



BAZI BALIK TÜRLERİ İÇİN KAN PROTEİN VE LİPİDLERİNİN STANDARDİZASYONU

Ekrem Şanver ÇELİK*, Sabri BİLGİN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Çanakkale, TÜRKİYE

ÖZET

Kan protein ve lipidleri, balıkların fizyolojik durumlarının belirlenmesinde, toksisite deneylerinde ve sağlık durumlarının kontrolünde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu makalede, balıkların bazı kan protein ve lipidlerinin farklı tür balıklardaki seviyeleri incelenmiştir. Kan proteinlerinden total protein, albümin, kan üre nitrojeni, kreatinin, globülin ve ürenin minimum ve maksimum değerleri sırasıyla 0,10-7,50 g⁻¹L , 0,10-3,20 g⁻¹L , 0,00-9,80 mg⁻¹L , 0,10-2,50 mg⁻¹L , 0,40-4,37 mg⁻¹L ve 0,00-18,00 mg⁻¹L olarak, kan lipidlerinden kolesterol ve trigliseritin minimum ve maksimum değerleri sırasıyla 0,10-714,29 mg⁻¹L , 0,40-999,00 mg⁻¹L aralıklarında gözlenmiştir. Gözlemlere dayanarak kan protein ve lipidlerinin balık türlerinde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Balık, Kan, Protein, Lipid, TP, ALB, BUN, Cre, GLO, Üre, CHOL, TG.

STANDARDISATION OF BLOOD PROTEINS AND LIPIDS FOR SOME FISH SPECIES

ABSTRACT

Blood proteins and lipids in fish are used to determine physiological, toxicity and healthy status. In the present study, the value of some blood proteins and lipids, considered as important indicators of health and physical conditions of fish, have been investigated in different species. The minimum and maximum values of blood proteins such as total protein, albumin, blood urea nitrogen, creatinine, globulin and urea were found to be 0.10-7.50 g⁻¹L , 0.10-3.20 g⁻¹L , 0.00-9.80 mg⁻¹L , 0.10-2.50 mg⁻¹L , 0.40-4.37 mg⁻¹L and 0.00-18.00 mg⁻¹L , respectively, those for blood lipids such as cholesterol and triglyceride were found to be 0.10-714.29 mg⁻¹L and 0.40-999.00 mg⁻¹L , respectively. Based on the above parameters, it has been determined that the blood proteins and lipids showed variations in different fish species.

Keywords: Fish, Blood, Protein, Lipid, TP, ALB, BUN, Cre, GLO, Ure, CHOL, TG.

*E-posta: sanver_celik@hotmail.com

1. GİRİŞ

Proteinler nükleik asitlerle birlikte canlının kalıtsal niteliklerini ve bunların değişmelerini sağlayan olaylarda yer alırlar. Biyokimyasal tepkimelerin hızlarını kontrol eden katalizörler, bir başka deyişle enzimler, önemli metabolizma maddelerinin organizma içinde iletimlerini sağlayan transport maddeler, fizyolojik olayları regüle eden hormonların önemli bir bölümü, subsellüler, sellüler ve organik düzeylerde görevli yapısal maddeler protein niteliğinde bulunurlar. Protein molekülleri genellikle çok büyük ve koloidal niteliktedir [1].

Lipidler, karbonhidrat ve proteinler birlikte nicel yönden en büyük önemi taşıyan biyolojik maddeler arasında yer alırlar. Lipidler, ayrıca yedek enerjinin organizmada en yoğun biçimde depolanmasını sağlayarak hücre alt yapılarına katkıda bulunurlar. Çeşitli hayvansal dokularda lipidlerin dağılımları, kalite ve kantite yönünden farklılık gösterir. Deri altı bağ dokusu, böbrek ve başka diğer iç organların çevresindeki yağ dokusu gibi depo dokularında ve sarı kemik iliğinde lipid oranı % 90 kadardır. Buna karşı en az lipid, gelişmekte olan embriyonal dokudadır (%1-2). Çoğu dokularda lipid oranı % 1-10 arasında değişmekle birlikte sperma, yumurta ve beyin dokusu % 7,5-30 oranında lipid kapsar. Diğer yandan, depo dokularının lipidleri yağdan ibaret oldukları halde öteki dokularda lipidlerin çoğunluğunu fosfo ve glikolipidler ve steroidler oluşturur. Besinlerle alınan lipidlerin büyük çoğunluğu trigliseritlerden, daha azı fosfolipidler ile ester kolesterolden oluşur. Normal bir kan plazması 100 ml' de 570 mg kadar total lipid kapsar. Lipidlerin kandaki miktarının artmasına lipemi denir [1]. Kanda bulunan ana lipidler kolesterol, trigliserit, fosfolipid ve esterleşmemiş (serbest) yağ asitleridir [2]. Damızlık balıklarda yetersiz beslenmeyle birlikte, ovaryumların gelişmesi için lipidler de yetersiz kalacağından balıklarda yaşama kabiliyeti ve yumurta verimi azalabilir [3]. Gonadların gelişmesini teşvik edici gonadal steroid hormonlar ve yağlar, gonadal olgunlaşma esnasındaki enerji ihtiyaçlarında temel bir rol oynar [4].

