (mm)	Testis Ağırlığı (mg)
Ocak	1	200	Kahv-Gri	5,0 - 5,5	108,3 - 112,2
	2	350	" "	5,5 - 5,9	126,7 - 130,5
	3	297	" "	5,2 - 5,6	113,8 - 120,9
	Σ	309	-	5,45 \pm 0,31	118,7 \pm 9,27
Şubat	1	267	Kahv-Gri	5,1 - 5,4	116,9 - 124,0
	2	317	" "	5,4 - 5,8	123,6 - 126,6
	3	304	" "	5,2 - 5,6	112,3 - 118,9
	Σ	296	-	5,4 \pm 0,25	120,3 \pm 4,75
Mart	1	247	Gri-Sarı	5,4 - 5,8	113,6 - 125,5
	2	246	Kahv-Sarı	4,2 - 4,6	118,4 - 127,4
	3	319	Gri-Sarı	5,5 - 5,9	130,6 - 139,9
	4	334	Kahv-Sarı	5,6 - 6,0	136,5 - 145,9
	Σ	280	Kahv-Gri	5,3 - 5,8	128,7 - 134,9
Nisan	1	305	Kahv-Sarı	4,0 - 4,6	106,2 - 119,3
	2	269	" "	3,7 - 5,2	80,8 - 136,9
	3	287	" "	5,1 - 5,6	124,1 - 136,6
	4	309	" "	5,0 - 5,5	130,4 - 138,8
	Σ	292,5	-	4,8 \pm 0,68	121,6 \pm 12,75
Mayıs	1	162	Kahv-Sarı	2,8 - 3,3	41,9 - 55,2
	2	207	Kahv-Gri	3,4 - 3,8	80,2 - 90,6
	3	288	" "	3,7 - 4,2	88,6 - 102,2
	4	330	Kahv-Sarı	4,5 - 5,1	118,4 - 123,5
	Σ	249	" "	3,6 - 4,0	85,7 - 94,3
Haziran	1	217	Kahv.	3,1 - 3,6	56,3 - 69,8
	2	229	" "	3,3 - 3,7	59,5 - 71,2
	3	195	" "	2,5 - 2,9	12,1 - 12,8
	4	243	" "	3,4 - 3,8	61,4 - 78,3
	Σ	224,4	-	3,37 \pm 0,43	56,9 \pm 25,23
Temmuz	1	156	Kahv.	2,5 - 2,9	31,9 - 37,9
	2	305	" "	3,6 - 4,0	80,9 - 103,4
	3	274	" "	3,1 - 3,5	71,4 - 90,3
	4	298	" "	3,4 - 3,8	80,1 - 96,0
	Σ	313	-	3,7 - 4,1	90,7 - 115,8
Ağustos	1	321	Kahv.	4,2 - 4,7	91,9 - 95,0
	2	199	" "	3,5 - 3,8	75,0 - 81,0
	3	228	" "	3,9 - 4,3	83,1 - 89,7
	4	263	" "	4,0 - 4,4	86,6 - 93,4
	Σ	252,75	-	4,1 \pm 0,37	86,9 \pm 6,61
Eylül	1	312	Kahv-Gri	4,3 - 4,8	95,7 - 101,6
	2	284	" "	4,1 - 4,4	89,4 - 95,5
	3	221	" "	4,2 - 4,6	90,3 - 96,1
	Σ	272,3	-	4,4 \pm 0,26	95,0 \pm 3,94
Ekim	1	261	Gri	4,3 - 4,7	94,2 - 105,7
	2	278	" "	4,5 - 4,9	98,1 - 109,3
	3	303	" "	4,7 - 5,1	106,6 - 112,4
	4	296	" "	4,6 - 5,0	101,9 - 110,7
	Σ	204,5	-	4,7 \pm 0,26	104,8 \pm 4,06
Kasım	1	253	Gri	4,3 - 4,7	96,1 - 107,7
	2	281	" "	4,7 - 5,1	99,3 - 110,1
	3	309	" "	4,9 - 5,4	108,9 - 114,8
	Σ	281	-	4,85 \pm 0,37	106,1 \pm 5,10
Aralık	1	236	Kahv-Gri	5,1 - 5,6	102,4 - 116,9
	2	271	" "	5,2 - 5,6	107,3 - 119,8
	3	304	" "	5,4 - 5,8	112,2 - 120,9
	4	296	" "	5,1 - 5,5	106,7 - 115,5
	Σ	276,75	-	5,4 \pm 0,25	112,7 \pm 3,01



Şekil 5- Erkek körfarede 1 yıllık periyotta testis ağırlık değişimlerinin aylara göre gösterilmesi

Yukarıdaki şekilde ise testis ağırlığının (ordinat) aylara göre dağılımı grafik üzerinde görülmektedir. Gerek şekil 5 ve gerekse Tablo I'de de görüleceği gibi testis ağırlığı Kasım ve Aralık aylarında artarak Ocak ve Nisan ayları arasında en yüksek seviyeye yani ortalama 120-130 mg. seviyesine ulaşmaktadır. Nisandan sonra ise ağırlık küçülmeye başlamakta, Haziran ayında en düşük değer olan ortalama 57 mg. seviyesine düşmektedir. Hazirandan

sonra testis ağırlığı tekrar tedrici olarak artmaktadır.

Testis ağırlığının, üreme periyodunun indikatörlerinden biri olduğunu kabul edersek, o zaman bulduğumuz değerlere göre körfarenin çiftleşme zamanının Aralık ile Nisan ayları arasında bir yere rastlayacağını büyük bir emniyetle söyleyebiliriz. Şekil 8 bu düşüncelerimizi daha da belirgin bir hale getirmektedir. Seksüel aktivite ve üreme periyodunu içeren Kış ayları testis ağırlığı ortalaması 120,7 mg. iken, üremenin büyük bir olasılıkla olmadığı Yaz ayları testis ağırlığı ortalaması ise 88,2 mg. dir.

3.2. Testis Eninin Yıllık Değişimleri

Yukarıda testis ağırlığının yıllık bir periyodisite gösterdiği, testis ağırlığı bulgularına göre vurgulanmıştı. Doğaldır ki testis ağırlığı, testis eni ve boyundaki değişimin bir sonucudur. Yani endeki ve boydaki bir artışın ağırlıkta da bir artışa neden olabileceği kolaylıkla söylenebilir.

