

1. GİRİŞ

Omurgalılar arasında, sürüngenlerin suyu tamamiyle terk eden ilk tetrapod olmaları nedeniyle bu hayvanlarda karasal yaşama adaptasyon sağlamak için ekolojik, yapısal ve fizyolojik bazı değişikliklerin oluşması kaçınılmazdır.

Sürüngenler, diğer soğukkanlı hayvanlar gibi sonbaharın gelişiyle sığınaklarına çekilirler ve metabolizmalarını minimuma indirgeyerek kışı burada geçirirler. Baharla beraber tüm metabolik aktiviteleri yeniden yükselir. Sürüngenlerde görülen bu fizyolojik aktivite düşüklüğüne bağlı olarak bazı sürüngenlerde mevsimsel üreme görülmektedir. Sürüngenlerde, üreme mevsiminde gerek morfolojik, gerek davranışa dayalı pek çok değişiklik gözlenmektedir (Bryant ve Wade, 2002; Wiederhecker et al., 2002; Ramirez-Bautista et al., 2002). Sürüngenlerde görülen bu tip belirgin mevsimsel değişiklik, araştırmaları daha çok genital siklusu ve üreme organlarının bu dönemde geçirmiş olduğu histolojik ve fizyolojik değişimleri incelemeye yöneltmiştir. Çünkü mevsime dayalı bu gonad aktivitesi, erkek bireylerin testis yapısında histolojik ve morfometrik değişimleri de beraberinde getirmektedir. Bu testikular değişimleri ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır (Altland, 1941; Mayhew, 1963; Guillette and Sullivan, 1985; Castilla, 1990; Diaz et. al., 1994; Huang, 1997; Kamar and Hussein, 2001; Ramirez-Bautista et.al., 2002; Shanbhag, 2003; Ramirez-Bautista et. al., 2004).

Kertenkeleler üzerinde yoğun olarak yapılmış çalışmalar, üreme dönemlerinde (aktif periyot) ve hibernasyonda gonadal aktivitedeki farklılıklar ile ilgilidir. *Uromastix aegyptius*'ta aktif periyot ve hibernasyonda gonadal indislerdeki ve hematolojik parametrelerdeki çeşitliliği etkilemesi yönünde sıcaklık önemli kompleks bir fenomendir. Düşük sıcaklık spermatogenez ve oogenezi engellerken yüksek sıcaklık ise gonad oluşumunu stimüle etmektedir (Kamar and Hussein, 2001). Agamidae familyasına ait bir tür olan *Calotes versicolor*' da gonad oluşumunun kontrol mekanizmaları karmaşıktır ve karşı cinsle sosyo-seksüel etkileşimleri kapsayan bir dizi faktörü içerir. Bu kertenkele türünde görsel ve dokunsal uyarılar, seks hormon seviyelerini yükseltir ve bu da karşı cinsin optimum gonad oluşumunu

sağlayacak olan feromon sinyalleri için gereklidir (Shanbhag et. al., 2002). *Anolis carolinensis*' te erkek seksüel davranışlarının androjenlere bağlı olduğu ve üreme döneminde kur davranışında bulunurken boyun altında deri kıvrımının oluşumunu uyardığı belirlenmiştir (Greenberg ve Noble, 1944). Aynı türle daha sonra yapılan bir çalışmada, bu yapısal değişiklik ile fonksiyon arasında bir paralellik olup olmadığı araştırılmıştır. Bu davranışta rol aldığı düşünülen önbeyindeki preoptik alanda (POA) nöron uzunluğu ve yoğunluğu ile beraber amigdalanın ventromedial çekirdeğinin üreme mevsimindeki bireylerde üreme mevsiminde olmayanlara göre daha büyük olduğu saptanmış ve yeşil Anole kertenkelelerinde ön beynin seksüel davranışlarda önemli rol oynadığı kanısına varılmıştır (Bryant and Wade, 2002). Bu türle ilgili yapılan hormonal çalışmalarda diğer hayvanlarda olduğu gibi testosteronun seksüel davranışları hızlandıran en etkili hormon olduğu bildirilmiştir (Winkler and Wade, 1998; Rosen and Wade, 2000). Bazı araştırmacılara göre kertenkelelerde testosteron salınımı, üreme döneminde hibernasyon periyoduna nazaran iki kat artmaktadır (Jenssen et. al., 1995; Jenssen et. al., 1996; Lovern et. al., 2001).

Üreme mevsiminde görülen makroskobik, fizyolojik ve davranışa dayalı değişimler, gerek inaktif dönemde gerekse aktif dönemde gonadlardaki yapısal farklılaşmayı belirlemede yeterli olmamaktadır. Mikroskobik düzeyde gonadlarda görülen bu yapısal değişimlerin incelenmesi, konunun aydınlatılmasına katkı sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, belli yöntemler kullanarak testis hacimlerinin belirlenmesi, ölçüme dayalı değişikliklerin saptanması, verilerin daha sağlıklı değerlendirilmesine fırsat vermektedir. Hacim ölçümünde en iyi bilinen yöntem Arşimet Prensibidir. Fakat bu yöntemin uygulanırlığı biyolojik nesneler için özellikle de içi boşluklu organlarda çoğunlukla olanaksızdır. Canlılarda herhangi bir yapı ya da organın hacmi hesaplanmak istendiğinde değişik yöntemler kullanmak zorunludur. Tarafsız tasarıma dayanan stereolojik metodlar, modele dayanan stereolojik metodlara kıyasla biyolojik yapıların geometrik özelliklerini (hacim, yüzey alanı, sayı vb.) hesaplama yolu ile çok daha doğru bir şekilde belirlememizi sağlar. Düzensiz bir şekle sahip nesnelerin hacmini hesaplamaya yarayacak bir yöntem, İtalyan matematikçi Bonaventura Cavalieri (1598–1647) tarafından üç asır

önce geliştirilmiştir. Cavalieri, düzenli bir geometrik şekle sahip olmayan üç boyutlu nesnelerin hacimlerinin birbirine paralel eşit kalınlıkta dilimlere (kesitlere) ayrılarak hesaplanabileceğini ortaya koymuştur. Stereolojik uygulamalardaki bu bilgi, biyolojik yapılara ait kesit görüntülerinden elde edilir. Bu kesi izdüşümler yardımıyla her bir dilimin hacmi üzerine düşen birbirinden eşit uzaklıktaki noktaların toplamı kesit kalınlığıyla çarpılarak ve daha sonra bu hacimler toplanarak total hacme ulaşılabilmektedir (Cavalieri, 1635).

Stereolojide hacim hesaplama yöntemlerinden biri olan Cavalieri Prensibinin uygulama alanı her geçen gün genişlemektedir. Deneysel çalışmalarda ilgilenilen yapı ve organların hacimlerini hesaplamak için sıklıkla kullanılan bu yöntemin, son yıllarda hacim değerinin önemli olduğu klinik uygulamalarda da tomografi ve magnetik rezonans görüntüleme yöntemleriyle kullanılmaya başlandığı görülmektedir (Diab et. al., 1998; Özden et. al., 2002). Cavalieri Prensibi ile kesinlik ifade eden ve kişisel taraflılıktan uzak sayısal değerlere ulaşılır. Bu nedenle çalışma sonucunda elde edilen veri son derece güvenilir ve tarafsızdır (Black, 1999; Glaser and Glaser, 2000).

Stereolojik yöntemlerin uygulandığı memelilerle yapılan çalışmalar günden güne artarken (Malas et. al., 2001; Şahin et. al., 2001; Şahin et. al., 2003), kertenkele türlerinde yapılan bu tür çalışmalar sınırlı sayıdadır (Turgut et. al., 2005). Bununla birlikte kertenkele türleri üzerinde yapılmış ekolojik ve taksonomik durumlarını inceleyen pek çok çalışma olmasına karşın Günther (1876); Budak (1976); Eiselt and Schmidtler (1987); Baran ve Kumlutaş (1999); Kumlutaş et. al., (2003) histolojik yapılarını ortaya koyan çalışmalar memelilere nazaran daha az sayıdadır.

Çalışmamızda kullandığımız *L. danfordi*, sudan uzak olmayan orman ve ağaçlık kısımlardaki kayalık ve taş duvarlarda yaşayan ve besinlerini böcekler oluşturan bir türdür. Güney ve Batı Anadolu ile Ege Denizi'ndeki bazı adalarda yayılış gösteren türün vertikal yayılışı 1200m.'dir. Türkiye'de 3 alttürü bulunmaktadır. *L. d. danfordi* Adana ilinin batısı ile İçel ilinin doğusunda, *L. d. anatolica* (WERNER, 1902) Büyük Menderes Nehri'nin kuzeyindeki Batı Anadolu Bölgesi'nde, üçüncü alttür olan *L. d. pelasgiana* (MERTENS, 1959) ise Büyük

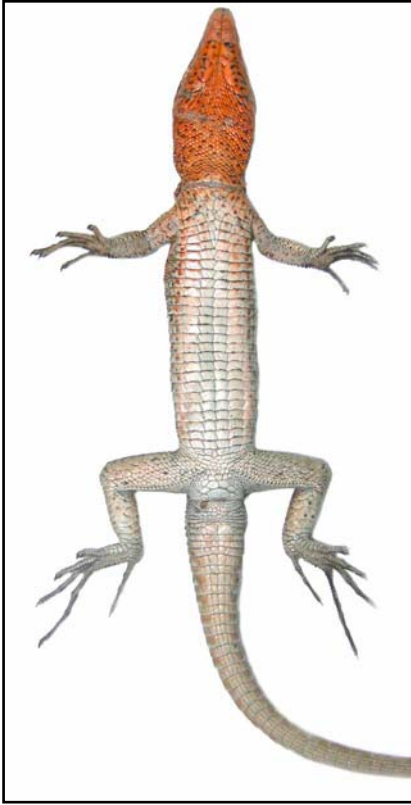
Menderes Nehri'nin güneyinde kalan Batı Anadolu, Göller Bölgesi ve Antalya il sınırlarında yayılmıştır. Türün taksonomik durumuyla ilgili kabul edilen görüş, bahsettiğimiz üç alttürün olduğu ile ilgilidir. Fakat Büyük Menderes Nehri'nin kuzey ve güney populasyonlarının karşılaştırılmasını ele alan bir çalışmada kuzey ve güney bölümdeki örneklerin ayrı birer tür (*L. anatolica* ve *L. oertzeni*); kuzey bölümdeki Kalamaki örneklerinin bu bölüm içinde ayrı bir alttür (*L. anatolica aegaeae*); güney bölümdeki Honaz Dağı örneklerinin ise bu bölüm içinde ayrı bir alttür (*L. oertzeni budaki*) olarak değerlendirilmesi gerektiği söylenmektedir (Güçlü, 2005). Türle ilgili taksonomik, morfolojik özellikler dışında üreme ekolojisi hakkında bilgiler diğer kertenkele türlerinde görülen belirgin karakterlerin dışına çıkmamıştır. Üreme mevsiminde açık sarı renkte olan boyun altı, özellikle erkek bireylerde turuncuya yakın bir renge dönüşmektedir ve üreme mevsimi geçtikten sonra bu renklenme kaybolmaktadır (Şekil 1, 2) (Baran ve Atatür, 1998). Morfoloji ve davranışa dayalı bu özellikler, genital siklus değişimleri hakkında ayrıntılı bilgi vermemektedir.

Ilıman zonlarda yayılış gösteren kertenkele türlerinin kış uykusuna yattığı ve bu süre içerisinde bahar aylarına kadar aktif bir üreme davranışı sergilemedikleri bilinmektedir (Diaz et. al, 1994; Censky, 1995). Ülkemizde yaşayan kertenkele türlerinde de aynı durum söz konusudur. Fakat bu türlerin üreme biyolojileri farklı olabilmektedir. Örneğin *Lacertidae* familyasından *Podarcis* cinsine ait üyelerde sıklıkla partenogenetik üreme görülürken, diğer cinslerde görülmemektedir (Baran ve Atatür, 1998).

Bu çalışmada, mevsimsel üreme davranışı sergileyen *Lacerta danfordi* erkek bireylerinde, haziran ve ekim dönemlerine ait testis histolojik yapı farklılıklarının incelenmesi, hacim değişimlerinin Cavalieri Prensibi ile hesaplanması ve morfometrik olarak seminifer tübül çap varyasyonlarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

L. danfordi'ye ait erkek üreme organlarından testislerin histolojik ve stereolojik metodlarla yapısının belirlenmesi ve mevsimsel olduğu bilinen üreme döngüsünde meydana gelen yapısal değişimlerin ortaya konulması, gerek bu türe

gerekse ülkemizde yayılış gösteren diğer tür kertenkelelere ait üreme biyolojisi ve ekolojisinin belirlenmesine yardımcı olması bakımından önem taşımaktadır.



Şekil 1. Üreme mevsiminde erkek *L. danfordi* bireyinin boyun altında görülen turuncu renklenme

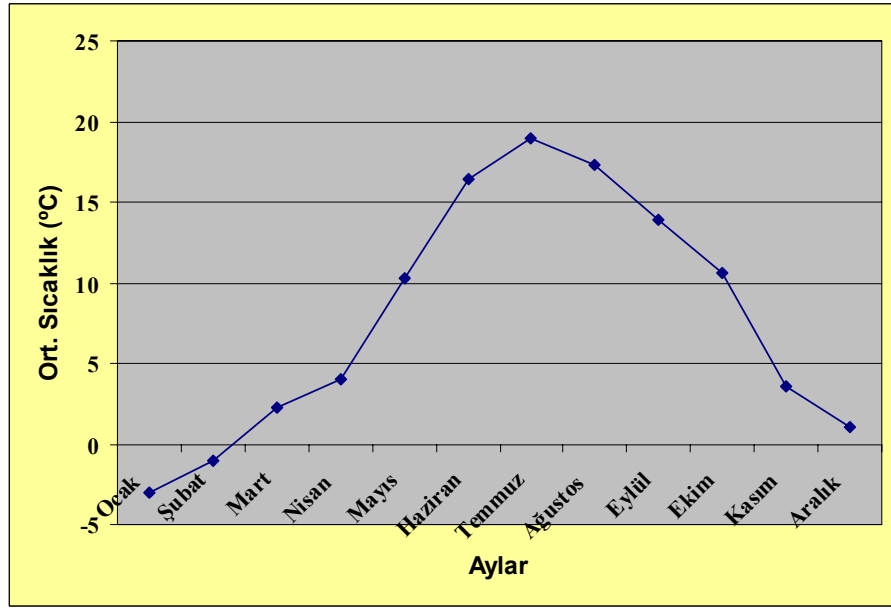


Şekil 2. Pasif periyotta erkek *L. danfordi* bireyinin boyun altının görünümü

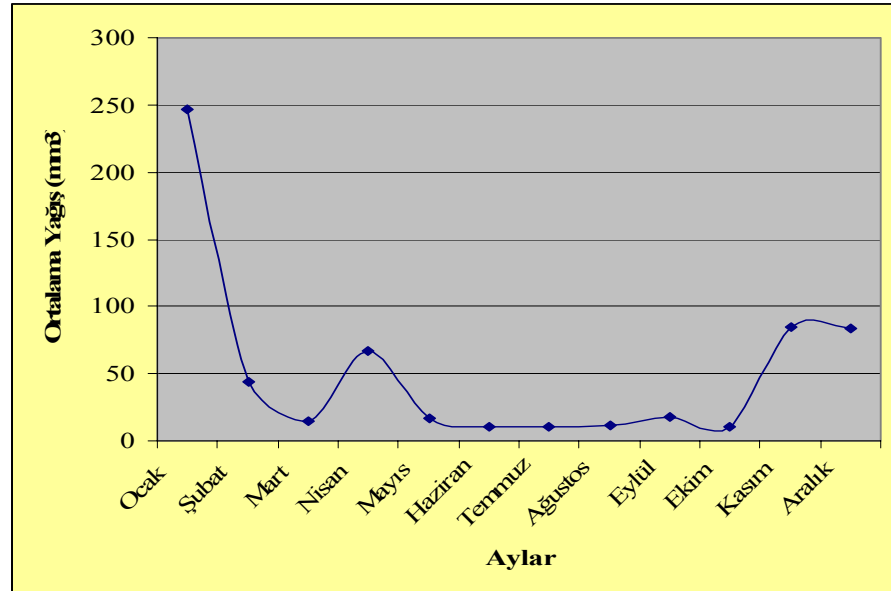
2. ARAŞTIRMA BÖLGESİ

Kertenkeleler, Aydın şehir merkezinden yaklaşık 21 km uzaklıkta bulunan Paşa Yaylası'nda sulak yerlere yakın kayalık bölgelerden toplanmıştır (N 37°56'603", E 27°53'382"). Çalışma alanı, 1287 metreyle (Zirve 1650 m) Aydın dağlarının önemli yükseltilerinden biridir. Yüksekliğe bağlı olarak Ege bölgesinde 900 m den sonra görülen *Pinus nigra* Arn. ssp. *pallasiana* (Lamb) Holmboe. (Karaçam) conifer ormanı araştırma alanında, iyi temsil edilen türleri ile dominant bitki örtüsünü oluşturmaktadır. Bu bitki ile beraber bulunan karakteristik türlerden biri olan *Cistus laurifolius* L. (Laden)'da alt tabakada yer alan diğer türdür. Zaman zaman aralarda *Juniperus oxycedrus* L. (Katrana ardıcı) ve *Juniperus* L. sp. (Ardıç) katılmaktadır. Vadilerin görece kapalı olduğu yerlerde *Juglans regia* L. (Ceviz) hakim bitki örtüsünün yerini almakta ve bu ağaçlar ekonomik nedenlerle oldukça iyi korunmaktadır. Vadilerde suyun bulunuşunun paralelinde *Platanus orientalis* L. (Doğu çınarı) ağaçları riverin topluluklar olarak göze çarpmaktadır. Çalışma alanımız otsu tabaka bakımından fakir olup bazı gramine türleri yönünden zengindir.

Bölgeye ait iklim, Mayıs ortasından başlayıp Eylül ayına kadar süren kurak mevsim ve ekimden Nisana kadar devam eden bir yağış ile karakterize edilmektedir (Çizelge 1, 2). Lokaliteye ait yıllık tahmini ortalama yağış miktarı yılda 682 mm³'tür.