Balıklarda kan protein ve lipidlerinin standardizasyonu ile ilgili araştırmalar [5-15] az sayıda bulunmakla birlikte, kan protein ve lipidlerine toksik maddelerin [8,16,29,37-39,43,47,51-52,55,69], üremenin [19-20,24,27-28,57,59,60-61], su sıcaklığının [6,11], stresin [21,26], hastalığın [17,35,50], sanayi atıkları, evsel atıklar ve kirliliğin [29,44,53-54,58], su tuzluluğunun [22,55,70], ay, yıl ve mevsimin [5,8,11,15,19-20,24,27,29,33,44,59,70-71], rakımının [18], beslenme durumunun [22-23,48], cinsiyetin [5,24,28], sudaki amonyum düzeyinin [22], stok yoğunluğu ve balık büyüklüğünün [70], suyun oksijeninin [70] ve balık türünün [72] de etkili olduğu bildirilmektedir.

Bu derleme çalışmasında, konuyla ilgili farklı türlere ait sağlıklı balıklardaki bazı kan protein ve lipidleri ile ilgili çalışma sonuçlarının bir araya getirilerek karşılaştırılması amaçlanmıştır. Böylece bu konuyla ilgili yapılacak araştırmalara bir kaynak oluşturması hedeflenmiştir.

2. KAN PROTEİN VE LİPİDLERİ

Balıklarda yaygın olarak en çok çalışılan bazı kan proteinleri toplam protein (TP), albümin (ALB), globülin (GLO), kan üre nitrojeni (BUN), kreatinin (Cre) ve üredir. Kan lipidleri ise kolesterol (CHOL) ve trigliserit (TG)'tir. Kan protein ve lipidlerinin genel ortalamaları Tablo 1 ve 2'de verilen balıkların ortalama değeri alınarak hesaplanmıştır.

2.1. Toplam Protein (TP)

Toplam protein, karaciğerin bir zarar göstergesi olarak kullanılır. Artmış olan konsantrasyonlar karaciğerin yapısal olarak değişimlerine sebep olur (örneğin siroz hastalığı) [30]. Balıklarda TP'nin artmış konsantrasyonları fazla enerji sarfiyatı ve düşük çevresel pH'da kan akış dengesinin kontrolünün bozulmasına neden olabilir [31]. Açlık ve absorpsiyonun az veya bozuk olması sonucunda TP miktarında artma, dehidrasyon sonucunda ise azalma görülür [32]. Serum protein miktarı, balık bireylerinin beslenme niceliği ve niteliği ile ilgili bir parametre olup, balığın herhangi bir nedenle yetersiz beslenmesi ile ilgili bir durumu gösterir [33-34].

Eldeki mevcut araştırmalara göre ortalama TP değeri balıklarda $3,49 \pm 1,007 \text{ g dL}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. En yüksek TP

değeri Sparidae familyasına ait *Pagrus auratus* [7] balığında ($7,50 \text{ gdL}^{-1}$) bulunurken, en düşük TP değeri ise Ictaluridae familyasına üye *Ictalurus punctatus* [14] türünde ($0,10 \text{ gdL}^{-1}$) tespit etmiştir (Tablo 1).

TP değeri, aynı balık türüyle yapılan farklı araştırmaların çoğunda [(11,18,35); (17,27); (6,8); (38-39); (5,10-11); (5,40); 5,11] birbirine yakın bulunurken bazı çalışmalarda ise [(14,41); (13,21); (17-18,37); (27,37)] farklılık göstermiştir (Tablo 1). Benzer şekilde aynı familyaya ait farklı balık türleriyle yapılan değişik araştırmaların bazılarında TP değeri birbirinden farklılık gösterirken bazı araştırmalarda da birbirine yakın tespit edilmiştir. Örneğin, Channichthyidae familyasına üye *Chionodraco kathleenae*, *Cryodraco antarcticus* ile *Pagothenia bernachii* balıkları için tespit edilen TP değeri birbirinden farklı bulunmuştur [42]. Cyprinidae familyasına üye *Capoeta barroisi* [15] ile *Cyprinus carpio* [38-39] türleri ve aynı familyaya ait *Chondrostoma nasus* [5,40], *Cyprinus carpio* [33], *Leuciscus cephalus* [5,10-11] ile *Rutilus rutilus* [15] türleri için birbirine yakın olarak tespit edilen TP değeri, Cyprinidae familyasına ait *Labeo rohita* [43] balığı için belirlenen TP değerinden farklı bulunmuştur. Salmonidae familyasına ait *Salmo salar* [21] ile *Thymallus thymallus* [5] balıkları için birbirine yakın olarak belirlenen TP değeri, aynı familyadan olan *Salmo trutta* [44], *Salvelinus namaycush* [46], *Oncorhynchus mykiss* [27] balığı için tespit edilen TP değerinden anlamsız bir farklılık gösterirken *Oncorhynchus mykiss* türü ile yapılan diğer bir araştırmada [37] ise belirlenen TP değerinden farklı bulunmuştur (Tablo 1). Farklı familyaya ait farklı balık türleriyle yapılan değişik araştırmaların bazılarında [7,9,42-43,49,50] TP değeri birbirinden farklılık gösterirken bazı araştırmalarda [8,21,40,48] ise birbirinden önemsiz bir farklılık elde edilmiştir (Tablo 1).

Ayrıca yapılan araştırmalarla plazma ve serum TP miktarına; toksik maddelerin [8,29,37,38,39,43,47,51,52], hastalıkların [17,35,50], stresin [21,26], sanayi ve evsel atıklar ile kirliliğin [29,44,53,54], beslenme durumunun [48], mevsimlerinin [5,8,15,24,27,44], yıl ve ayın [11,20], cinsiyetin [5,28], su sıcaklığının [6,11], tuzluluğun [55], üremenin [19,24,27] ve balık türünün [72] de etkili olduğu bilinmektedir.

