

## Akkeçilerde İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü-I'in (IGF-I) Laktasyon Dönemindeki Değişimi

Naciye Melis TERZİ<sup>1</sup>

Erkan PEHLİVAN<sup>1</sup>

Gürsel DELLAL<sup>1\*</sup>

**ÖZET:** Bu çalışmada, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Hayvancılık İşletmesinde yetiştirilen 6 baş 2 yaşlı ve 5 baş 3 yaşlı olmak üzere toplam 11 baş dişi Akkeçide laktasyon döneminde IGF-I'in değişimi incelenmiştir. Çalışmada, IGF-I konsantrasyonlarını belirlemek için laktasyon dönemi boyunca keçilerin boyun toplardamarından her iki haftada bir düzenli olarak kan örnekleri alınmıştır. Kan örnekleri 4000 devir/dak'da 5 dakika süreyle santrifüj edilmiş ve serumlar -20 °C'de laboratuvar analizleri gerçekleştirilene kadar muhafaza edilmiştir. Kan serumunda IGF-I analizleri enzim immunoassay (EIA) yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın gerçekleştirildiği döneme ait meteorolojik veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiş ve bu değerlerden sıcaklık-nem indeksi (SNİ) hesaplanmıştır. Araştırmada, IGF-I konsantrasyonları bakımından dönemler ve yaş grupları arasındaki farklılıklar, tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği ile değerlendirilmiştir. İstatistik analiz sonucunda, sadece incelenen dönemler arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli (P<0.01) bulunmuştur. Sonuç olarak, Akkeçilerde laktasyon döneminde, IGF-I konsantrasyonlarının fotoperiyot değişimlerinden önemli düzeyde etkilendiği ve gün uzunluğundaki artışa bağlı olarak IGF-I salınımının arttığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Akkeçi, IGF-I, laktasyon, fotoperiyot, sıcaklık, SNİ.

### Change of Insulin-Like Growth Factor-1 in Lactation Period in White Goats

**ABSTRACT:** In this study, change of IGF-I in lactation period was investigated on 11 heads female white goat (6 heads 2 aged and 5 heads 3 aged) raised at the farm of Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ankara University, Turkey. To determine IGF-I concentrations, the blood samples were regularly taken from jugular vein of goats in every two weeks during lactation period. The blood samples were centrifuged at 4000xg for 5 min. and serum was stored at -20 °C until analysis time. IGF-I analysis in the blood serum were performed by enzyme immunoassay (EIA) method. Climatic values of the experimental period were obtained from the local meteorological service and the temperature-humidity index (THI) was calculated. In the study, the observed IGF-I concentrations with respect to periods and age groups was analyzed by the repeated measures of ANOVA analysis. Significant differences (P<0.01) were found among the periods for IGF-I concentrations. In conclusion IGF-I concentrations were significantly influenced by photoperiod changes and IGF-I releases were depend on increased length of day during lactation period in White goats.

**Keywords:** White goat, IGF-I, lactation, photoperiod, temperature, THI.

<sup>1</sup> Naciye Melis TERZİ (Orcid ID: 0000-0003-0516-0014), Erkan PEHLİVAN (Orcid ID: 0000-0003-2505-1456), Gürsel DELLAL (Orcid ID: 0000-0002-8129-982X), Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Ankara, Türkiye

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Gürsel DELLAL, e-mail: gdellal@agri.ankara.edu.tr

\* Bu çalışma Naciye Melis TERZİ'nin Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

**ETİK KURUL ONAYI / ETHICS COMMITTEE APPROVAL:** Bu makale yer alan hayvan deneyi için "Ankara Üniversitesi Rektörlüğü Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'nun Tarih: 27.10.2015 Toplantı No 2015-18, Dosya No: 2015-145 ve Karar No:2015-18-196 sayılı kararı ile Etik Kurul Onayı almıştır.

