

Sığırların kan plazmasındaki bazı biyokimyasal parametreler üzerinde yaşın etkileri

İbrahim ÇİMTAY Tekin ŞAHİN

Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı - ŞANLIURFA

ÖZET

Bu çalışma, farklı yaş gruplarına ayrılmış dişi sığırlarda kan plazması aspartat aminotransferaz, alanin aminotransferaz ve alkalın fosfataz aktiviteleri ile total protein, albumin, kalsiyum, inorganik fosfor, sodyum ve potasyum düzeylerinin saptanması ve bu parametreler üzerine yaş faktörünün etkilerinin araştırılması amacıyla yapıldı. Çalışmada 1-10 yaşları arasında, klinik olarak sağlıklı 95 baş Holştayn ve 82 baş Montafon olmak üzere toplam 177 baş dişi sığırdan kan örnekleri alındı. Sığırlar 1-2 (I grup), 3-4 (II. Grup), 5-6 (III. Grup), 7-8 (IV. Grup) ve 9-10 (V. Grup) yaşlarında olmak üzere toplam 5 gruba ayrıldı. Ortalama alkalın fosfataz aktiviteleri I. grup ile diğer gruplar arasında ($p<0.01$), inorganik fosfor düzeyleri ise I. grup ile III, IV ve V. gruplar arasında ($p<0.05$) önemli farklar gösterdi. Buna karşın ölçülen diğer parametrelerde ise gruplar arasında istatistiki olarak önemli farklar bulunmadı. Ayrıca grupların kalsiyum/inorganik fosfor oranları yaşın ilerlemesine bağlı olarak yükseldi. Bununla birlikte alkalın fosfataz ve inorganik fosfor düzeyleri ile yaş arasında önemli (sırasıyla; $p<0.001$ ve $p<0.01$) negatif bir ilişki, total protein ile yaş arasında ise önemli ($p<0.05$) pozitif bir ilişki bulundu. Diğer parametreler ile yaş arasında ise istatistiki açıdan önemli bir ilişki saptanmadı.

Anahtar Kelimeler: Yaş, sığır, kan plazması, biyokimyasal parametreler.

Effects of age on some biochemical parameters in blood plasma of cattle

SUMMARY

In this study, some biochemical parameters (aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, alkaline phosphatase, total protein, albumin, calcium, inorganic phosphorus, sodium and potassium) were determined in blood plasma of clinically healthy Holstein and Swiss Brown female cattle. The study was performed on 177 female cattle (95 Holstein and 82 Swiss Brown) aged between 1 and 10 years old. The cattle were divided into five groups as group I, group II, group III, group IV and group V (1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10 years old, respectively). The results showed that the differences in the activities of alkaline phosphatase were statistically significant ($p<0.01$) between group I and the other groups. Inorganic phosphorus values were significant ($p<0.05$) between group I and groups III, IV and V, too. The other parameters found no significant differences. On the other hand, calcium/inorganic phosphorus ratio increased depending on the age. There were significant negative correlations in the values of alkaline phosphatase and inorganic phosphorus ($p<0.001$ and $p<0.01$, respectively) and significant positive correlation ($p<0.05$) in the total protein levels depending on the ages. There were no statistically significant correlations between the other parameters and ages.

Key Words : Age, cattle, blood plasma, biochemical parameters.

GİRİŞ

Hayvanlarda serum veya plazmaya ait birçok biyokimyasal parametrenin araştırılması, bakım ve beslenme durumlarının takibinde, sistem ve organ fonksiyonlarının araştırılmasında ve bu parametrelerin yetersizliklerinin belirlenmesinde en çok kullanılan yöntemlerden biridir (1). Bu parametreler çeşitli hastalık hallerine veya ırk, yaş, laktasyon ve cinsiyet gibi bazı fizyolojik faktörlere bağlı olarak az veya çok oranda değişiklikler gösterebilirler (12, 21, 26, 25, 27, 34). Nitekim bazı araştırmacılar (14,27, 32), sığırlarda kan serumu aspartat aminotransferaz (AST), alanin aminotransferaz (ALT) ve alkalın fosfataz (ALP) aktivitelerinin, Gaikwad ve ark. (11), serum total protein düzeyinin çeşitli yaş gruplarına bağlı olarak değişiklikler gösterebileceğini ve ergin ineklerde gençlere göre önemli derecede yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir. Bununla beraber Kitchenham ve ark. (17), sığırlarda serum total protein düzeyinin yaşa bağlı olarak yükseldiğini, albumin düzeyinin ise azalma gösterdiğini, Rousel ve ark. (21, 22) ise yapmış oldukları çalışmalarında, sığırların kan serumu kalsiyum ve inorganik fosfor düzeylerinin yaşın ilerlemesine bağlı olarak azaldığını bildirmektedirler. Ayrıca bazı araştırmacılar (17, 31), inek ve buzağılarda serum sodyum ve potasyum düzeylerinin yaşa bağlı olarak azaldığını bildirirken, Cakala ve Albrycht (7), ineklerde serum sodyum