2.2. Albümin (ALB)

Albümin, immunoglobülinler hariç diğer plazma proteinleri gibi karaciğerde sentezlenir. En önemli görevi dokularla kan arasındaki ozmotik dengeyi sağlamak ve bu şekilde kapillerler ile dokular arasında madde alışverişine, su değişimine hizmet etmektir. Kanda madde taşınması ve gerektiğinde aminoasit kaynağı olması diğer görevidir [56]. ALB değeri, dehidrasyon sonucunda artarken, karaciğer veya böbrek hastalıkları veya kötü beslenme durumunda ise azalmaktadır [32].

Balıklarda kan ALB değeri ortalama $1,23 \pm 0,639 \text{ gdL}^{-1}$ olarak hesaplanırken en yüksek ALB değeri *Oncorhynchus mykiss* [18] türünde ($3,20 \text{ gdL}^{-1}$), en düşük ALB değeri ise *Ictalurus punctatus* [14] balığında ($0,10 \text{ mgdL}^{-1}$) belirlenmiştir (Tablo 1).

ALB değeri, aynı balık türü [(17,35); (14,41); (10,38)] ve aynı familyaya ait farklı balık türleri [42; (10,38); (13,17)] ile yapılan çeşitli çalışmalarda genel olarak birbirinden önemsiz bir farklılık göstermiştir (Tablo 1). Farklı familyaya ait farklı balık türleriyle yapılan çeşitli araştırmalarda [(14,42); (38,41); (8-10,29)] da ALB değeri birbirine yakın bulunurken bazı çalışmalarda ise [14,35] birbirinden farklı elde edilmiştir (Tablo 1).

Kan ALB düzeyine; toksik maddelerin [8,29,38], hastalıkların [35], rakımın [18], kirlilik ve evsel atıkların [29], sanayi atıklarının [29,53], yılın [20], ayların [19], mevsimlerin [8,19,33] ve üremenin [19] de etkili olduğu bildirilmiştir.

2.3. Kolesterol (CHOL)

Kolesterol, ya serbest ya da esterleşmiş şekilde bulunan bir steroldür. Serbest kolesterol hücre zarlarının bir bileşenidir. Esterleşmiş kolesterol ise genellikle serumda bulunmakla birlikte, aterom plaklarında bulunur. Hücre membranlarının bileşeni, steroid hormonların, D vitaminin ve safra asitlerinin öncül maddesini oluşturur [2]. Diyetteki kolesterol bağırsaktan emilir ve barsakta sentez edilen diğer lipidlerle birleşir ve şilomikron ve çok düşük densiteli lipoproteinlere

dahil edilirler. Plazma kolesterolu bireysel ve bireyler arası faktörlerden etkilenir. Esansiyel hiperkolesterolemi, esansiyel hiperlipidemi, şeker hastalığı, hipotiroidizm, tıkanma sarılığı ve gebelik durumlarında artma; hepatik dejenerasyon, hipertiroidizm, yetersiz beslenme durumlarında ise bir azalma görülür [56]. Kolesterol aynı zamanda safra asitlerinin bir habercisidir ve lipidlerin sindirimi ve emilimini kolaylaştıran safra tuzlarına dönüştürülür. Hepatik lipidler yumurtlamadan önce en yüksek düzeydedir. Yağlar gonadlara transfer edilir ve yakıt için lokomotif olarak kullanılır [57]. CHOL seviyesinde troid salgısı yetersizliğinde bir artış ve kötü beslenme durumunda ise bir azalma görülür [32].

İncelenen balıklarda ortalama kan CHOL değeri $248,62 \pm 146,248 \text{ mgdL}^{-1}$ olarak bulunurken en yüksek CHOL değeri *Salmo salar* [58] balığında ($714,29 \text{ mgdL}^{-1}$), en düşük CHOL değeri ise *Ictalurus punctatus* [14] türünde ($0,10 \text{ mgdL}^{-1}$) belirlenmiştir (Tablo 1).

Aynı balık türüyle yapılan çeşitli çalışmalarda [(14,41); (16-18,27)] CHOL değeri birbirinden farklı olarak elde edilmiştir (Tablo 1). Aynı balık türü ile yapılan farklı çalışmalarda tespit edilen kan CHOL değeri değişebilmektedir. Aynı şekilde farklı familyaya ait farklı balık türleri ile yapılan çeşitli çalışmalarda da CHOL farklı olabilmektedir. Örneğin *Capoeta capoeta umbla* ile *Chondrostoma nasus* [40], *Tinca tinca* [28] ile *Cyprinus carpio* [38] türleri için birbirine yakın olarak elde edilen CHOL değeri, *Leuciscus cephalus* [10] türünde belirlenen CHOL değerinden ise farklılık göstermiştir. *Pagrus auratus* [7] ile *Chrysophrys major* [48] türleri için elde edilen CHOL değeri birbirinden önemli derecede farklılık gösterirken benzer şekilde *Chionodraco kathleenae*, *Cryodraco antarcticus* ile *Pagothenia bernachii* [42] balıkları için tespit edilen CHOL değerinde de farklılık gözlenmiştir (Tablo 1). Farklı familyalar arasında çeşitli balık türleriyle yapılan farklı araştırmaların bazılarında [(8,16,59); (7,18,41-42); (14,28)] CHOL değeri birbirine yakın bulunurken bazı çalışmalarda [7-10,14,60] ise farklılık göstermiştir (Tablo 1).

Kan kolesterol değerine; toksik maddelerin [8,16,38,47], üremenin [19,27,28,57,59,60,61], sanayi atıkları ve kirliliğin [53,58], hastalıkların [17], beslenme durumunun [23,48], cinsiyetin [28], ay ve mevsimlerin [19,27,59], yılın [20], balık türünün [72] de etkili olduğu bildirilmiştir.