Literatürde testis büyüklük parametresi olarak ağırlık yanında, testis eni daha fazla kullanıldığı için (Zucker et al., 1980; Eskes, 1983; Reiter, 1981) çalışmamızda testis eni değişimleri milimetre olarak saptanmıştır. Sonuçlar şekil 6'da görülmektedir. Burada, yukarıda söylendiği gibi yıllık testis eni değişiminin seyri ile testis ağırlık değişiminin seyrinin aynı fazda bulunduğu görülmektedir. Kasımdan Nisana kadar testis enleri 4,8-5,6 mm. ile kendi büyük değerlerinde seyrederken, testis ağır-

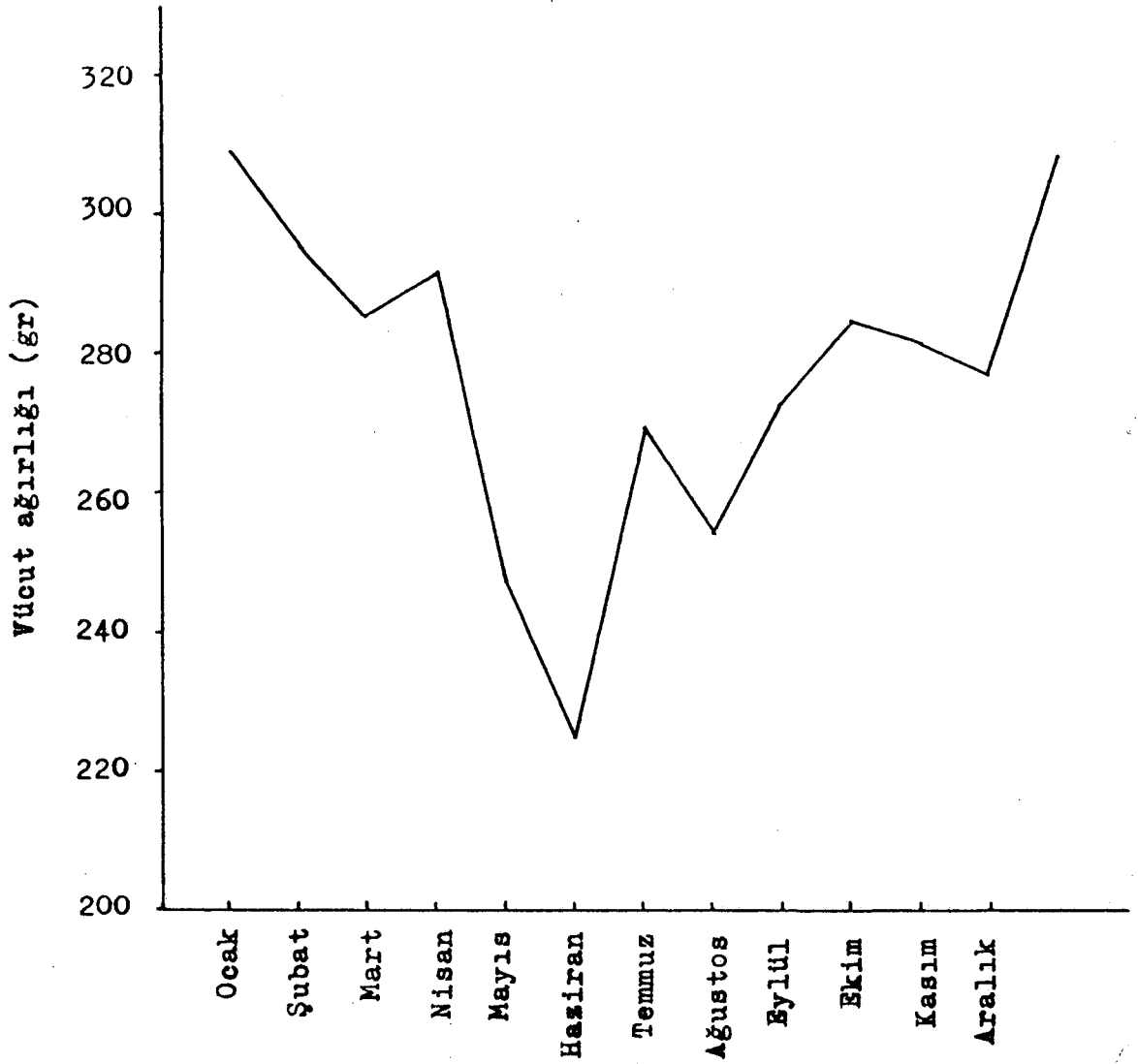
lığında olduğu gibi Haziran ayında en küçük değerine (3,37 mm) düşmektedir. Yine testis eni büyüklüğüne göre körfarenin üreme periyodunun Kasım sonu ile Nisan ayı arasındaki bir zaman periyodunda olabileceğini büyük bir emniyetle söyleyebiliriz.



Şekil 6- Erkek körfarede 1 yıllık periyotta testis eni değişimlerinin aylara göre gösterilmesi

3.3. Vücut Ağırlığının Yıllık Değişimi

Vücut ağırlığının yıllık bir periyodisite gösterdiği şekil 7'den anlaşılmaktadır.