Şekil 3. Paşa Yaylası'na ait 2004 yılının tahmini aylık ortalama sıcaklık verileri (Aydın İli Meteoroloji Müdürlüğü)



Şekil 4. Paşa Yaylası'na ait 2004 yılının tahmini aylık yağış ortalama değerleri (Aydın İli Meteoroloji Müdürlüğü)

3. MATERYAL-METOT

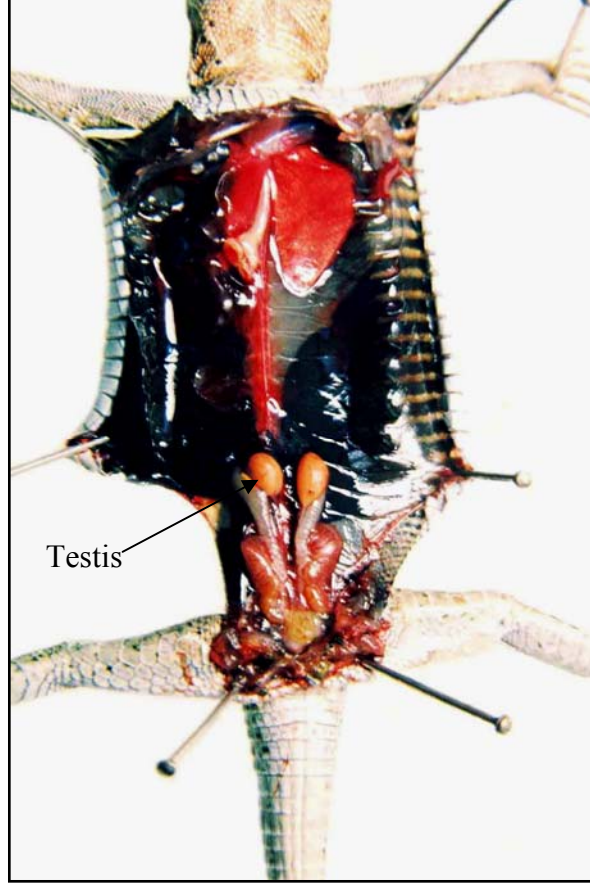
3.1. Örneklerin Laboratuvara Getirilmesi, Dokuların Alınması ve Histolojik Yöntem

Araştırmada ilgili lokaliteden elde edilen toplam 8 yetişkin *L. danfordi* erkek bireyi (Gövde uzunluğu (ortalama): 55,3 mm) incelenmiştir. Kertenkeleler, Haziran 2004 (4♂♂, sağ-sol 8 testis) ve Ekim 2004'te (4♂♂, sağ-sol 8 testis) toplanmıştır. Toplanan örnekler bez keseler içinde laboratuvara getirilmiştir.

Laboratuvara getirilen örnekler aynı gün eter anestezisi ile bayıltılıp, karın bölgelerinden açılarak sağ ve sol testisleri çıkartılmıştır (Şekil 3, 4). Doku örnekleri, TNF ve Saint Marie solüsyonları ile +4 C°'de 48 saat fikse edilmiştir. Tesbiti yapılan dokular, derecelendirilmiş alkol serilerinden geçirilerek dehidre edildikten sonra ksilol ile şeffaflaştırılmıştır. Sıvı parafinde 58 °C' de 1 gece bekletilen doku örnekleri, kalıplara dökülerek doku blokları elde edilmiştir. Dokulardan histolojik ve stereolojik analizler için Rotary Mikrotomda (Leica RM 2145) 5µ kalınlıkta alınan kesitler, H-E, PAS, PAS-H, D-H-E ve Gomori Trikrom boyama teknikleri ile boyanmıştır (Bancroft and Cook, 1994). Entellan ile kapatılarak daimi preparat haline getirildikten sonra mikroskopta (Olympus BX 51) incelenerek değişik büyütmelerde fotoğrafları çekilerek değerlendirilmiştir.



Şekil 5. *L. danfordi*ye ait testislerin makroskobik görünümü, bar: 1 cm



Şekil 6. *L. danfordi* ye ait testislerin vücut içinde yerleşimi

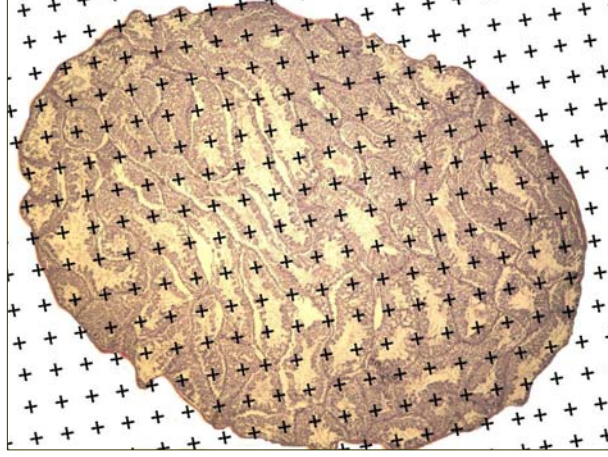
3.2. Stereolojik Analizler

Stereolojik analiz için aktif dönemdeki kertenkelelere ait her bir doku bloğunda, 1/70 oranında sistematik rastgele örnekleme metodu uygulanmıştır. Her bir doku bloğu için ortalama 20 kesit elde edilmiştir. Elde edilen kesitlerin tamamı Mayer's H-E ile boyanmıştır. Hacim hesaplaması için şeffaf asetata basılmış noktalı alan ölçüm cetveli kullanılmıştır. Örneklenen kesitlerin Stereomikroskopta (Zeiss Stemi 2000-C) elde edilen görüntüleri, dijital kamera (Canon Power Shot G-2) yardımıyla TV (Sony Teletex) monitörüne aktarılmıştır (Şekil 5). Hazırlanan şeffaf asetat, monitöre uniform rastgele tarzda tutturularak ilgili doku üzerine düşen

noktalar sayılmıştır (Şekil 6). Daha sonra Cavalieri prensibine uygun şekilde $V = \sum P \times [((SU) \times d) / SL] \times T$ formülü kullanılarak hacim tahmini yapılmıştır. V her bir testise ait tahmini hacmi, $\sum P$ ilgilenilen yapının kesit yüzey alanları üzerine düşen toplam nokta sayısını, SU (scale unit) görüntü büyütmesi gösteren skalanın temsil ettiği uzunluğu, d noktalı alan ölçüm cetvelindeki iki nokta arasındaki mesafeyi, SL (scale length) görüntüdeki skalanın kumpas ile ölçülen uzunluğunu, T ise ortalama kesit kalınlığını ifade etmektedir. Hata katsayısı, her bir dokuda üst üste 3 kez sayılan toplam noktaların ortalaması alınarak noise varyansı, sistematik rastgele örnekleme varyansı ve toplam varyans hesaplandıktan sonra elde edilmiştir (Korkmaz ve Ayas, 2003). Her bir testis dokusu için 10 – 15 kesit alınmış ve testis başına en az 200 nokta sayılarak hacim hesaplamalarında % 5–10 arası uygun bir hata katsayısı (Coefficient of error) elde edilmiştir (Howard ve Reed, 2005).



Şekil 7. Stereolojik analizlerin yapıldığı düzenek



Şekil 8. Asetata basılmış noktalı alan ölçüm cetvelinin monitöre iliştirilmesiyle elde edilen görüntü. Rastgele testis üzerine düşen ve hacim hesaplamalarında kullanılacak noktaların yerleşimi

Haziran dönemine ait testislerden tam yuvarlak veya yuvarlağa yakın şekildeki seminifer tübüllerden ortalama 30 adet olmak üzere toplam 398, Ekim dönemine ait her bir testisten ortalama 50 adet olmak üzere toplam 505 tübül ölçümü yapılmıştır. Her bir gruba ait seminifer tübül çaplarının uzunluğunun ölçüm ve hesaplanması, görüntünün mikroskoptan (Olympus BX 51) renkli kamera aracılığı ile (CDC VITEC) 17 inçlik monitöre (SAMSUNG SyncMaster 710v) aktarılmasıyla 40X büyültmede gerçekleştirilmiştir.

3.3. İstatistiksel Analizler

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde gerçekleştirilen istatistiksel veri analizlerinde izlenen yol ve yöntem aşağıda sırasıyla verilmiştir.

Her bir döneme ait sağ ve sol testisler için ayrı ayrı ve tamamı olmak üzere 2 kez değerlendirilen seminifer tübül çap (μ) ve hacim (mm^3) verilerinde ortalama değer, minimum, maksimum, SD ve SE değerleri Descriptive Statistics ile hesaplanmıştır (Statistica 6,0).

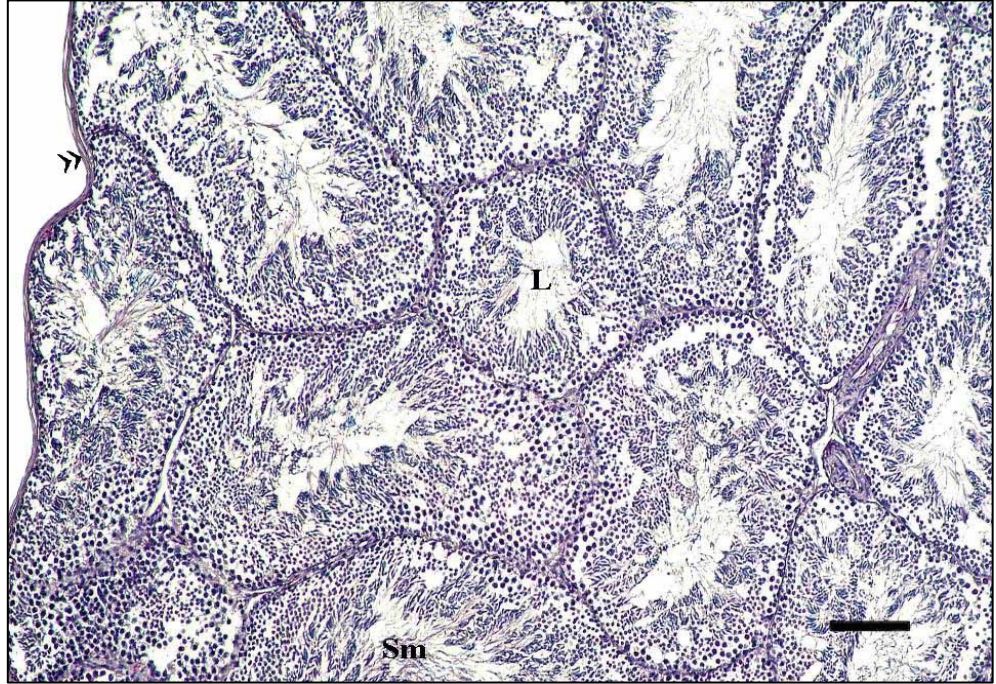
Haziran ve ekim dönemleri arasındaki, sağ ve sol testislerin seminifer tübül çap ölçümlerindeki değişimin ortaya konulmasında, hacim verilerinde görülen varyasyonların belirlenmesinde ve sağ testis ile sol testis arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için t-test Independent Samples uygulanmıştır (Statistica 6,0).

4. SONUÇLAR

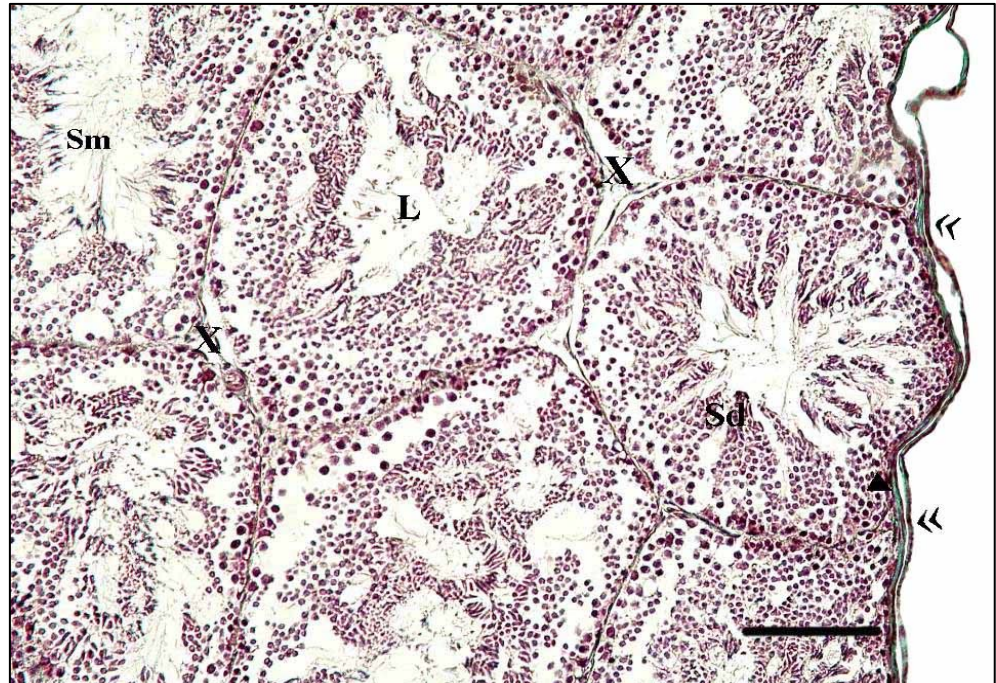
4.1 Histolojik Sonuçlar

4.1.1. Haziran dönemine ait sonuçlar

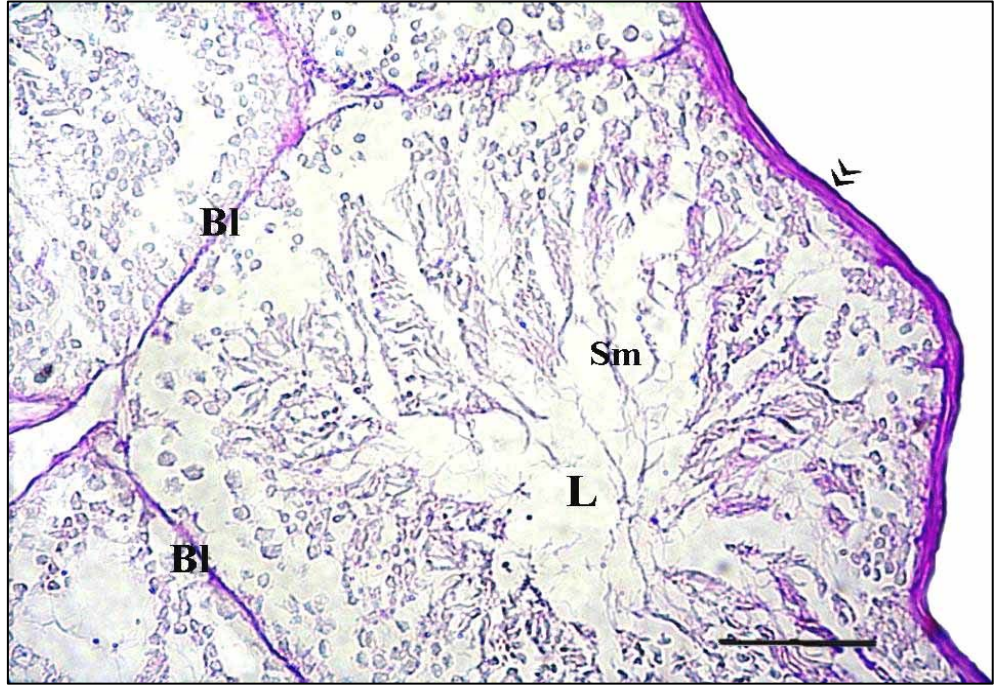
Haziran ayında yakalanmış bireylerin, farklı boyama teknikleri ile boyanmış testis dokusu kesitleri incelendiğinde, testisi dıştan çevreleyen bir kapsül izlenmektedir (Şekil 9–14). Kapsül belirgin şekilde 2 tabakaya ayrılmaktadır. Dışta testisi örten ince tabaka tunica vaginalis, iç kısımda ise sıkı bağ dokusu yapısında tunica albuginea yer almaktadır (Şekil 12–14). Gomori trikrom ile boyanmış kesitlerde tunica albuginea tabakasının kollajen fibriller ve fibrositler içerdiği belirlenmiştir (Şekil 10, 13). Her bir seminifer tübül, bazal membran ile çevrelenmiştir. PAS reaksiyonu uygulanan kesitlerde tübüllere ait bazal laminanın PAS pozitif olduğu belirlenmiştir (Şekil 11, 12, 15, 16). PAS ile boyanmış kesitler daha büyük büyütmede incelendiğinde bazal laminanın yapısında bulunan glikoproteinler ile spermatidlerin baş kısımlarında ve lümende PAS pozitif partiküller ayırt edilebilmektedir (Şekil 15, 16). Demirli H-E ile boyanmış kesitlerde bazal laminanın hemen dış kısmında tek sıralı miyoid hücre dizisi bulunmaktadır (Şekil 17). Seminifer tübüllerde spermatogenik seriye ait hücre dizisi ve lümeninde kuyrukları lümene gelecek şekilde konumlanmış çok sayıda spermiyum göze çarpmaktadır (Şekil 9–12, 14, 17–24). Spermatogenik seri hücrelerinin, tübüllerin bazalinden lümene doğru, spermatogonyumlar, primer ve sekonder spermatositler ile spermatidler şeklinde sıralanmakta olduğu izlenmektedir (13, 17, 19–24). Spermatogonyumların spermatositleri oluşturmak üzere mitoz bölünmede oldukları ayırt edilebilmektedir (Şekil 22, 23). Seminifer tübüllerde spermatogenik hücrelerin aralarında Sertoli hücreleri yer almaktadır (Şekil 17, 20, 23). Farklı boyama teknikleri ile boyanmış kesitlerde, seminifer tübüllerin aralarında bağ dokusu yapısında interstisyel bölgeler izlenmiştir (Şekil 10, 15–20). Bu alanlarda bol miktarda kan damarı ve bu damarlara yakın konumlanmış Leydig hücreleri yer almaktadır (Şekil 20, 24).