2.4. Trigliserit (TG)

Trigliseritler gliserolün yağ asiti esterleridir ve genellikle birden fazla çeşit yağ asiti bileşiğinin bünyesinde yer alır. Enerjinin yağ deposunda trigliserit olarak depolanması, trigliseritin yüksek kalori değerine ve az miktarda su içeriğine sahip olması dolayısıyla çok aktiftir [2]. Plazma trigliseritleri yağ, cinsiyet ve bilhassa diyet ile ilgili olarak değişiklik gösterirler. Karaciğer, yağ asitleri trigliserit sentezinde başlıca yerdir. Sentezlenen trigliseritler yüksek densiteli lipoprotein ile plazmada yağ depolarına doğru taşınırlar. Trigliserit ve kolesterol konsantrasyonları arasında pozitif bir korelasyon mevcuttur [56]. Uzun süreli açlık durumunda ise TG değerinde azalma görülür [32].

Ortalama kan TG değeri $225,90 \pm 175,995 \text{ mgdL}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. En yüksek ($999,00 \text{ mgdL}^{-1}$) ve en düşük ($0,40 \text{ mgdL}^{-1}$) TG değeri *Ictalurus punctatus* [14] türünde bulunmuştur.

Aynı balık türü ve aynı familyaya ait farklı balık türleri için yapılan çeşitli çalışmalarda TG seviyesi farklı olabilmektedir. Örneğin, *Oncorhynchus mykiss* [17-18,37] türü ile yapılan farklı araştırmalarda belirlenen TG değeri birbirinden önemli derecede farklılık gösterirken benzer durum *Chionodraco kathleenae*, *Cryodraco antarcticus* [42] ile *Pagothenia bernachii* [42] türleri için bulunan TG değerinde de görülmüştür. *Capoeta capoeta umbla* [59], *Cyprinus carpio* [38], *Leuciscus cephalus* [10], *Tinca tinca* [28] balıkları için tespit edilen TG değeri de birbirinden farklı bulunurken aynı şekilde *Pagrus auratus* [7] ile *Sparus aurata* [25] türleri için elde edilen TG değeri de birbirinden farklılık göstermiştir (Tablo 1). Farklı familyaya ait farklı balık türleriyle yapılan çeşitli çalışmalarda genel olarak TG değeri değişebilmektedir. Örneğin, *Pagothenia bernachii* [42] ile *Leuciscus cephalus* [10], *Capoeta capoeta umbla* [59] ile *Oncorhynchus mykiss* [18], *Ictalurus punctatus* [14] ile *Salmo salar* [13] türleri için belirlenen TG değeri birbirine yakın bulunurken Tablo 1'de verilen farklı familyaya ait farklı balık türleriyle yapılan diğer çalışmalarda [7,9,14,17,37-38,42,59] ise TG değeri birbirinden farklılık göstermiştir.

Tablo 1. Farklı Tür Balıklara Ait Bazı Protein (TP, ALB) ve Lipid (CHOL, TG) Değerleri.

Balık Türü	Proteinler		Lipidler		Kaynaklar
	TP (g/dL) Xort (Min.-Mak.)	ALB (g/dL) Xort (Min.-Mak.)	CHOL (mg/dL) Xort (Min.-Mak.)	TG (mg/dL) Xort (Min.-Mak.)	
<i>Fam Acipenseridae</i>					
<i>Acipenser naccarii</i>	2,20±0,300 ^a (1,90-2,60)	-	-	-	Cataldi ve ark., [49]
<i>Fam Anguillidae</i>					
<i>Anguilla anguilla</i>	^f 4,33±1,370 ^a	-	-	-	Boon ve ark., [50]
<i>Fam Channichthyidae</i>					
<i>Chionodraco kathleenae</i>	^f 3,83±1,000 ^a	^g 0,70±0,400 ^a	^d 204,64±127,420 ^a	^e 486,73±287,620 ^a	Wells ve ark., [42]
<i>Cryodraco antarcticus</i>	^f 4,20	^g 0,62	^f 447,88	^e 725,67	Wells ve ark., [42]
<i>Pagothenia bernachii</i>	^f 0,38±0,85 ^a	^g 0,50±0,360 ^a	^d 85,72±12,356 ^a	^e 103,54±80,540 ^a	Wells ve ark., [42]
<i>Fam Characidae</i>					
<i>Piaractus brachypomus</i>	-	0,86 (0,50-1,00)	-	-	Sakamoto ve ark., [12]
<i>Fam Cichlidae</i>					
<i>Oreochromis niloticus</i>	3,99±0,480 (3,68±0,340-4,29±0,510) ^h	1,32± 0,170 (1,20±0,120-1,44±0,130) ^h	251,90±80,800 (231,50±60,000-307,10±96,000) ^h	-	Chen ve ark., [8]
	3,23±0,80 (2,60-4,40)	-	-	-	Azizoğlu ve Cengizler, [6]
<i>Fam Cyprindae</i>					
<i>Capoeta barroisi</i>	*2,50±0,598 ^a (1,90±0,370 ^b -3,28±0,600 ^b) ^h	-	-	-	Şahan ve Cengizler, [15]
<i>Capoeta capoeta umbla</i>	-	-	*250,87±66,369 ^a (168,75±9,617 ^b -393,00±8,991 ^b) ^h	*322,14±96,452 ^a (250,53±16,399 ^b -607,61±30,146 ^b) ^h	Erdoğan ve ark., [59]
<i>Chondrostoma nasus</i>	^f 4,03±1,018 ^a (2,00-6,00)	-	^d 247,87±55,600 ^a (115,84-347,50)	-	Lusková ve ark., [40]
	^f 3,88±0,920 ^a (2,00-6,00)	-	-	-	Lusková, [5]
<i>Leuciscus cephalus</i>	^f 3,84±0,895 ^a (2,00-6,00)	-	-	-	Hlavová, [11]
	4,07±1,060	1,10±0,350	420,00±137,000	100,00±29,700	Haşiloğlu ve ark., [10]
	^f 3,87±0,9 ^a (2-5,4)	-	-	-	Lusková, [5]

