

KONYA HAYVANCILIK MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜNDEKİ YERLİ VE MELEZ KOYUN IRKLARINDA KANDA ASPARTAT AMİNO TRANSFERAZ VE VİTAMİN C'NİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMLERİ *

İbrahim Durmuş¹

Leyla Kalaycıoğlu²

Seasonal Variations of Blood Aspartate Aminotransferase and Vitamin C on Local Breeds and Cross Breeds of Sheep in Konya Central Animal Research Institute

Summary: Fifty four sheep of Merino, Akkaraman, German Black Head (GBH) x Merino, GBH x Akkaraman, GBH x İvesi, Hampshire Down (HS) x Merino, HS x Akkaraman, HS x İvesi, Lincoln x Merino breed belonging Konya Central Animal Research Institute were used to determine the blood levels of activity of aspartate amino transferase (AST) and ascorbic acid during different seasons. Plasma AST activities changed between 76.53 and 102.48 U/l during four seasons on the experimental animals. Plasma AST activities at different breeds was statistically different ($P<0.05$). Akkaraman sheep had the lowest activity as 76.53 U/l and the Merino sheep had the highest activity as 102.48 U/l. The season effected of the levels of plasma AST activities only at HS crosses. This effect was determined as the highest levels at winter and summer. The mean ascorbic acid levels at four seasons of nine sheep breed were 1.021-1.438 mg/dl. The plasma ascorbic acid levels were significantly different at different breed groups ($P<0.01$) (Lowest at GBH x Merino, highest at HS x İvesi). Seasonal variations of ascorbic acid levels were observed at all sheep groups except Merino and its crosses. At all groups examined the highest plasma ascorbic acid levels were at spring. The seasonal variations of the measured blood parameters suggest that the Merino crosses are resistant to Konya climate and the adaptation of HS crosses to this environment is difficult.

Key words : Sheep, breed, aspartate aminotransferase, vitamin C.

Özet: Bu çalışmada Konya Merkez Hayvancılık Araştırma Enstitüsüne ait Merinos ve Akkaraman yerli koyunları ile Alman Siyah Baş (ASB) x Merinos, ASB x Akkaraman, ASB x İvesi, Hampshire Down (HS) x Merinos, HS x Akkaraman, HS x İvesi, Lincoln x Merinos melezi koyunlarda plazma aspartat aminotransferaz (AST) ve askorbik asit tayinleri yapıldı. 54 adet koyundan sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde kan alındı. Plazma AST değerlerinin çeşitli ırklardaki mevsimsel ortalamaları 76.53- 102.28 U/l arasında değişti. İrk faktörü plazma AST seviyelerini etkiledi (En düşük 76.53 U/l ile Akkaraman, en yüksek 102.48 U/l ile Merinos). Plazma AST değerleri üzerine mevsimin etkisi yalnız HS melezlerinde tespit edildi. Bu etki kış ve yaz mevsimlerinde plazma AST seviyelerinin yükselmesi şeklinde görüldü. İncelenen 9 ırk grubunun mevsimsel plazma vitamin C ortalamaları 1.021-1.438 mg/dl arasında bulundu. Plazma vitamin C seviyeleri ırk faktöründen etkilendi ($P<0.01$). En düşük değerler ASB x Merinos, en yüksek değerler HS x İvesilerde tespit edildi. Merinos ve Merinos melezleri dışındaki koyunlarda mevsimsel değişiklikler plazma askorbik asit seviyelerini etkiledi. Bütün ırklarda en yüksek plazma askorbik asit değerleri ilkbaharda elde edildi. Ölçülen parametrelerin mevsimsel değişikliklerine dayanılarak, Konya şartlarına en iyi adapte olabilen koyun ırklarının, yabancı koyunların Konya Merinosu ile melezlerinden elde edileceği, HS'lerden elde edilen melezlerin ise bu açıdan en hassas grubu teşkil ettiği kanısına varıldı.

Anahtar kelimeler : Koyun, ırk, aspartat aminotransferaz, vitamin C.