Geliş tarihi / Received: 11.10.2018  
Kabul tarihi / Accepted: 29.01.2019

## GİRİŞ

Memeli çiftlik hayvanları, bir yıllık yaşam döngüsü içerisinde farklı fizyolojik dönemler (çiftleşme, gebelik, laktasyon) geçirmekteler ve bu dönemlerde esas olarak organizma üzerinde etkili olan hormonların seviyelerinde önemli değişimler meydana gelmektedir. Ortaya çıkan bu hormonal değişimler, hayvanların yaşamlarını devam ettirmeleri yanında üretim performanslarının ortaya çıkmasında da büyük önem taşımaktadır (Noyan, 1988; Yılmaz, 1999). Son yıllarda çiftlik hayvanlarında farklı fizyolojik dönemlerde ve dolayısıyla süt, et ve lif üretimi gibi verim performansları üzerinde büyüme faktörlerinin de çok önemli düzeylerde etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. Büyüme faktörleri içerisinde etkisi en çok araştırılan faktörler İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü (IGF) I ve II olmuştur. IGF-I, GH'ya bağımlı olarak, bu hormonun anabolik ve mitojenik etkilerinin birçoğuna aracılık etmektedir. IGF-I, normal büyüme ve gelişimde, doku onarımı ve düzenlenmesinde, DNA sentezinde ve dokuların çeşitliliğinde önemli görevler üstlenir. IGF-I, vücutta hemen hemen her organın büyümesi ve fonksiyonunda görev almaktadır (Rasouli ve ark., 2017). IGF-I, hücre düzeyindeki bu biyolojik etkileri nedeniyle hayvan organizmasında üreme, büyüme, laktasyon, lif üretimi gibi ekonomik öneme sahip birçok fizyolojik süreçte de önemli rol oynamaktadır (McGuire ve ark., 1992). IGF-I'in en belirgin fizyolojik etkisi ise doğum sonrası vücut büyümesini uyarmasıdır (Hadsell ve ark., 2002). Bu şekilde, ergin döneme kadar olan büyümeye önemli bir katkı sağlanmaktadır. Ergin dönemde ise organ ve dokuların yapısallığının korunmasında etkili olmaktadır (Baştürk, 2007). IGF-I'in diğer bir önemli etkisi ise, meme büyümesi, gelişmesi ve laktasyon dönemi üzerinde görülmektedir. Nitekim Prosser (1996); IGF-I'in, memede hücre çoğalmasıyla birlikte süt veriminde artışa neden olduğunu ve bu

etkinin gerçekleşmesinin kan dolaşımından meme bezine geçen IGF-I miktarına bağlılık gösterdiğini saptamıştır. IGF-I'in aynı zamanda yavrunun doğum öncesi ve sonrası dönemdeki mide bağırsak sisteminin gelişiminde de önemli rol oynadığını bildirmiştir. Moyes ve ark., (2003) ise; doğum sonrası kan plazma IGF-I düzeylerinin laktasyonun başında süt üretimini ve ovaryum'da dominant folikül gelişimini olumlu yönde etkilediğini belirlemişlerdir. Memeli çiftlik hayvanlarında yapılan çalışmalarda; IGF-I'in kan düzeylerinin çevresel faktörlerden etkilendiği de ortaya konmuştur (Sarko ve ark., 1994). Nitekim, Spicer ve ark., (1994), damızlık çağına gelmemiş düvelerde artan gün ışığına bağlı olarak IGF-I seviyesinin arttığını bildirmiştir. Dahl ve ark., (1997), IGF-I'in keçiler ve kemirgenler üzerindeki galaktopoetik etkisinin, uzayan günlerde daha belirgin olduğunu ve süt ineklerinde ise, uzayan günlerde plazma IGF-I oranındaki artışa bağlı olarak laktasyon sırasında memeye taşınan IGF-I oranının artış gösterdiğini saptamışlardır. Moyes ve ark., (2003), hayvanların doğum sonrası dönemde negatif enerji dengesinde olmaları durumunda, plazma IGF-I düzeyinin azaldığını ortaya koymuştur. Squires (2003) ise; rodent olmayan canlılarda kısa süreli stresin, GH salınımına neden olurken IGF-I salgılanmasını azalttığını, bu durumun ise enerjinin büyüme fonksiyonundan daha çok yaşama gücü fonksiyonuna yönlendirilmesine neden olduğunu belirlemiştir. Bununla birlikte IGF-I salınımındaki azalışa neden olan mekanizmanın tam olarak belirlenememesine karşın, gün ışığındaki artışın, IGF-I'in salınımını ve buna bağlı olarak da süt üretimindeki artışı uyardığını bildirmiştir. Magistrelli ve ark., (2005) ise, rasyonla alınan enerji ve protein içeriğinin plazma IGF-I konsantrasyonu ile doğrudan ilişkili olduğunu saptamışlardır.