düzeyinin yaştan etkilenmediğini, potasyum düzeyinin ise yaşa bağlı olarak çeşitli dalgalanmalar gösterdiğini bildirmişlerdir. Yukarıda belirtilen birçok araştırmacının da ileri sürdükleri gibi, özellikle yaş faktörünün organizmadaki birçok biyokimyasal parametre üzerinde önemli etkilerinin bulunabileceği olası olduğundan bu çalışmada, farklı yaş gruplarına ayrılmış dişi sığırlarda kan plazması AST, ALT ve ALP aktiviteleri ile total protein, albumin, kalsiyum, inorganik fosfor, sodyum ve potasyum düzeylerinin saptanması ve bu parametreler üzerinde yaş faktörünün etkilerinin araştırılması amaçlandı.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, 1-10 yaşları arasında, klinik muayenelerinde sağlıklı görülen 95 baş Holştayn ve 82 baş Montafon olmak üzere toplam 177 baş dişi sığır kullanıldı. Sığırlar 1-2 (I. Grup), 3-4 (II. Grup), 5-6 (III. Grup), 7-8 (IV. Grup) ve 9-10 (V. Grup) yaşlarında olmak üzere toplam 5 gruba ayrıldı. Hayvanlar gündüzleri meralarda otlatılmakta, akşamları da bir miktar kaba-kesif yem karışımı ile beslenmekteydiler. V. jugularisten heparinli vakumlu cam tüplere alınan kan örnekleri 3000 devirde 10 dakika santrifüj edilerek plazmaları ayrıldı (8, 24) ve elde edilen plazma örneklerinde AST, ALT ve ALP aktiviteleri ile total protein, albumin, kalsiyum ve inorganik fosfor düzeyleri oto-

analizör, sodyum ve potasyum düzeyleri ise fleym fotometre ile ölçüldü. İstatistiki değerlendirmeler, Macintosh bilgisayarda StatView™ paket programı ile yapıldı.

BULGULAR

Araştırmada ölçülen parametrelerin ortalamaları Tablo 1'de, parametreler ile yaş arasındaki korelasyon katsayıları Tablo 2'de ve bu parametre ortalamalarında gruplar arasındaki değişiklikler de Şekil 1, 2 ve 3'de gösterildi. Tablo 1'den anlaşılacağı üzere, ortalama ALP aktivitelerinin I. grup ile diğer gruplar arasında, inorganik fosfor düzeylerinin ise I. grup ile III., IV. ve V. Gruplar arasında önemli (sırasıyla; $p < 0.01$ ve $p < 0.05$) farklılıklar

gösterdiği tespit edildi. Buna karşın ölçülen diğer parametrelerde gruplar arasında istatistiki açıdan önemli farklar bulunmadı.

Ayrıca grupların kalsiyum/inorganik fosfor oranlarına bakıldığında ise (Tablo 1 ve Şekil 3), en düşük oranın I. Gruptaki düvelerde olduğu (1.76) ve yaşın ilerlemesine bağlı olarak bu oranın giderek yükseldiği, en yüksek oranın ise V. gruptaki ineklerde (2.20) görüldüğü saptandı. Yine Tablo 2'ye bakıldığında, ALP ve inorganik fosfor ortalamaları ile yaş arasında önemli (sırasıyla; $p < 0.001$ ve $p < 0.01$) negatif bir ilişki (Şekil 1 ve 3), total protein düzeyi ile yaş arasında ise $p < 0.05$ güven eşiğinde önemli pozitif bir ilişki bulundu (Şekil 2). Ölçülen diğer parametreler ile yaş arasında ise istatistiki olarak önemli bir ilişki saptanmadı.