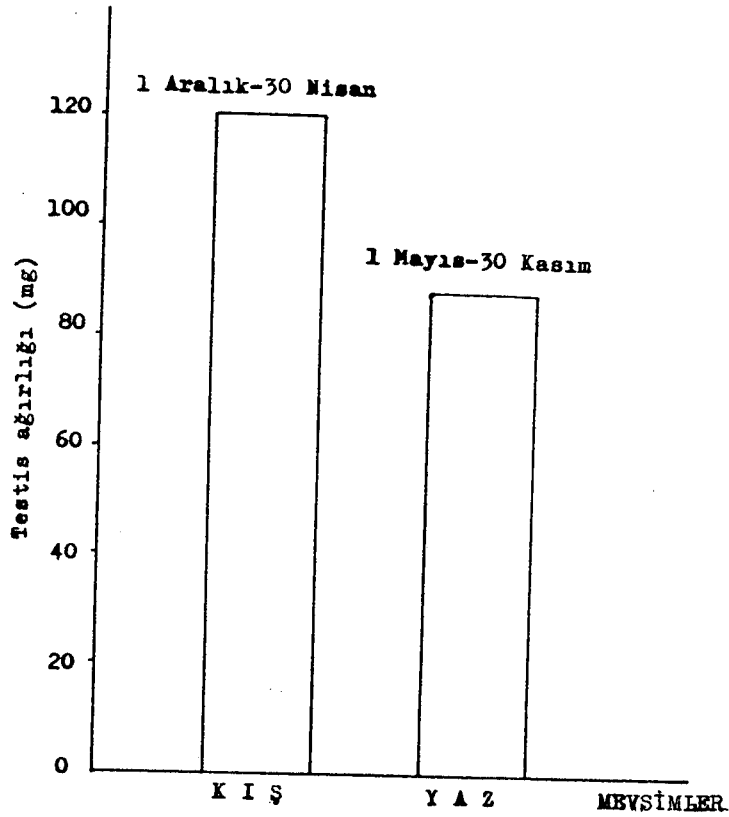
Şekil 7- Erkek körfarede 1 yıllık periyotta vücut ağırlığı değişimlerinin aylara göre gösterilmesi

Vücut ağırlığının yıllık değişiminin, testis ağırlığı ve eni değişimine paralel gittiği de gözlenmektedir.

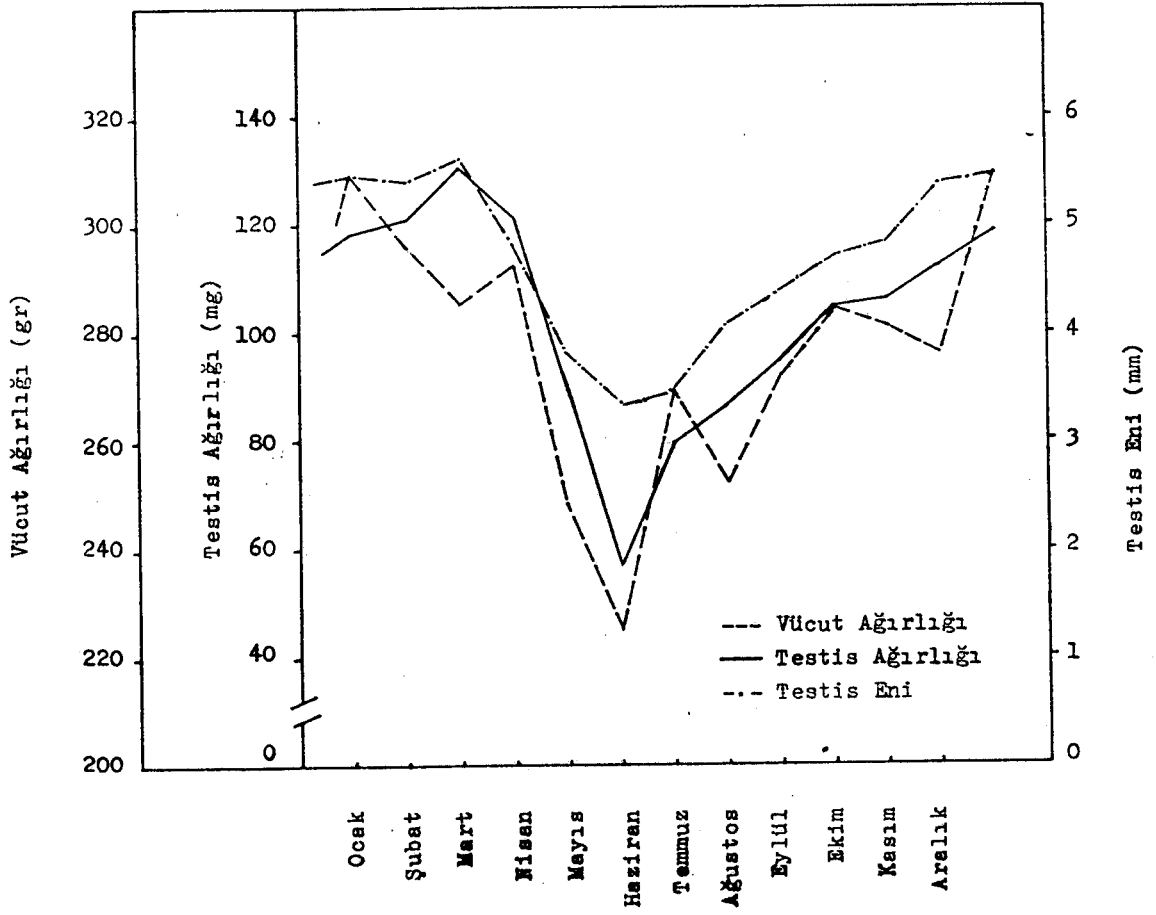
Yani testis ağırlığının arttığı dönemlerde vücut ağırlığı

da artmakta, azaldığı dönemlerde vücut ağırlığı da azalmaktadır (Şekil 9). Bu iki ritmisite aynı fazda seyretmektedir.

Ayrıca kışın vücut ağırlığının fazla, yazın ise az olmasını açıklamak pek kolay olmamakla birlikte bu farklılaşmaya androjen hormon seviyesindeki yıllık değişimlerin neden olabileceği rahatlıkla söylenebilir. Zira bu hormon seviyesindeki artışlar organizmada özellikle anabolik metabolizmayı stimule etmektedir. Bunun yanında körfarenin kışın daha az motorik aktivite göstermesi ve bunun sonucu vücut ağırlığının artması da akla gelebilir.



Şekil 8- Testis ağırlığının Kış ve Yaz ayları ortalamaları (Kış ayları ort.: 120,7-Yaz ayları ort.: 88,2)



Şekil 9- Erkek körfarede vücut ağırlığı, testis ağırlığı ve testis eninin aylara göre yıllık değişimi

3.4. Tüy Renginin Yıllık Değişimleri

Tablo I'de de görüldüğü gibi Ocak ve Şubat'ta tüy renkleri kahverengi gri karışımıdır. Mart'ta bu renklere sarı tonda eklenmiştir. Nisan ve Mayıs'ta renkler kahverengi-sarı olmakta, Haziran-Ağustos arası kahverengileşmektedir. Eylül'de kahverengi gri karışımı, Ekim ve Kasım'da gri, Aralık'ta ise Ocak ve Şubat'taki gibi kahverengi-griye dönüşmektedir.