Memeli çiftlik hayvanlarında laktasyon döneminde IGF-I değişimini ve etkilerini inceleyen çok sayıda araştırma bulunmamakla

birlikte yapılan araştırmaların büyük çoğunluğunun sığırlarda gerçekleştirildiği ve özellikle sütçü keçilerdeki çalışma sayısının çok yetersiz olduğu söylenebilir. Bu nedenle bu çalışmada; Akkeçi ırkında laktasyon döneminde IGF-I düzeyinin değişimi ve bu değişim üzerinde fotoperiyot, sıcaklık ve sıcaklık nem indeksi (SNİ) gibi çevresel faktörlerin etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın etik kurul onayı, Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyleleri Yerel Etik Kurulu'ndan 27.10.2015 tarih ve 2015-18-196 nolu kararla alınmıştır.

### Hayvan Materyali

Araştırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Hayvancılık İşletmesinde yetiştirilen 6 baş 2 yaşlı ve 5 baş 3 yaşlı olmak üzere toplam 11 baş ergin dişi Akkeçi'de yürütülmüştür. Araştırmaya başlamadan önce hayvanların 2 ay süreyle takipleri yapılmış bu süre içinde keçilere iç ve dış parazit kontrol ve mücadelesi uygulanmıştır. Araştırma süresince keçiler sağılmamış olup, oğlaklarıyla birlikte tutulmuşlardır. Araştırma dönemi boyunca keçilere kaba yem olarak buğday samanı (ortalama 1000 g/keçi/gün), kuru yonca otu (ortalama 500 g/keçi/gün) ve mısır silajı (ortalama 1500 g/keçi/gün) ve kesif yem (ortalama 1000 g/keçi/gün) grup yemlemesi şeklinde verilmiştir. Araştırmada kullanılan hayvanlar aynı yönetim ve besleme koşulları

altında, doğal fotoperiyot, nem ve sıcaklık ortamında tutulmuştur.

### Kan Örneklerin Toplanması ve Laboratuvar Analizleri

Akkeçi'lerden laktasyon dönemi boyunca her iki haftada bir düzenli olarak saat 12:00'da anti koagülant içermeyen tüplere (VACUETTE® TUBE 9 ml Z Serum Clot Activator) boyun toplardamarından (vena jugularis) kan örnekleri alınmıştır. Alınan kan örnekleri analiz için 5 dakika santrifüj (4 000 devir/dak) edilerek serumları ayrılmıştır. Ayrılan serumlar steril tüplere aktarılmış ve laboratuvar analizleri gerçekleştirilene kadar -20°C'ye ayarlı derin dondurucularda muhafaza edilmiştir. Kan serumunda IGF-I analizleri Fine Test marka türe özgü "Goat IGF-I (Insulin-like growth factor 1) ELISA Kit (Cat. No: EG0002)" ile önerilen test prosedürüne uygun olarak saptanmıştır. Analizler Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Hayvan Yetiştirme Anabilim Dalı bünyesinde bulunan Üreme Biyolojisi ve Hayvan Fizyolojisi Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

### Meteorolojik Veriler ve Sıcaklık-Nem İndeksi (SNİ)

Araştırma süresince hayvanlar üzerinde etkili olabilecek iklim değerleri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiş (Çizelge 1) (Anonim, 2016) ve bu değerlerden sıcaklık-nem indeksi (SNİ) hesaplanmıştır (Çizelge 2).

