

Araştırma Makalesi/Article

Norduz Erkek Toklularında Bazı Spermatolojik Özellikler ve Yaşa Bağlı Değişimi

Ayhan YILMAZ^{1,*}

Fırat CENGİZ²

¹Bitlis Eren Üniversitesi, Hizan Meslek Yüksek Okulu, 13000, Bitlis

²Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 65080, VAN

* E-posta: ayilmaz@vyu.edu.tr; Tel: +90 (434) 228 52 76 (1204) Fax: +90 434 228 5276

Özet : Bu çalışmada, Akkaraman varyetesi olarak kabul edilen Norduz erkek toklularında sperma verimi ve kalite özelliklerinin yaşa göre değişiminin saptanması amaçlanmıştır. Erkek toklularda sperma alınma ortalama 275 günlük oldukları zaman başlanmıştır. Bu amaçla 23 baş erkek toklu 5–6 hafta süreyle yapay vajinaya alıştırmıştır. Çalışma materyali toklularda sperma verimi ve özelliklerinin saptanmasında 275–365 günlük yaş dönemlerinde ayda bir, 379–463 günlük yaş dönemlerinde ise 14 günde bir olmak üzere toplam 11 denetim yapılmıştır. Norduz erkek toklularında sperma miktarı, sperma motilitesi, spermatozoit yoğunluğu ve anormal spermatozoit oranına ilişkin en küçük kareler ortalamaları 0.67 ± 0.05 ml, 78.7 ± 3.96 , 4.52 ± 0.34 ($\times 10^9$ /ml) ve 29.74 ± 1.70 olarak gözlenmiştir. Kitle hareketi ve sperma kıvamı için tanımlayıcı değerler 3.83 ± 0.06 ve 3.53 ± 0.06 olarak bulunmuştur. Tekiz ve ikiz erkek toklularda sperma miktarı (ml), sperma motilitesi (%), kitle hareketi (0–5), sperma kıvamı (0–5), spermatozoit yoğunluğu (10^9 /ml) ve anormal spermatozoit oranı (%) sırasıyla 0.73 ± 0.02 , 0.63 ± 0.03 ; 76.96 ± 1.72 , 80.70 ± 2.47 ; 3.85 ± 0.09 , 3.79 ± 0.05 ; 3.49 ± 0.08 , 3.60 ± 0.06 ; 4.74 ± 0.14 , 4.44 ± 0.20 ; 30.68 ± 0.73 , 28.20 ± 1.03 olarak bulunmuştur. Aynı şekilde 3, 4 ve 5 ana yaşlı erkek toklularda sırasıyla sperma miktarı (ml) 0.71 ± 0.04 , 0.63 ± 0.02 ve 0.70 ± 0.03 ; sperma motilitesi (%) 80.96 ± 3.56 , 73.56 ± 1.61 ve 81.97 ± 2.47 ; kitle hareketi (0–5) 3.96 ± 0.14 , 3.69 ± 0.09 ve 4.08 ± 0.08 ; sperma kıvamı (0–5) 3.55 ± 0.13 , 3.41 ± 0.08 ve 3.81 ± 0.08 ; spermatozoit yoğunluğu (10^9 /ml) 4.62 ± 0.29 , 4.15 ± 0.13 ve 5.01 ± 0.20 ; anormal spermatozoit oranı (%) ise 29.38 ± 1.50 , 30.18 ± 0.68 , 28.76 ± 1.03 'dir. Çevresel faktörlerden canlı ağırlık, yaş dönemi, ana yaşı ve doğum tipinin etkilerinin ise spermatolojik özelliğe göre değiştiği gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Norduz, Erkek toklu, Sperma, Sperma özellikleri, Sperma motilitesi

The Some Spermatological Characteristics in Norduz Ram Lambs and its Change Based on Age