Tablo 1. Farklı Tür Balıklara Ait Bazı Protein (TP, ALB) ve Lipid (CHOL, TG) Değerleri. (Devamı)

Balık Türü	Proteinler		Lipidler		Kaynaklar
	TP (g/dL) Xort (Min.-Mak.)	ALB (g/dL) Xort (Min.-Mak.)	CHOL (mg/dL) Xort (Min.-Mak.)	TG (mg/dL) Xort (Min.-Mak.)	
<i>Cyprinus carpio</i>	*2,68±0,222 ^a (2,50±0,300 ^a - 3,00±0,200 ^a) ^h	*0,80±0,082 ^a (0,70±0,100 ^a - 0,90±0,100 ^a)	*147,00 ±31,602 ^a (118,00± 15,000 ^a - 192,00± 44,000 ^a) ^h	*83,00±27,952 ^a (61,00±10,000 ^a - 123,00±45,000 ^a) ^h	Yamawaki ve ark., [38]
	* ^f 2,56±0,018 ^a (2,55±0,120 ^a - 2,58±0,130 ^a) ^h	-	-	-	Kopp ve Heteša, [39]
	*3,74± 1,510 ^a (1,05±0,300- 4,91±0,190) ^h	-	-	-	Cengizler ve Şahan (Azizoğlu), [33]
<i>Labeo rohita</i>	*1,43±0,080 ^a (1,35±0,070 ^b - 1,51±0,110 ^b) ^h	-	-	-	Das ve Mukherjee, [43]
<i>Rutilus rutilus</i>	*3,61±0,444 ^a (3,17±0,580 ^b - 4,22±0,180 ^b) ^h	-	-	-	Şahan ve Cengizler, [15]
<i>Tinca tinca</i>	* ^f 3,711±0,254 ^a (3,45±0,479 ^a - 4,24±0,794 ^a)	-	* ^d 152,12 ±24,750 ^a (113,13±42,664 ^a - -186,11± 40,850 ^a) ^h	* ^e 140,71±38,939 ^a (95,58±20,360 ^a - 206,20±54,520 ^a) ^h	Svobodo ve ark., [28]
<i>Fam Esociadae</i>					
<i>Esox lucius</i>	^f 2,77-4,10	-	-	-	Lenhardt, [24]
<i>Fam Ictaluridae</i>					
<i>Ictalurus punctatus</i>	2,17±0,746 ^a (0,10-4,30)	0,53±0,267 ^a (0,10-1,60)	151,73±64,803 ^a (0,10-474,10)	298,69±277,186 ^a (0,40-999,00)	Smith ve ark., [14]
	4,50±1,800 ^a	0,78±1,180 ^a	212,00 ±142,000 ^a	-	Warner ve Williams, [41]
<i>Fam Moronidae</i>					
<i>Dicentrarchus labrax</i>	-	-	-	210,20±20,800 ^b	Peres ve ark., [25]
<i>Fam Salmonidae</i>					
<i>Salmo salar</i>	-	-	^d 667,96 (393,83- 714,29)		Everall ve ark., [58]
	^f 4,88±0,160 ^b (4,16-5,66)	^g 2,01±0,060 ^b (1,83-2,43)	^d 428,58±19,310 ^b (359,08- 494,21)	^e 294,70±17,700 ^b (223,90-440,71)	Sandnes ve ark., [13]
	3,98±0,640 ^a (2,80-5,30)	-	-	-	Hunn ve Greer, [21]

Tablo 1. Farklı Tür Balıklara Ait Bazı Protein (TP, ALB) ve Lipid (CHOL, TG) Değerleri. (Devamı)

Balık Türü	Proteinler		Lipidler		Kaynaklar
	TP (g/dL) Xort (Min.-Mak.)	ALB (g/dL) Xort (Min.-Mak.)	CHOL (mg/dL) Xort (Min.-Mak.)	TG (mg/dL) Xort (Min.-Mak.)	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	*3,22±0,056 ^a (2,98±0,100-3,60±0,130) ^h	*2,29±0,072 ^a (2,04±0,090-2,66±0,080)	-	-	Altun ve Diler, [35]
	[†] 3,38±0,103 ^a (1,20-6,90)	-	-	-	Hlavová, [11]
	*4,14±0,568 ^a (3,30±0,500-4,8±0,700) ^h	-	*334±69,599 ^a (248±550,000-412,00±112,000) ^h	-	Shimma ve ark., [27]
	*3,60±0,542 ^a (2,99±0,500-4,41±0,200) ^b	-	-	-	Giles, [36]
	-	-	258,67±34,796	-	Atamanalp, [16]
	*3,20±0,561 ^a (1,80-5,20)	*1,85±0,391 ^a (0,90-3,20)	*207,90 ±117,135 ^a (12,00-597,00)	*327,40 ±174,278 ^a (27,00-898,00)	Çakıcı, [18]
	0,88±0,130 ^b	-	-	31,00±110,000 ^b	Handy ve ark., [37]
	4,30 (1,80-6,50)	2,10 (1,50-2,50)	133,30 (88,50-467,00)	237,00 (88,50-467,00)	Aydın ve ark., [17]
<i>Salmo trutta</i>	* [†] 3,64±0,718 ^a (3,01±0,998 ^a -4,56±1,233 ^a) ^h	-	-	-	Bernet ve ark., [44]
<i>Salmo trutta m. fario</i>	* [†] 3,39±0,017 ^a (1,50-6,00)	-	-	-	Hlavová, [11]
	[†] 3,38±1,030 ^a (1,00-5,50)	-	-	-	Lusková, [5]
<i>Salvelinus namaycush</i>	3,70±0,300 ^a	-	-	-	McKim ve ark., [46]
	4,40 (3,20-6,80)	-	-	-	Hunn ve ark., [45]
<i>Thymallus thymallus</i>	* [†] 3,88±0,396 ^a (1,50-6,50)	-	-	-	Lusková, [5]
Fam: Scorpaenidae					
<i>Scorpaena porcus</i>	3,10±0,046 ^b (1,50-6,40)	1,10±0,024 ^b (0,30-3,10)	46,10±1,979 ^b (18,00-378,00)	65,00±2,547 ^b (17,00-513,00)	Çelik ve Çakıcı, [9]
Fam: Scyliorhinidae					
<i>Scyliorhinus canicula</i>	-	-	92,51±27,870 ^a (85,23±27,290-111,93±28,610) ^h	112,89±47,510 ^a (99,27±38,050-148,30±80,270) ^h	Garcia-Garrido ve ark., [60]