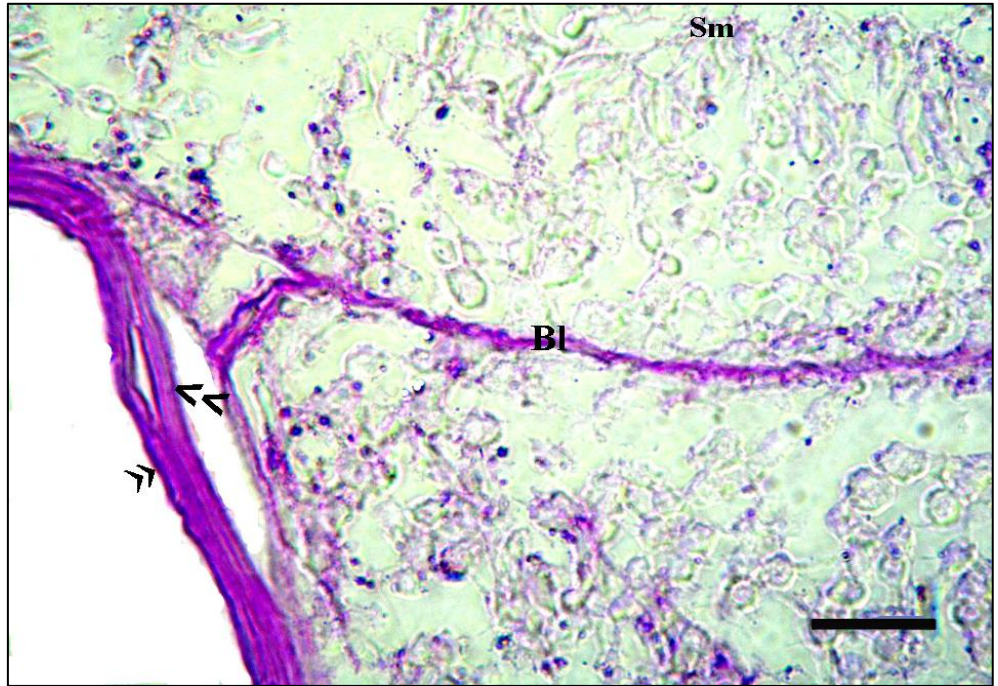
Şekil 9. Haziran ayında (aktif dönemde) yakalanan bireylere ait testis kesitinin genel görünüşü. L: seminifer tübül lümeni, Sm: spermiyum, »: kapsülün dış tabakası. H-E, bar: 20 μ .



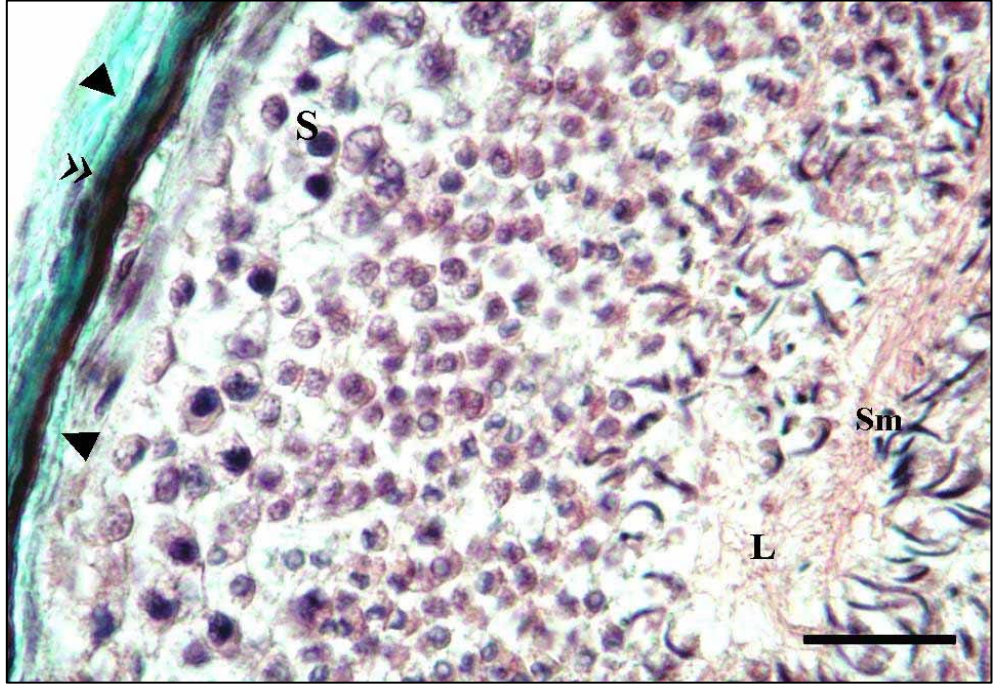
Şekil 10. Haziran ayında yakalanan bireylere ait testiste kapsülün yerleşimi. Sm: spermiyum, Sd: spermatid, L: seminifer tübül lümeni, »: kapsüle ait dış tabaka, X: intersitisyel alan, ►: bağ dokusu lifleri. Gomori trikrom, bar: 50 μ .



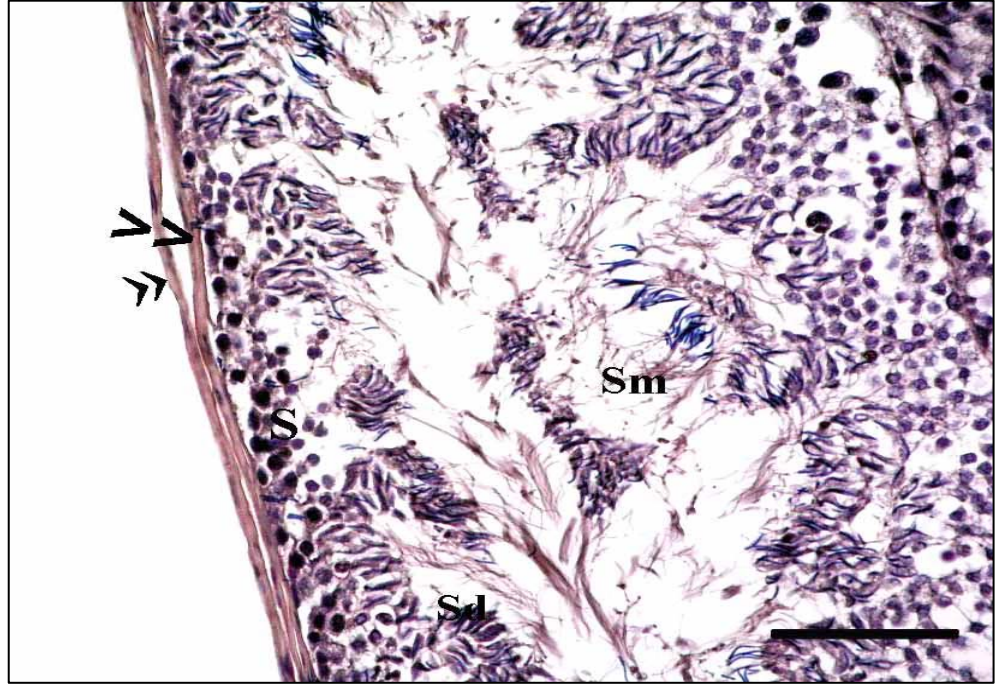
Şekil 11. Haziran dönemine ait kesitlerde tübüllerin etrafında bulunan bazal laminanın sınırları. Bl: bazal lamina, Sm: spermiyum, »: testisi çevreleyen kapsüle ait dıştaki tabaka, L: lümen. PAS reaksiyonu, bar: 50 µ.



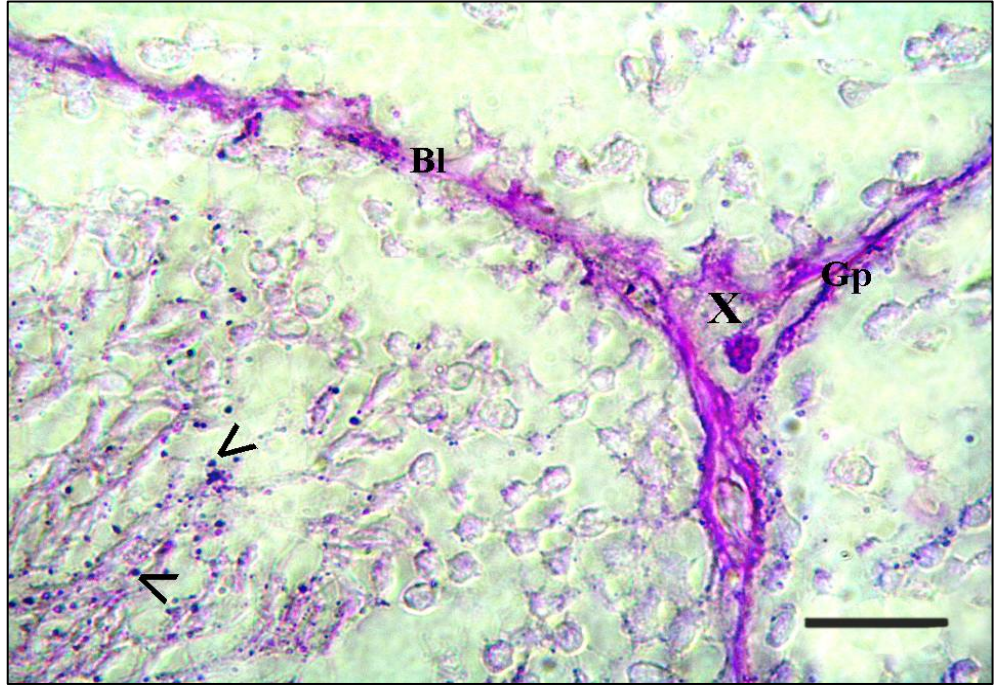
Şekil 12. Haziran ayında yakalanan bireylere ait testis kesitinde kapsül tabakaları. Sm: spermiyum, »: kapsülün dış tabakası, Bl: bazal lamina, >> : kapsüle ait içteki tabaka. PAS reaksiyonu, bar: 10 µ.



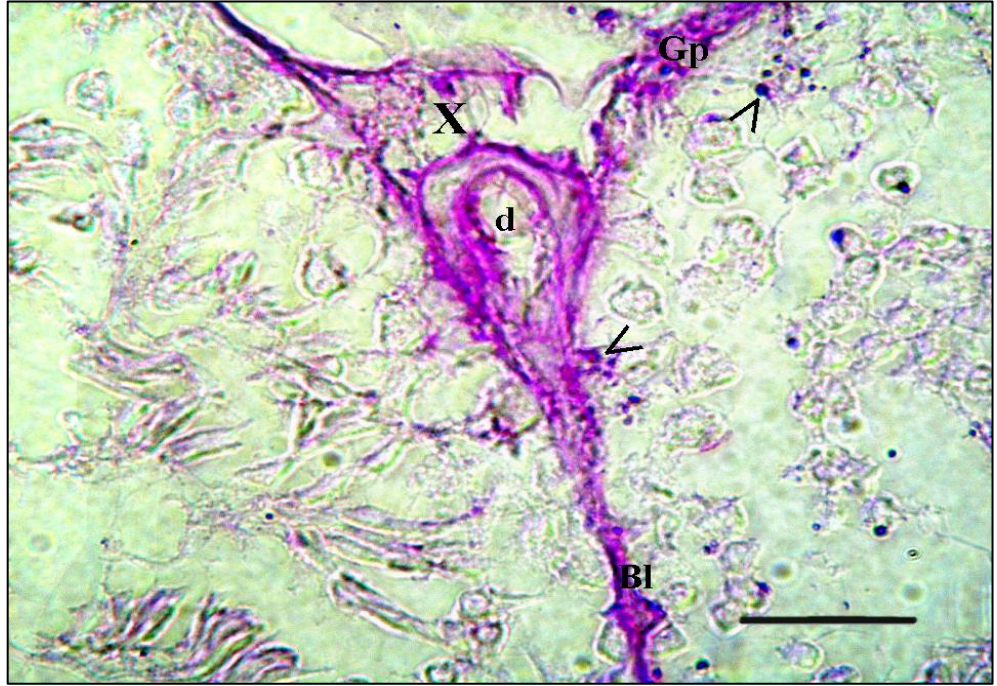
Şekil 13. Haziran dönemine ait testis kesitinde kapsüle ait bağ dokusunun yerleşimi. ►:bağ dokusu lifleri, »: kapsülün dış tabakası, S: spermatogonyum, L: seminifer tübül lümeni, Sd: spermatid, Sm:spermiyum. Gomori trikrom, bar: 10 µ.



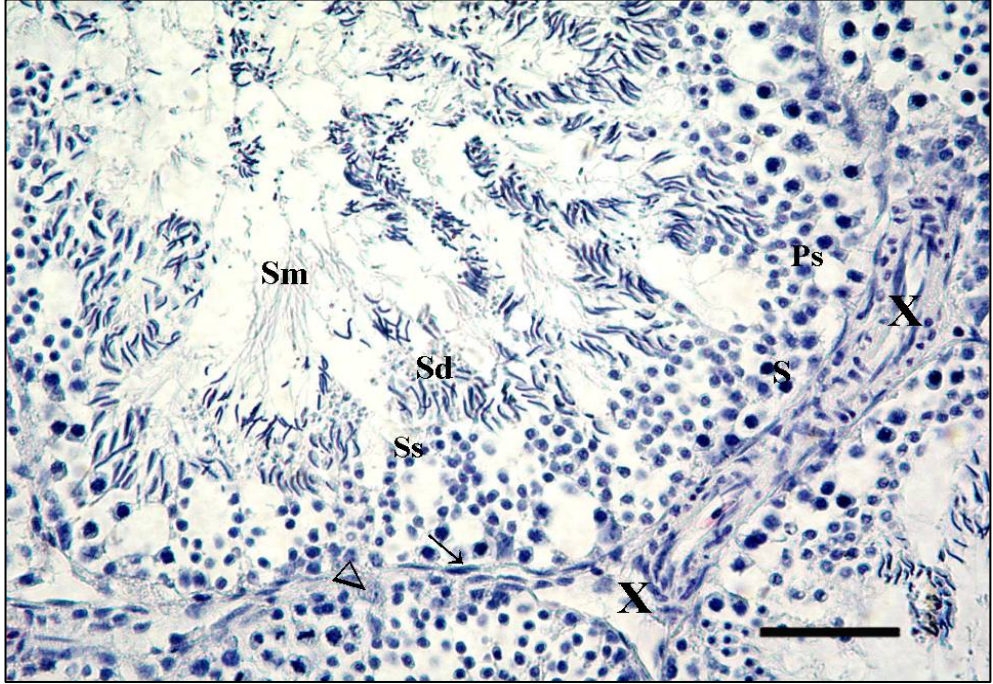
Şekil 14. Haziran ayına ait kesitlerde testisi çevreleyen tabakaların görünümü. »: kapsülün dış tabakası, >>: kapsülün iç tabakası, S: spermatogonyum, Sm: Spermium, Sd: spermatid. H-E, bar: 50 µ.



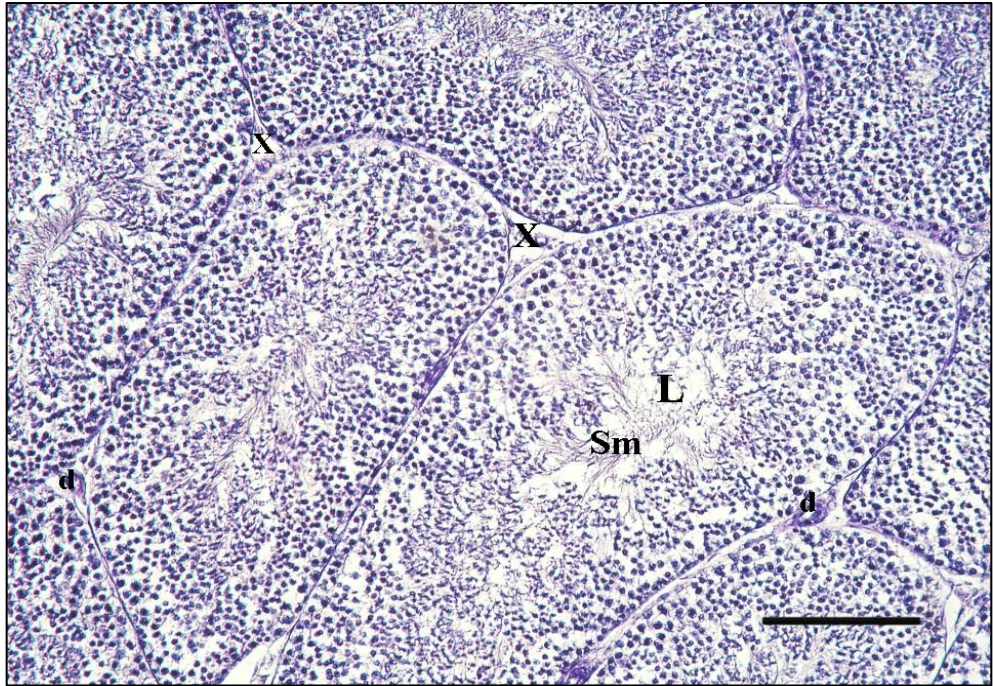
Şekil 15. Haziran ayına ait kesitlerde seminifer tübüllerin etrafını döşeyen bazal lamina. Bl: bazal lamina, >: PAS pozitif partiküller, Gp: glikoprotein, X: interisitisel alan. PAS reaksiyonu, bar: 10 μ .