Abstract : This study aimed to detect the changes in the sperm output and characteristics in Norduz ram lambs (variety of Akkaraman) based on age. Sperm collection was initiated when the ram lambs were average 275 old-days age. For this aim, 23 head of ram lambs were accustomed to artificial vagina for 5-6 weeks. Sperm was collected from 275 - 365 old-days ram lambs and bi-weekly from 379 - 463 days old ram lambs for sperm output and characteristics. The least squares means for sperm volume, sperm motility, concentration of spermatozoa and abnormal spermatozoa ratio in ram lambs were detected as 0.67 ± 0.05 ml, 78.7 ± 3.96 %, 4.52 ± 0.34 (10^9 /ml) and 29.74 ± 1.70 %, respectively. The basic values for mass motility and sperm viscosity were 3.83 ± 0.06 , 3.53 ± 0.06 . In single and twin ram lambs sperm volume (ml), sperm motility (%), mass motility (0-5), sperm viscosity (0-5), sperm concentration (10^9 /ml), and abnormal spermatozoit ratio (%) were found as 0.73 ± 0.02 , 0.63 ± 0.03 ; 76.96 ± 1.72 , 80.70 ± 2.47 ; 3.85 ± 0.09 , 3.79 ± 0.05 ; 3.49 ± 0.08 , 3.60 ± 0.06 ; 4.74 ± 0.14 , 4.44 ± 0.20 ; 30.68 ± 0.73 , 28.20 ± 1.03 , respectively. Similarly, in ram lambs born from 3, 4, 5 old-years age of dam sperm volume (ml), sperm motility (%), mass motility (0–5), sperm viscosity (0–5), concentration of spermatozoa (10^9 /ml), and abnormal spermatozoa ratio (%) were 0.71 ± 0.04 , 0.63 ± 0.02 , 0.70 ± 0.03 ; 80.96 ± 3.56 , 73.56 ± 1.61 , 81.97 ± 2.47 ; 3.96 ± 0.14 , 3.69 ± 0.09 , 4.08 ± 0.08 ; 3.55 ± 0.13 , 3.41 ± 0.08 , 3.81 ± 0.08 ; 4.62 ± 0.29 , 4.15 ± 0.13 , 5.01 ± 0.20 , and 29.38 ± 1.50 , 30.18 ± 0.68 , 28.76 ± 1.03 , respectively. The effects of the environmental factors which are live weight, age periods, age of dam and type of birth on sperm output varied based on sperm characteristics.

Key words: Norduz, Ram lamb, Sperm, Sperm characteristics, Sperm motility

Giriş

Aşım programları çerçevesinde döl verim özellikleri bakımından gözlenen düşüklüğün giderilmesinde sadece dişiler üzerinden olası bir değerlendirme etkili bir döl verimi için yeterli değildir. Verim özelliklerinin ortaya çıkmasında erkek ve dişinin eşit katkısı olduğu düşünüldüğünde, aşım programlarında kullanılacak koçların ilgili döl verim özellikleri bakımından değerlendirilmesi kaçınılmaz görülmektedir. Yine koç seçimi uygulamalarında uygun sperma toplama yaşının belirlenmesi ve mümkün olduğunca erken yaş dönemlerinde damızlıkların saptanması, generasyon aralığının kısaltılması açısından büyük önem taşımaktadır (Salhap ve ark. 2003; Kafi ve ark. 2004; Zamiri ve Khodaei 2005; Gündoğan 2007). Bu çalışmada Norduz erkek toklularında sperma verimi ve kalitesinin yaş dönemlerine göre tanımlanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışmanın hayvan materyalini, 23 baş Norduz erkek toklusu oluşturmuştur. Erkek toklularda sperma alımına ortalama 275 günlük oldukları zaman başlanmıştır. Çalışma materyali toklularda sperma verimi ve özelliklerinin saptanmasında 275-365 günlük yaş dönemlerinde ayda bir, 379-463 günlük yaş dönemlerinde ise 14 günde bir olmak üzere toplam 11 denetim yapılmıştır. Sperma özelliklerinden sperma miktarı (ml), kitle hareketi (0-5), sperma kıvamı (0-5), sperma motilitesi (%), spermatozoit yoğunluğu (10^9 /ml) ve anormal spermatozoit oranı (%) değerlendirilmiştir. Sperma özelliklerinin saptanması Tekin'in (1990) bildirdiği şekilde yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesi Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde bulunan SAS (2005) paket programında yapılmıştır. Sperma miktarı, sperma motilitesi, spermatozoit yoğunluğu, anormal spermatozoit oranı için aşağıdaki model kullanılarak En Küçük Kareler analiz yöntemi uygulanmıştır.