**Çizelge 1.** Araştırma dönemine ait iklim ve fotoperiyot değerleri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (° C)	Ortalama Nispi Nem (%)	Fotoperiyot (saat:dakika)
Nisan	9.1	55.2	13:10
Mayıs	16.6	53.4	14:16
Haziran	18.4	67.5	14:40
Temmuz	24.2	42.4	14:33
Ağustos	24.5	46.1	13:38
Eylül	23.4	40.2	12:23

**Çizelge 2.** Araştırma süresince kan örneklerinin alındığı günlere ait ortalama sıcaklık (°C), ortalama nispi nem (%) ve SNİ değerleri

Dönemler	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Nispi Nem (%)	SNİ
Nisan (1)	10.8	51.0	11.4
Nisan (2)	18.5	31.5	17.6
Mayıs (1)	13.9	45.9	14.0
Mayıs (2)	15.0	58.2	14.9
Haziran (1)	17.1	78.5	17.0
Haziran (2)	18.3	65.6	17.9
Temmuz (1)	23.7	50.1	22.3
Temmuz (2)	27.4	35.6	24.8
Ağustos (1)	26.1	43.6	24.1
Ağustos (2)	24.2	62.7	23.1
Eylül (1)	24.8	23.3	22.3
Eylül (2)	24.7	43.6	22.9

SNİ, sıcaklık stresinin şiddetinin belirlenmesinde, çevre sıcaklığı ve nispi nemin birlikte değerlendirildiği bir eşitliklerdir. Sıcaklık stresinin etkisinin belirlenmesi için çok sayıda eşitlik üretilmiştir. Bunlardan Marai ve ark., (2001) tarafından koyun ve keçiler için bildirilen eşitlik aşağıda gösterilmiştir.

$$SNİ = db \text{ } ^\circ C - \{(0.31 - 0.31 RH/100) (db \text{ } ^\circ C - 14.4)\}$$

SNİ= Sıcaklık nem indeks değeri

db °C = °C cinsinden kuru termometre değeri

RH = Nispi nem değeri

SNİ değerinin, 22.2 veya altında olması sıcaklık stresinin olmadığını; 22.2-23.3 arasında olması orta düzeyde sıcaklık stresini; 23.3-25.6 arasında olması şiddetli sıcaklık stresini ve 25.6'nın üzerinde olması ise aşırı şiddetli sıcaklık stresini ifade etmektedir (Marai ve ark., 2007).

### İstatistiksel Analizler

Araştırmada, üzerinde durulan özellikler bakımından dönemler ve yaş grupları arasındaki farklılıklar, tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği (Repeated Measures ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Farklı grupların saptanmasında DUNCAN testi kullanılmıştır.

Analizler SPSS 18 paket programında, çoklu karşılaştırmalar MSTAT-C paket programında yapılmıştır (Gürbüz ve ark., 2003).

### BULGULAR VE TARTIŞMA

Akkeçilerde laktasyon döneminde saptanan IGF-I konsantrasyonları Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3'den görülebileceği gibi 2 ve 3 yaşlı Akkeçilerde IGF-I'in laktasyon dönemine ait genel ortalama değerleri sırasıyla 62.88±1.97 ve 76.29±2.55 ng ml<sup>-1</sup> olarak belirlenmiş olup, aralarındaki farklılık istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Buna karşın, aynı çizelgeden görülebileceği gibi dönemler arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli (P<0.01) bulunmuştur. IGF-I'in laktasyon dönemi ortalaması ise 68.98±1.68 ng ml<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen değerler ile farklı keçi ırklarında laktasyon döneminde IGF-I düzeyini belirlemeye yönelik gerçekleştirilen çalışmalardan elde edilen değerler genel olarak benzerlik göstermiştir. Nitekim, IGF-I düzeylerini, Nielsen ve ark., (1990), 40 baş sütü keçide laktasyonun ilk döneminde 30.8-72 ng ml<sup>-1</sup> arasında, Rosi ve Rapetti (2004), 17 baş Saanen keçisinde laktasyonun ortasında yemlemeden önce, yemlemeden bir saat sonra ve 4 saat sonra

sırasıyla 65.2, 74.6 ve 77.3 ng ml<sup>-1</sup> ve Mabjeesh ve ark., (2007), 8 baş Saanen keçisinde

laktasyonun ortasında 76 ng ml<sup>-1</sup> olarak saptamışlardır.