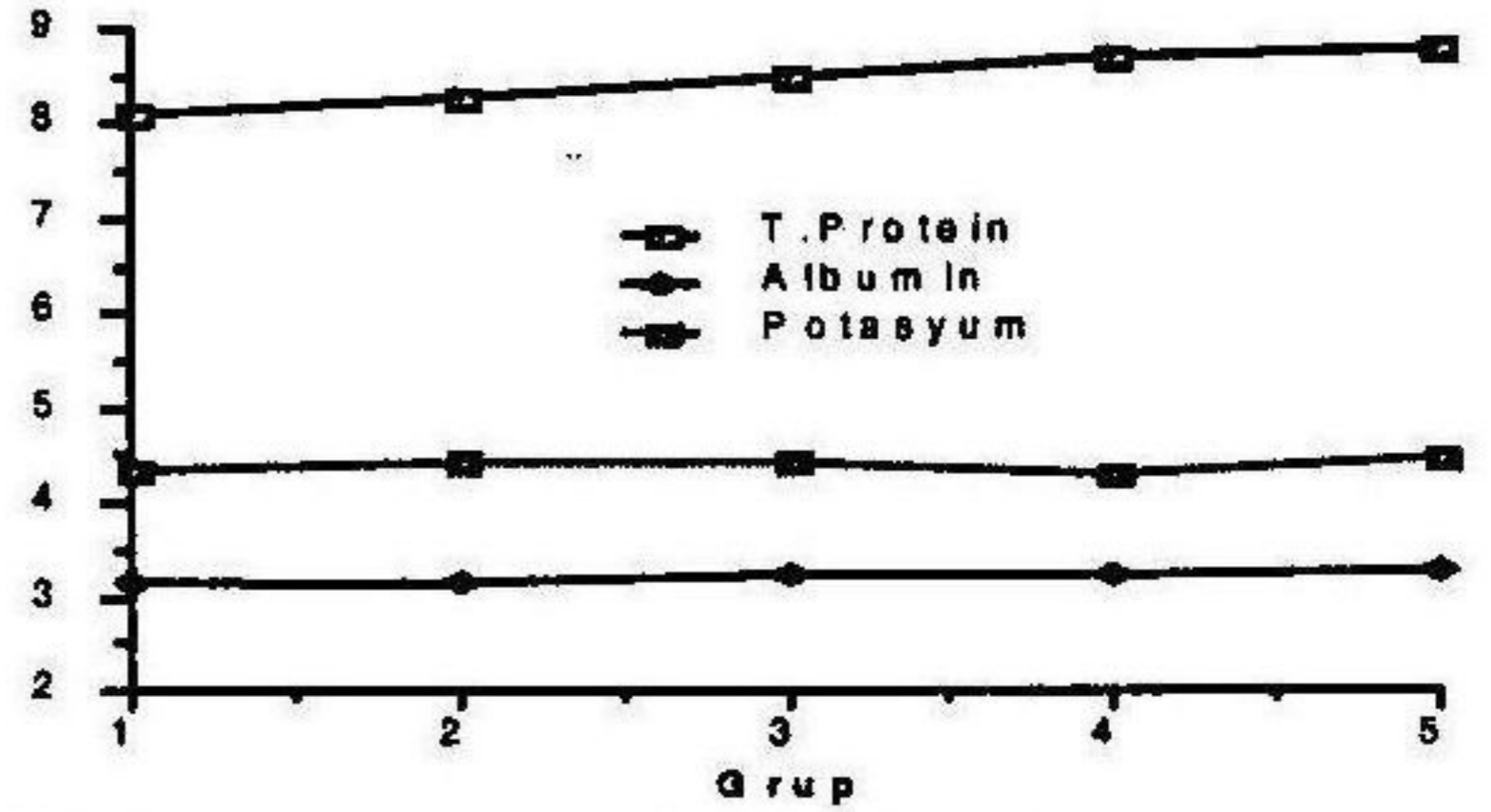
Tablo 1. Gruplarda ölçülen parametre ortalamaları.

Parametreler	I. Grup (n =30)	II. Grup (n =42)	III. Grup (n =45)	IV. Grup(n =32)	V. Grup(n =28)	F
AST (IU/L)	101.22 ± 3.36	112.59 ± 2.55	109.99 ± 2.59	103.36 ± 3.34	107.30 ± 3.65	2.02 ^(c)
ALT (IU/L)	42.44 ± 2.47	42.94 ± 1.44	46.52 ± 1.17	39.79 ± 2.32	44.70 ± 2.86	2.23 ^(c)
ALP (IU/L)	92.96 ± 5.55 a	63.68 ± 3.29 b	63.25 ± 4.55 b	53.18 ± 4.91 b	46.80 ± 5.09 b	5.88 **
Total Protein (g/dl)	8.12 ± 0.16	8.28 ± 0.14	8.49 ± 0.10	8.68 ± 0.20	8.80 ± 0.19	1.86 ^(c)
Albumin (g/dl)	3.14 ± 0.05	3.17 ± 0.03	3.22 ± 0.03	3.25 ± 0.06	3.27 ± 0.08	1.15 ^(c)
Kalsiyum (mg/dl)	10.10 ± 0.16	9.79 ± 0.13	9.77 ± 0.09	9.68 ± 0.18	9.48 ± 0.20	0.97 ^(c)
İnorganik Fosfor (mg/dl)	5.74 ± 0.20 a	5.03 ± 0.15	4.86 ± 0.17 b	4.70 ± 0.21 b	4.30 ± 0.22 b	3.15 *
Sodyum (mEq/L)	144.85 ± 1.13	142.93 ± 0.84	142.82 ± 0.73	142.47 ± 1.11	141.93 ± 1.24	0.59 ^(c)
Potasyum (mEq/L)	4.36 ± 0.09	4.45 ± 0.08	4.43 ± 0.08	4.30 ± 0.11	4.47 ± 0.12	0.38 ^(c)
Kalsiyum/İnorganik Fosfor oranı	1.76	1.95	2.01	2.06	2.20	-