$$Y_{ijkl} = \mu \pm a_i \pm b_j \pm c_k \pm b_1(x_{ijkl} - \bar{x}) \pm e_{ijkl}$$

Buna göre Y_{ijkl} = Sperma miktarı, sperma motilitesi, spermatozoit yoğunluğu veya anormal spermatozoit oranını, μ = Beklenen populasyon ortalamasını, a_i = i . ana yaşının etkisini, b_i = i . doğum tipinin etkisini, c_k = k . yaş dönemlerinin etkisini, b_1 = herhangi bir özelliğin canlı ağırlığa (kg) göre regresyonu, x_{ijkl} = erkek kuzunun canlı ağırlığını (kg), \bar{x} = ortalama canlı ağırlığını (kg), e_{ijkl} = Normal, bağımsız ve şansa bağlı hatayı göstermektedir.

Sperma özelliklerinden kitle hareketi ve sperma kıvamı parametrelerinin değerlendirilmesinde parametrelerin kesikliliği dolayısıyla genelleştirilmiş doğrusal modeller kullanılmıştır (Frome 1983). Kategorik ya da kesikli verilerin analizinde, normal dağılım varsayımını sağlamak için kullanılan dönüşümler çoğunlukla yetersiz kalmaktadır. Bundan dolayı üssel (exponential) dağılım ailesini esas alan Poisson regresyon analizi kullanılmaktadır (Frome ve Morris 1989). Buna ilişkin model aşağıda verilmektedir.

$$\log(\text{cevap değişkeni}) = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4(x_{ijkl} - \bar{x})$$

Buna göre, kitle hareketi veya sperma kıvamı birer cevap değişkeni, ana yaşı, doğum tipi, yaş dönemleri, canlı ağırlık ise açıklayıcı değişkenler olarak alınmıştır. Buna göre, x_1 = ana yaşını, x_2 = doğum tipini, x_3 = yaş dönemlerini, x_4 = canlı ağırlık, b_0 = populasyonun beklenen ortalamasını, b_1, b_2, b_3, b_4 = Söz konusu özelliğin ana yaşı, doğum tipi, yaş dönemleri ve canlı ağırlığa göre regresyonunu göstermektedir.

Bulgular

Norduz erkek toklularında sperma miktarı ve sperma motilitesi sırasıyla 0.67 ± 0.05 ml ve 78.65 ± 3.96 olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Norduz erkek toklularında sperma miktarı üzerine yaş dönemlerinin ($P < 0.05$ - $P < 0.01$), doğum tipinin ($P < 0.01$), ana yaşının ($P < 0.05$) ve canlı ağırlığın etkisi önemli bulunmuştur. Buna karşılık sperma motilitesi bakımından yalnızca yaş dönemlerinin ($P < 0.05$) etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Norduz erkek toklularında sperma miktarı ve sperma motilitesine ilişkin en küçük kareler ortalamaları

Faktörler	N	Sperma miktarı (ml)		Sperma motilitesi (%)	
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	n
Genel	229	0.67±0.05	207	78.65±3.96	
Yaş dönemleri (gün)					
275	22	0.46±0.05 ^c	.	.	.
305	23	0.57±0.05 ^{bc}	23	70.11±3.97 ^b	
335	22	0.54±0.05 ^{bc}	22	72.91±3.95 ^{ab}	
365	21	0.60±0.05 ^b	21	78.30±3.10 ^{ab}	
379	21	0.60±0.05 ^b	21	79.49±3.99 ^{ab}	
393	20	0.60±0.05 ^b	20	81.26±4.14 ^a	
407	20	0.80±0.05 ^a	20	81.18±4.19 ^a	
421	20	0.78±0.05 ^a	20	79.16±4.06 ^{ab}	
435	20	0.83±0.05 ^a	20	82.01±4.07 ^a	
449	20	0.82±0.05 ^a	20	81.86±4.09 ^a	
463	20	0.85±0.05 ^a	20	82.00±4.09 ^a	
Doğum tipi					
Tekiz	142	0.73±0.02 ^a	127	76.96±1.72	
İkiz	87	0.63±0.03 ^b	80	80.70±2.47	
Ana yaşı					
3	32	0.71±0.04 ^a	29	80.96±3.56	
4	167	0.63±0.02 ^b	125	73.56±1.61	
5	60	0.70±0.03 ^a	53	81.97±2.47	
Regresyon					
Canlı ağırlık		0.0063±0.001 ^{**}		0.036±0.12	
Belirleme katsayısı		0.48		0.10	
Varyasyon katsayısı		31.17		23.18	