Giriş

Biyokatalizörlerden olan enzimler, çeşitli biyokimyasal reaksiyonları katalize ederek, in-

termedier metabolizmada aktif rol oynarlar. Bunların kandaki miktarlarının tayini klinik teşhise yardımcı olur. Transaminazlar klinik teşhis yönünden

Geliş Tarihi : 29.05.1997

* "Konya Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsündeki yerli ve melez koyun ırklarında vitamin A, vitamin C, bakır ve aspartat aminotransferazın mevsimsel değişimleri" isimli doktora tezinden özetlenmiştir.

1. Serbest Veteriner Hekim, KONYA.

2. S.Ü.Veteriner Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, KONYA.

ilk kullanılan enzimlerdir (Chhabra ve Mehta, 1990). Aspartat aminotransferaz (AST)'nin 92.000 molekül ağırlığında biri sitoplazmik, diğeri mitokondrial olmak üzere iki izoenzimi vardır. İklim, serum AST değerlerini etkilemekte ve bu etki yaşlılarda gençlere göre daha bariz olmaktadır (Kataria ve ark., 1991).

Antistres fonksiyona sahip bir vitamin olan as-korbik asit enfeksiyonlara ve özellikle de sindirim ve solunum sistemi enfeksiyonlarına karşı vücudun direncini artırır. Interferon üretilmesi, T lenfositlerin aktivasyonu, fagositozun sürekliliği ve güçlendirilmesinde etkilidir.

Itze (1983), ineklerde serum vitamin C düzeylerinin mevsimlere göre değişiklik gösterdiğini, Şubat ayında bulunan değerlerin, Mart ve Nisan ayları değerlerinden önemli derecede düşük olduğunu bildirmiştir. Plazma vitamin C seviyesinin ırk faktöründen etkilendiği Karacabey Merinosu ve Akkaramanlar üzerinde yapılan çalışma ile gösterilmiştir (Çamaş ve Ergun, 1985).

Ülkemizin önemli bir hayvansal kaynağını teşkil eden koyunculukta yüksek verimli koyun ırklarının elde edilmesi için çeşitli melezleme çalışmaları yapılmaktadır. Bazı kan parametreleri ırk ve mevsim faktörlerinden etkilendiğinden bunların klinik biyokimya açısından değerlendirebilmeleri için değişik ırk ve mevsimlerdeki normal değerlerinin bilinmesi gerekir.

Diğer taraftan bazı kan parametrelerinin farklı çevre şartlarındaki değişimleri, hayvanların çevreye adaptasyonlarında bir ölçü olarak kullanılmaktadır (Naqvi ve ark., 1991).

Stres hallerinde organizmanın vitamin C ihtiyacı (Pardue ve Thaxton, 1986) ve serum AST seviyeleri artmaktadır (Apple ve ark., 1993). Hayvanlar ısı değişikliklerini tolere edebildikleri ölçüde

bu parametrelerin normalden sapmaları az olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, değişik mevsimlerde çeşitli yerli ve melez koyunlarda kanda AST ve vitamin C değerlerini tespit ederken, Konya şartlarına en iyi adapte olabilen melezleri de belirlemektir.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada Konya Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsünde yetiştirilen 6'şar baş Konya Merinosu, Akkaraman, Alman Siyah Baş x Merinos, Alman Siyah Baş x Akkaraman, Alman Siyah Baş x İvesi, Hampshire Down x Merinos, Hampshire Down x Akkaraman, Hampshire Down x İvesi, Lincoln x Merinos olmak üzere 54 baş sağlıklı koyun kullanıldı. 8 aylık iken denemeye alınan yerli ve F1 melezi 9 farklı genotipteki hayvandan bir yıl boyunca 4 mevsimde kan alındı.

AST tayini, ticari bioclinica test kitleri kullanılarak yapıldı. Vitamin C tayininde, plazma proteinleri fosfotungustat ile çöktürüldü ve aynı ortamda oluşan renk spektrofotometrik olarak ölçüldü (Büyükbaş ve ark., 1986, Kway, 1978).