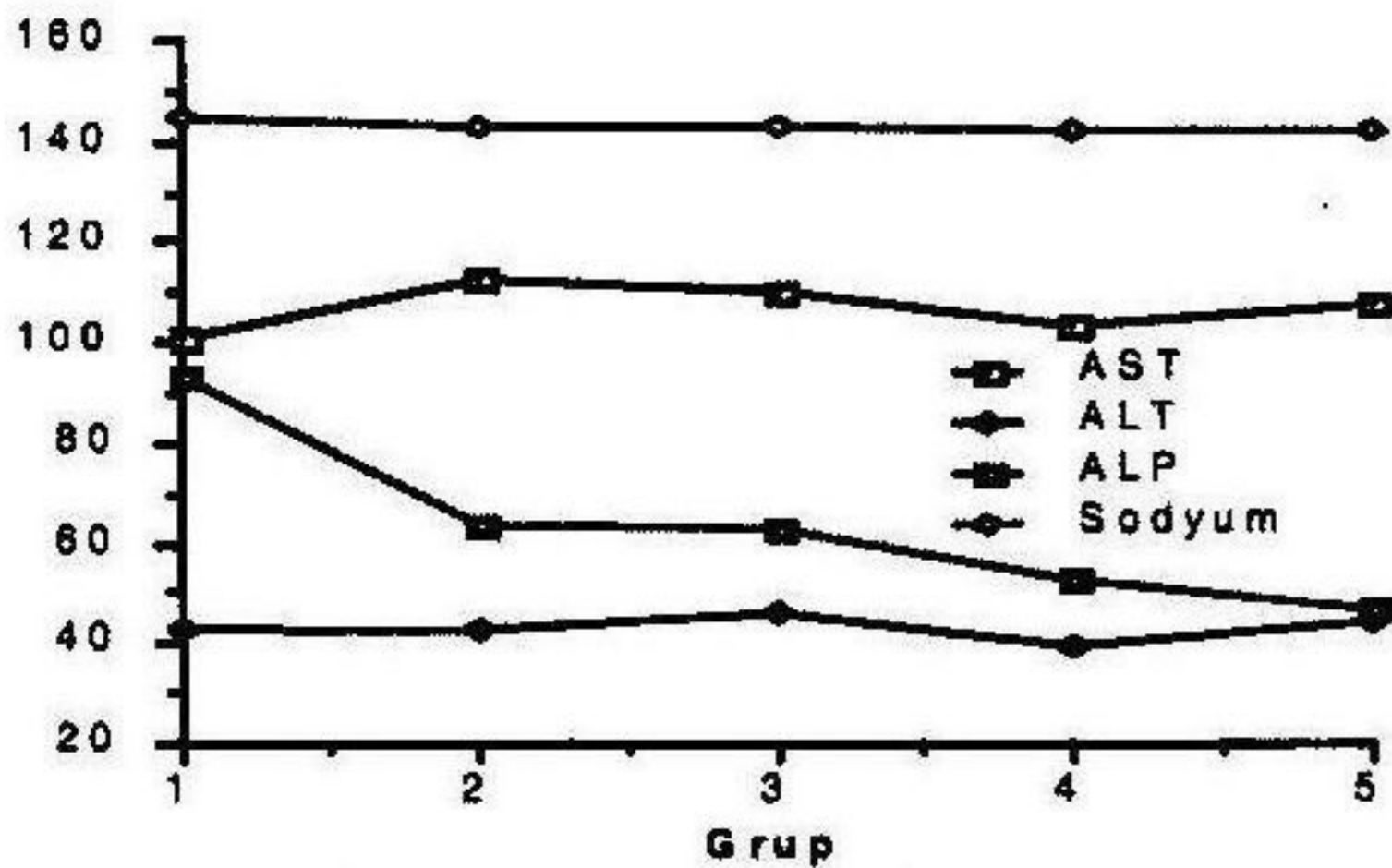
a, b : Aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan gruplar arasındaki farklar önemlidir. (-): Önemsiz * : $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$

Tablo 2. Parametreler ile yaş arasındaki korelasyon katsayıları.