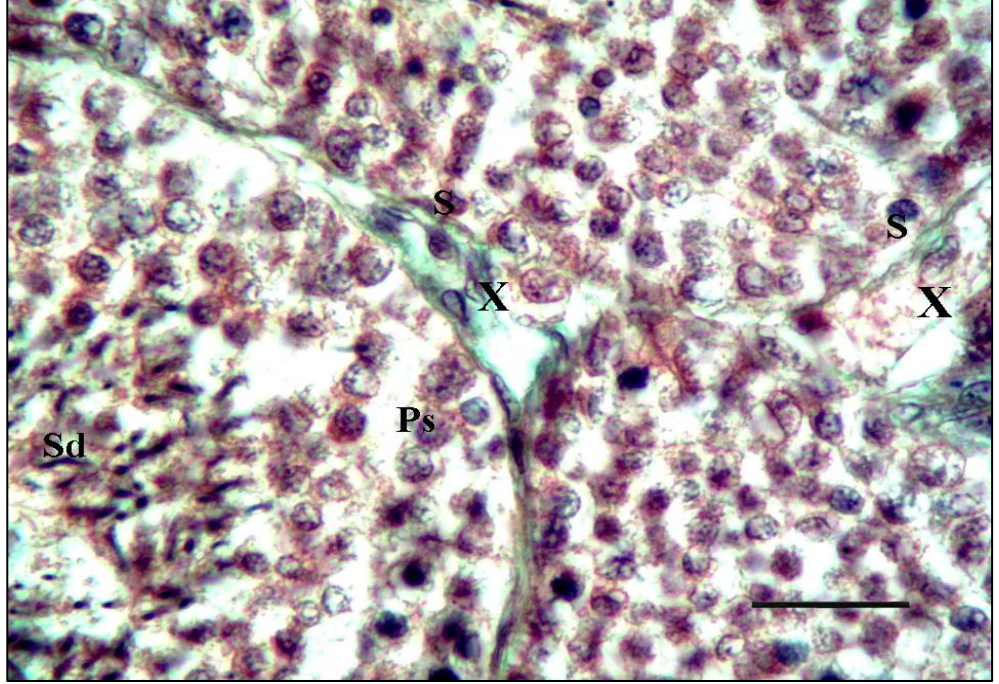
Şekil 16. Haziran dönemine ait kesitlerde interisitisyumdaki kan damarları. Bl: Bazal lamina, Gp: glikoprotein, >: PAS pozitif partiküller, d: damar, X: interisitisel alan. PAS reaksiyonu, bar: 10 μ .



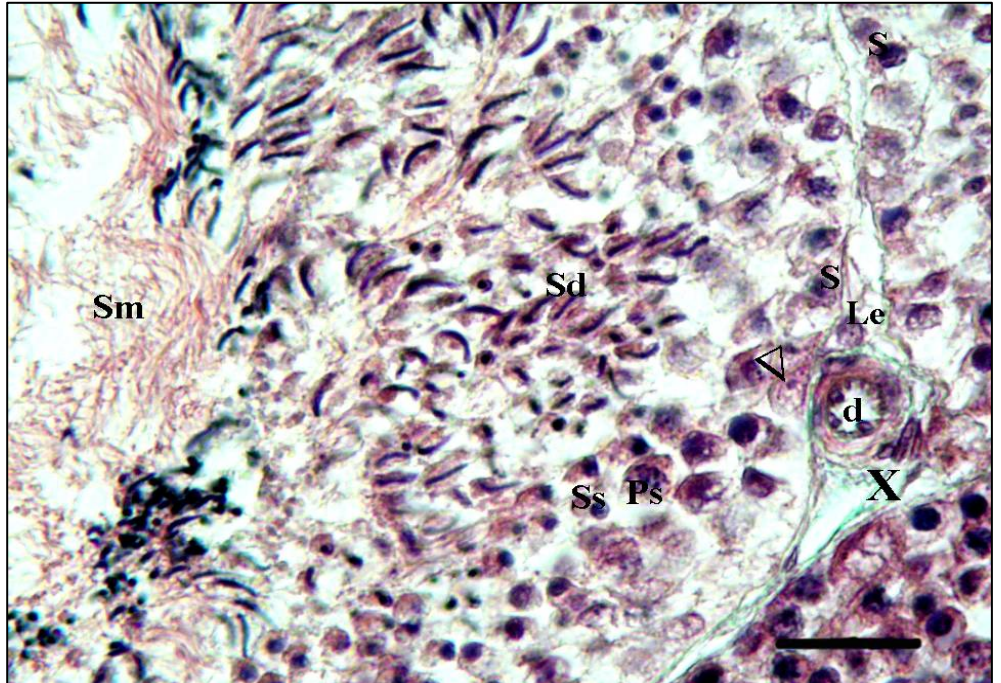
Şekil 17. Haziran dönemine ait kesitlerde bazal membranın interstisyel alana bakan yüzeyinde tek sıralı miyoid hücrelerinin yerleşimi. →: miyoid hücre dizisi, S: spermatogonyum, Sm: spermiyum, Ps: primer spermatosit, Ss: sekonder spermatosit.  : Sertoli h creti, Sd: spermatid. D-H-E, bar: 20  .



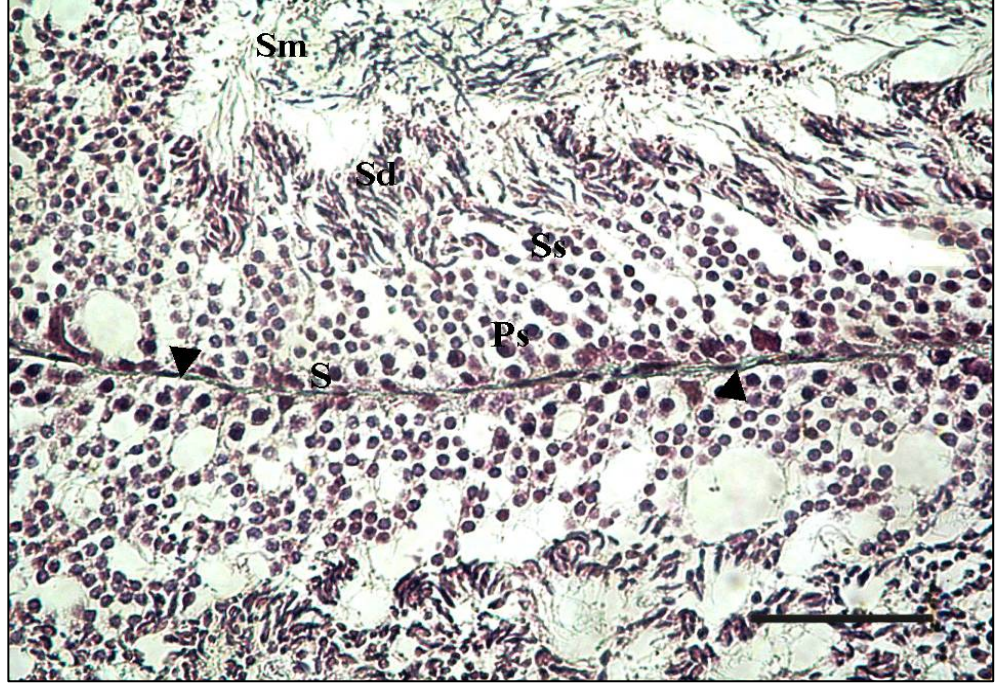
Şekil 18. Haziran dönemine ait kesitlerde interstisyumda kan damarlarının görünümü. d: damar, Sm: spermiyum, L: lümen, X: interstisyel alan. PAS-H, bar: 50 .



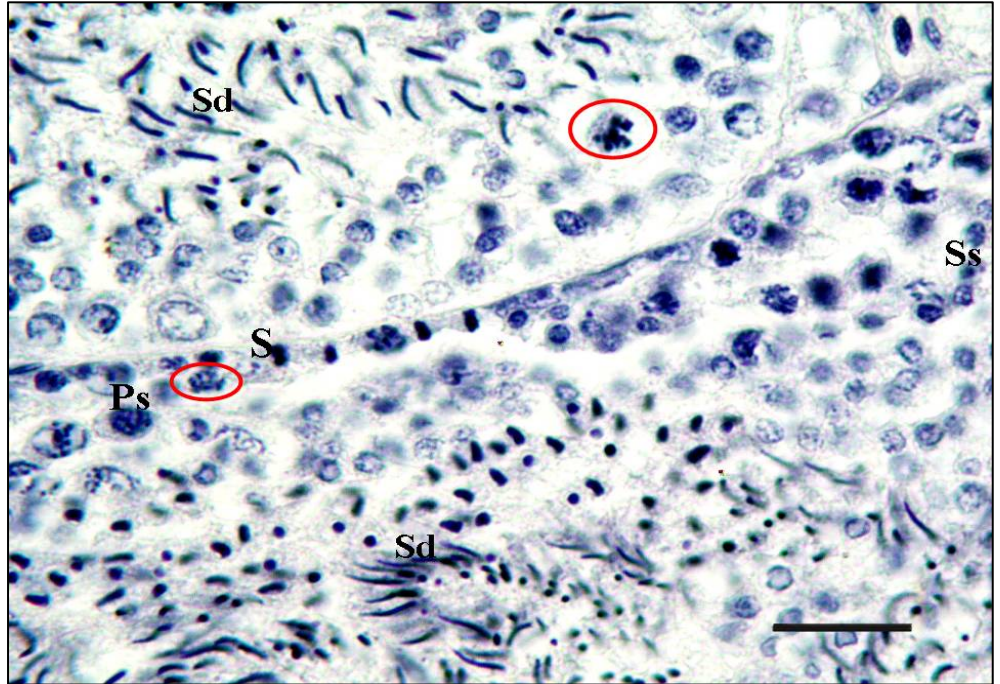
Şekil 19. Haziran ayında yakalanan bireylere ait testis kesitinde seminifer tübüller ve bağ dokusu yapısındaki intersitisyum. Ps: primer spermatosit, S: spermatogonyum, Sd: spermatid, X: intersitisyel alan. Gomori trikrom, bar: 10µ.



Şekil 20. Haziran ayına ait testis kesitinde tübüller arasında gevşek bağ dokusu lifleri ile çevrelenmiş damarın görünüşü. S: spermatogonyum, Sm: spermiyum, Ps: primer spermatosit, Ss: sekonder spermatosit, Sd: spermatid, d: damar, X: intersitisyel alan, Δ: sertoli hücresi, Le: Leydig hücresi. Gomori trikrom, bar: 10 µ.



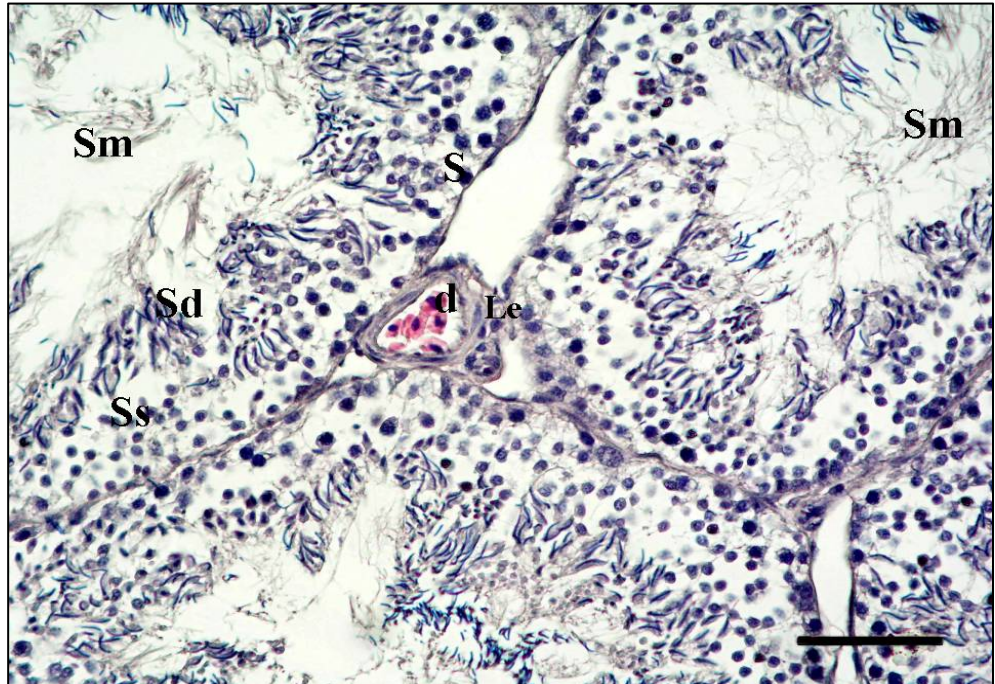
Şekil 21. Haziran ayına ait testiste seminifer tübülleri ayıran bağ dokusu lifleri (►). S: spermatogonyum, Ps: primer spermatosit, Ss: sekonder spermatosit, Sd: spermatid, Sm: spermiyum, Gomori trikrom, bar: 10µ.



Şekil 22. Haziran dönemine ait testis kesitinde bölünmekte olan hücreler (○). S: spermatogonyum, Ps: primer spermatosit, Ss: sekonder spermatosit, Sd: spermatid. ○: bölünme geçiren hücre. D-H-E, bar: 10 µ.



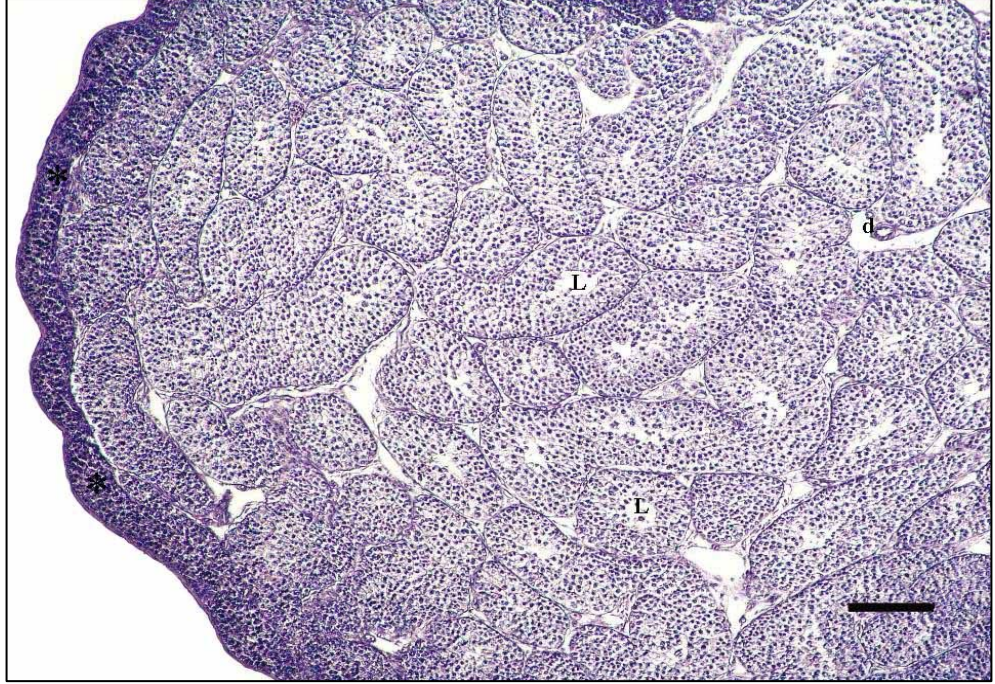
Şekil 23. Haziran dönemine ait testis kesitinde Sertoli hücrelerinin görünümü. Δ : Sertoli hücresi, Bl: bazal lamina, S: spermatogonyum, Ps: primer spermatosit, Ss: sekonder spermatosit, Sd: spermatid, $\bullet$: bölünmekte olan hücre. H-E, bar: 10 μ .



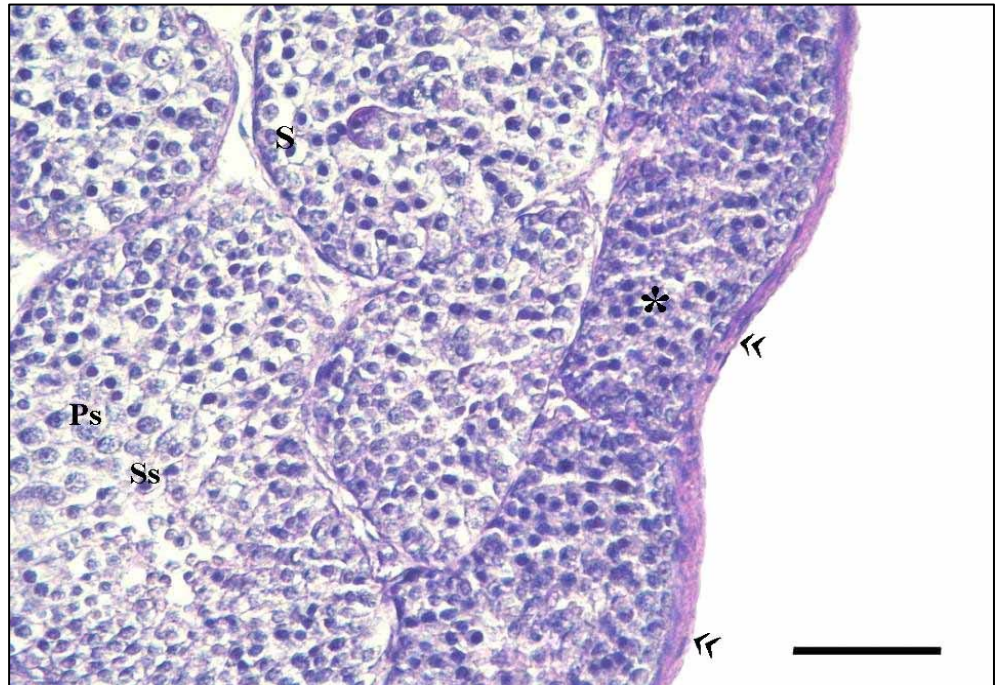
Şekil 24. Haziran dönemine ait testis kesitinde seminifer tübüllerdeki spermatogenik hücreler. S: spermatogonyum, Ss: sekonder spermatosit, Sd: spermatid, Sm: spermium, d: damar, Le: Leydig hücresi. H-E, bar: 50 μ .