Burada dikkati çeken nokta Ekim ve Kasım aylarında

tamamen gri rengin hâkim olması ve körfarenin testis en ve ağırlığının büyük olduğu aylarda ise (Şekil 9) tüy renginin kahverengi-gri-sarı karışımından oluşmasıdır.

Tablo II- 16 dişi körfaredeki vücut ağırlığı, tüy rengi, vagina boyu, uterus boyu ve uterus eni parametrelerinin aylara göre dağılımı. Tablo I'de de görüldüğü gibi aylık yakaladığımız hayvanların büyük bir oranını ve bazı aylarda tamamını erkek körfareler oluşturmaktadır. Bundan dolayı Ocak, Şubat, Nisan, Eylül ve Aralık ayları bu tabloda yer almamıştır.

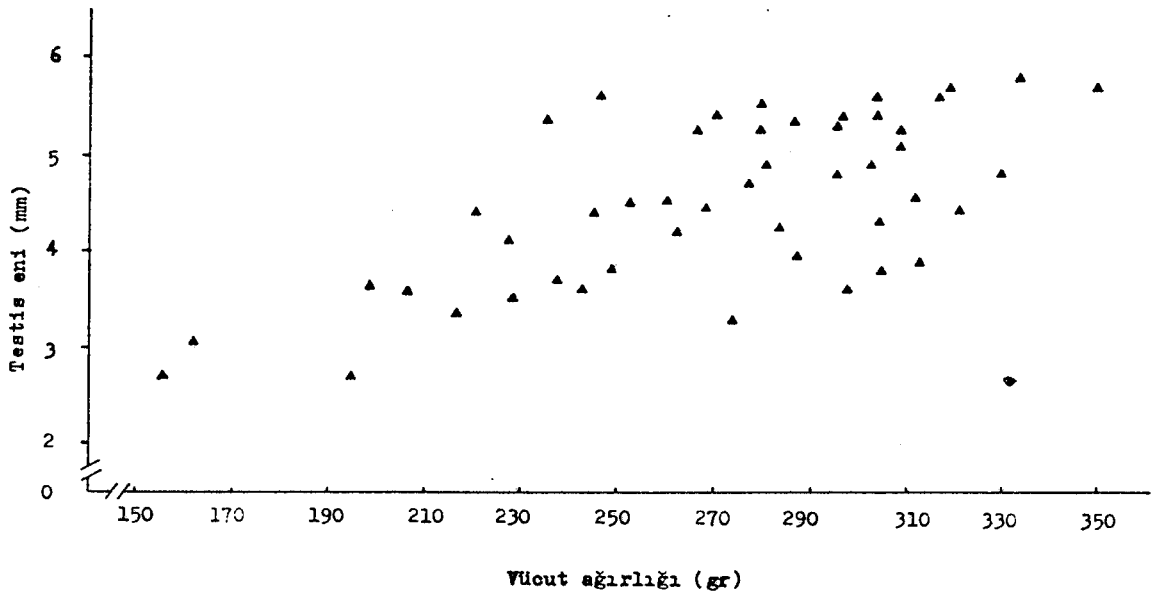
Aylar	Spalax no	Vücut ağı.	Renk	Vagina boyu(cm)	Uterus boyu(cm)	Uterus eni(mm)
Mart	1	238	kahv-gri	2	6	2
Mayıs	1	216	kahv-sarı	1.9	5.9	1.8
	2	200	" "	1.8	5.7	1.6
	\bar{x}	208	-	1.85	5.8	1.7
Haziran	1	243	kahv.	1.7	5.6	1.4
	2	239	"	1.6	5.6	1.35
	3	201	"	1.5	5.5	1.3
	\bar{x}	227.6	-	1.6	5.56	1.35
Temmuz	1	317	kahv.	1.8	5.8	1.6
	2	286	"	1.7	5.7	1.5
	\bar{x}	301.5	-	1.75	5.75	1.55
Ağustos	1	277	kahv.	1.6	5.3	1.4
	2	249	"	1.5	5.2	1.3
	\bar{x}	263	-	1.55	5.25	1.35
Ekim	1	271	gri	1.7	5.6	1.5
Kasım	1	274	gri	1.75	5.7	1.6
	2	249	"	1.7	5.6	1.5
	\bar{x}	261.5	-	1.725	5.65	1.55