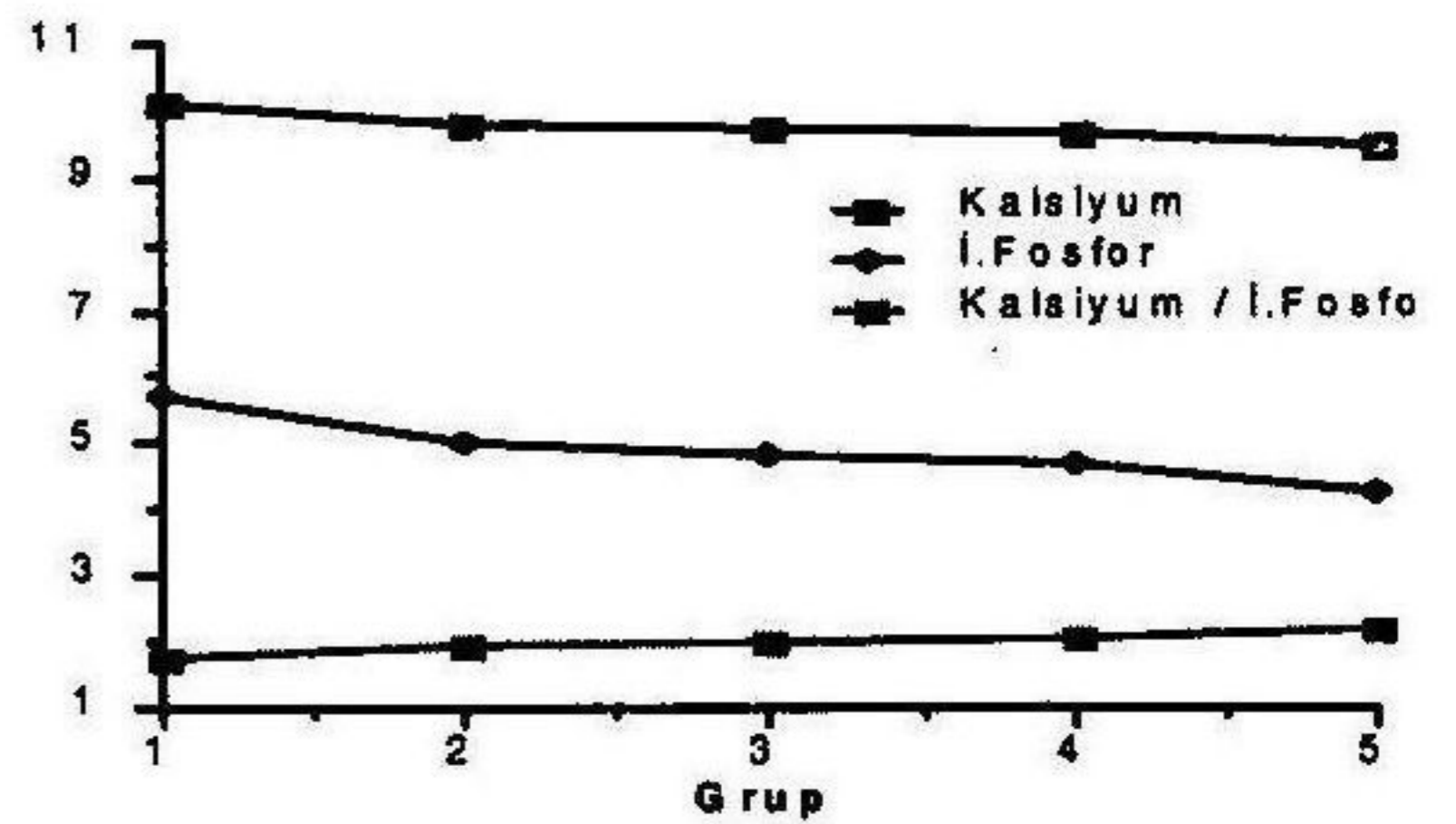
Parametreler	r	Sr	P
AST	-0.035	0.001	Önemsiz
ALT	-0.009	0.0001	Önemsiz
ALP	-0.285	0.081	$P < 0.001$
Total Protein	0.185	0.039	$P < 0.05$
Albumin	0.115	0.013	Önemsiz
Kalsiyum	-0.116	0.013	Önemsiz
İnorganik Fosfor	-0.214	0.046	$P < 0.01$
Sodyum	-0.099	0.010	Önemsiz
Potasyum	-0.039	0.002	Önemsiz



Şekil 2. Grupların total protein, albumin ve potasyum ortalamalarındaki değişiklikler.



Şekil 1. Grupların AST, ALT, ALP ve sodyum ortalamalarındaki değişiklikler.



Şekil 3. Grupların kalsiyum ve inorganik fosfor ortalamaları ile kalsiyum / inorganik fosfor oranlarındaki değişiklikler

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada, tüm grupların AST ve ALP ortalamaları (Tablo 1), bazı araştırmacıların (6, 16) sığırlar için bildirdiği normal AST (78-132 IU/L) ve ALP (0-488 IU/L) düzeylerinin dağılım sınırları içerisinde bulundu. ALT ortalamaları ise araştırmanın yapıldığı tüm gruplarda araştırmacıların (10, 16) sığırlar için bildirdiği fizyolojik değerlerden (sırasıyla; 6.3-35.3 ve 14-38 IU/L) hafif derecede yüksek olarak saptandı. Bunun nedeni araştırmadaki hayvanların farklı yaş gruplarına ayrılmış olmasına bağlı olabilir (27, 32). Bradford (6), sığırlarda normal serum albumin, kalsiyum, sodyum ve potasyum düzeylerini sırasıyla; 3.0-3.6 g/dl, 9.7-12.4 mg/dl, 132-152 mEq/L ve 3.9-5.8 mEq/L, Fraser ve Bergeron (10), total protein, albumin, kalsiyum, inorganik fosfor, sodyum ve potasyum düzeylerini sırasıyla; 6.2-8.2 g/dl, 2.8-3.9 g/dl, 8.4-11.0 mg/dl, 4.3-7.8 mg/dl, 134.5-148.1 mEq/L ve 4.0-5.8 mEq/L, Kaneko (16) ise albumin düzeyini 3.0-3.55 g/dl ve kalsiyum düzeyini 9.7-12.4 mg/dl olarak bildirmektedirler. Ayrıca Rahman ve Baqi (20), 4-12 yaşlarındaki sağlıklı ineklerde yapmış oldukları bir çalışmada, serum kalsiyum düzeyini 9.12 ± 1.29 mg/dl ve sodyum düzeyini ise 141.43 ± 3.63 mEq/L, Alvarez ve ark. (2) da plazma total protein düzeyini 8.43 ± 0.82 g/dl ve albumin düzeyini ise 3.25 ± 0.4 g/dl olarak bildirmektedirler. Bu çalışmada da tüm grupların ortalama albumin düzeylerinin adı geçen birçok araştırmacının (2, 6, 10, 16), total protein düzeylerinin Alvarez ve ark. (2) nın, kalsiyum, sodyum ve potasyum düzeylerinin Bradford (6), Fraser ve Bergeron (10) ve Rahman ve Baqi (20)'nin, inorganik fosfor düzeylerinin ise Fraser ve Bergeron (10)'un sığırlar için bildirdikleri fizyolojik değerler arasında bulunduğu görüldü.