**P<0.01; ^{a,b,c}: her bir alt grupta aynı sütunda farklı harfler taşıyan gruplar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05-<0.01)

Norduz erkek toklularında kitle hareketi ve sperma kıvamı sırasıyla 3.83±0.06 ve 3.53±0.06 olarak bulunmuştur. Çevre faktörlerinden ana yaşı, doğum tipi ve yaş dönemlerinin etkisinin istatistik olarak önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 2).

Çizelge 2. Norduz erkek toklularında kitle hareketi ve sperma kıvamına ilişkin tanımlayıcı değer

Faktörler	N	Kitle hareketi (0-5)		Sperma kıvamı (0-5)	
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	n
Genel	206	3.83±0.06	207	3.53±0.06	
Yaş dönemleri (gün)					
275
305	23	3.57±0.16	23	3.35±0.12	
335	22	3.55±0.16	22	3.14±0.20	
365	21	4.00±0.20	21	3.57±0.18	
379	21	3.90±0.23	21	3.52±0.16	
393	19	4.05±0.22	20	3.60±0.17	
407	20	3.85±0.22	20	3.70±0.19	
421	20	3.80±0.21	20	3.60±0.18	
435	20	3.90±0.19	20	3.65±0.18	
449	20	3.80±0.17	20	3.70±0.18	
463	20	3.90±0.19	20	3.55±0.19	
Doğum tipi					
Tekiz	126	3.85±0.09	127	3.49±0.08	
İkiz	80	3.79±0.05	80	3.60±0.06	
Ana yaşı					
3	28	3.96±0.14	29	3.55±0.13	
4	125	3.69±0.09	125	3.41±0.08	
5	53	4.08±0.08	53	3.81±0.08	

Yine, kitle hareketi ve sperma kıvamı için poisson regresyonundan elde edilen parametre tahmin değerlerinin önemli olmadığı gözlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Norduz erkek toklularında kitle hareketi ve sperma kıvamı için poisson regresyonundan elde edilen parametre tahmin değerleri ve standart hataları

Faktörler	SD	Kitle hareketi (0-5)	Sperma kıvamı (0-5)
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Ana yaşı			
3	1	-0.02±0.12	-0.06±0.13
4	1	-0.10±0.08	-0.13±0.09
Doğum tipi			
1	1	-0.01±0.08	-0.04±0.09
Yaş dönemleri (gün)			
275	.	.	.
305	1	-0.08±0.17	-0.07±0.17
335	1	-0.08±0.16	-0.13±0.17
365	1	0.04±0.16	0.003±0.17
379	1	0.01±0.16	-0.009±0.17
393	1	0.03±0.16	0.0003±0.17
407	1	-0.009±0.16	0.04±0.17
421	1	-0.022±0.16	0.01±0.17
435	1	0.002±0.16	0.03±0.17
449	1	-0.026±0.16	0.04±0.17
Canlı ağırlık	1	0.0014±0.004	-0.0008±0.004

Çizelge 4. Norduz erkek kuzularında spermatozoit yoğunluğu ve anormal spermatozoit oranına ilişkin en küçük kareler ortalamaları