3.5. Dişi Körfarede Gözlenen Yıllık Değişimler

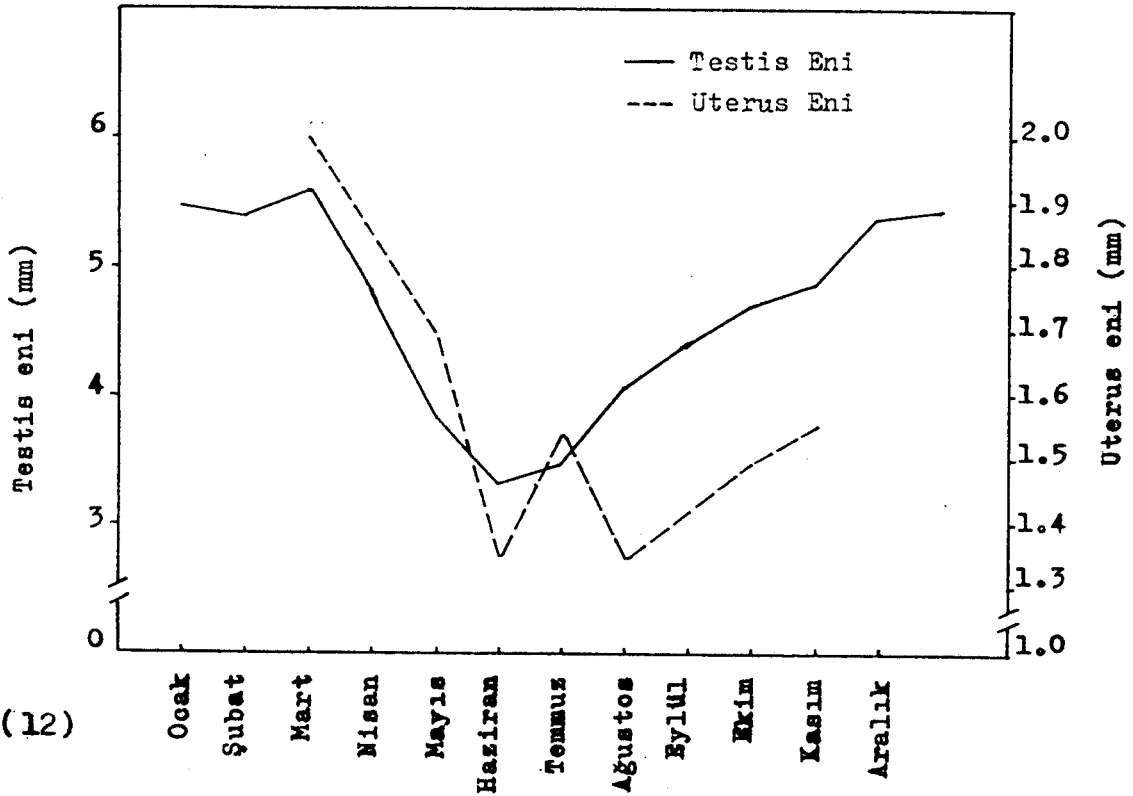
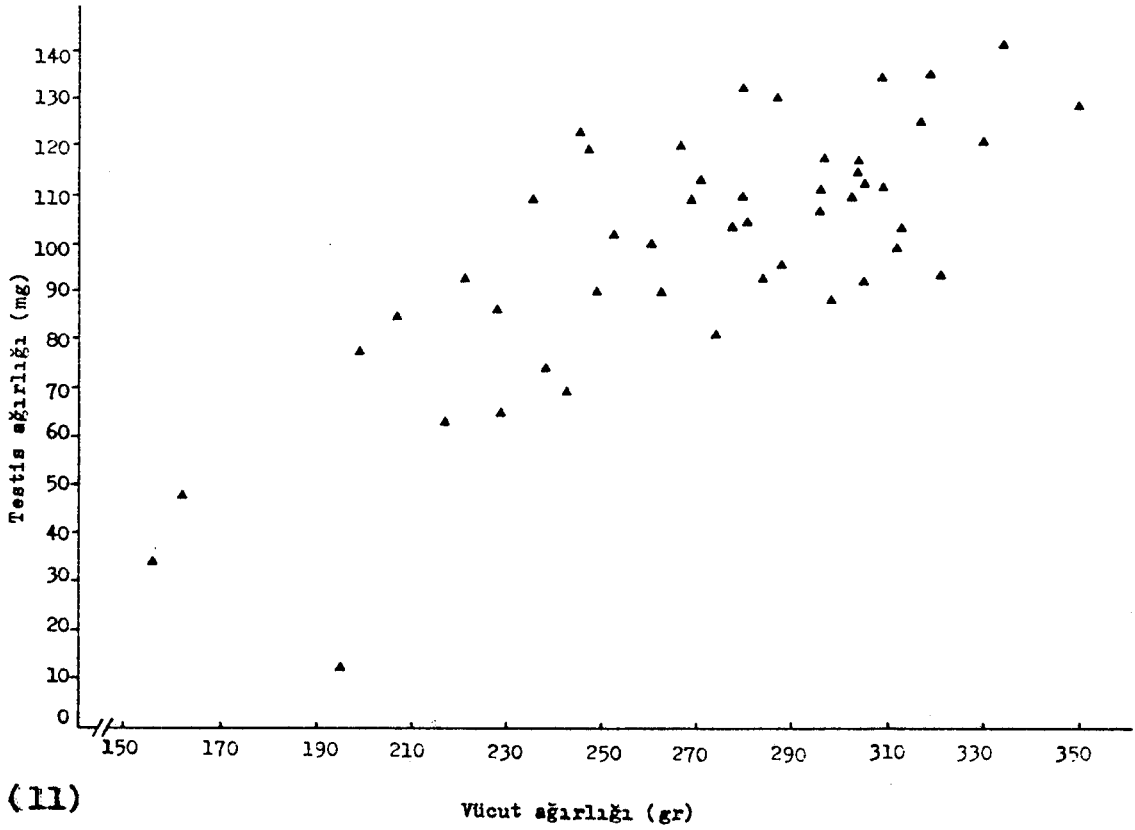
Dişi körfarelerin daha az bir oranda yakalanmasından dolayı onlardaki üreme organları değişiklikleri düzenli bir şekilde araştırılamamıştır. Fakat doğal olarak özellikle dişi uterus büyüklüğünün en ve boy olarak, erkek körfaredeki testis büyüklüğüne paralel olarak gelişeceğini ve gebelik süresinde bu büyümenin devam edeceğini düşünebiliriz (Şekil 12. Burada sadece testis eni ile uterus eni karşılaştırılmıştır).

Öte yandan tüy rengindeki değişimler de yıllık bir periyodisite arz etmektedir. Yaz aylarında kahverengi ve tonları, kış aylarında ise gri ve tonları hâkimdir.

Vücut ağırlığının da bir değişim içinde olduğu aşikâr olmakla birlikte bunun seyri hakkında fikir beyan edebilmemize veri azlığı engel olmaktadır.



Şekil 10- Erkek körfarede testis eni ve vücut ağırlığı arasındaki ilişki



Şekil 11- Erkek körfarede testis ağırlığı ve vücut ağırlığı arasındaki ilişki

Şekil 12- Erkek körfarede 1 yıllık periyotta testis eni değişimlerinin dışı aynı periyottaki uterus eni değişimleriyle karşılaştırılması

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada geobiont ve tamamen kör bir memeli türü olan *Spalax leucodon*, Nordmann 1840'ta üreme periyodunun, özellikle testis büyüklüğünün yıllık değişimine bağlı olarak saptanması amaçlandı. Bu konuda düzenli bir çalışma bilindiği kadarıyla *Spalax* cinsi üzerinde hiç yapılmamıştır. Onun için bulgularımız bu konuda özgün ve ilk bulgu olma niteliğini taşıyacaktır. Fakat bu bulguların, yani çizilen eğrilerin son şeklini alması, daha geniş bir bölgeden ve daha çok sayıda körfarenin yakalanması ile desteklenirse daha da netleşecektir.