Tablo 1'den anlaşılacağı üzere, ortalama AST ve ALT aktivitelerinde gruplar arasında önemli bir fark saptanmazken, bu parametrelerde yaşa bağlı önemli bir ilişki de bulunamadı (Tablo 2 ve Şekil 1). Benzer olarak kimi araştırmacılar (4, 22, 23) sığırlarda kan serumu AST aktivitesinin yaşa bağlı bir değişiklik göstermediğini, Shimizu ve ark. (28) da Holştayn sığırlarda yapmış oldukları bir çalışmada, serum ALT düzeyinde erginlik döneminden sonra yaş ile ilişkili önemli değişiklikler bulunmadığını bildirmektedirler. Bazı araştırmacılar (19, 25, 27), sığırların serum ALP aktivitelerinin çeşitli yaş gruplarına bağlı olarak farklılıklar gösterdiğini, bazıları da (21, 22, 28, 32) serum ALP aktivitesi ile yaş arasında negatif bir ilişkinin bulunduğunu bildirmektedirler. Bu çalışmada da, ortalama ALP aktivitelerinde araştırmacıların (19, 25, 27) bildirimlerine uygun olarak I. grup ile diğer gruplar arasında istatistikî açıdan önemli ($p < 0.01$) farklar saptanmış olup, en yüksek ALP aktivitesi I. gruptaki genç hayvanlarda (92.96 ± 5.55 IU/L) bulundu (Tablo 1). Nitekim Shimizu ve ark. (28) da 1.5-3 yaşlarındaki Holştayn sığırların serum ALP aktivitelerinin daha sonraki yaş gruplarına kıyasla çok önemli derecede yüksek olduğunu bildirmektedirler. Ayrıca bu çalışmada, adı geçen araştırmacıların (21, 22, 28, 32) bildirdikleri gibi, ALP aktiviteleri ile yaş arasında $p < 0.001$ güven eşliğinde önemli bir negatif ilişki saptandı (Tablo 2 ve Şekil 1). Bu araştırmada I. gruptaki genç sığırların plazma ALP ortalamalarının, ergin ineklerin oluşturduğu diğer grupların ortalama-

larından önemli derecede yüksek olarak saptanmasının temel nedenlerinden birinin, gençlerde saptanan plazma ALP aktivitesinde kemik ALP izoenziminin predominant olması ve bu yaşlardaki hayvanlarda yoğun osteoblastik aktivitenin bulunmasından dolayı, kemik ALP izoenzimlerinin plazmaya yansımından kaynaklanabileceği düşünülebilir (9, 29). Ashok ve Choudhary (3), sığırlarda serum total protein ve albumin düzeylerinde çeşitli yaş grupları arasında önemli değişikliklerin görülmediğini bildirmektedirler. Bu çalışmada da, benzer şekilde gruplar arasındaki total protein ve albumin ortalamalarında önemli farklılıklar bulunmamıştır (Tablo 1). Ancak total protein düzeyleri ile yaş arasında önemli ($p < 0.05$), albumin ile yaş arasında ise önemsiz de olsa pozitif bir ilişki saptanmış olup (Tablo 2 ve Şekil 2), bu bulgu birçok araştırmacının (13, 17, 31, 32) bildirimleri ile uyum içerisinde. Total protein düzeyinde yaşa bağlı olan bu önemli artışların, yaşın ilerlemesiyle birlikte vücuttaki sıvı miktarının azalması veya gamaglobulin miktarının artması ihtimallerinden kaynaklanması olasıdır.