Tablo 1. Farklı Tür Balıklara Ait Bazı Protein (TP, ALB) ve Lipid (CHOL, TG) Değerleri. (Devamı)

Balık Türü	Proteinler		Lipidler		Kaynaklar
	TP (g/dL) Xort (Min.-Mak.)	ALB (g/dL) Xort (Min.-Mak.)	CHOL (mg/dL) Xort (Min.-Mak.)	TG (mg/dL) Xort (Min.-Mak.)	
<i>Fam Serranidae</i>					
<i>Morone saxatilis</i>	*4,42±1,040 ^a (3,56±0,280 ^b - 5,90±0,300 ^b) ^h	*1,28±0,361 ^a (0,76±0,150- 1,54±0,080 ^b) ^h	-	-	Young ve ark., [29]
<i>Fam Sparidae</i>					
<i>Chrysophrys major</i>	*4,01±0,255 ^a (3,73-4,34)	-	*283,25±75,835 ^a (185,00-357,00)	-	Yone ve ark., [48]
<i>Sparus aurata</i>	-	-	-	124,50±16,200 ^b	Peres ve ark., [25]
<i>Pagrus auratus</i>	^f 5,30 (3,20-7,50)	-	^d 196,92 (100,39-262,55)	^e 177,00 (79,65-460,18)	Canfield ve ark., [7]
Genel ortalama	3,49±1,007 (0,10-7,50)	1,23±0,639 (0,10-3,20)	248,62±146,248 (0,10-714,29)	225,90±175,995 (0,40-999,00)	

Değerler literatürlerde verildiği şekilde ortalama değer yada aralık olarak sunulmuştur. * Ortalamalar ilgili çalışmalarda belirtilen değerler kullanılarak tarafımızdan hesaplanmıştır. Xort.: ortalama değeri, a: ± standart sapmayı, b: ± standart hatayı, Min.: minimum değeri ve Mak.: maksimum değeri göstermektedir. SI sistemi (International System of Units)'ne göre mmol⁻¹ olarak verilen CHOL (d) değeri 0,0259 ve TG (e) değeri 0,0113 sayısına bölünerek US sistemi (Conventional units)'ne (mg/dL) dönüştürülmüştür. gL⁻¹ olarak verilen TP (f) ve ALB (g) değeri ise 10 sayısına bölünerek US sistemi (Conventional units)'ne (g/dL) çevrilmiştir. h: İncelenen makalelerde en düşük ve en yüksek değerler belirtilmemiştir. Dolayısıyla makalelerde belirtilen en düşük ve en yüksek ortalama değerler ilgili kan protein ve lipidleri için en düşük ve en yüksek değerler olarak kaydedilmiştir.

Kan TG düzeyine; toksik maddelerin [37], üremenin [19-20,28,57,59,60-61], hastalıkların [17], cinsiyetin [28], beslenme durumunun [23], yılın [20], ay ve mevsimlerin [19,59], balık türünün [72] de etkili olduğu bildirilmiştir.

2.5. Kan Üre Nitrojeni (BUN)

Kan üre nitrojeni böbreğin uzaklaştırdığı azotlu artıkların miktarları ile ilgili olup solungaç ve böbrek işlevinin yapılamamasının bir göstergesi olarak kullanılır [62]. Memelilerde kan üre nitrojeni değerleri klinik renal hastalıkların teşhisinde ve yaralanmalarda önemlidir. Yükselmiş kan üre nitrojen değerleri renal hastalıkların bir göstergesidir [63]. BUN değerinde böbrek hastalıklarıyla birlikte yükselme ve karaciğer hasarları sonucunda ise azalma meydana gelebilir [32].

Ortalama BUN değeri 3,72±1,958 mgdL⁻¹ olarak hesaplanırken en yüksek 9,80 mgdL⁻¹ ile *Scorpaena porcus* [9] türünde, en düşük ise 0,00 mgdL⁻¹ ile *Oncorhynchus mykiss* [18] ve *Scorpaena porcus* [9] balığında elde edilmiştir (Tablo 2).