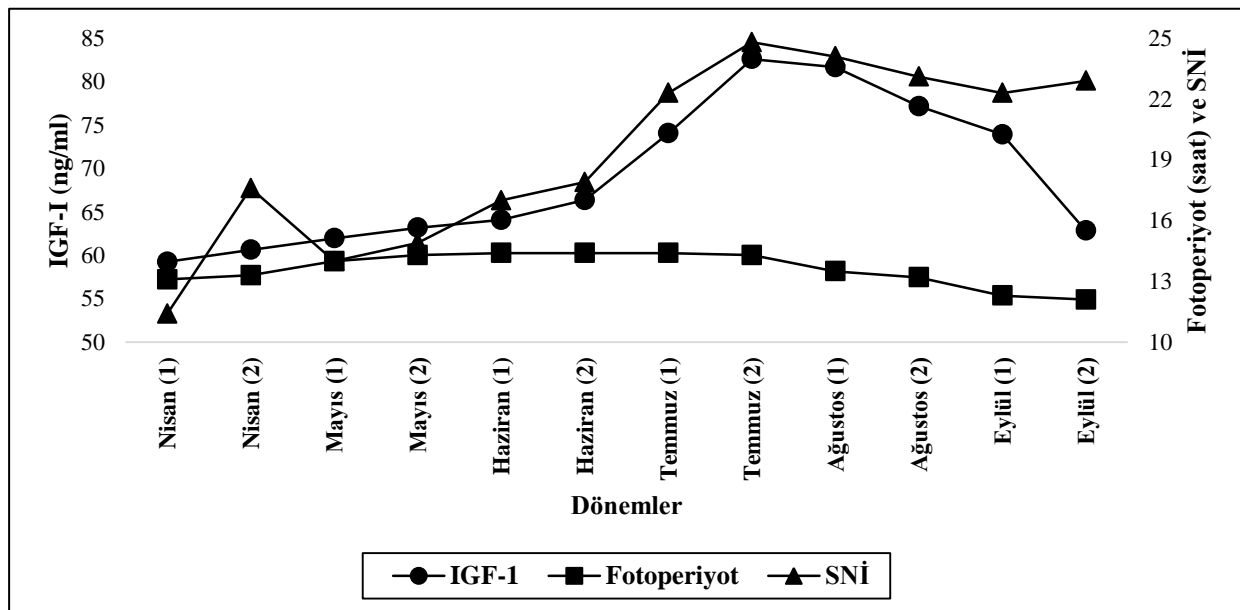
**Çizelge 3.** Akkeçilerde laktasyon döneminde IGF-1'in (ng ml<sup>-1</sup>) ortalama değerleri

Dönemler	2 yaşlı (n=6)	3 yaşlı (n=5)	Genel (n=11)
	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}^*$
Nisan (1)	50.45±5.364	69.82±5.988	59.25±4.866c
Nisan (2)	52.51±5.135	70.38±5.066	60.63±4.447c
Mayıs (1)	55.19±5.205	70.08±5.675	61.96±4.329c
Mayıs (2)	59.82±4.870	67.19±5.710	63.17±3.708c
Haziran (1)	59.71±5.270	69.34±5.737	64.09±3.982c
Haziran (2)	63.63±6.033	69.64±6.887	66.36±4.411c
Temmuz (1)	70.28±7.552	78.60±8.707	74.06±5.571b
Temmuz (2)	79.74±8.740	86.05±8.130	82.61±5.816a
Ağustos (1)	76.98±6.711	87.30±11.851	81.67±6.358a
Ağustos (2)	71.25±5.580	84.30±13.953	77.17±6.940ab
Eylül (1)	62.05±6.601	88.20±15.339	73.92±8.460b
Eylül (2)	53.00±5.629	74.66±7.146	62.85±5.436c
Genel	62.88±1.975	76.29±2.549	68.98±1.680

\* : Aynı sütunda farklı harfler arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01).