Faktörler	Spermatozoit yoğunluğu ($10^9/ml$)		Anormal spermatozoit oranı (%)	
	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	N	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Genel	228	4.52±0.34	205	29.74±1.70
Yaş dönemleri (gün)				
275	22	1.86±0.35 ^e	.	.
305	23	2.16±0.33 ^c	23	36.29±1.66 ^{ab}
335	22	3.30±0.33 ^d	22	40.32±1.65 ^a
365	21	3.99±0.34 ^d	21	34.57±1.67 ^{bc}
379	21	4.98±0.34 ^e	21	30.20±1.66 ^d
393	20	5.90±0.35 ^{ab}	20	30.52±1.73 ^{cd}
407	20	6.14±0.35 ^d	20	27.46±1.75 ^{de}
421	20	5.79±0.34 ^{abc}	20	24.97±1.70 ^{ef}
435	20	5.56±0.34 ^{abc}	20	24.07±1.70 ^{ef}
449	20	5.11±0.35 ^{bc}	19	22.93±1.74 ^f
463	19	5.77±0.36 ^{abc}	19	23.04±1.77 ^{ef}
Doğum tipi				
Tekiz	141	4.74±0.14	125	30.68±0.73 ^a
İkiz	87	4.44±0.20	80	28.20±1.03 ^b
Ana yaşı				
3	31	4.62±0.29 ^{ab}	28	29.38±1.50
4	137	4.15±0.13 ^b	124	30.18±0.68
5	60	5.01±0.20 ^a	53	28.76±1.03
Regresyon				
Canlı ağırlık		0.057±0.010		-0.039±0.05
Belirleme katsayısı		0.52		0.42
Varyasyon katsayısı		33.95		24.34

a, b, c, d, e, f: her bir alt grupta aynı sütunda farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05-P<0.01).

Norduz erkek toklularında spermatozoit yoğunluğu ve anormal spermatozoit oranına ilişkin en küçük kareler ortalamaları sırasıyla $4.52 \pm 0.34 \times 10^9/ml$ ve 29.74 ± 1.70 olarak saptanmıştır. Spermatozoit yoğunluğu bakımından yaş dönemleri (P<0.05-P<0.01) ile ana yaşı (P<0.05) önemli doğum tipi ise, önemsiz bulunmuştur. Norduz erkek toklularında anormal spermatozoit oranı yaş dönemlerine göre değişmektedir. En düşük anormal spermatozoit oranı 449 günlük yaş döneminde saptanmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Norduz erkek toklularında sperma özelliklerine ilişkin saptanan değerler literatür bildirişleriyle uyum göstermektedir (Aksoy ve ark. 1994; Taşkın 1995; Gülyüz ve Yıldız 1995; İbrahim 1997; Başpınar ve ark. 1998; Karaca ve ark. 1998; Kaya ve ark. 1999; Soylu ve ark. 1991; Gündoğan ve ark. 2002; Gündoğan ve ark. 2003; Salhap ve ark. 2003; Kafi ve ark. 2004; Karakuş 2005). Özellikle, kitle hareketi ve sperma kıvamının hayvanın yaşına bağlı olarak önemli bir farklılık göstermediği görülmüştür. Sperma motilitesinin ise 305–335 günlük yaş dönemlerinde önemli ($P<0.05$) bir farklılık gösterdiği, ileriki yaş dönemlerinde ise istatistik olarak önemli bir farklılık göstermediği gözlenmiştir. Ancak spermatozoit yoğunluğu bakımından özellikle kimi denetim ortalamalarının özellikle yerli ırklarımız için saptanan değerlerin çok üstünde oldukları gözlenmiştir. Bununla birlikte Dana ve ark. (2000)'ın Arsi ırkı için bildirdiği 7.10×10^9 /ml değerinden düşük; Karagiannidis ve ark. (2000)'ın Sakız, Friesian ırkları için saptadıkları sırasıyla 4.44×10^9 /ml; 4.37×10^9 /ml; Kafi ve ark. (2004)'ın Karagül ırkı için bildirdiği 4.4×10^6 /ml değerlerine benzer bulunmuştur. Spermatozoit yoğunluğu üzerine etkisi incelenen çevre faktörlerinden canlı ağırlık ve doğum tipinin etkisi önemsiz, yaş dönemlerinin ve ana yaşının ise önemli olduğu gözlenmiştir. Salhap ve ark. (2003) İvesi erkeklerinde 11–20 aylık yaş dönemleri arasında spermatozoit yoğunluğunun önemli bir farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada spermatozoit yoğunluğunun doğum tipinden etkilenmediği bildirilmiştir. Gündoğan ve ark. (2003) 2 ve 4 yaşlı Akkaraman koçlarında spermatozoit yoğunluğu bakımından yaş grupları arasında önemli bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Yine, anormal spermatozoit oranının yaşa bağlı olarak beklenen düşüşünün yeterli olmadığı ortaya çıkmıştır. Yaş dönemlerine bağlı olarak anormal spermatozoit oranında meydana gelen düşüş Alexopoulos ve ark. (1991), Taşkın (1995), Rege ve ark. (2000), Elmaz (2002), Gündoğan (2003) ve Salhap ve ark. (2003) tarafından da bildirilmektedir. Buna karşılık Folc (1984) Aragonesa koçlarında anormal spermatozoit oranının 8–9 aylık yaş dönemlerine kadar bir düşüş gösterdiğini, daha sonraki yaş dönemlerinde ise önemli bir değişim göstermediğini bildirmiştir.