Tablo 1 ve 2'de görüldüğü gibi, ortalama sodyum ve potasyum düzeylerinde gruplar arasında istatistikî açıdan önemli farklılıklar ve bu parametreler ile yaş arasında önemli bir ilişki bulunamadı (Şekil 1 ve 2). Nitekim Bide ve Tumbleson (5) ile Schroter ve ark (25) sığırlarda serum sodyum ve potasyum, Cakala ve Albrycht (7) ise sodyum düzeylerinde yaşa bağlı önemli farklılıkların bulunmadığını bildirmektedirler. Bide ve Tumbleson (5), sığırlarda serum kalsiyum düzeylerinin farklı yaş gruplarına bağlı olarak önemli farklar göstermediğini, Pandiya ve ark. (19) ile Greppi ve ark. (12) ise, inorganik fosfor düzeylerindeki farkların önemli olabileceğini bildirmektedirler. Bu araştırmada da, araştırmacıların (5, 12, 19) bildirdikleri gibi ortalama kalsiyum düzeylerinde gruplar arasındaki farklar önemsiz, inorganik fosfor ortalamalarında ise I. grup ile III., IV. ve V. gruplar arasındaki farklar önemli ($p < 0.05$) bulundu (Tablo 1). Ayrıca birçok araştırmacı (17, 18, 21, 22, 33) serum inorganik fosfor düzeyleri ile yaş arasında negatif bir ilişkinin bulunduğunu bildirmektedirler. Bu çalışmada da, benzer şekilde inorganik fosfor düzeyleri ile yaş arasında önemli ($p < 0.01$) negatif bir ilişki tespit edildi. Ayrıca bu araştırmadaki ortalama kalsiyum düzeyleri ile yaş arasında önemsiz, inorganik fosfor ile yaş arasında ise önemli negatif bir ilişkinin tespit edilmesi, Simesen (30) in ergin sığırlarda yaşın ilerlemesine bağlı olarak serum kalsiyum düzeylerinde çok hafif, inorganik fosfor düzeylerinde ise çok önemli düşüşlerin görülebileceği şeklindeki bildirimleriyle paralellik göstermektedir. Yine bu çalışmada, literatürlerde (5, 33) bildirildiği gibi, sığırların kalsiyum/inorganik fosfor oranlarının yaşın ilerlemesine paralel olarak yükseldiği saptandı (Tablo 1 ve Şekil 3). Kimi araştırmacıların (15, 30) sığırlarda kalsiyum/inorganik fosfor oranının 1/1 ile 2/1 arasında bulunabileceği şeklindeki bildirimleri dikkate alındığında, bu çalışmadaki sığırlarda 5-6 yaş döneminin (III. grup) kalsiyum-fosfor metabolizması bozukluklarının neden olabileceği hastalıklar için kritik dönem olabileceği ve daha sonraki yaş gruplarında bu ihtimalin daha da artabileceği ileri sürülebilir.

Sonuç olarak, sığırların plazma ALP aktiviteleri ile inorganik fosfor düzeylerinin farklı yaş gruplarına bağlı olarak

önemli değişiklikler gösterebileceği, ALP aktiviteleri ve inorganik fosfor düzeyleri ile yaş arasında önemli negatif bir ilişki, total protein düzeyleri ile yaş arasında ise önemli pozitif bir ilişkinin bulunabileceği ve sığırların özellikle 6 yaşından sonra kalsiyum-fosfor yönünden dengeli rasyonlarla beslenmelerinin yararlı olabileceği kanısındayız.

KAYNAKLAR

1. Altıntaş A ve Fidancı UR (1993): Evcil hayvanlarda ve insanda kanın biyokimyasal normal değerleri. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 40, 2: 173-186.

2. Alvarez JL, Zaldivar V, Colome H and Mayari R (1986): Indicadores hematoquimicos en toros para inseminación artificial. I. Efecto de la época del año. Rev. Salud Anim., 8, 3: 287-294.

3. Ashok S and Choudhary RP (1988): Biochemical studies in Sahiwal and crossbred cattle. Indian Vet. J., 65, 9: 791-795.

4. Bide RW, Bowden D and Tumbleson ME (1983): Sources of normal variation of plasma L-aspartate:2-oxoglutarate aminotransferase in Hereford range cattle. Inter. J. Biochem., 15, 2: 167-177.

5. Bide R.W and Tumbleson ME (1976): Age related variations in plasma electrolytes of Hereford cattle under range conditions. Comparative Biochem. Physiol., A, 54, 3: 365-371.

6. Bradford PS (1990): Large Animal Internal Medicine. The C.V. Mosby Company, St. Louis, Baltimore, Philadelphia, Toronto.

7. Cakala S and Albrycht A (1973): Poziom sodu, potasu, magnezu, fosforu nieorganicznego i wapnia w surowicy krow rasy nizinnej czarno-bialej. Polskie Archiwum Weterynaryjne, 16, 2: 221-230.

8. Çımtay İ ve Yılmaz K (1998): Elazığ ve çevresindeki sığırların kan plazması çinko, alkalın fosfataz ve kıl çinko değerleri üzerinde araştırmalar. F.Ü. Sađ. Bil. Derg., 12, 2: 195-203.

9. Ettinger SJ (1989): Textbook of veterinary internal medicine diseases of the dog and cat. Third edition, Volume 2, W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo.

10. Fraser CM and Bergeron JA (1991): The merck veterinary manual. Seventh edition.

11. Gaikwad NZ, Deshpande SD, Bapat ST and Parwe, GB (1992): Blood glucose and serum total protein levels in Jersey X Red Kandhari cattle with reference to age. Indian Vet. J., 69, 12: 1091-1094.

12. Greppi G, Serrantoni M, Corti M, Greppi G, Cavallone E, Succi G and Rossi E (1989): Blood reference values in suckler cows. Annali Fac. Med. Vet. Pisa, 42, 351-359.