Şekil 1'den görülebileceği gibi denemenin gerçekleştirildiği laktasyon döneminde, IGF-1 konsantrasyonlarında, Nisan ayından Temmuz ayının sonuna kadar önemli (P<0.01) düzeyde bir artış, bu aydan Eylül ayının sonuna kadar ise önemli (P<0.01) bir azalış gerçekleşmiştir. Bu

bulgu, Faulkner (1999)'in Saanen keçilerinde, Hashizume ve ark., (1999)'un Shiba keçilerinde ve Thammacharoen ve ark., (2014)'un melez sütçü keçilerde elde ettikleri bulgular ile uyum halindedir.



**Şekil 1.** Akkeçilerde laktasyon döneminde IGF-1'in (ng ml<sup>-1</sup>) fotoperiyot (saat) ve SNİ ile birlikte değişimi.

Yine aynı şekilden görülebileceği gibi, denemenin gerçekleştirildiği dönemde IGF-I değişimine benzer olarak fotoperiyot ve SNİ değerleri de Temmuz ayına kadar artış, Temmuz ayının sonundan itibaren ise azalış göstermiştir. Memeli çiftlik hayvanlarında IGF-I konsantrasyonları üzerine sıcaklık ve sıcaklık stresinin etkisini belirlemek üzere yeterli düzeyde araştırma bulunmamakla birlikte, gerçekleştirilen çalışmalarda; Richards ve ark., (1995), çevre sıcaklığı ile IGF-I konsantrasyonları arasında negatif korelasyon olduğunu ve Aggarwal ve Upadhyay (2013) ise yaz ayları esnasında IGF-I konsantrasyonlarının azaldığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada sıcaklık, SNİ ve IGF-I değişimine ilişkin elde edilen bulgular, yukarıda bildirilen araştırmaların bulgularıyla benzerlik göstermemiştir. Nitekim Şekil 1 incelendiğinde, IGF-I değişiminin, SNİ değişimine benzer bir seyir izlediği söylenebilir. Hesaplanan SNİ verilerine göre (Çizelge 2), bu çalışmada, deneme süreci boyunca Akkeçilerin, laktasyonun döneminin ilk yarısında sıcaklık stresinde olmadıkları, 7., 10., 11. ve 12. ölçümün alındığı dönemlerde orta düzeyde, 8. ve 9. ölçümün alındığı dönemlerde ise şiddetli sıcaklık stresinde oldukları görülmektedir. Aynı dönemlerdeki IGF-I konsantrasyonları incelendiğinde ise, şiddetli sıcaklık stresinin görüldüğü dönemlerde IGF-I düzeylerinin azalmaya başladığı görülebilir. Akkeçilerin IGF-I konsantrasyonları üzerine fotoperiyot ve sıcaklığın etkileri birlikte ele alındığında, sıcaklık faktörüne göre, fotoperiyotun etkisinin daha baskın olduğu ve sıcaklık faktörünün IGF-I üzerindeki etkisini daha çok sıcaklık stresi düzeylerinde gösterebildiği söylenebilir. Nitekim Hamzaoui ve ark., (2013) tarafından süt keçilerinde gerçekleştirilen bir çalışmada, laktasyon döneminde artan sıcaklık stresine bağlı olarak IGF-I düzeylerinin azaldığı bildirilmiştir.