Testis büyüklüğünün üreme zamanında artması olayı kuşlarda ve memelilerde ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir (Hoffman, 1981; Farner, 1985; Immelmann, 1979). Ayrıca bu üreme organı değişimlerinin fizyolojik ve biyokimyasal mekanizması üzerine çalışmalar da vardır (Zucker et al., 1980; Hoffman, 1981; Reiter, 1981). Bu çalışmalarda testis büyüklüğünün mevsimlere göre değişimini sağlayan eksojen ve endojen etkenler tartışılmaktadır. Isı değişimleri yanında özellikle fotoperiyottaki değişimlerin canlı tarafından algılandığı ve bunun pineal bez üzerinden gonadlara etki ettiği görüşü hâkimdir (Steiner and Vauk, 1966; Reiter, 1981; Bittman et al., 1983; Hoffman and Reiter, 1965). Bu da şöyle olmaktadır ; ışık impulsu SCN, medulla oblongata ve superior servikal gangliyon üzerinden pineal beze ulaşmakta ve oradaki fotoperiyoda bağımlı melatonin sentezinin seyrini değiştirmektedir. Örneğin, fotoperiyodun uzun olması

daha kısa süreli melatonin sentezine, fotoperiyodun kısa olması ise daha uzun süreli melatonin sentezine neden olmaktadır (Gross, 1984; Steger et al., 1984; Hoffman, 1974; Stanberry et al., 1983). Sentez edilen melatonin, hipotalamustan salınan gonadlarla ilgili releasing hormonlarının salınmasını inhibe etmekte ve böylece melatonin indirekt olarak antigonadotropik bir etki göstermektedir. Bundan başka testislere direkt inhibe edici etki de yapmaktadır (Ueck, 1982). İlkbaharda günlerin uzamasıyla birlikte melatonin miktarı azalmakta ve gonadlar antigonadotropik etkiden kurtulmakta, büyümekte ve aynı zamanda aktiviteleri de artmaktadır (Gross, 1984). Tabii bu durum ışığı algılayabilen memeli ve kuşlar için geçerli olmaktadır. Gözü olmayan körfare için bu açıklama belki bazı sınırlamalar ile geçerli olabilir. Örneğin, melatonin sentezinin seyrinin fotoperiyotla değil, sıcaklık, nem veya diğer jeofiziksel sirkadiyen değişimlerle senkronize olabileceği varsayılabilir. Bu konunun tamamen aydınlatılabilmesi deneysel çalışmalar sonunda olabilecektir.

Doğaldır ki testis büyüklüğündeki değişmelerin ana nedeni olan hormonların (melatonin, LH, FSH) seviyesinin de yıllık olarak izlenmesi çalışma planlarımız arasındaydı. Hatta kontrollu deneylerle bu hormonların seyrini manipüle ederek bu hormonsal yolun, körfarenin testis morfolojisindeki rollerini de (Wollrath, 1985) aydınlatmak istiyorduk. Fakat imkânlarımızın sınırlı olmasından dolayı hipotezlerimizin ikinci aşamasını test edemedik.

Elimizde geobiont habitata uygun bir yaşantısı olan *Talpa europaea* L. nin üreme siklusu üzerine ayrıntılı literatür bilgisi mevcuttur ve sonuçlarımızı *Talpa europaea* L. üzerinde elde edilen sonuçlarla karşılaştırabiliriz. Bu hayvan sirkannual bir üreme siklusuna sahiptir (Gross, 1984). Yani yılda bir defa Nisan veya Mayıs aylarında yavru vermektedir. Bu duruma uygun olarak testis ağırlıkları ve uterus boyları sirkannual bir değişim göstermektedir. Testis ağırlığı 1000 mg. ile Mart ayında en büyük değerine ulaşmakta ve Şubat-Mayıs ayları arasında da testis ağırlığı büyük olarak seyretmektedir (Gross, 1984; Suzuki and Racey, 1976; Suzuki and Racey, 1978; Matthews, 1935). Aynı şekilde buna paralel olarak *Talpa*'da uterus boyu da Martta maksimum uzunluğuna ulaşmaktadır. Yani iki eşeyin üreme organlarındaki aktivite yıllık bir senkronluk arz etmektedir. Çalışmamızda da testis ağırlığı ve testis eni Mart ayında maksimum bulunmuştur. Bu değerlerin Şubat ve Nisan ayları arasında yüksek olarak seyrettiği de gözlenmiştir. Ayrıca erkek körfaredeki testis eni ile dişi körfaredeki uterus eni değişimleri de bir senkronluk göstermektedir (Şekil 12). Buradan da anlaşılıyor ki, bir geobiont insektivor ile bir geobiont rodentin sirkannual üreme siklusları tamamen birbirleriyle senkronluk arz etmektedir.

Savić dişi körfarelerde yaptığı çalışmalarda seksüel aktivitenin Ocak ve Şubatta yoğun olduğunu belirtmektedir. Bulgularımıza göre seksüel aktivitenin testis en ve ağır-

lığındaki büyüklüğe dayanılarak Ocak ve Mart ayları arasında yoğun olabileceğini büyük bir emniyetle söyleyebiliriz. Ayrıca Savić ekolojik çalışmalarını yaparken yakaladığı dişilerin, erkeklerden biraz daha fazla (366 : 306) olduğunu da görmüştür. Fakat çalışmamız anında toplam olarak daha az körfare yakalanabilmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi yakaladığımız hayvanların yıllık ortalama olarak çoğunluğunu erkekler teşkil etmektedir (48 : 20). Bu bulguların desteklenmesi için çalıştığımız bölgelerde daha çok sayıda hayvan yakalanması gerekir. O zaman ancak yakalanan eeyelerin oranları hakkında daha sağlıklı bir yargıya varmak mümkün olabilir.