İstatistik değerlendirmelerde tekrarlı ölçümlerde varyans analizi metodu kullanıldı (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1994, Riyan ve ark., 1985). Aralarında interaksiyon olan değerlerde Duncan testi uygulandı.

Bulgular

Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda Tablo ve Şekil halinde verilmiştir.

Tablo 1. Plazma AST değerleri ile ilgili varyans analiz tablosu

VK	SD	KO	F	Önemlilik
Genel	206			
İrk	8	1579.7	2.3	*
Mevsim	3	13698.2	20.3	***
İrk x Mevsim interaksiyonu	24	1228.8	1.8	*
Deneme Hatası	45	940.4	1.4	-
Hata	126	673.4		

* : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001, -: Önemsiz

Tablo 2. Plazma vitamin C değerleri ile ilgili varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı (VK)	Serbestlik derecesi (SD)	Kareler ortalaması (KO)	F	Önemlilik
Genel	202			
İrk	8	0.361	3.539	**
Mevsim	3	3.407	33.402	***
İrk x Mevsim interaksyonu	24	0.174	1.706	*
Deneme Hatası	45	0.143	1.402	-
Hata	122	0.102		

* : p<0.05, ** : p<0.01, ***: p<0.001, -: Önemsiz

Tablo 3. Koyunlarda plazma AST (GOT) değerlerinin farklı ırklar ve mevsimlerdeki ortalama ve standart sapmaları (U/L) ile önemlilik testi sonuçları

İrklar		MEVSİMLER				Genel	F
		Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz		
Merinos		a		abc	ab		
	X	89.85	130.70	93.41	92.95	102.48	
	S	24.38	52.08	16.04	10.04	34.10	2.23
	n	6	6	4	6	22	
Akkaraman		abc		c	c		
	X	79.49	83.87	67.79	74.97	76.53	
	S	19.25	13.14	8.26	10.73	13.96	1.56
	n	6	6	6	6	24	
ASB x Merinos		ab		bc	abc		
	X	83.68	81.10	83.91	85.36	83.43	
	S	18.39	30.66	14.72	20.02	20.37	0.04
	n	6	6	6	5	23	
ASB x Akkaraman		abc		ab	abc		
	X	66.53	110.18	98.08	85.70	90.12	
	S	8.83	50.55	11.22	13.50	30.19	2.83
	n	6	6	6	6	24	
ASB x İvesi		abc		abc	a		
	X	69.23	91.07	85.73	95.80	84.52	
	S	32.06	9.52	14.79	10.99	20.96	1.85
	n	6	6	6	4	22	
HS x Merinos		c		abc	a		
	X	47.13b	100.52a	90.64a	94.57a	83.21	
	S	17.67	25.36	16.42	12.23	27.65	10.39***
	n	6	6	6	6	24	
HS x Akkaraman		bc		abc	a		
	X	53.85c	109.95a	88.42b	101.22	87.80	
	S	20.09	19.19	15.50	ab	26.87	13.30***
	n	6	6	6	3.91	23	
HS x İvesi		bc		bc	a		
	X	54.95b	135.55a	82.49b	94.32ab	91.83	
	S	33.75	73.59	9.32	13.71	48.61	3.94*
	n	6	6	6	6	24	
Lincoln x Merinos		abc		a	bc		
	X	80.28	137.68	111.53	75.96	100.36	
	S	36.65	60.33	42.69	7.93	45.71	2.55
	n	6	5	5	5	21	
GENEL	X	69.45	108.42	88.50	88.79	88.70	
	S	27.06	44.08	20.24	14.07	31.96	***
	n	54	53	51	49	207	
F		2.16*	1.53	2.33*	2.97**	*	

* : p< 0.05, ** : p<0.01, ***: p<0.01, -:Önemsiz

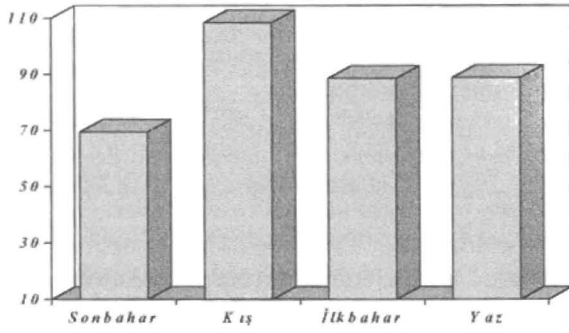
a,b : Aynı satırda (aynı ırkta mevsimler arası) farklı harf taşıyan ortalamalar arası ve aynı sütunda (aynı mevsimde ırklar arası) harf taşıyan ortalamalar arası fark önemlidir.