4.1.2. Ekim dönemine ait sonuçlar

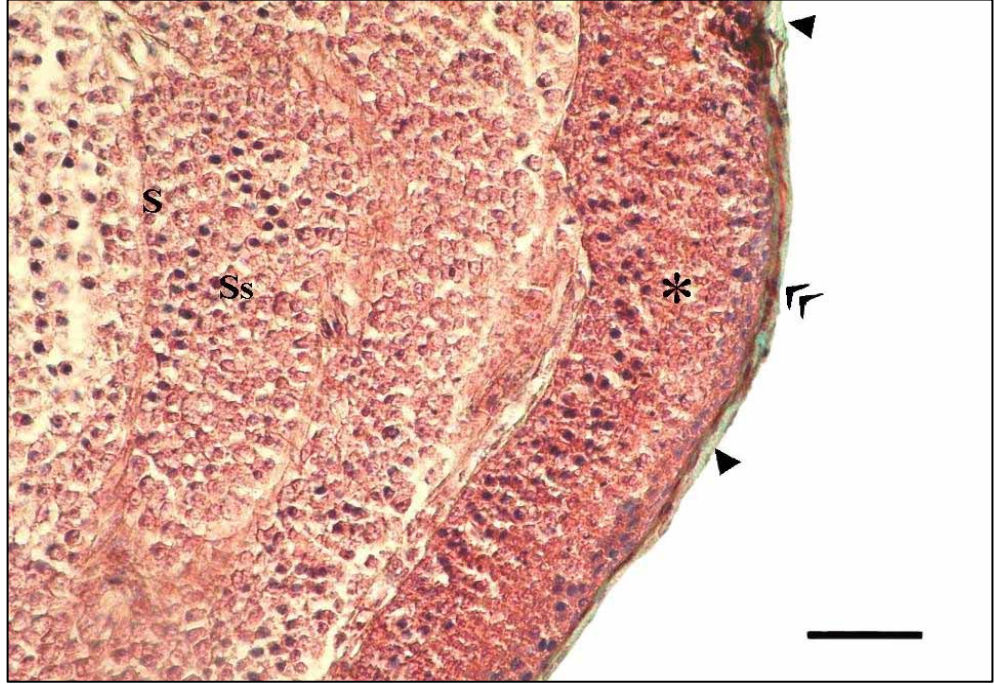
Ekim ayında yakalanan örneklerle ait histolojik kesitlerde testislerin kapsül ile çevrili olduğu izlenmektedir (Şekil 25–27). Testisin etrafını kuşatan kapsül tabakasının alt kısmında dış taraftaki tübüllerin çaplarını oldukça azaltarak sıkıştığı gözlenmiştir (Şekil 25–28). Tübüllere ait bazal lamina PAS pozitif reaksiyon vermektedir. Ayrıca seminifer tübüllerde, lümenin iç kısmına doğru hücreler arasında ve içinde PAS ile pozitif reaksiyon veren partiküller tarzda bileşenler belirlenmiştir (Şekil 27, 29). Tübül bazal laminasının etrafında tek sıra miyoid hücre dizisi görülmektedir (Şekil 30, 31). Bu döneme ait kesitlerde genelde seminifer tübül lümenlerinin dar olduğu ve lümende olgun spermiyumların yer almadığı dikkati çekmiştir (Şekil 25, 26, 28). Spermatogenik hücrelerin tübülün büyük bir kısmını kapladığı ve hücrelerin ağırlıklı bir kısmının spermatogonyum, bir kısmının da spermatositler şeklinde yerleştiği izlenmektedir (Şekil 25–27, 30–34) ve bu hücrelerde hücre bölünmelerinin devam ettiği görülmektedir (Şekil 30). Seminifer tübül içerisinde germinatif hücreler dışında bazale yakın konumlanmış Sertoli hücreleri yer almaktadır (Şekil 27, 30–34). Seminifer tübüllerin aralarında yer alan interstisyel alanın gevşek bağ dokusu yapısında olduğu ayırt edilebilmektedir (Şekil 29, 30, 32–34). Farklı boyama teknikleri ile interstisyumda bağ dokusu içerisinde kan damarları (Şekil 28–30, 32–34) ve bu damarların etrafında Leydig hücrelerinin yer aldığı belirlenmiştir (Şekil 30, 32–34).



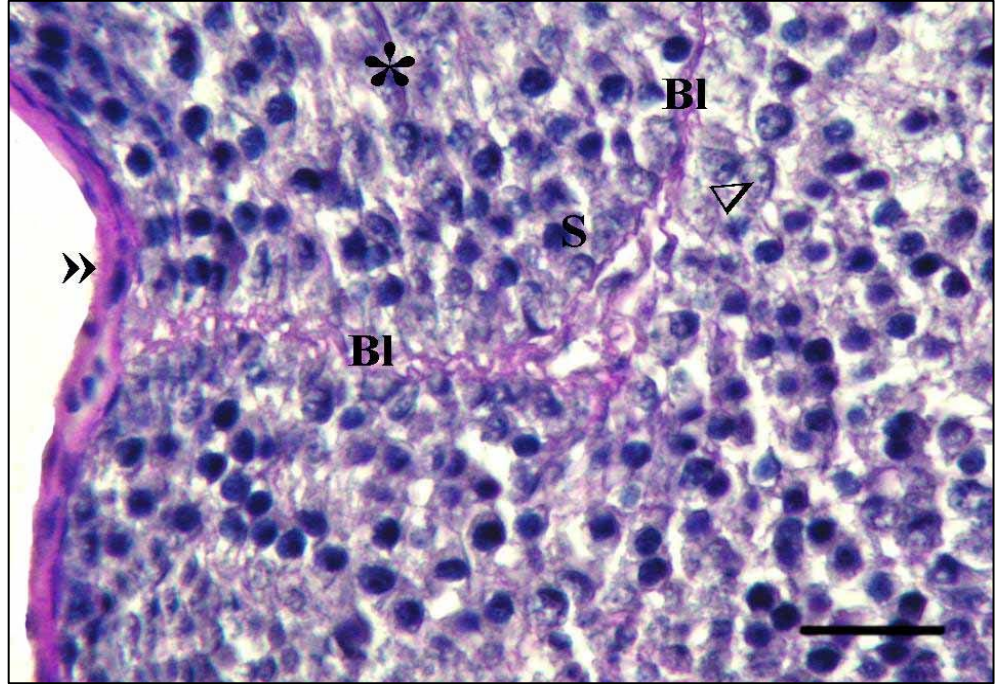
Sekil 25. Ekim dönemine (pasif dönem) ait bireylerde testisin genel görünüşü. L: seminifer tübül lümeni, *: kapsülün alt kısmında çapı azalan tübüller, d: damar. H-E, bar: 100 μ .



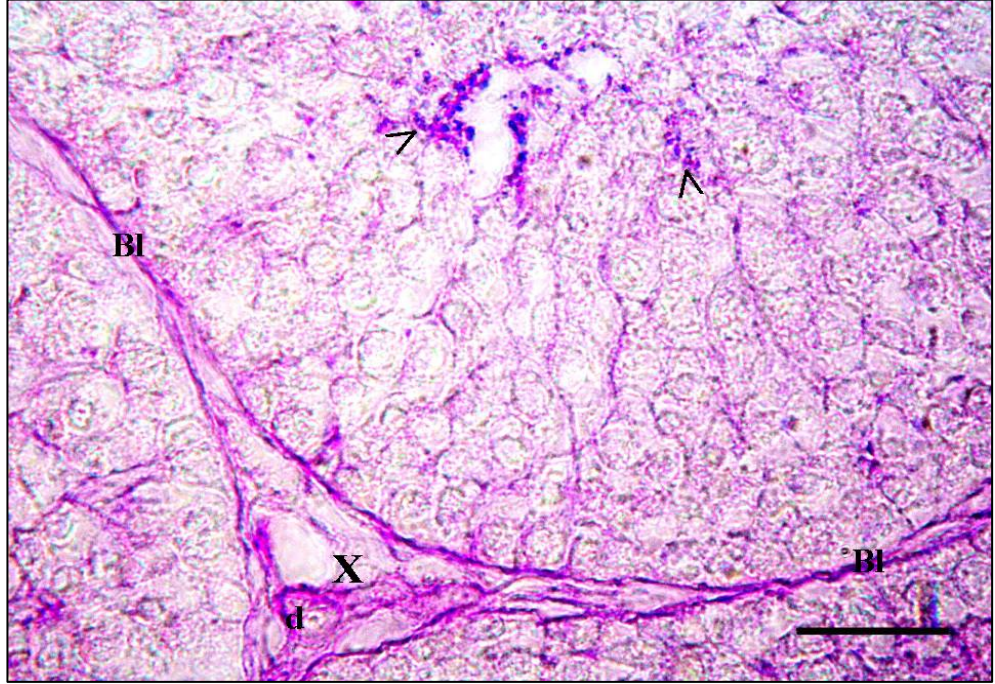
Sekil 26. Ekim dönemine ait testis kesitinde kapsülün ve çapları azalan tübüllerin görünümü. *: Bağ dokusunun alt kısmında çapı azalmış, sıkışmış tübüller, »: testisin dışındaki örtü, S: spermatogonyum, Ps: primer spermatosit, Ss: sekonder spermatosit. PAS-H, bar: 50 μ .



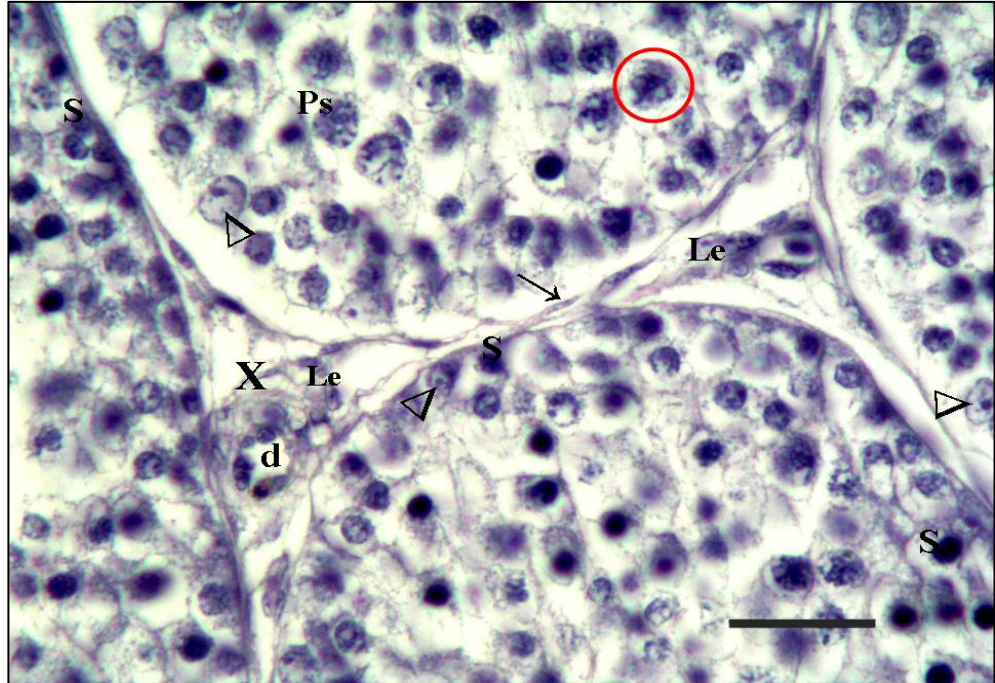
Şekil 27. Ekim dönemine ait testiste kapsüle ait bağ dokusunun yerleşimi. *: Bağ dokusunun alt kısmında çapı azalarak sıkışmış tübüller. »: kapsülün dış tabakası, ►: bağ dokusu lifleri, S: spermatogonyum, Ss: sekonder spermatosit. Gomori trikrom, bar: 50µ.



Şekil 28. Ekim dönemine ait testis kesitinde kapsül altında çapları azalmış tübüller. Bl: bazal lamina, S: spermatogonyum, *: çapı azalarak sıkışmış tübüller, »: kapsüle ait dış tabaka, Δ: Sertoli hücresi. PAS-H, bar: 10 µ.



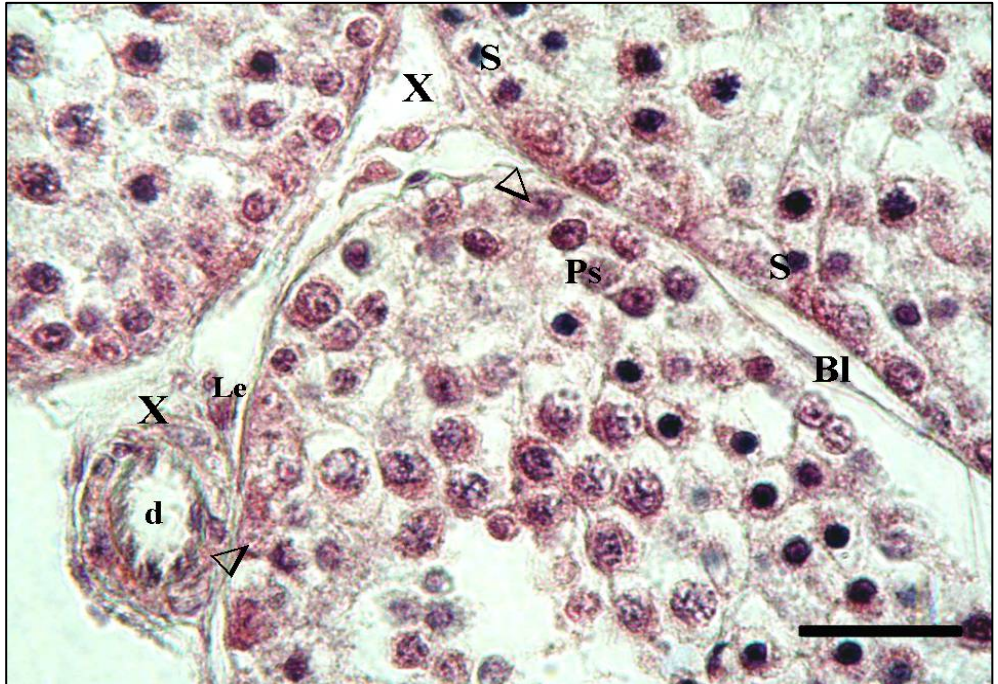
Şekil 29. Ekim dönemine ait testis kesitinde tübüllere ait bazal lamina. Bl: bazal lamina, d: damar, →: PAS pozitif partiküller, X: intersitisyel alan. PAS reaksiyonu, bar: 10 µ.



Şekil 30. Ekim ayına ait kesitlerde bazal laminanın etrafında bulunan miyoid hücre dizisi, Ps: primer spermatosit, S: spermatogonyum, Δ: Sertoli hücresi, d: damar, →: miyoid hücre dizisi, ●: bölünmekte olan hücre, X: intersitisyel alan, Le: Leydig hücresi. D-H-E, bar: 10µ.



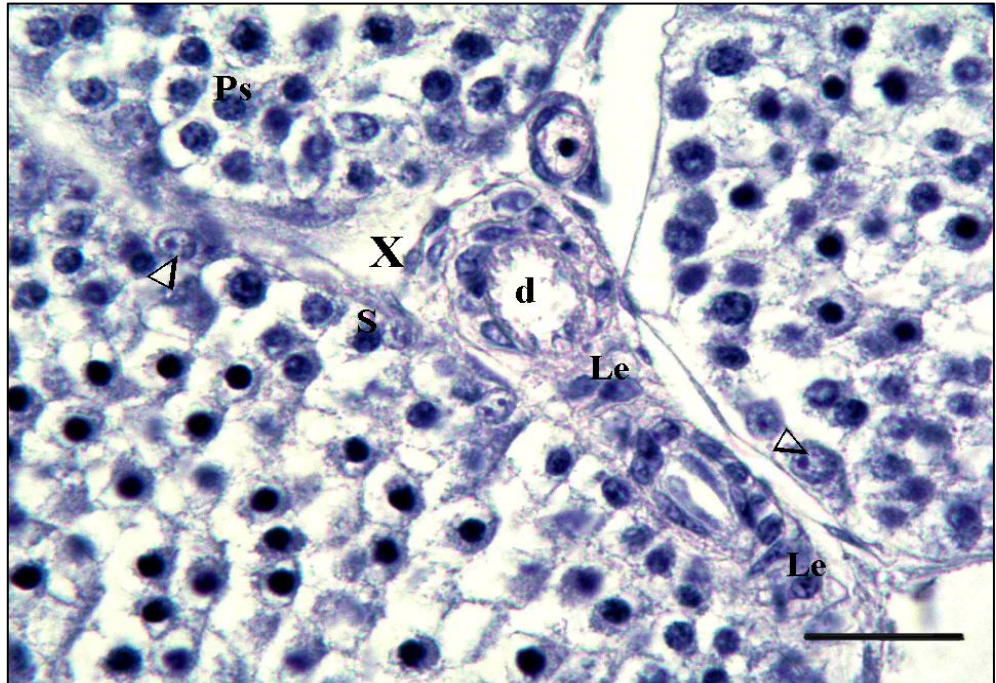
Şekil 31. Ekim dönemine ait testis kesitinde miyoit hücre dizisi. S: spermatogonyum, Ps: primer spermatosit, Ss: sekonder spermatosit, →: miyoit hücre dizisi, Δ: Sertoli hücresi. Gomori trikrom, bar: 10 µ.



Şekil 32. Ekim dönemine ait bireylerde seminifer tübüllerde spermatogenik hücre serisi. S: spermatogonyum, Ps: primer spermatosit, Δ: Sertoli hücresi, d: damar, X: intersitisyel alan, Le: Leydig hücresi. Gomori trikrom, bar: 10 µ.



Şekil 33. Ekim ayına ait testis kesitinde damarların interstisyumda bulunuşu. S: spermatogonyum, Δ: Sertoli hücresi, Bl: bazal lamina d: damar, Le: Leydig hücresi. PAS-H, bar. 10 µ.



Şekil 34. Ekim dönemine ait kesitlerde tübüller arası alanda damarların etrafında Leydig hücrelerinin yerleşimi. d: damar, S: spermatogonyum, Δ: Sertoli hücresi, Le: Leydig hücresi. D-H-E, bar: 10 µ.

4.2. Stereolojik Sonuçlar

Metoda uygun şekilde yapılan tahmini testis hacim hesaplamaları sonucunda haziran dönemine ait verilerde 0,05 ve ekim dönemine ait verilerde 0,06 hata katsayısı ile hacim verileri elde edilmiştir (Çizelge 1, 2).

Çizelge 1. Haziran ayında yakalanan hayvanlara ait tahmini testis hacimleri.