Vücut ağırlığındaki yıllık siklik değişimlerin bir açıklamasını yapmak pek kolay olmamaktadır. Zira erkekte testis ağırlığına paralel olarak vücut ağırlığı da yıllık bir değişim göstermektedir. Bu sonuç muhtemelen androjen hormonu seviyesindeki değişimler yanında, hayvanın gereksinimi olan gıdaların daha ziyade ilkbahar aylarında fazla olması, kış aylarında ise az olması ve dolayısıyla ilkbahar-yaz döneminde hayvanın motorik aktivitesinin fazla olmasının bir sonucudur. Ayrıca Ocak-Nisan ayları arasında muhtemelen androjen hormonu seviyesinin artması ile birlikte vücutta protein anabolizması ve böylece vücut ağırlığı da artmaktadır. Öte yandan körfarenin Mart ve Nisan aylarında doğum yaptığı (Savić, 1973) gözönüne alınırsa, yaz aylarında o yıl doğan genç körfarelerin yakalanma şansı da olacağından, yaz aylarındaki ortalama vücut ağırlığı

ğının düşmesine neden olabilir. Bu görüşün her ne kadar testisler içinde geçerli olabileceği akla geliyorsa da bunun böyle olmadığı şekil 9'ta görülmektedir. Bu şekle göre vücut ağırlığının artması ile testis en ve ağırlığının orantılı bir şekilde artmadığı, yani iki parametre arasında doğrusal bir ilişkinin olmadığı gözlenmektedir. Dolayısıyla testis ağırlığındaki yıllık değişimin nedeni, yakalanan hayvanların yazın genç, kışın ise ergin olmalarından değil, tamamen sirkannual bir gonadotropik etkinin sonucudur.

Körfarenin tüy renginin de mevsimsel değişimler gösterdiği gözlenmiştir. Bu fenomen kuşlarda ve memelilerde varlığı bilinen bir olaydır. Bunun nedeni hormonal kan seviyesi değişimlerinin dışa yansması ve mevsimsel değişimlere hayvanın bir adaptasyonudur (Hoffman, 1981; Farnner, 1985; Immelmann, 1979). Gözleri görmeyen bir hayvan- da üreme periyodu anında bu renk değişiminin olmasının anlamı, olsa olsa filogenetik bir miras olabilir. Yani bu hayvanların önce gözlerinin olduğu, sonra geobiont yaşa- malarına bir adaptasyon sonucu gözlerinin regresyona uğra- dığı akla gelmektedir. Her iki halde de değişen tüy rengi periyodik olarak seyreden eşeyssel hormonların bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

Tüm bu sirkannual ritmisitelerin gerek birbirleriyle gerekse eksojen jeofiziksel parametrelerle senkronlanması sorusu, bu konuda yapılan çalışmaların ağırlık merkezini oluşturmaktadır (Gwinner, 1981; Underwood, 1985; Rensing, 1973).

Eğer çalışılan hayvan konjenital olarak tamamen kör ise, yani fotik algılama yeteneği yok ise (Nevo, 1982; Savić, 1973) bu soru daha da komplike olmakta ve belirsizlik derecesi artmaktadır. Fotik uyarıları algılayabilen, yani görmesi normal vertebrat'larda mevsimsel üreme aktivitesinin seyri, fotoperyotun fizyolojik saat tarafından ölçülmesi ile sağlanmaktadır. Yani günlük ışık peryodunun uzunluğu ve kısalığı canlı tarafından ölçülmekte ve bunun sonucu olarak canlı içinde birçok nörohumoral araçların yardımıyla sayısız metabolizma faaliyetleri (katabolik, anabolik) etkilenmektedir. Örneğin, kış sonuna doğru günlerin uzamasıyla birlikte karanlık peryotta pineal organdan salgılanan ve hipotalamus üzerinden antigonadotropik etki gösteren melatoninin salınma süresi kısalmaktadır. Böylece melatoninin antigonadotropik etkisi kalkmakta ve gonadlar hipofizden salgılanan gonadotropik hormonların etkisiyle büyümekte ve aktiviteleri de artmaktadır (Tamarin et al., 1976; Reiter, 1981).

Görmesi normal olan hayvanlardaki üreme organlarının sirkannual aktivitelerinin dış zamanlayıcılarla senkronlanması problemini büyük bir çoğunlukla gözölmüş olarak görebiliriz. Fakat fotoperyottaki kısaltmaları ve uzamaları algılayacak bir göz yapısına sahip olmayan körfarenin gonad aktivitelerindeki bu endojen yıllık ritmin dış zamanlayıcılar ile nasıl senkronlandığı henüz bilinmemektedir. Bu konu hakkında hiçbir ayrıntılı bilgi şu an için literatürde mevcut değildir. Sıcaklık ve toprak neminin sirka-

diyen değişimleri eksojen bir senkronlayıcı olarak akla gelmektedir. Fakat bu jeofiziksel değişimin nasıl olup ta yani hangi nörohumoral aracılarla testise etki ettiği bilinmemektedir.

Ayrıca toprak sıcaklığının ve toprak nemindeki yıllık değişimlerin *Talpa europaea* L. de dış senkronlayıcı olarak hiç rollerinin olmadığı ve gözleri ancak ışık şiddetlerinin değişimini kaba bir şekilde algılayacak kadar gelişmiş olan bu hayvanda fotoperiyotun tek eksojen zamanlayıcı olduğu belirtilmiştir (Gross, 1984). Fakat daha sonra geofil bir memeli olan altın sincapta yıllık temperatür sikluslarının, üreme periyotlarının senkronlayıcısı olduğu kanıtlanmıştır (Gwinner, 1981). O zaman gözleri hiç görmeyen körfare için temperatürdeki yıllık değişimler, bu hayvanların endojen üreme periyodunun dış senkronlayıcısının en büyük adayı olmak durumundadır. Sıcaklık değişimleri de körfarede melatonin sentezini fotoperiyot gibi etkileyebilir ve testis üzerindeki etkisini yine fotoperiyot etkisinin şekil 2'de görülen şemada olduğu tipte gösterebilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Arslan, A., 1978, Untersuchungen zum Orientierungsverhalten der Blindmaus (*Spalax leucodon*, Nordmann 1840), Dissertation, Universität Tübingen, BRD., 64 p.
- Bittman, E.L., Karsch, F.J. and Hopkins, J.W., 1983, Role of the pineal gland in ovine photoperiodism: Regulation of seasonal breeding and negative feedback effects of estradiol upon luteinizing hormone secretion, *Endocrinology*, vol. 113, 1, 329-336.
- Carter, D.S. and Goldman, B.D., 1983, Progonadal role of the pineal in the Djungarian hamster (*Phodopus sungorus sungorus*): Mediation by melatonin, *Endocrinology*, 113, 1268-1273.
- Dubost, G., 1968, Les mammifères souterrains, *Rev. Ecol. Biol. Sol. T.V.*, 1, 2, 99-197.
- Eskes, G.A., 1983, Gonadal responses to food restriction in intact and pinealectomized male Golden hamsters, *Journal of Reproduction and Fertility*, 68, 85-90.
- Farner, D.S., 1985, Annual rhythms, *Ann. Rev. Physiol.*, 47, 65-82.
- Gross, K.J., 1984, Verhaltensbiologische Untersuchungen zum Thema Lernen am Maulwurf (*Talpa europaea* L., Insectivora, Talpidae) mit Ausblick auf die zoodidaktische Bedeutung dieses Tieres, Dissertation, Symon und Wagner OHG., Kassel, 218 p.
- Grzimek, B., 1968, Enzyklopädie des Tierreiches, Säugetiere 2, Kindler Verlag AG., Zurich, 606 p.
- Gwinner, E., 1981, Circannuale Rhythmen bei Tieren und ihre photoperiodische Synchronisation, *Naturwissen-*