Tablo 4 . Koyunlarda plazma vitamin C değerlerinin farklı ırklar ve mevsimlerdeki ortalama ve standart sapmaları (mg/dl) ile önemlilik testi sonuçları

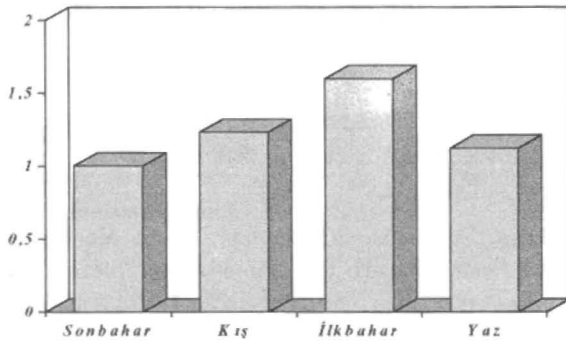
İrklar		MEVSİMLER				Genel	F
		Sonbahar	Kış	İlkbahar	Yaz		
Merinos		ab		abc			
	\bar{x}	1.078	1.240	1.611	1.042	1.209	1.96
	Ss	0.419	0.582	0.099	0.212	0.422	
	n	6	6	4	6	22	
Akkaraman		a		abc			
	\bar{x}	1.387ab	1.147b	1.723a	1.180b	1.326	3.40*
	Ss	0.279	0.264	0.464	0.260	0.358	
	n	6	6	4	6	22	
ASBxMerinos		b		c			
	\bar{x}	0.847	0.967	1.153	1.134	1.021	1.50
	Ss	0.465	0.246	0.089	0.173	0.295	
	n	6	6	6	5	23	
ASBxAkkaraman		ab		bc			
	\bar{x}	0.922b	1.158ab	1.413a	1.023b	1.128	3.61*
	Ss	0.268	0.118	0.425	0.141	0.318	
	n	6	5	6	6	23	
ASBxlvesi		b		abc			
	\bar{x}	0.740b	1.403a	1.518a	1.258a	1.227	9.02***
	Ss	0.121	0.341	0.337	0.251	0.410	
	n	6	6	6	4	22	
HSxMerinos		ab		bc			
	\bar{x}	1.117	1.330	1.461	1.112	1.256	1.02
	Ss	0.426	0.234	0.566	0.350	0.413	
	n	6	6	6	6	24	
HSxAkkaraman		b		a			
	\bar{x}	0.765d	1.329b	2.063a	1.158c	1.336	16.39***
	Ss	0.117	0.374	0.460	0.250	0.586	
	n	6	5	6	5	22	
HSxlvesi		ab		ab			
	\bar{x}	1.187b	1.368b	1.984a	1.216b	1.438	5.70**
	Ss	0.405	0.121	0.600	0.211	0.485	
	n	6	6	6	6	24	
LincolnxMerinos		ab		abc			
	\bar{x}	0.977	1.139	1.507	1.015	1.151	3.07
	Ss	0.442	0.158	0.312	0.230	0.360	
	n	6	5	5	5	21	
GENEL	\bar{x}	1.002	1.233	1.600	1.123	1.234	***
	Ss	0.381	0.313	0.476	0.232	0.423	
	n	54	51	49	49	203	
F		2.17*	1.21	2.73*	0.68	**	

*: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001,

a,b : Aynı satırda (aynı ırkta mevsimler arası) farklı harf taşıyan ortalamalar ve aynı sütunda (aynı mevsimde ırklar arası) farklı harf taşıyan ortalamalar arası fark önemlidir.