Ruminantlarda gerçekleştirilen birçok araştırmada, IGF-I konsantrasyonlarındaki mevsimsel değişikliklerin, esas olarak fotoperiyot tarafından yönlendirildiği ileri sürülmektedir (Dahl ve ark., 2000). Nitekim, alageyiklerde yapılan bir çalışmada, kısa gün etkisi gösteren melatonin implantı uygulamasının, IGF-I salınımını baskıladığı bildirilmiştir (Suttie ve ark., 1992). Sığırlarda yapılan başka bir çalışmada ise 4 ay süreyle günlük 16 saat aydınlık uygulanan grupta bulunan sığırların IGF-I düzeylerinin, günde 8 saat aydınlık uygulanan grupta bulunanlardan önemli ölçüde yüksek olduğu bildirilmiştir (Spicer ve ark., 1994). Sonuç olarak, bu çalışmada IGF-I'in mevsimsel değişimine ilişkin elde edilen bulgular, diğer keçi ırklarında (Rhind ve McMillen, 1995; Mabjeesh ve ark., 2007; Ma ve ark., 2012; Jin ve ark., 2013) ve sığırlarda (Dahl ve ark., 1997) gerçekleştirilen çalışmalardan elde edilen bulgularla uyumlu bulunmuştur.

## SONUÇ

Araştırma sonuçlarına göre; Akkeçilerde laktasyon döneminde IGF-I değişimi, diğer sütçü keçi ırklarındaki değişim ile uyum halindedir. Akkeçilerde laktasyon döneminde IGF-I konsantrasyonları üzerine yaş, önemli düzeyde bir etki göstermemiştir. Fotoperiyodik değişim, laktasyon dönemindeki IGF-I konsantrasyonu önemli düzeyde etkilemekte ve artan gün ışığı, IGF-I'in salınımını artırmaktadır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından "16L0447003" kodlu proje ile desteklenmiştir.

**KAYNAKLAR**

- Aggarwal A, Upadhyay R, 2013. Heat Stress and Animal Productivity, DOI 10.1007/978-81-322-0879-2\_3, Springer, India.
- Anonim, 2016. T. C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Veri Kontrol ve İstatistik Şube Müdürlüğü, Ankara.
- Baştürk E, 2007. Nodüler guatr oluşumunda insülin benzeri büyüme faktörünün (IGF-1) rolü. T.C. Sağlık Bakanlığı, Dr. Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 1. Genel Cerrahi Kliniği, Uzmanlık Tezi.
- Dahl GE, Elsasser TH, Capuco AV, Erdman RA, Peters RR, 1997. Effects of long day photoperiod on milk yield and circulating insulin-like growth factor-1. *J Dairy Sci*, 80: 2784–2789.
- Dahl GE, Buchanan BA, Tucker HA, 2000. Photoperiodic effects on dairy cattle: A review. *J Dairy Sci*, 83: 885–893.
- Faulkner A, 1999. Changes in plasma and milk concentrations of glucose and IGF-1 in response to exogenous growth hormone in lactating goats. *Journal of Dairy Research*, 66: 207-214.
- Gürbüz F, Başpınar E, Çamdeviren H, Keskin S, 2003. Tekrarlanan ölçümlü deneme düzenlerinin analizi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Matbaası, Van.
- Hadsell DL, Bonnette SG, Lee AV, 2002. Genetic manipulation of the IGF-I axis to regulate mammary gland development and function. *J Dairy Sci*, 85: 365-377.
- Hamzaoui S, Salama KAA, Albanell E, Such X, Caja G, 2013. Physiological responses and lactational performances of late-lactation dairy goats under heat stress conditions. *J Dairy Sci*, 96: 6355–6365.
- Hashizume T, Takahashi Y, Numata M, Sasaki K, Ueno K, Ohtsuki K, Kawai M, Ishii A, 1999. Plasma Profiles of Growth Hormone, Prolactin and Insulin-like Growth Factor-I during Gestation, Lactation and the Neonatal Period in Goats. *J Reprod Dev*, 45: 273–281.
- Jin J, Sawai K, Hashizume T, 2013. Effects of photoperiod on secretory patterns of growth hormone in adult male goats. *Animal Science Journal*, 84: 790–797.
- Ma H, Zhang W, Song WH, Sun P, Jia ZH, 2012. Effects of tryptophan supplementation on cashmere fiber characteristics, serum tryptophan, and related hormone concentrations in cashmere goats. *Domestic Animal Endocrinology*, 43: 239–250.
- Mabjeesh SJ, Gal-Garber O, Shamay A, 2007. Effect of Photoperiod in the Third Trimester of Gestation on Milk Production and Circulating Hormones in Dairy Goats. *J Dairy Sci*, 90: 699–705.
- Magistrelli D, Valli A, Rosi F, 2005. Insulin and IGF-1 in goat milk: influence of the diet. *Ital J Anim Sci*, 4 (2): 386-388.
- Marai IFM, Ayyat MS, Abd El-Monem UM, 2001. Growth performance and reproductive traits at first parity of New Zealand White female rabbits as affected by heat stress and its alleviation under egyptian conditions. *Tropical Animal Health and Production*, 33: 451-462.
- Marai IFM, El-Darawany AA, Fadiel A, Abdel-Hafez MAM, 2007. Physiological traits as affected by heat stress-a review. *Small Ruminant Research*, 71: 1-12.