Hayvan No	Hacim (mm ³)
1. sol	12,46
1. sağ	12,71
2. sol	16,23
2. sağ	16,39
3. sol	25,86
3. sağ	30,49
4. sol	34,42
4. sağ	33,71

Çizelge 2. Ekim ayında yakalanan hayvanlara ait tahmini testis hacimleri

Hayvan No	Hacim (mm ³)
1. sol	4,82
1. sağ	4,04
2. sol	9,09
2. sağ	10,00
3. sol	3,40
3. sağ	3,28
4. sol	6,50
4. sağ	5,00

4.3. İstatistiksel Sonuçlar

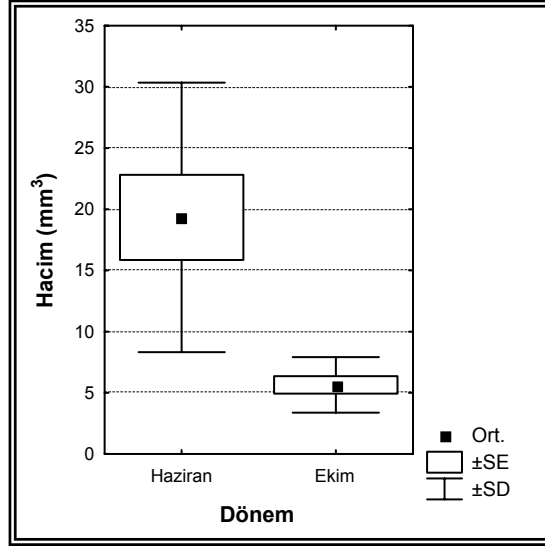
İstatistiksel hesaplamalar sonucunda hacim karşılaştırmalarında ortalama değer olarak bakıldığında haziran dönemine ait hacim değeri ortalama $22,78 \pm 3,4815 \text{ mm}^3$, Ekim dönemine ait hacim değeri ise $5,76 \pm 0,757 \text{ mm}^3$ ' tür (Çizelge 3). Her iki döneme ait tahmini testis hacim verileri arasında anlamlı derecede fark bulunmuştur (Çizelge 4, şekil 35). Hem haziran ayına ait bireylerin testislerinde hem de ekim ayına ait bireylerin testislerinde sağ ve sol testisin aynı bireyde kendi arasında anlamlı bir farklılık göstermediği hesaplamalar sonucunda belirlenmiştir (Çizelge 5). Ortalama değer olarak ele alındığında Haziran dönemindeki örneklerde seminifer tübül çapları $255,87 \mu \pm 1,41$, Ekim dönemindeki örneklere ait seminifer tübül çapları $169,20 \mu \pm 1,14$ bulunmuştur (Çizelge 6). Bu iki döneme ait seminifer tübül çapları arasında önemli derecede fark gözlenmiştir (Çizelge 7, şekil 36).

Çizelge 3. Haziran ve ekim aylarında yakalanan örneklerin testis hacim ölçümlerine ait ortalama değerler

Dönem	Taraf	N	Ort.±SE	Min.	Maks.	SD
Haziran	Sağ	4	23,32±5,3142	12,71	33,71	11,8829
	Sol	4	22,24±5,1170	12,46	34,4	11,4420
Toplam		8	22,78±3,4815	12,46	34,42	11,0095
Ekim	Sağ	4	5,58±1,2686	3,28	10,41	2,8367
	Sol	4	5,95±0,9739	3,40	9,09	2,1776
Toplam		8	5,76±0,7570	3,28	10,41	2,3937

Çizelge 4. Haziran ve ekim aylarında yakalanan örneklerde hesaplanan tahmini testis hacim ölçümlerinin karşılaştırılması.

Dönem	N	N	t değeri	df	p
Haziran-Ekim	8	8	3,8329	18	0,0012



Şekil 35. Haziran ve ekim aylarında yakalanan bireylere ait tahmini testis hacim ölçümlerinin karşılaştırılmasını gösteren grafik

Çizelge 5. Haziran ve ekim aylarında yakalanan örneklerle ait sağ ve sol testis hacim ölçümlerinin kendi arasında değişkenliğinin karşılaştırılması

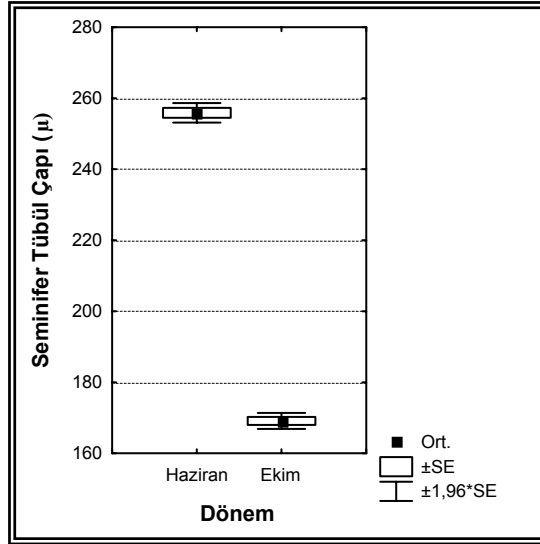
Dönem	Taraf	N	N	t değeri	df	p
Haziran	Sağ - Sol	4	4	-0,1326	8	0,8978
Ekim	Sağ - Sol	4	4	0,2539	8	0,8060
Haziran-Ekim	Sağ - Sol	8	8	-0,0596	18	0,9532

Çizelge 6. Haziran ve ekim ayında toplanan bireylere ait seminifer tübül ölçüm değerleri

	N	Ort.±SE	Min.	Maks.	SD
Haziran	505	255,8794±1,4104	170,00	333,33	28,1373
Ekim	398	169,2013±1,1490	106,67	253,33	25,8216

Çizelge 7. Haziran ve ekim aylarında toplanan bireylere ait seminifer tübül ölçümlerinin karşılaştırılması.

	N (Haziran)	N (Ekim)	t değeri	df	p
Haziran-Ekim	505	398	-48.133	901	0.00



Şekil 36. Haziran ve ekim aylarında yakalanan bireylere ait seminifer tübül ölçümlerinin karşılaştırılmasını gösteren grafik

5. TARTIŞMA

Kertenkelelerde genel olarak sürekli, bağımlı ve bağımsız döngü olmak üzere üç tip üreme döngüsü görülmektedir (Pough et. al., 1998). Sürekli olan üreme döngüsü, genel anlamda tek bir mevsim ile karakterize edilen tipik tropikal habitatlarda görülür ki, bu tip üreme döngüsünde çiftleşme ve spermatogenez yılın tüm aylarında devam eder (Sherbrooke, 1975; Somma and Brooks, 1976; Jenssen and Nunez, 1994). Bağımsız döngü çoğunlukla ılıman iklim zonlarında yayılış gösteren türler için ortaktır. Bu döngüde çiftleşme dönemi kısadır ve spermler erkek veya dişi üreme kanalında döllenme oluncaya kadar depolanırlar (Guilette and Sullivan, 1985; Mendez de la Cruz et. al, 1988; Van Wyk, 1995). Bağımlı döngüde ise gametogenez, çiftleşme ile yakından ilişkilidir ve ılıman iklim zonları ile mevsimsel değişim görülen tropik yerlerde yaşayan türlerde görülmektedir (Diaz et. al, 1994; Huang, 1997; Censky,1995).

L. danfordi de, her iki döneme ait testis histolojik yapıları incelendiğinde, iki dönem arasında histolojik, morfometrik ve stereolojik farklılıklar göze çarpmaktadır. En belirgin farklardan biri, Haziran döneminde seminifer tübüllerin spermiyumlarla dolu geniş bir lümen içermesi (Şekil 9–11, 13, 14, 17, 18, 24), Ekim dönemine ait seminifer tübüllerin ise kısmen daha dar bir lümene sahip olması ve içerisinde neredeyse hiç spermiyum gözlenmemesidir (Şekil 25, 26, 28). Bu bulgu, türün ılıman iklimin görüldüğü diğer habitatlarda yayılış gösteren kertenkelelerde olduğu gibi mevsime dayalı, bağımlı testikular döngüye sahip olduğunu göstermektedir.

Dutta (1944), Gans and Parsos (1977), Hondo et. al. (1997), Al-Dokhi et. al. (2004) bazı sürüngen türleri ile yaptıkları çalışmalarda sürüngenlerde kapsülün 2 tabakadan oluştuğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda Haziran ve Ekim aylarına ait farklı boyama teknikleri ile boyanmış kesitlerde, testisin dış kısmını saran kısmen daha ince bir tabaka olan tunica vaginalis, içte ise kollajen fibriller ve fibrositlerce zengin tunica albuginea olmak üzere iki tabakadan oluşmuş kapsül gözlenmiştir (Şekil 9–14, 25–27). Kapsülün memelilerdeki işlevine benzer olarak testisin iç kısmındaki tübülleri toplu halde tutmak, mekanik ve fiziksel etkilere karşı testis içi yapıları korumak gibi önemli görevleri üstlendiğini söyleyebiliriz. Çalışmamızda

ekim dönemine ait testis kesitlerinde kapsülün alt kısmında perifere yakın konumda bulunan tübüllerin çaplarını oldukça azalttığı, tübül lümenlerinin tamamen yok olduğu belirlenmiştir (Şekil 25–28). Ekim dönemine ait bireylerde bulunan bu sıkışmış tübüller içerisinde spermatogonyumlara ve spermatositlere rastlanmaktadır (Şekil 27). Bilindiği gibi kertenkeleler soğukkanlı hayvanlardır ve vücut ısılarını sabit tutamazlar. Gonadal aktivitenin devam ettirilebilmesi ve germinatif hücrelerin göreceği zararı en aza indirmek amacıyla zorlu kış şartlarına uyum sağlamak için testisin iç kısmında bu şekilde bir yapısal değişim meydana gelmiş olabilir.

Memelilerde PAS reaksiyonu uygulanmış çalışmalarda, glukoz ve diğer benzer karbohidrat yapısında olan bileşiklerin PAS pozitif sonuç verdiği belirtilmektedir (Orsi et. al, 1990; Özgüner and Sayın, 2002). Kertenkelelerin testis histolojik kesitlerinde uygulanan PAS reaksiyonunda, PAS pozitif yapıların polisakkarit ve glikokonjugatlar oldukları ve spermilerin baş kısımlarında bulunan glikoproteinlerin spermilerin yumurta içine penetrasyonunu sağlamada görevli olduğu belirtilmektedir (Ferreira and Dolder, 2003). Çalışmamızda, her iki döneme ait kesitlerde tübüllere ait bazal laminanın ve kapsülün kuvvetli PAS pozitif olduğu izlenmektedir (Şekil 11, 12, 15, 16, 25, 27, 29). Bu durum nötral mukopolisakkaritlerin varlığına işaret etmektedir. Bunun dışında Haziran dönemine ait kesitlerde ve kısmen daha az miktarda Ekim döneminde lümen içerisinde ve hücre sitoplazmasında karbohidrat yapısında partiküller görülmektedir (15, 16, 29). Hücre sitoplazmalarında görülen bu PAS pozitif partiküller enerji sağlanması amacıyla birikiyor olabilir.

Haziran ayında yakalanan bireylerin testislerinde spermatogenik seriye ait tüm hücreler ayırt edilebilmekte, fakat ekim ayına ait bireylerde spermatogonyum ve spermatositler gözlenirken spermatid ve spermiyum oluşumu yani spermiyogenez görülmemektedir (Şekil 10, 13, 14, 17, 19–26, 30–34). Bu durum duraklamış bir gonadal döngünün varlığını düşündürmektedir. Fitch (1970), Lofts (1987), Castilla and Bauvens (1990) çalışmalarında bağımlı üreme döngüsünün 2 önemli faza ayrıldığından bahsetmişlerdir. Bunlar; baharla birlikte oldukça fazla sperm üretimiyle karakterize edilen rejeneratif faz ve spermatogeneze ara verilen, yaz sonunda başlayan dejeneratif fazdır. Bizim çalışma sonucunda elde ettiğimiz histolojik

bulgular, adı geçen çalışma sonuçlarıyla uyuşmaktadır. Haziran ayına ait kesitlerde, içleri spermle dolu seminifer tübüllerin Ekim ayında yerini içi boş tübüllere bırakmış olması rejeneratif ve dejeneratif fazın *L. danfordi* erkek üreme siklusunda da hakim olduğunu göstermektedir. Al-Dokhi et. al. (2004) *Eryx jayakari* testis seminifer tübüllerinde spermatogonyumları tip A, tip B ve Ara spermatogonyumlar olmak üzere üç tip olarak ayırt etmişlerdir. Bu araştırmacılara göre, Tip A hücreleri en büyükleri olup tübüler bazal membrana bitişiktir ve dağınık kromatine sahip yuvarlak biçimli nükleusları hücrenin merkezinde yer almaktadır. Ara spermatogonyumlar en küçükleridir ve tübüler bazal membrana daha az tutunmuş olup merkezde yer alan yuvarlak biçimli nükleusları daha yoğun kromatine sahiptir. Tip B hücreleri ise bazal membrana en az tutunma gösteren uzamış biçimli hücrelerdir. Bu hücrelerin apikal sitoplazmada yer alan yuvarlak biçimli nükleusları ara spermatogonyumlardaki gibi yoğun kromatine sahiptir. Seminifer tübül içerisinde, spermatogenik seri dışında varlığı bilinen Sertoli hücreleri memelilerde, spermatogenik seriye ait hücelere desteklik vererek beslemek, spermermiyogenez sırasında spermatidlerden kalan rezidüel maddeleri fagosit etmek, aralarında sıkı bağlantı kurarak kan-testis bariyerini oluşturmak, FSH salınımını uyararak dolaylı olarak spermatogeneze girecek olan germinal hücre sayısını belirleyecek olan inhibin hormonunun sentez ve salınımı gibi önemli fonksiyonları üstlenmektedir (Kerr and Kretser, 1974; Chemes, 1992; Clark and Griswold, 1997). Al-Dokhi et. al. (2004) *Eryx jayakari*' de spermatogenik dizi dışında tübüller içerisinde bazale yakın şekilde yerleşmiş Sertoli hücrelerinin varlığını göstermişler ve bu hücrelerin sınırlarının belirgin olmaması, sitoplazmasının boyanmaması nedeni ile boşluklar şeklinde görüldüğünü söylemişlerdir. Diğer taraftan, bir kertenkele türü olan *Tropidurus torquatus*' ta Sertoli hücrelerinin bazal membranın üst kısmında düzensiz şekilde konumlandığı, bir ya da iki nükleolus içeren üçgen biçimli nükleusa sahip olduğu bildirilmiştir (Vieira et. al., 2001). Çalışmamızda Sertoli hücreleri, nükleolusunun belirgin olması ve sitoplazmasının daha açık renkte boyanması ile spermatogonyumlardan net bir şekilde ayırt edilmiştir (Şekil 17, 20, 23, 27, 30–34). Bu hücreler, memelilerdeki fonksiyonlarına benzer şekilde muhtemelen

kertenkelelerde de destek, salınım, beslenme ve fagositoz gibi görevleri üstlenmişlerdir.

Çalışmamıza ait testis kesitlerinin interstisyel alanda, farklı boyama teknikleri ile görülen bağ dokusunun, seminifer tübülleri birbirinden ayırdığı (Şekil 10, 15-20, 29, 30, 32-34) ve bu alanda, interstisyel hücreler olarak ta adlandırılan Leydig hücrelerinin yer aldığı gözlenmiştir (Şekil 20, 24, 30, 32-34). Bu hücrelerin memelilerdeki en önemli fonksiyonu erkeklerde salınan önemli androjenlerden biri olan testosteron hormonunu üretmek ve salgılamaktır (Baker et.al., 2003; Baker et. al., 2003). *Tropidurus itambere* testisini histolojik ve biyokimyasal yönden ele alan bir çalışmada Leydig hücrelerinde görülen lipidlerin, yeni üreme döngüsünü başlatacak olan hormonun (testosteron) sentezinde kullanıldığı, kertenkelelerde de hormon sentez ve salınım görevini üstlendiği belirlenmiştir (Ferreira and Dolder, 2003). *Calotes versicolor*' da karşı cinsle sosyo-seksüel ilişkilerin Leydig hücre nükleus hacminde değişime sebep olduğu söylenmektedir. Buna göre, dişilerle bir arada tutulan erkek bireylere ait Leydig hücre nükleus hacmi, dişilerden ayrı tutulan bireylere göre daha fazladır (Shanbhag et. al., 2002). Çalışmamızda gözlenen Leydig hücrelerinin memeli ve farklı tür kertenkelelerle aynı görevi üstlenerek steroid hormon sentez ve salınımından sorumlu olduğu sanılmaktadır.

Stereolojik sonuçlar, haziran ve ekim aylarında örneklenen bireylerin tam vücut boy uzunluk farkları ihmal edilecek kadar küçük iken, testis hacimleri arasında önemli bir fark olduğunu göstermektedir ($p < 0,005$) (Çizelge 3, 4, şekil 35). Bunun yanında elde edilen verilerin güvenilir olması sebebiyle her bir birey için yapılan testte, sağ ve sol testis hacimlerinin karşılaştırılmasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Çizelge 5). Testis hacmindeki bu artış, üreme döneminde salınan steroid yapıdaki hormonların sebep olduğu hidrasyon (su tutma) sonucunda ve tübülde üretilen spermiyumların lümeni doldurmasına bağlı olarak tübül lümenindeki (=çapındaki) genişleme sebebiyle olabilir. Kertenkelelerde testis hacim ölçümüne dayalı çalışmalar ağırlıklı olarak $V = \frac{4}{3}\pi abc$ (V = hacim, a ve c, testis yarısına ait yükseklikler; b, testis yarısına ait uzunluk) formülünü içeren geleneksel metodlarla yapılmış çalışmalardır (Guillette, 1981; Guillette, 1982; Vieira et. al., 2001, Bautista and Mayen, 2003). Çalışmamızda ise geleneksel metodlardan farklı olarak

güvenilirliği yüksek ve tarafsız stereolojik yöntemler içinde en etkili hacim tahmin tekniği olan Cavalieri metodu esas alınmıştır (Black, 1999; Glaser and Glaser, 2000).