Şekil 1. Koyunlarda ırk ayrımı gözetmeksizin AST ortalama değerlerinin mevsimlere göre değişimi



Şekil 2. Koyunlarda ırk ayrımı gözetmeksizin Vitamin C ortalama değerlerinin mevsimlere göre değişimi

Tartışma ve Sonuç

İncelenen koyun ırklarında kan plazmaları AST değerleri mevsim ortalamaları 76.53-102.48 U/lt arasında değişmiş olup, bu değerler koyunlar için bildirilen 98-278 IU/lt (Turgut, 1995) ve kuzular için bildirilen 106.14(6.36 U/ml (Çamaş ve ark., 1976) değerlerine uygunluk göstermekte, Karadjole ve ark(1985) tarafından laktasyondaki koyunlar için bildirilen 51.36(1.65 IU/lt değerlerinden yüksek bulunmaktadır. Plazma AST değerlerinde ırk x mevsim interaksyonu tespit edildi ($P<0.05$). Irk faktörünün plazma AST değerleri üzerine $P<0.05$ önem derecesinde etkili olduğu görüldü. Tablo 3'ün incelenmesinden anlaşılacağı gibi mevsimler ortalaması bakımından en yüksek plazma AST değeri ortalaması 102.48 U/lt olarak Merinoslarda, en

düşük plazma AST değeri ortalaması 76.53 U/lt olmak üzere Akkaramanlarda tespit edildi. Naqvi ve ark.(1991)'de koyunlarda plazma AST aktiviteleri üzerine ırk faktörünün etkili olduğunu belirtmişlerdir. Sekiz farklı sığır ırkı üzerinde Paraguay'da yapılan araştırma sonucunda, ırklar arasında bulunan farklı serum AST değerlerinin (34.6(8.1 - 55.7(13.4 U/lt) genetik karakteristik olabileceği gibi, otlama sırasındaki fiziksel stresle de ilgili olabileceği bildirilmiştir (Otto ve ark.,1992). Araştırmacılar, yüksek değer elde ettikleri (55.7(13.4 U/lt) Nelore ırkı hayvanların düşük değer elde ettikleri (34.6(8.1 U/lt) Hollando ırkı sığırlardan merada daha fazla hareket ettiklerini belirtmişlerdir. Sunulan çalışmada kullanılan hayvanların fiziksel aktiviteleri açısından büyük farklılık olmadığı gözlemlendiğinden, elde edilen sonucun genetik kaynaklı olabileceği düşünülmüştür.

Mevsimin AST değerleri üzerine etkisi incelendiğinde yerli ırklar ile melezlerden ASB ve Lincoln melezlerin de mevsime bağlı AST değişmesi görülmüştür.

HS'nin ise her üç melezinde de (HS x Merinos, HS x Akkaraman, HS x İvesi) mevsimin AST üzerine etkisi dikkate değer bulunmuştur ($P<0.05$ - $P<0.001$). Bu etkinin kış ve yaz mevsimi gibi en soğuk ve en sıcak mevsimlerde AST'nin artışı şeklinde olması da ayrıca önem taşımaktadır. Naqvi ve ark.(1991) yerli ve melez koyunlarda yaptıkları çalışmada yerli Malpura koyunlarının termal stresten, Avikolin mezellere göre daha az etkilendiklerini, değişik mevsimlerde elde ettikleri serum AST değerlerine dayandırarak belirtmişlerdir. Roussel ve ark.(1970), çevre ısısının artışına bağlı olarak serum AST artışını stres sendromu veya adaptasyona bağlı olarak değerlendirmişlerdir. Çeşitli stres durumlarında adrenal sekresyonların artışı ile birlikte dokulardan kana AST geçmesi de yükselmektedir. Bu ise hayvanlarda kas bütünlüğünün bozulduğunu göstermektedir(Apple ve ark., 1993).