- McGuire MA, Vicini JL, Bauman DE, Veenhuizen JJ, 1992. Insulin-like growth factors and binding proteins in ruminants and their nutritional regulation. *J Anim Sci*, 70: 2901-2910.
- Moyes TE, Stockdale CR, Humphys S, Macmillan KL, 2003. Differences in plasma concentration of insulin-like growth factor-1 between pregnant and nonpregnant dairy cows. *Reproduction, Fertility and Development*, 15: 22.
- Nielsen MO, Skakkebaek NE, Giwercman A, 1990. Insulin-like growth factor I (somatomedin C) in goats during normal lactation and in response to somatotropin treatment. *Comp Biochem Physiol*, 95A (2): 303-306.
- Noyan A, 1988. *Fizyoloji*. Meteksan Ltd., 5. Baskı, S. 1007. Ankara.
- Prosser CG, 1996. Insulin-like growth factors in milk and mammary gland. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 1 (3): 297-306.
- Rasouli S, Abdolmohammadi A, Zebarjadi A, Mostafae A, 2017. Evaluation of polymorphism in IGF-I and IGFBP-3 genes and their relationship with twinning rate and growth traits in Markhoz goats. *Ann Anim Sci*, 17 (1): 89-103.
- Rhind SM, McMillen SR, 1995. Seasonal Changes in Systemic Hormone Profiles and their Relationship to Patterns of Fibre Growth and Moulting in Goats of Contrasting Genotypes. *Aust J Agric Res*, 46:1273-1283.
- Richards MW, Spicer LJ, Wettemann RP, 1995. Influence of diet and ambient temperature on bovine serum insulin-like growth factor-I and thyroxine: relationships with non-esterified fatty acids, glucose, insulin, luteinizing hormone and progesterone. *Animal Reproduction Science* 37: 267-279.
- Rosi F, Rapetti L, 2004. Bioactive components in goat milk and plasma. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 13 (1): 701-704.
- Spicer LJ, Buchanan BA, Chapin LT, Tucker HA, 1994. Effect of 4 months of exposure to various durations of light on serum insulin-like growth factor-1 (IGF-1) in prepubertal Holstein heifers. *J Anim Sci*, 72 (1): 178.
- Suttie JM, Breier BH, Gluckman PD, Littlejohn RP, Webster JR, 1992. Effects of melatonin implants on insulin like growth factor 1 in male red deer (*Cervus elaphus*). *Gen Comp Endocrinol*, 87: 111-119.
- Squires EJ, 2003. *Applied animal endocrinology*. CABI Publishing, ISBN: 0-85199-594-2, USA. pp. 234.
- Thammachoen S, Nguyen T, Suthikai W, Chanchai W, Chanpongsang S, Chaiyabutr N, 2014. Somatotropin supplementation decreases feed intake incrossbred dairy goats during the early phase of lactation. *Small Ruminant Research*, 121: 368-375.
- Yılmaz B, 1999. *Hormonlar ve Üreme Fizyolojisi*. Feryal Matbaacılık, 1. Basım, ISBN: 975-96982-0 X, Ankara.