Sceloporus bicanthalis erkek üreme döngüsü üzerinde yapılmış olan çalışmada sadece testis hacim farklılığı ele alınmış ve mevsimsel üreme gösterdiği bulunmuştur (Guilette, 1981; Guilette, 1982). Fakat aynı tür üzerinde yapılan, histolojik incelemenin de dahil edildiği başka bir çalışma sonucunda ise mevsimsel değil sürekli devam eden bir üreme döngüsü gösterdiği saptanmıştır (Gallegos et.al., 2002). Bu da ölçümsel uygulamalar ile histolojik çalışmaların birbirini destekler nitelikte olduğunu ve tek başlarına yeterli olmadığını göstermektedir.

Çalışmamızda Haziran ayında testis hacimlerinin Ekim ayına nazaran artmasının yanında histolojik gözlemlerle birlikte seminifer tübül çap varyasyonları oldukça belirgin farklılık göstermektedir. Morfometrik sonuçlar, seminifer tübüllerin haziran döneminde ekim dönemine nazaran önemli derecede genişlediğini göstermiştir ($p<0,005$) (Çizelge 6, 7, şekil 36). Mevsimsel üreme gösteren diğer sürüngenlerde aynı şekilde üreme mevsiminde seminifer tübül çap artışı gözlenmiştir (Pisani and Bothner, 1970; Courtens and Depegies, 1985; Al-Sowelim, 2001; Gallegos et. al. 2002; Al-Dokhi et. al, 2004).

Gallegos et. al. (2002), *Sceloporus bicanthalis*' te seminifer tübül çapındaki mevsimsel varyasyonu, büyük derecede gözledikleri hidrasyona bağlamışlardır. Germinal hücre sayısının değişime uğramadığını, sabit kaldığını belirtmişler ve hücre sayısının çap artışına sebep olmadığını söylemişlerdir. Courtens and Depegies (1985), *Lacerta vivipera* erkek bireylerinin genital siklusu üzerinde yaptıkları çalışmada seminifer tübüllerde mevsimsel olarak görülen çap uzunluk değişiminin sinirsel kontrole bağlı olarak geliştiğini savunmuşlardır. Buna karşın bazı araştırmacılar farklı türlerde yaptıkları çalışmalarda, bu artışın peritübüler miyoid hücrelerinin kendi kendine kasılıp gevşeme yeteneğine bağlı olarak gerçekleştiğini belirtmişlerdir (Bloom and Fawcett, 1975; Al-Dokhi et. al, 2004). Bunlar dışında, memelilerde testikular değişimlerin incelendiği stereolojik bir çalışmada çapta görülen bu varyasyon sebebinin testis içerisinde azalmış olan testosteron konsantrasyonundan kaynaklandığı rapor edilmiştir (Noorafshan et. al., 2005). Çalışmamızda bulmuş olduğumuz tübül çapındaki artış, seviyece yükselmiş olan üreme hormonlarının su

tutma kapasitesinin artışından, tübül lümeninde spermiyum sayısının yükselmesine bağlı olarak lümende meydana gelen genişlemeden kaynaklanıyor olabilir.

Tropik iklimlerde ve ılıman iklim zonlarında yayılış gösteren kertenkeleler bütün yıl üreyebildikleri gibi bir kısmında kuvvetli mevsimsel üreme görülmektedir (Vitt and Carvalho, 1992; Clerke and Alfrod, 1993). *Uromastix aegyptius* (Kamar and Hussein, 2001), *Anolis carolinensis* (Fox, 1958), *Sceloporus orcutti* (Mayhew, 1963), *Urosaurus ornatus* (Asplund and Lowe, 1964), *Chalcides ocellatus* (El-Ghazaly et.al., 1987), *Scincus officinalis* (Kamar and Hussein, 1992) türleri ilkbahar ve yaz aylarında aktif, kış aylarında ise pasif dönemlerini geçiren türlerdir. Buna karşın *Sceloporus undulates* (Altland, 1941), *Sceloporus occidentalis* (Wilhoft and Quay, 1961) ve *Uta stansburiana* (Asplund and Lowe, 1964) tür kertenkeleler yaz aylarını pasif periyotta geçirerek kış mevsiminde aktif üreme gösteren türlerdir. Gerek üreme davranışları gerekse vücutta meydana gelen diğer metabolik değişimler, organizmalardaki hemoestasinin bir göstergesidir. Hormonlar tüm kompleks organizmalarda vücut-çevre ve sosyoseksüel davranışları düzenleyen en önemli bileşiklerdir. Soğukkanlı hayvanların mevsime dayalı olarak vücut metabolizmalarıyla birlikte üreme aktivitelerini de minimuma indirgemeleri, ekolojik çevre değişimleri ile kuşkusuz birebir ilişkilidir. Seksüel davranışlar, üreme davranışları, gonadların gelişimi vücutta steroid hormonlarının kontrolü altındadır (Demirsoy, 1997).

Androjenlerin kurbağalarda, kuşlarda ve memelilerde erkek üreme davranışını, spermatogenezi düzenlediği ve bu davranışların hipotalamus ile preoptik beyin merkezi tarafından kontrol edildiği bilinmektedir (Hart, 1967; Wetzel and Kelley, 1983; Harding et. al., 1983; Brantley et. al., 1993; Norris, 1997; Hull et. al., 2002). Bir engerek türü olan *Crotalus atrox*' ta mevsimsel hormon değişimlerini inceleyen çalışmada testosteron salınımının üreme dönemi olan bahar ve yaz aylarında diğer dönemlere nazaran daha da arttığı saptanmıştır (Taylor et. al., 2004). Bu türde aktif periyotta testosteron seviyesinin yükselmesinin sperm oluşumunu uyardığı bildirilmektedir (Schuett, 1992). Farklı engerek türlerinde yapılan incelemelerde de testosteron salınımının üreme döneminde arttığı saptanmıştır

(Schuett, 1997; Schuett et. al., 2002). Yılanlarda olduğu gibi androjenler kertenkelelerde de kur ve kopulasyon davranışları için önemli yere sahiptir. Bunun dışında testosteronun androjenler içerisinde, erkek üreme davranışlarını aktive eden etkili hormon olduğunu belirtilmiştir (Holmes and Wade, 2005). Ayrıca bu hormon, kertenkelelerde, üreme için öneme sahip dokuların morfolojilerini de etkilemektedir (Holmes and Wade, 2004).

Kertenkelelerde üreme mevsiminde hormon aktivitesi ile ilgili yapılmış çalışmalarda erkek bireylerde testosteron salınımının, üreme döneminde hibernasyon periyoduna nazaran 2 kat arttığı gözlenmiştir (Jenssen et. al. 1995; Jenssen et. al, 1996; Lovern et. al., 2001). Mevsimsel üreme görülen kertenkele türlerinde meydana gelen histolojik değişimler, fizyolojik ve biyokimyasal değişimlerin bir sonucudur. Üreme mevsiminin başlamasıyla birlikte sıcaklık, fotoperiyod gibi etkenler beynin ilgili merkezini uyarmakta ve hormonların etkisiyle gonadlar üremeye hazır hale gelmektedir. Nitekim sürüngenlerde yapılan çalışmalarda kandaki steroid seviyesinin birim uzunluk başına düşen kütle gibi vücut kondisyonları hakkında bilgi veren değerleri etkilediği bildirilmektedir (Tokarz et. al., 1998). Benzer şekilde, kandaki testosteron seviyesinin artması, sürüngenlerde günlük aktivitede artışa ve bağışıklık sisteminde baskılanmaya neden olmaktadır (Marler and Moore, 1988; Salvador et. al., 1996).

Üreme davranışı ve vücut aktivitelerini hibernasyonda baskılayan faktörlerin başında hayvanların bulundukları habitata ait iklim gelmektedir. Bütün bir yıl üreme gösteren kertenkelelerin çoğunlukla vivipar olması ve bulundukları bölgede önemli mevsimsel sıcaklık değişimlerinin olmaması dikkat çekicidir (Guilette and Cruz, 1993; Gallegos et. al., 2002). Çalışma materyalimiz *L. danfordi*'nin yayılış gösterdiği alanlardan biri olan Paşa Yaylası, yüksekliğe rağmen (1287m) aylık ortalama sıcaklık ve yağmur oranı bakımından yaz ve kış aylarında belirgin farklılık göstermektedir (Aydın İli Metereoloji Müdürlüğü, 2004).

Ülkemizde ve tropikler dışında yayılış gösteren çoğu kertenkele türünde üreme zamanı, gündüzlerin gittikçe uzadığı periyottur. Bu dönemin düzenlenmesi, öncelikle gündüz uzunluğu, kısırlığı ve çevre sıcaklığının etkisi ile gerçekleşir.

Bunun paralelinde mevsime dayalı hormonal ve morfolojik değişimler gerçekleşmektedir. *L. danfordi*'ye ait bu yapısal değişimin sebebi sıcaklık, fotoperiyot, besin yetersizliği gibi ekofizyolojik şartlara bağlı olarak vücuttaki lipid rezervinin azalması, metabolizmanın yavaşlaması ve bunun beraberinde üreme aktivitesine harcanacak enerji kaynaklarının diğer vücut aktivitelerine yönlendirilmesi olduğunu söyleyebiliriz. Çevresel faktörlerin türün hormon seviyelerini etkilemesi yönüyle bir hibernasyon gerçekleşmektedir. Buna bağlı olarak, seviyece azalmış olan androjenler muhtemelen bireyin gonad histolojisinin etkilenmesine, sperm oluşumunun indirgenmesine, testis ve seminifer tübül çap varyasyonlarına neden olmaktadır. Üreme mevsiminde artan hormon seviyesine bağlı olarak gonadlar da üremeye hazır hale gelmektedir. Yani bireyler kışın gelmesiyle tüm vücut aktivitelerini ve gonadal aktivitelerini minimuma indirgemekte, baharın gelmesiyle de tekrar arttırmaktadırlar.

Sonuç olarak histolojik, stereolojik ve morfometrik gözlemlerimiz *L. danfordi*'de bağımlı üreme döngüsünün olduğunu göstermektedir. Ayrıca her iki döneme ait bireylerde histolojik, stereolojik ve morfometrik gözlemlerin fizyolojik ve biyokimyasal çalışmalarla birlikte değerlendirilmesinin *L. danfordi* erkek üreme biyolojisinin daha net aydınlatılabilmesine olanak sağlayacağı inancındayız.

ÖZET

Çalışmamızda, Paşa Yaylası/Aydın' dan yakalanan *Lacerta danfordi* erkek bireylerinin Haziran ve Ekim dönemlerine ait testis histolojik yapı farklılıklarının incelenmesi, hacim değişimlerinin Cavalieri Prensibi ile hesaplanması ve morfometrik olarak seminifer tübül çap varyasyonlarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

Her iki döneme ait 4'er olmak üzere 8 erkek bireyden alınan testis dokuları histolojik prosedüre uygun şekilde bloklandıktan sonra alınan kesitlere H-E, D-H-E, Gomori trikrom boyama teknikleri ile PAS ve PAS-H reaksiyonu uygulanmıştır. Ayrıca sistematik rastgele örnekleme metoduyla örneklendikten sonra Cavalieri metoduyla hacim tahminleri yapılarak morfometrik olarak dönemsel seminifer tübül çap varyasyonları belirlenmiştir.

Histolojik, stereolojik ve morfometrik gözlemler sonucunda Haziran ve Ekim ayları arasında belirgin farklılıkların olduğu saptanmıştır. Histolojik olarak Haziran ayında yakalanan bireylerin testislerinde spermatogenik seriye ait tüm hücreler ayırt edilebilmiştir. Fakat Ekim ayına ait bireylerde spermatogonyum ve spermatositler gözlenmesine rağmen, spermatid ve spermiyum oluşumunun gerçekleşmediği izlenmiştir. Stereolojik ve morfometrik değerlendirmeler sonucunda ise Haziran ayında testis hacminin ve seminifer tübül çaplarının Ekim ayına nazaran artış gösterdiği belirlenmiştir. Gözlemlerimiz *L. danfordi*'de bağımlı üreme döngüsünün olduğunu göstermektedir.

Histolojik, stereolojik ve morfometrik gözlemlerimizin *L. danfordi* erkek üreme biyolojisinin aydınlatılmasına olanak sağlayacağı ve bu konuda yapılan diğer çalışmalara katkıda bulunacağı düşüncesindeyiz.

SUMMARY

In our study, it is aimed to investigate structural changes in testis histologically, to estimate testis volume by using Cavalieri method stereologically and to determine the variations in diameter of seminiferous tubules morphometrically, in *L. danfordi* which were caught in June and October from Paşa Plateu/AYDIN.

Testis tissues of totally 8 male individuals (4♂♂ June, 4 ♂♂ October) were removed. After routine histological prosedures, all tissues were embedded in parafin and blocks were obtained. All tissue sections were stained with H-E, D-H-E, Gomori tricrom, PAS and PAS-H reactions were also applied. Furthermore, the tissues were sampled in systematic random sampling manner for estimation of volumes. In addition, seasonal variation of seminiferous tubule diameter was morphometrically analysed.

As a result of histological, stereological and morphometric observations, evident differences between specimens, caught in different months, were determined. All spermatogenic cell types were seen in testis sections of specimens collected in June. But, in specimens collected in October, only spermatogonia and spermatocyte types were observed while no spermatid or spermium formation occurred. In conclusion of stereological and morphometric observations, a significant increase of testis volume and seminiferous tubule diameter in specimens of active period was established. Our research results points an associated reproductive cycle in *L. danfordi*.

We think of that our histological, stereological and morphometric observations would enable to clear up the male reproductive biology of *L. danfordi* and also would contribute to the other investigations about this subject.

TEŞEKKÜR

Tez konumun seçiminde ve çalışmalarım süresince desteğini her zaman yanımda hissettiğim hocam Yrd. Doç. Dr. Yücel BAŞIMOĞLU KOCA'ya, stereolojik, morfometrik verilerin elde edilmesinde laboratuvar imkanlarından faydalandığım ve verilerimin değerlendirilmesinde yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. E. Oğuzhan OĞUZ'a, çalışmada elde edilen gözlemlerin değerlendirilmesinde tavsiyelerini aldığım Prof. Dr. Erdoğan GÜRSOY'a, stereolojik ve morfometrik bulguların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde yardımlarından dolayı Özgür GÜÇLÜ'ye, arazi çalışmalarındaki yardımlarından ötürü Salih DEMİRCİ, Mithat ÇETİN, Seyit YÜZÜAK, Seyfettin ZENGİN ve Barış KARAHAN'a, projemi destekleyen ADÜ Araştırma Fon Saymanlığı'na ve tez çalışmam süresince maddi-manevi desteğini esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- AL-DOKHI OA., AL-ONAZEE YZ., MUBARAK M. 2004. Light and Electron Microscopy of the Testicular Tissue of the snake *Eryx jayakari* (Squamata, Reptilia) with a Reference to the Dividing Germ Cells. Journal of Biol. Sci. 4(3): 345–351.
- AL-SOWELIM A.M. 2001. Some Ecology Aspects of the horned viper *Cerastes gasperettii* in the central region of Saudi Arabia. M.Sc. Thesis, King Saud University, Saudi Arabia.
- ALTLAND PD. 1941. Annual reproductive cycle of the male fence lizard. Journal Elisha Mitchell Sci. Soc. Vol: 57. 73–83.
- ASPLUND KK., LOWE CH. 1964. Reproductive cycles of the iguanid lizard *Urosaurus ornatus* and *Uta stansburiana* in Southern Arizona. J.Morph. 115: 23–27.
- AYDIN İLİ METEOROLOJİ MÜDÜRLÜĞÜ. 2004. Aydın yılı 2004 yılı yıllık sıcaklık ve yağış raporu.
- BAKER PJ, JOHNSTON H., ABEL M, CHARLTON HM, O'SHAUGHNESSY PJ. 2003. Differentiation of adult-type Leydig cells occurs in the mouse testis in the absence of gonadotrophin stimulation. Reproductive Biology and Endocrinology, 1, 4.
- BAKER PJ., PAKARINEN P., HUHTANIEMI IT., ABEL MH., CHARLTON HM., KUMAR TR., O'SHAUGHNESSY PJ. 2003. Failure of normal Leydig cell development in FSH receptor-deficient mice but not FSH b -deficient mice – role for constitutive FSH receptor activity. Endocrinology 144, 138–145.
- BANCROFT JD, COOK HC. 1994. Manual of Histological Techniques and Their Diagnostic Application. London: Churchill Livingstone. 457 p.
- BARAN İ., ATATÜR MK. 1998. Türkiye Herpetofaunası (Kurbağa ve Sürüngenler). TC Çevre Bakanlığı ANKARA. 117.
- BARAN. İ., KUMLUTAŞ. Y. 1999. Köyceğiz Özel Koruma Bölgesi *Lacerta danfordi* (Reptilia: Lacertidae) Populasyonu Hakkında. Tr. J. of Zoology 23 Ek Sayı 1, 7- 13.

- BAUTISTA AR., MAYEN GG. 2003. Reproductive Ecology of *Sceloporus utiformis* (Sauria: Phrynosomatidae) from a Tropical Dry Forest of Mexico. J. Herp. Vol: 37 No: , pp. 1–10.
- BLACK KJ. 1999. On the efficiency of stereologic volumetry as commonly implemented for three-dimensional digital images. Psychiatry Res. Vol: 90:55-64.
- BLOOM, W., FAWCETT D. 1975. A Textbook of Histology. 10th Edn. W.B. Saunders Company. Philadelphia, London, Toronto.
- BRANTLEY RK., WINGFIELD JC., BASS AH. 1993. Sex steroid levels in *Porichtys notatus*, a fish with alternative reproductive tactics, and a review of the hormonal bases for male dimorphism among teleost fishes. Horm. Behav. 27: 332-347.
- BRYANT E.L., WADE J. 2002. Seasonal and sexual Dimorphisms in the Green Anole Forebrain. Hormones and Behavior. Vol: 41, 384-395.
- BUDAK. A. 1976. Anadolu'da Yaşayan *Lacerta laevis*, *L. danfordi* ve *L. anatolica*'nın Taksonomik Durumları ve Coğrafi Yayılışları Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniv. Fen Fak. İlmi Raporlar Serisi No: 214. Bornova / İzmir. 59 ss.
- CASTILLA AM., BAUWENS D. 1990. Reproductive and fat body cycles of the lizard *Lacerta lepida*, in central Spain. Journal of Herpetology. Vol: 24. 261–266.
- CAVALIERI B. 1635. Geometria Indivisibilibus Continuorum. Bononi: Typis Clemetis Feronij. Reprinted as Geometria Degli Indivisibili. Torino:Unione Tipografico-Editorice Torinese, (1966).
- CENSKY EJ. 1995. Reproduction in two Lesser Antillean populations of *Ameiva plei* (Teiidae). J.Herpetol. 29: 553–560.
- CHEMES H. 1992. The phagocytic function of Sertoli cells: a morphological, biochemical, and endocrinological study of lysosomes and acid phosphatase localization in the rat testis. Endocrinology, Vol 119, 1673–1681.
- CLARK A.M., GRISWOLD M.D. 1997. Expression of clusterin/sulfated glycoprotein-2 under conditions of heat stress in rat Sertoli cells and a mouse Sertoli cell line. J. Androl. 18: 257–63.