Sunulan çalışmada yalnız HS melezlerinde en sıcak ve en soğuk mevsimlerde tespit edilen AST yükselmesi, bu ırkın çevreye adaptasyonunun zor olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Konya Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsüne ait yerli ve melez koyunlarda plazma vitamin C değerlerinin çeşitli ırklarda mevsimsel ortalamaları 1.438-1.021 mg/dl arasında değişmiş,

bu değerler Başpınar(1989) tarafından gebe Konya Merinosu koyunları için bildirilen 0.69(0.006 mg/dl) değerden yüksek, Karacabey Merinosu için verilen 588.0-1506.0 (g/100 ml; Akkaramanlar için verilen 576.0-1035.0 (g/100 ml Çamaş ve Ergun(1985) değerlerin üst sınırına yakın bulunmuştur. Bulduğumuz değerler, Haag (1985) tarafından bildirilen 0.40-1.56 mg/dl sınırları içine de girmektedir. Tablo 2'nin incelenmesinde görüleceği gibi serum vitamin C değerleri bakımından ırk ve mevsim etkileşimini tespit edilmiştir. İncelenen ırklar arasında serum vitamin C değerleri farklılık göstermiştir($P<0.01$). Haag (1985) Alman Sığır ırklarında yaptığı çalışmada ırk faktörünün plazma askorbik asit değerleri üzerine önemli derecede etki ettiğini tespit etmiş, Bhagi (1981)de askorbik asidin reproduksiyonun düzenlenmesinde önemli role sahip olduğunu, 64 Haryana x Jersey, 74 Haryana x Brown Swiss ve 101 Haryana x Frierian ırkı sığırlarda yaptığı çalışmada serum askorbik asit düzeyine mevsimin ve genotipin önemli etkisinin bulunduğunu ve mevsim x genotip arasında önemli etkileşimin bulunduğunu bildirmiştir.

Tablo 4'de Merinos'lar ile Merinos melezleri hariç, diğer gruplarda mevsimin plazma vitamin C değerleri üzerine etkili olduğu görülmüştür ($p<0.005$ - $p<0.001$). Isı stresinin çeşitli kan komponentleri üzerine etkisi ve stres hallerinde vitamin C ihtiyacının arttığı bilindiğinden (Pardue ve Thaxton, 1986) sadece Merinoslar ve Merinos melezlerinde mevsimsel değişikliğin plazma vitamin C değerlerini etkilememesi bu ırkın ve melezlerinin ısı değişikliklerine adaptasyonunun Akkaramanlar ile bunun melezleri ve İvesi melezlerinden daha fazla olduğunu göstergesi olduğu kabul edilebilir.

Tablo 4'ün incelenmesinden anlaşılacağı gibi hem Merinoslar ve bunun melezlerinde (İstatistik önem taşımasa da), hem de incelenen diğer ırklarda kanda en yüksek vitamin C değerlerinin ilkbaharda oluşu da dikkati çekmektedir. Beslenme ile ilgili olduğu düşünülen bulguya benzer şekilde Itze(1983) de ineklerde Kasım-Nisan ayları arasında serum askorbik asit seviyelerini incelemiş ve en yüksek değerlerin Nisan (10 mg/l), en düşük değerlerin Şubat (3.5 mg/l) ayında olduğunu tespit etmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışmada kullanılan Konya Merkez Hayvancılık Araştırma Enstitüsüne ait hay-

vanlarda, incelenen kan parametrelerinin normal sınırlar içinde bulunduğu tespit edilmiş ve bölgeye adaptasyon bakımından en uygun ırkın Konya Merinosu melezleri, en hassas ırkın ise HS melezleri olduğu kanısına varılmıştır.