13. Grimoldi RJ, Frattini JF, Marquez A, Stefanini O and Williams MB (1977): Estudio de la función hepática en bovinos normales. Bilirrubina, GPT, GOT, fosfatasa alcalina y proteínas totales. Gaceta Vet., 319, 39: 178-182.

14. Hassan MS, El-Amrousi S and Amer AA (1980): Some studies on pancreatic function in cattle and buffaloes. I.

Species, sex and age differences. Assiut Vet. Med. J., 13-14, 7: 283-293.

15. Hays VW and Swenson MJ (1984): Minerals and Bones.(In) Dukes' Physiology of domestic animals. M.J. Swenson (Editor), Tenth edition, 449-466, Cornell University Press, London.

16. Kaneko JJ (1985): Appendixes. (In) Clinical biochemistry of domestic animals. J.J. Kaneko (Editor), First edition, 889-901, Academic Press, Sandiego.

17. Kitchenham BA and Rowlands CJ (1976): Differences in the concentrations of certain blood constituents among cows in a dairy herd. J. Agricultural Sci., 86, 1: 171-179.

18. Kitchenham BA, Rowlands GJ and Shorbagi H (1975): Relationships of concentrations of certain blood constituents with milk yield and age of cows in dairy herds. Research Vet. Sci., 18, 3: 249-252.

19. Pandiya SC, Dwaraknath PK and Rathor SS (1977): Studies on serum calcium, inorganic phosphorus and alkaline phosphatase activity in cross-bred dairy cattle. Indian Vet. J., 54, 2: 130-133.

20. Rahman MM and Baqi MA (1985): Study on some biochemical parameters of lactating and non-lactating cows of Pabna breed. Bangladesh Vet. J., 19, 1-4: 55-61.

21. Roussel JD, Aranas TJ and Seybt SH (1982): Metabolic profile testing in Holstein cattle in Louisiana: reference values. Am. J. Vet. Research, 43, 9: 1658-1660.

22. Roussel JD, Seybt SH and Toups G (1982): Metabolic profile testing for Jersey cows in Louisiana: reference values. Am. J. Vet. Research, 43, 6: 1075-1077.

23. Saxena SK, Goel VK and Joshi BC (1980): Effect of environmental temperature on certain characteristics of blood serum in zebu and its cross-bred male cattle. Indian J. Anim. Sci., 50, 11: 947-952.

24. Schmidl M und Mannheim F (1985): Veterinarmedizinische laborunter suchungen für die diagnose und verlaufskontrolle. 3 Auflage, Boehringer Mannheim.

25. Schroter J, Liebetrau R, Oetzel H, Seidel H, Steitz G und Wittek B (1983): Beitrag zur erarbeitung altersabhängiger physiologischer grenzwerte für einige parameter der stoffwechselfkontrolle beim rind. Monatshefte für Veterinarmedizin, 38, 15: 561-567.

26. Shaffer L, Roussel JD and Koonce KL (1981): Effects of age, temperature-season, and breed on blood characteristics of dairy cattle. J. Dairy Sci., 64, 1: 62-70.

27. Sharma M and Bisoi PC (1995): Clinically important serum enzymes of indigenous cattle. Indian Vet. J., 72, 1: 21-24.

28. Shimizu E, Naito Y and Murakami D (1972): Serum glutamic oxalacetic transaminase, glutamic pyruvic transaminase and alkaline phosphatase activities in Holstein cattle. J. Fac. Agriculture Iwate Univ., 11, 1: 37-50.

29. Simesen MG (1970): Calcium, inorganic phosphorus and magnesium metabolism in healthy and disease. (In) Clinical biochemistry of domestic animals. J.J. Kaneko and C.E. Cornelius (Editors), Second edition, 334-335, Volume I, Academic Press, New York and London.

30.Simesen MG (1980): Calcium, phosphorus and magnesium metabolism. (In) *Clinical biochemistry of domestic animals*. J.J. Kaneko (Editor), Third edition, 575-635, Academic Press, New York, London, Toronto, Sydney, San Francisco.

31.Tai JF (1989): Changes in biochemical constituents of blood of Holstein calves reared in southern Taiwan. *J. Chin. Soc. Vet. Sci.*, 15, 2: 175-184.

32.Tumbleson ME, Burks MF and Wingfield WE (1973): Serum protein concentrations, as a function of age, in female dairy cattle. *Aging and serum proteins*. *Cornell Vet.*, 63, 1: 65-71.

33.Tumbleson ME, Wingfield WE Johnson HD Campbell JR and Middleton CC (1973): Serum electrolyte concentrations, as a function of age, in female dairy cattle. *Aging and serum electrolytes*. *Cornell Vet.*, 63, 1: 58-64.

34.Uhlig A, Schafer M und Johannsen U (1988): Untersuchungen zur leberfunktion der milchkuhe im peripartalen zeitraum. 2. Verhalten labordiagnostiker kennwert e mit beziehung zur leberfunktion. *Arch. für Exp. Veterinarmedizin*, 42, 1: 108-117.