BUN değeri, aynı familyaya ait farklı balık türleriyle yapılan farklı çalışmalarda birbirine yakın olarak elde edilmiştir. Örneğin, *Oncorhynchus mykiss* [18] ile *Salmo trutta* [44] türleri ile yapılan farklı çalışmalarda elde edilen BUN değeri birbirine yakın bulunmuştur (Tablo 2). Farklı familyalara ait farklı balık türleriyle yapılan çeşitli araştırmaların bazılarında BUN değeri birbirine yakın bulunurken bazı çalışmalarda ise birbirinden farklı olarak tespit edilmiştir. Öyle ki, *Scorpaena porcus* [9] ile *Cyprinus carpio* [38] balıkları için birbirine yakın olarak tespit edilen BUN değeri, *Morone saxatilis* [29] türü için belirlenen BUN değerinden farklılık gösterirken *Oncorhynchus mykiss* [18] ile *Salmo trutta* [44] balıkları için bulunan değerden ise önemsiz bir farklılık göstermiştir (Tablo 2).

Yapılan araştırmalarda BUN düzeyine; kirlilik ve evsel atıkların [29], sanayi atıklarının [29], toksik maddelerin [29,38,55], yılın [20], üremenin [19], ay ve mevsimlerin [19,20,44] de etkili olduğu belirlenmiştir.

2.6. Kreatinin (Cre)

Kreatinin, kas dokularındaki yüksek enerjili kreatin fosfat bileşiklerinin harcanmasındaki ADP'nin fosforilasyonunun bir atık ürünüdür. Artan konsantrasyonları yapısal zararlardan dolayı böbreklerin işlevini etkileyebilir. Düşük konsantrasyonlarının klinik önemi yoktur [64]. Yükselmiş kreatinin düzeyleri; azalmış olan glomerular filtrasyonları, yaralanma ve renallerin görevini yapamamasıyla ilişkilidir [63]. Balıklarda kreatinin artışına, endüstri işletmelerinin atıklarının yanında oksijen eksikliği de neden olur [65]. Enfeksiyonlarda kreatinin artışı, dokulardaki protein yıkımının göstergelerindedir [66]. Böbrek hastalıkları sonucunda kreatinin düzeyinde bir artış görülür [32].

Kan Cre değeri ortalama $0,60 \pm 0,527 \text{ mgdL}^{-1}$ olarak belirlenirken en düşük Cre değeri *Oncorhynchus mykiss* [18] türünde ($0,10 \text{ mgdL}^{-1}$), en yüksek Cre değeri ise *Ictalurus punctatus* [14] balığında ($2,50 \text{ mgdL}^{-1}$) bulunmuştur.

Aynı balık türü ile yapılan farklı araştırmalarda Cre değeri değişebilmektedir. Örneğin, *Ictalurus punctatus* [14,41] türü ile yapılan farklı araştırmalarda elde edilen Cre değeri birbirinden farklı bulunmuştur (Tablo 1). Cre değeri, aynı ve farklı familyaya ait farklı balık türleri için yapılan farklı araştırmaların bazılarında birbirine yakın bulunurken bazı araştırmalarda ise birbirinden farklılık göstermiştir. Örneğin, *Salmo salar* [13] ile *Oncorhynchus mykiss* [18] türleri için bulunan Cre değeri birbirinden önemsiz bir farklılık göstermiştir. *Piaractus brachypomus* [12] ile *Oncorhynchus mykiss* [18] balığında birbirine benzer olarak bulunan Cre değeri, *Scorpaena porcus* [9] ile *Salmo salar* [13] türünde belirlenen Cre değerinden anlamsız bir farklılık gösterirken *Ictalurus punctatus* [41] türünde bulunan değerden ise farklılık göstermiştir (Tablo 2).

Ayrıca yapılan araştırmalarda kan Cre düzeyine; rakımın [18], toksik maddelerin [29], kirlilik ve evsel atıkların [29,44], sanayi atıklarının [29,53], su sıcaklığının [13], yılın [20], ayın [19], mevsimlerin [19,24,44], cinsiyetin [24] ve üremenin [19,24] de etkili olduğu bildirilmiştir.

2.7. Globülin (GLO)

Suda çok az çözünen, ya da hiç çözünmeyen, seyreltik tuzlu suda çözünen, ortamın amonyum sülfat ile yarı doyurulması, ya da sodyum ve magnezyum sülfatla doyurulması sonucu çökelen basit proteinlerdir. İnsanlarda birin üstünde olan ALB/GLO oranı hayvanlarda genellikle altında bulunur [2]. Bazı immun sistemi hastalıklarında globülin miktarında artma görülür [32].

İncelenen balıklar içerisinde ortalama kan GLO değeri $2,38 \pm 0,664 \text{ mgdL}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. İncelenen makalelerde Young ve ark., [29]'nın *Morone saxatilis* türü için en yüksek ortalama değer olarak verdiği $4,37 \pm 0,310 \text{ mgdL}^{-1}$ değeri şimdye kadar rapor edilen literatürler içerisinde bildirilen en yüksek GLO değerinden de yüksek olduğu görülmüştür. Young ve ark., [29] çalışmalarında en yüksek GLO değerini belirtmemişlerdir. En düşük GLO değeri ise $0,40 \text{ mgdL}^{-1}$ ile *Scorpaena porcus* [9] türünde elde edilmiştir. (Tablo 2).

Farklı familyaya ait farklı balık türleriyle yapılan çeşitli araştırmaların bazılarında GLO değeri farklılık gösterirken bazılarında ise birbirine yakın bulunmuştur. Örneğin, *Oreochromis niloticus* [8] ile *Leuciscus cephalus* [10], *Scorpaena porcus* [9] ile *Oncorhynchus mykiss* [18] türleri için birbirine yakın olarak bulunan GLO değeri, *Morone saxatilis* [29] türünde elde edilen GLO değerinden farklı bulunmuştur (Tablo 2).

GLO düzeyine; toksik maddelerin [8,29], kirlilik ve evsel atıkların [29], sanayi atıklarının [29], ay ve mevsimlerin [8,19,28], üremenin [19] de etkili olduğu ifade edilmiştir.