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

- schaften 68, 542-551.
- Hoffman, K., 1974, Testicular involution in short photoperiods inhibited by melatonin, *Naturwissenschaften* 61, 364.
- Hoffman, K., 1981, Photoperiodism in vertebrates, In: Aschoff, J. (Hrsg): *Handbook of Behavioral Neurobiology*, Bd. 4: *Biological Rhythms*, New York, London (Plenum Press), 449-473.
- Hoffman, R.A. and Reiter, R.J., 1965, Pineal gland: Influence on gonads of male hamsters, *Science*, vol. 148, 1609-1610.
- Immelmann, K., 1979, *Einführung in die Verhaltensforschung* Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 249 p.
- Kratochvil, J., 1964, Über die männlichen Geschlechtsorgane von *Spalax leucodon hungaricus* Nehring, 1897, *Acta Theriologica*, vol. 8, 12, Bialowieza, 193-194.
- Lofts, B., 1960, Cyclical changes in the distribution of the testis lipids of a seasonal mammal (*Talpa europaea*), *Q. Jl. Microsc. Sci.*, 101, 199-205.
- Matthews, L.H., 1935, The oestrous cycle and intersexuality in the female Mole (*Talpa europaea* Linn.), *Proc. Zool. Soc.*, 347-383.
- Mursaloloğlu, B., 1955, Ankara çevresindeki körfarelerin biyolojisi ve bunlarla savaş usulleri, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 66, Çalışmalar: 31, 115.
- Nevo, E., 1979, Adaptive convergence and divergence of subterranean mammals, *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 10, 269-308.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

- Nevo, E., 1982, Speciation in Subterranean Mammals Mechanisms of speciation, Alan R. Liss. Inc., 150, Fifth Avenue, New York N. Y. 10011, 191-218.
- Pauly, J.E., 1983, Chronobiology, The American Journal of Anatomy 168, 365-388.
- Pevet, P., 1976, Correlations between pineal gland and sexual cycle: An electron microscopical and histochemical investigation on the pineal gland of the hedgehog, mole, mole-rat and white rat, Netherlands Central Institute for Brain Research, Amsterdam, 63-140.
- Reiter, R.J., 1981, The pineal gland, vol. 2, (Reproductive effects): Ed., Reiter, R.J., CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, 46-73.
- Rensing, L., 1973, Biologische Rhythmen und Regulation, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 265 p.
- Savić, I.R., 1973, Ecology of the species *Spalax leucodon* Nordm. in Yugoslavia, Institute for Biological Research, Beograd, 70 p.
- Stanberry, L.R., DasGupta, T.K. and Beattie, C.W., 1983, Photoperiodic control of melanoma growth in hamsters: Influence of pinealectomy and melatonin, Endocrinology, vol. 113, no: 2, 469-475.
- Steger, R.W., Reiter, R.J. and Siler-Khodr, T.M., 1984, Interactions of pinealectomy and short photoperiod exposure on the neuroendocrine axis of the male Syrian hamster, Neuroendocrinology, 38, 158-163.
- Steiner, H.M. and Vauk, G., 1966, Säugetiere aus dem Beyşehir-Gebiet (Wil. Konya Kleinasien), Zool. Anz., 176 97-102.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam Ediyor)

- Suzuki, F. and Racey, P.A., 1976, Fine structural changes in the epididymal epithelium of moles (*Talpa europaea*) throughout the year, *Journal of Reproduction and Fertility*, 47, 47-54.
- Suzuki, F. and Racey, P.A., 1978, The organization of testicular interstitial tissue and changes in the fine structure of the Leydig cells of European moles (*Talpa europaea*) throughout the year, *Journal of Reproduction and Fertility*, 52, 189-194.
- Tamarkin, L., Westrom, W.K., Hamill, A.I. and Goldman, B.D., 1976, Effect of melatonin on the reproductive systems of male and female Syrian hamsters: a diurnal rhythm in sensitivity to melatonin, *Endocrinology*, vol. 99, no: 6, 1534-1541.
- Ueck, M., 1982, Morphologie und Physiologie des Pinealorgans in der Evolution der Wirbeltiere, *Verh. Dtsch. Zool. Ges.*, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 61-80.
- Underwood, H., 1985, Annual testicular cycle of the Lizard (*Anolis carolinensis*): Effects of pinealectomy and melatonin, *The Journal of Experimental Zoology*, 233, 235-242.
- Watson, G.E., 1961, Behavioral and ecological notes on *Spalax leucodon*, Nordmann 1840, *J. Mammal.*, 42(3), 359-365.
- Wollrath, L., 1985, Chronomorphology, *Chronobiologia*, 12, 307-322.
- Zucker, I., Johnston, P.G. and Frost, D., 1980, Comparative physiological and biochronometric analyses of rodent seasonal reproductive cycles, *Prog. Reprod. Biol.* vol. 5, Karger, Basel, 102-133.