Erkek tokluların erken yaşlarda sperma özellikleri bakımından değerlendirilmesi ve böylece damızlıkta kullanılması olanaklarının araştırılması önemlidir. Ayrıca, koçlarda spermatolojik değerlendirmenin dönemsel olarak yapılmasında yarar bulunmaktadır. Özellikle sperma verimi ve kalite özelliklerinin dönemsel olarak kimi faktörlerin etkisi altında değiştiği açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda sadece bir döneme ait sperma verimi ve kalite özellikleri bakımından koçların değerlendirilmesi sürekli olarak aşım programlarında kullanılması noktasından bir destek niteliği taşımamakta ve olası her aşım programında sperma özellikleri bakımından yeniden değerlendirilmeleri gerekmektedir.

Teşekkür

Bu araştırma doktora tez çalışmasının bir bölümünden hazırlanmıştır. YYÜ Bilimsel Projeleri Başkanlığı tarafından 2003-ZF-008 numaralı proje olarak desteklenmiş ve 5. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi'nde poster bildiri olarak sunulmuştur (5–8 Eylül 2007, Van).

Kaynaklar

- Aksoy M, Ataman MB, Karaca F, Kaya A (1994). Merinos koçlarında testisin morfolometrik ölçüleri ile sperma kalitesi arasındaki ilişkinin araştırılması. *Vet. Bil. Derg.* 10: 127–129.
- Alexopoulos K, Karagiannidis A, Tsakalof P (1991). Development of macroscopic and microscopic characteristics of ejaculates from Chios, Serres and Karaguniki breed lambs. *Theriogenology* 36 (4): 521–708.
- Başpınar N, Kaya A, Altunok V, Güven B, Kurtoğlu F, Ataman MB (1998). Koçlarda bazı biyokimyasal parametreler ile sperma kalitesi arasındaki ilişkiler. *Vet. Bil. Derg.* 14(2): 91-10.
- Dana N, Tegegne A, Shenkoru T (2000). Feed intake, sperm output and seminal characteristics of Ethiopian highland sheep supplemented with different levels of leucaena (*Leucaena leucocephala*) leaf hay. *Anim. Feed. Sci. Tech.* 86: 239–249.
- Elmaz Ö (2002). Kıvırcık Erkek Kuzuların Damızlıkta Erken Kullanılma Yaşının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bil. Enst. (Doktora Tezi), İstanbul, 80s.