Kaynaklar

- Apple, J.K., Minton, Y.E., Parsons, K.M. and Unruh, Y.A.(1993): Influence of repeated restraint and isolation stress and electrolyte administration on pituitary adrenal secretions. Electrolytes and other blood constituents of sheep. *J.Amin.Sci.*71; 71-77.
- Başpınar, N.(1989): Gebe koyunlarda vitamin C, Serüloplazmin, Glikoz ve Hemoglobin değerlerinin postpartum ilk aya kadar değişimleri ve bu parametreler arasındaki ilişkiler. Doktora tezi. S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Bhagi, H.K.(1981): Studies on Ascorbic acid in blood of three genetic groups of cows in different seasons. *Ind. J. Heredity.* 13:1-4, 5-8.
- Büyükbaş, S., Ersöz, B., Bayındır, O. ve Menteş, G. (1986): Fosfotungustik asit yöntemleriyle plazma Askorbik asit tayini. *E.Ü.Tıp Fak. Derg.*25(4):1233-1238.
- Chhabra, R.S. and Mehta, R.K.(1990): Normal serum glutamic oxalo acetic transaminase and serum glutamic pyruvic transaminase activities in domestic animals. *Ind. Vet.J.* 31:38-41.
- Çamaş, H. ve Ergun, H.(1985): Kuzuların kanında Met-hemoglobin ve Vitamin C değerleri ile Glikoz-6-fosfat dehidrogenaz aktivitesi üzerinde araştırmalar. *U.Ü.Vet.Fak.Derg.* 4:35-41.
- Çamaş, H., Ertürk, K. ve Ersoy, E.(1976): Normal ve Muscular Dystrophie'li kuzuların kan serumlarında total protein, protein fraksiyonları, kreatinin, kreatin-fosfokinaz, glutamik-prüvik-transaminaz ve glutamik-oksasetik-transaminaz yönünden araştırmalar.*A.Ü. Vet. Fak. Derg.* , 23,3-4 ,249-259.
- Haag, W.(1985): Zur Methodik und Praktischen Bedeutung der Vitamin C-Bestimmung beim Rind in Vergangenheit und Gegenwart. Inaugural-Dissertation. Justus-Liebig Universität. Giessen.
- Itze, L.(1983): Ascorbic acid metabolism in ruminants. 120-130 In *Ascorbic acid in Domestic Animals*. Eds.I.Wegger, F., Tagwerker, J., Mourtgaard, The Royal Danish Agri. Soc., Copenhagen.120-130.

- Karadjole, I., Krizanovic, D., Miculec, K., Rako, A. and Uhitil, S.(1985): Aktivnost enzima alkaline fosfataze i transaminaze (GOT, GPT) u serumu ovaca tije kom laktacije. Veterinarski Arhiv. 55:44-46
- Kataria, N., Sareen, M. and Bhatia, J.S.(1991): Effect of climatic conditions, sex and age on serum ASAT and ALAT levels in Dromedary camel. Indian vet.J. 68:596-598.
- Kway, A.(1978): A simple colorimetric method for Ascorbic acid determination in blood plasma. Clin.Chim.Acta. 86(2):153.
- Naqvi, S.M.K.,Hoda, O.K. and Saxena, P.(1991); Some plasma enzymes of sheep under thermal ,nutritional and exercise stresses . Indian Vet. J. 68; 1045-1047.gen.
- Otto, F., Ibanez, A., Caballero, B. and Bogin, E.(1992): Blood profile of Paraguayan cattle in relation to nutrition, metabolic state, management and care. Isra.J.Vet.Med. 47:91-99.
- Pardue, S.L. and Thaxton, J.P. (1986): Ascorbic acid in poultry. World's Poult. Sci. J. 42(2):107-123.
- Riyan, B.F., Joiner, B.L., Riyan, T.A.(1985): Minitab. Handbook. Second edition. P.W.S.- Komp. Publishing Company. Boston.
- Roussel, J.D., Patrick, T.E., Kellgren, H.C., Beatty, J.F., Cowsar, A.(1970): Temperature effects on blood cells, enzymes and protein activity of beef bulls. J.Anim.Sci.30:327
- Sümbüloğlu, K., Sümbüloğlu, Y.(1994): Biyoistatistik. Özdemir yayıncılık. Cemal Gürsel cad.43/C. Ankara.
- Turgut, K.(1995): Veteriner Klinik Laboratuvar Teşhis. Özel Baskı, Konya.