- CLERKE RB., ALFROD RA. 1993. Reproductive biology of four species of tropical Australian lizards and comments on the factors regulating lizard reproductive cycles. J. Herp. Vol: 27, 400–406.
- COURTENS JL., DEPEIGES A. 1985. Spermiogenesis of *Lacerta vivipera*. J. Ultrastr. Res. Vol: 90, 203–220.
- DEMİRSOY A. 1997. Yaşamın Temel Kuralları, Omurgalılar/Amniyota, Cilt-3, kısım-2, 54–70.
- DIAB KM., OLLMAR S., SEVASTIK JA., WILLERS U., SVENSSON A. 1998. Volumetric determination of normal and scoliotic vertebral bodies. Eur Spine J. Vol: 7. 282-8.
- DIAZ JA., ALONSO –GOMES AL., DELGADO MJ. 1994. Seasonal Variation of gonadal development, sexual steroids and lipid reserves in a population of the lizard *Psammodromus algirus*. Journal of Herpetology. Vol: 28. 199–205.
- DUTTA S.K., 1944. Studies on the sexual cycle in the lizard *Hemidactylus flaviviridis* (Ruppel). Allahabad Univ. Stud.Zool. Sect., pp: 59-153.
- EL-GHAZALY NA., MOURSİ AA., HUSSEİN HK. 1987. Seasonal changes in testicular histology of the Egyptian lizard, *Chalcides ocellatus*. Delta J. Sci. 11(2): 951–975.
- EISELT J., SCHMIDTLER JF. 1987. Der *Lacerta danfordi* Komplex (Reptilia: Lacertidae). Spixiana 9: 289–328.
- FERREIRA A, DOLDER H. 2003. Cytochemical study of spermiogenesis and mature spermatozoa in the lizard *Tropidurus itambere* (Reptilia, Squamata). Acta Histochem. 105(4): 339–52.
- FITCH HS. 1970. Reproductive cycles in lizards and snakes. Misc. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas 52: 1–247.
- FOX W. 1958. Sexual cycle of the male lizard, *Anolis carolinensis*. Copeia 1959: 22–29.
- GALLEGOS OH., CRUZ FRM., CRUZ MVS., ANDREWS RM. 2002. Continuous spermatogenesis in the lizard *Sceloporus bicanthalis* (Sauria: Phrynosomatidae) from high elevation habitat of central Mexico. Herpetologica, 58(4), 2002, 415–421.

- GANS C., PARSONS T.S. 1977. Biology of the Reptilia. Vol. 6. Academic Press, London and New York.
- GLASER JR, GLASER EM. 2000. Stereology, morphometry, and mapping: the whole is greater than the sum of its parts. J Chem Neuroanat. Vol: 20:115-26.
- GREENBERG B., NOBLE GK. 1944. Social behaviour of the American chameleon (*Anolis carolinensis*). Physiol. Zool. 17, 392-439.
- GÜÇLÜ Ö., 2005. Menderes Nehri'nin kuzeyinde ve güneyinde yayılış gösteren *L. anatolica* ve *L. oertzeni* türlerinin taksonomik olarak incelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi.
- GUILETTE LJR. 1981. Reproductive strategies and Evolution of Viviparity in Two Allopatric Populations of the Mexican Lizard, *Sceloporus aeneus*. Ph. D. Dissertation, University of Colorado, Boulder, Colorado, USA.
- GUILETTE LJR. 1982. The evolution of viviparity and placentation in the high elevation, Mexican lizard *Sceloporus aeneus*. Herpetologica. 38: 94-103.
- GUILLETTE LJ., SULLIVAN WP. 1985. The reproductive and fat body cycles of the lizard *Sceloporus formosus*. Journal of Herpetology. Vol: 19. 474-480.
- GUILETTE LJ., JR., CRUZ ML. 1993. The reproductive cycle of the viviparous Mexican lizard *Sceloporus torquatus*. J. Herp. 27: 168-174.
- GUNTHER A. (1876). Description of a new species of lizard from Asia Minor. Proc. Zool. Soc. London. 118.
- HARDING CF., SHERIDAN K., WALTERS MJ. 1983. Hormonal specificity and activation of sexual behaviour in male zebra finches. Horm. Behav. 17: 111-133.
- HART BL. 1967. Testosterone regulation of sexual reflexes in spinal male rats. Science 155: 1282-1284.
- HOLMES MM., WADE J. 2004. Seasonal plasticity in the copulatory neuromuscular system of green anole lizards: a role for testosterone in muscle but not motoneuron morphology. J. Neurobiol. 60: 1-11.
- HOLMES MM., WADE J. 2005. Testosterone regulates androgen receptor immunoreactivity in the copulatory, but not courtship, Neuromuscular System in adult male Green Anoles. J. Neuroendocrinology. Vol: 17, 560-569.

- HONDO E., KITAMURA N., TORIBA M., KUROHMARU M., HAYASHI Y. AND YAMADA J. 1997. Histological study of the seminiferous epithelium in the Japanese rat snake, *Elaphe climacophora*: identification of spermatogonium. J. Vet. Med. Sci., 59: 23-29.
- HOWARD CV., REED MG. 2005. Unbiased Stereology, 2.edition, Advanced Methods, syf:37. Garland Science, Bios Scientific Publishers, Oxford.
- HUANG WS. 1997. Reproductive cycle of the oviparous lizard *Japlura brevis* (Agamidae: Reptilia) in Taiwan republic of China. Journal of Herpetology. Vol: 31. 22-29.
- HULL EM., MEISEL RL., SACHS BD. 2002. Male sexual behaviour. Hormones, Brain and Behaviour, Vol: 1 New York, NY: Academic Pres, 1-137.
- JENSSEN TA., NUNEZ SC. 1994. Male and female reproductive cycles of Jamaican lizard *Anolis opalinus*. Copeia 1994: 767-780.
- JENSSEN TA., GREENBERG N., HOVDE KA. 1995. Behavioral profile of freeranging male lizards, *Anolis carolinensis*, across breeding and postbreeding seasons. Herpetolog. Monogr. 9: 41-62.
- JENSSEN TA., CONGDON JD., FISHER RU., ESTES R., KLING D., EDMANDS S., BERNA H. 1996. Behavioral, thermal and metabolic characteristics of a wintering (*Anolis carolinensis*) from South Carolina. Func. Ecol. 10: 201-209.
- KAMAR MS., HUSSEİN HK. 1992. Seasonal fluctuation in the fat storage of the lizard, *Scincus officinalis* and its adaptive significance to gonadal activity. J. Egypt. Ger. Soc. Zool. 7(A): 1-15.
- KAMAR MS., HUSSEİN HK. 2001. Variations in some haematological parameters and gonadal indices of *Uromastix aegyptius* during hibernation and active periods. Egyptian Journal of Biology. Vol:3, 81-85.
- KERR JB, KRETZER DM. 1974. The role of Sertoli cell in phagocytosis of the residual bodies of spermatids. J. Reprod. Fertil. Vol: 36, 439-440.
- KORKMAZ A., AYAS B. 2003. Uygulamalı Stereoloji Kursu Dökümanları ve Uygulama Rehberi, sf: 52. Pamukkale Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Histoloji-Embriyoloji Anabilim Dalı, Uygulamalı Stereoloji Kursu, Denizli.

- KUMLUTAŞ Y., ÖZ M., TUNÇ M. R., DÜŞEN S., ÖZDEMİR A. 2003. Güneybatı Anadolu (29°33' Boyamlar Arası) *Lacerta danfordi* (Reptilia:Lacertidae) Populasyonları Hakkında. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi. Cilt/Vol.: 4. Sayı/No: 2. 165-172.
- LOFTS B. 1987. Testicular functions. In: Hormones and Reproduction in fishes, Amphibians and reptiles, p.283-325. Norris, DO., Jones RE., Eds, New York, Plenum Press.
- LOVERN MB., MCNABB FMA., JENSSEN TA. 2001. Developmental effects of testosterone on behaviour in male and female green anoles (*Anolis carolinensis*). Horm. Behav. 39: 131–143.
- MALAS M A., GOKCİMEN A., SULAK O., CANDİR Ö. 2001. Estimating testis volume during the fetal period using the stereological method. Early Human Development. Vol: 62. 65–77.
- MARLER CA., MOORE MC. 1988. Evolutionary costs of aggression revealed by testosterone manipulations in free-living male lizards. Behav. Ecol. Sociobiol. 23: 21–26.
- MAYHEW WW. 1963. Reproduction in the granite spiny lizard, *Sceloporus orcutti*. Copeia 1963 (1): 144–152.
- MAYHEW WW., WRIGHT SJ. 1970. Seasonal changes in testicular histology of three species of the lizard genus *Uma*. Journal of Morphology. Vol: 130. 163–186.
- MENDEZ DE LA CRUZ F., GUILLETTE LJ., VILLAGRAN SANTA CRUZ M., CASAS-ANDREU G. 1988. Reproductive and fat body cycles of the viviparous lizard, *Sceloporus mucronatus* (Sauria: Iguanidae). J.Herpetol. 22: 1–12.
- NOORAFSHAN A., KARBALAY-DOUST S., ARDEKANI FM. 2005. High doses of nondrolone decanoate reduce volume of testis and length of seminiferous tubules in rats. APMIS 113: 122–5.
- NORRIS DO. 1997. Vertebrate Endocrinology. Academic Press, San Diego, CA.
- ORSI AM., VICENTINI CA., DIAS SM., MICHELIN SC., VIOTTO MJ. 1990. Histochemical and structural characteristics of the testis of the vampire bat (*Desmodus rotundus rotundus*, Geoffrey, 1810). Rev Bras Biol. 50 (1): 221–8.

- ÖZDEN H., AK G., METİNTAŞ M., METİNTAŞ S., ERGİNEL S., ŞAHİN B. 2002. Malign plevral mezotelyomada kemoterapi cevabının değerlendirilmesinde yeterlilik ve yeni bir yöntem önerisi. *Toraks Dergisi*. 3(S):4-5.
- ÖZGÜNER M., SAYIN N. 2002. Histological changes in rat liver after chronic iron-sorbitol overload. *J. Ankara Medical School*. Vol: 24, No: 2.
- PISANI G.R., BOTHNER B.C. 1970. The annual reproductive cycle of *Thamnophis brachystoma*. *Sci. Stud. St. Bonaventure Univ.*, 26: 15-34.
- POUGH FH., ANDREWS RM., CADLE JE., CRUMP ML., SAVITZKY AH., WELLS KD. 1998. *Herpetology*. Upper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall.
- PRASAD MRN., SANYAL MK. 1969. Effect of sex hormones on the sexual segment of kidney and other accessory reproductive organs of the Indian House Lizard, *Calotes versicolor*. *Gen. Comp. Endocrinol.* 124, 285–292.
- RAMIREZ-BAUTISTA, AURELIO, RAMOS-FLORES, SITES, JACK W. 2002. Reproductive Cycle of the Spiny Lizard *Sceloporus jarrovi* (Sauria: Phrynosomatidae) from North-Central Mexico. *Journal of Herpetology*. Vol: 36–2. 225–233.
- RAMÍREZ-BAUTISTA, AURELIO, OLVERA-BECERRIL, VICTOR. 2004. Reproduction in the Boulder Spiny Lizard, *Sceloporus pyrocephalus* (Sauria: Phrynosomatidae), from a Tropical Dry Forest of Mexico. *Journal of Herpetology*. Vol. 38–2. 225–231.
- ROZEN G., WADE J. 2000. The role of 5 α -reductase activity in green anole lizard. *Physiol. Behav.* 69, 487–498.
- SALVADOR A., VEIGA JP., MARTIN J., LOPEZ P., ABELENDA M., PUERTA M. 1996. The costs of producing a sexual signal: testosterone increases the susceptibility of male lizards to ectoparasitic infestation. *Behav. Ecol.* 7: 145–150.
- SCHUETT GW. 1992. Is long term sperm storage an important component of the reproductive biology of temperate pitvipers. In: Campbell, JA., Brodie Jr., ED. *Biology of the Pitvipers*. Selva, Tyler, Texas, 169–184.
- SCHUETT GW. 1997. Annual cycle of testosterone in male copperheads, *Agkistrodon contortrix* (Serpentes: Viperidae): Relationship to timing of spermatogenesis, mating, and agonistic behaviour. *Gen. Comp. Endocrinol.* 105, 417–424.

- SCHUETT GW., CARLISLE SL., HOLYCROSS AT., O'LEILE JK., HARDY DR., VAN KIRK EA., MURDOCH WJ. 2002. Mating system of male Mojave Rattlesnakes (*Crotalus scutulatus*): seasonal timing of mating, agonistic behaviour, spermatogenesis, sexual segment of the kidney, and plasma sex steroids. Biology of the vipers. Eagle Mountain Publishing, Eagle Mountain, 515–532.
- SHANBHAG BA., RADDER RS., SAIDAPUR SK. 2002. Members of opposite sex mutually regulate gonadal recrudescence in the lizard *Calotes versicolor* (Agamidae). J. Bioscience. Vol. 27. 529–537. (45.56–61.44)
- SHANBHAG BA. 2003. Reproductive strategies in the lizard, *Calotes versicolor*. Current Science. Vol: 85 No: 5
- SHERBROOKE WC. 1975. Reproductive cycle of a tropical lizard *Neusticurus ecleopus* Cope in Peru. Biotropica 7: 194–207.
- SOMMA CA., BROOKS GR. 1976. Reproduction in *Anolis oculatus* and *Mabuia mabuoya* from Dominica. Copeia 1976: 249–256.
- ŞAHİN B., ASLAN H., UNAL B., CANAN S., BİLGİC S., KAPLAN S., TUMKAYA L. 2001. Brain Volumes of the Lamb, Rat and bird Do Not Show Hemispheric Asymmetry; A Stereological Study. Image Anal. Stereol. Vol:20. 9–13.
- ŞAHİN B., EMİRZEOĞLU M., UZUN A., INCESU L., BEK Y., BİLGİC S., KAPLAN S. 2003. Unbiased Estimation of the liver volume by the Cavalieri principle using magnetic resonance images. European Journal of Radiology. Vol: 47. 164–170.
- TAYLOR EN., DENARDO DF., JENNINGS DH. 2004. Seasonal steroid hormone levels and their relation to reproduction in the Western Diamond, backed Rattlesnake, *Crotalus atrox* (Serpentes: Viperidae). General and Comparative Endocrinology. Vol: 136, 328–337.
- TOKARZ RR., MCMANN S., SEITZ L., JOHN-ALDER H. 1998. Plasma corticosterone and testosterone levels during the annual cycle of male Brown anoles (*Anolis sagneri*). Physiol. Zool. 71: 139–146.
- TURGUT M., KAPLAN S., METİN K., KOCA YB., SOYLU E., ŞAHİN B., ATEŞLİER ZBB., BAŞALOĞLU HK. 2005. Effects of Constant Lightness, Darkness and Parachlorophenylalanine Treatment on Tail Regeneration in the Lizard

Ophisops elegans macrodactylus: Macroscopic, Biochemical and Histological Changes. Anat. Histol. Embryol. 34, 1–7.

WIEDERHECKER HC., PINTO ACS., COLLI GR. 2002. The reproductive cycle of *Tropidurus torquatus* (Squamata: Tropiduridae) in the Cerrado biome of central Brazil. J. Herpetol.

WILHOFT DC., QUAY WB. 1961. Testicular histology and seasonal changes in the lizard, *Sceloporus occidentalis*. J. Morph. 108: 95–106.

VAN WYK JH. 1995. The male reproductive cycle of the lizard *Cordylus giganteus* (Sauria: Cordylidae). J. Herpetol. 29: 522–535.

VIEIRA GHC., WIEDERHECKER HC., COLLI GR., BAO SN. 2001. Spermiogenesis and testicular cycle of the lizard *Tropidurus torquatus* (Squamata, Tropiduridae) in the Cerrado of central Brazil. Amphibia-Reptilia 22: 217–233.

VITT LJ., CARVALHO M. 1992. Life in the trees: the ecology and life history of *Kentropyx striatus* (Teiidae) in the lavrado area of Roraima, Brazil, with comments of the life histories of tropical teiid lizards. Canadian Journal of Zoology. Vol:70, 1995–2006.

WETZEL DM., KELLEY DB. 1983. Androgen and gonadatropin effects on male mate cells in South African clawed frogs, *Xenopus laevis*. Horm. Behav. 17: 388–404.

WIEDERHECKER HC., PINTO ACS., COLLI GR. .2002. The reproductive cycle of *Tropidurus torquatus* (Squamata: Tropiduridae) in the Cerrado biome of central Brazil. J. Herpetol.

WINKLER SW., WADE J. 1998. Aromatase activity and regulation of sexual behaviours in the green Anole lizard. Physiol. Behav. 64. 723–731.

ÖZGEÇMİŞ

03.01.1981 tarihinde Konya’da doğdu. İlköğrenimini 1992 yılında Konya Mehmet Hasan Sert İlkokulu’nda tamamladıktan sonra orta ve lise öğrenimine Konya Karatay Anadolu Lisesi’nde devam etti. 1999 yılında Karatay Anadolu Lisesi’nden mezun olarak Adnan Menderes Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi’nde lisans eğitime başladı. 2003 yılında mezun oldu ve aynı yıl Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü’nde Yüksek Lisans Programı’na başladı. Halen bu enstitüye bağlı olarak eğitime devam etmektedir.