- Fernandez M, Giraldez FJ, Frutos P, Hervás G, Mantecon AR (2005). Effect of undegradable protein concentration in the post-weaning diet on body growth and reproductive development of Assaf rams. *Theriogenology*, 63: 2206-2218.
- Frome EL (1983). The analysis of rates using poisson regression models. *Biometrics*, 39: 665-674.
- Frome EL, Morris MD (1989). Evaluating goodness of fit of poisson regression models in cohort studies. *The Amer. Statist.* 43 (3): 144-147.
- Gülyüz F, Yıldız C (1995). Değişik ırktan koçların spermatolojik özellikleri ile döl verimleri üzerinde araştırmalar. *YYÜ. Vet. Fakt. Derg.* 6(1-2):60-63.
- Gündoğan M, Uçar M, Tekerli, M (2002). Afyon koşullarında yetiştirilen koçlarda testislerin morfometrik ölçümleri ve spermatolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. *Vet. Bil. Derg.* 18(1-2): 63-67.
- Gündoğan M, Uçar M, Tekerli M, Yeni D (2003). Possible association between age and reproductive parameters in Akkaraman rams during breeding season. *Hayv. Araş. Derg.* 13:1-2.
- Gündoğan M (2007). Seasonal variation in serum testosterone, T₃ and andrological parameters of two Turkish sheep breeds. *Small Rumin. Res.* 67: 312–316.
- Ibrahim SA (1997). Seasonal variations in semen quality of local and crossbred rams raised in the United Arab Emirates. *Anim. Reprod. Sci.* 49: 161–167.
- Kafı M, Safdarian M, Hashemi M (2004). Seasonal variation in semen characteristics, scrotal circumference and libido of Persian Karakul rams. *Small Rumin. Res.* 53 (1-2): 133-139.
- Karaca F, Gülyüz F, Taşal İ, Demir H (1998). Hamdane ırkı koçlarda spermatolojik özellikler ile testis ölçümleri üzerinde araştırmalar. *YYÜ. Vet. Fakt. Derg.*, 9(1-2):14-16.
- Karagiannidis A, Varsakeli S, Alexopoulos C, Amarantidis I (2000). Seasonal variation in semen characteristics of Chios and Friesian Rams in Greece. *Small Rumin. Res.* 37: 125–130.
- Karakuş K (2005). Ergin Norduz ve Karakaş Koçlarında Spermatolojik Özelliklerin Döl Verimine Etkisi (Doktora Tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Van, 79s.
- Kaya A, Yıldız C, Lehimcioğlu NC, Ergin A, Aksoy M (1999). Konya Merinosu koçlarında sperma kalitesi, testis ölçümleri ve kan testosteron düzeylerine ilişkin mevsimsel değişikliklerin araştırılması. *Hayv. Araş. Derg.* 9(1-2): 1-5.
- Rege JEO, Toe F, Mukasa-Mugerwa E, Tembely S, Anindo D, Baker R L, Lahlou-Kassi A (2000). Reproductive characteristics of Ethiopian highland sheep II. genetic parameters of semen characteristics and their relationships with testicular measurements in ram lambs. *Small Rumin. Res.* 37: 173-187.
- Salhap SA, Zarkawi M, Wardeh MF, Al-Masri MR, Kasem R (2003). Characterization and evaluation of semen in growing Awassi ram lambs. *Tropical Anim. Health Product.* 35:455-563.
- S.A.S (2005). User's Guide: Statistics. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- Soylu MK, Gökçen H, Tümen H, Doğan İ (1991). Değişik ırklarda ithal koçların bazı androlojik özellikleri üzerinde araştırmalar. *Hayv. Araş. Derg.* 1(1): 15-18.
- Taşkın T (1995). Kıvrıkcık ve Dağlıç Erkek Kuzularında Kimi Üreme Özelliklerinin Mevsimsel Değişimi. Ege Üniversitesi Fen Bil. Enst. (Doktora Tezi), İzmir, 132s.
- Tekin N (1990). Erkek üreme organlarının muayenesi (androlojik muayeneler). Ed. Alaçam, E. *Theriogenology*. Nurool Matbaacılık A.Ş. Ankara, s. 53-67.
- Zamiri MJ, Khodaei HR (2005). Seasonal thyroidal activity and reproductive characteristics of Iranian fat-tailed rams. *Anim. Reprod. Sci.* 88: 245-255.