2.7. Üre

Üre, aminoasitlerin deaminasyonu sonucu karaciğerde sentezlenen bir metabolik son üründür [2]. Kanda üre değeri karaciğer ve böbrek fonksiyonuyla ilgilidir. Karaciğer yetersizliğinde üre döngüsü bozulabilir ve normale nazaran daha düşük bir üre sentezi gerçekleşir. Bu durum, normalin altında bir plazma üre değeriyle temsil edilir. Böbrek yetmezliğinde ise tersine, glomeruler filtrasyon ve tubuler fonksiyonlar bozulmuş olduğu için üre artık yeteri kadar uzaklaştırılmaz ve kanda üre artışı ile kendini gösterir [56]. Balıklarda üre amonyaktan sonra ikinci derecede önemli atık ürünüdür. Bununla birlikte amonyumun tersine streten minimal derecede etkilenir. Azalmış değerler genellikle açlığa karşı gösterilen tepki durumunda ortaya çıkar [62]. Üre başlıca solungaçlardan salgılanır [67] ve balıkların plazma veya serumlarındaki üre konsantrasyonlarındaki artış solungaçların işlevini yapamamasında iyi bir indikatör olarak görülür [68].

Ortalama kan üre değeri $5,33 \pm 4,056 \text{ mgdL}^{-1}$ olarak belirlenirken en yüksek ($18,0 \text{ mgdL}^{-1}$) ve en düşük üre ($0,0 \text{ mgdL}^{-1}$) değeri *Scorpaena porcus* [9] türünde tespit edilmiştir.

Aynı balık türleriyle yapılan farklı araştırmalarda [14,41] üre değeri birbirinden önemsiz bir farklılık gösterirken farklı familyaya ait farklı balık türleriyle yapılan değişik araştırmaların bazılarında [24,41] üre değeri birbirinden anlamsız bir farklılık gösterirken bazı çalışmalarda ise [9,24,69] birbirinden farklı bulunmuştur (Tablo 2).

Yapılan araştırmada kan üre düzeyine; toksik maddelerin [69], tuzluluğun [22,70], sudaki amonyum düzeyinin [22], beslenmenin [22], mevsimin [19,24,70,71], stok yoğunluğu ve balık büyüklüğünün [70] sanayi atıkları ve kirliliğin [53], sudaki oksijen düzeyinin [70], su sıcaklığının [24,70] ve üremenin [19] de etkili olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2. Farklı Tür Balıklara Ait Bazı Protein (BUN, Cre, GLO, Üre) Değerleri

Balık Türü	Proteinler				Kaynaklar
	BUN (mgdL^{-1}) Xort. (Min.- Mak.)	Cre (mgdL^{-1}) Xort. (Min.- Mak.)	GLO (mgdL^{-1}) Xort. (Min.- Mak.)	Üre (mgdL^{-1}) Xort. (Min.- Mak.)	
Fam Characidae					
<i>Piaractus brachypomus</i>	-	0,31 (0,20-0, 40)	-	-	Sakamoto ve ark., [12]
Fam Cichlidae					
<i>Oreochromis niloticus</i>	-	-	2,67 \pm 0,340 (2,49 \pm 0,240- 2,85 \pm 0,400) ^h	-	Chen ve ark., [8]
Fam Cyprinidae					
<i>Cyprinus carpio</i>	*3,15 \pm 0,387 ^a (2,60 \pm 0,800 ^a - 3,50 \pm 1,000 ^a) ^h	-	-	-	Yamawaki ve ark., [38]
<i>Leuciscus cephalus</i>	-	-	2,66 \pm 1,130	-	Haşiloğlu ve ark., [10]
Fam Esocidae					
<i>Esox lucius</i>	-	^l 0,24-1,34	-	^j 1,60-4,26	Lenhardt, [24]
Fam Ictaluridae					
<i>Ictalurus punctatus</i>	-	0,54 \pm 0,399 ^a (0,20-2,50)	-	2,60 \pm 1,342 ^a (0,20-15,80)	Smith ve ark., [14]
	-	1,78 \pm 1,900 ^a	-	1,44 \pm 10,600 ^a	Warner ve Williams, [41]

Tablo 2. Farklı Tür Balıklara Ait Bazı Protein (BUN, Cre, GLO, Üre) Değerleri

Balık Türü	Proteinler				Kaynaklar
	BUN (mgdL ⁻¹) Xort. (Min.- Mak.)	Cre (mgdL ⁻¹) Xort. (Min.- Mak.)	GLO (mgdL ⁻¹) Xort. (Min.- Mak.)	Üre (mgdL ⁻¹) Xort. (Min.- Mak.)	
Fam Salmonidae					
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	*2,4±0,894 ^a (0,00-6,00)	*0,30±0,071 ^a (0,10-0,70)	*1,46±0,422 ^a (0,90-3,60)	-	Çakıcı, [18]
<i>Salmo salar</i>	-	-	-	* ^j 10,21±4,972 ^a (6,70±0,253 ^b - 13,73±0,606 ^b) ^h	Knoph ve Thorud, [69]
	-	ⁱ 0,41±0,020 ^b 27,00 (0,28-0,52)	-	-	Sandnes ve ark., [13]
<i>Salmo trutta</i>	*2,57±0,779 ^a (1,62±1,340- 3,72±1,570 ^a) ^h	-	-	-	Bernet ve ark., [44]
Fam Serranidae					
<i>Morone saxatilis</i>	*7,15±1,593 ^a (5,50±0,380 ^b - 9±1,000 ^b) ^h	*0,48±0,154 ^a (0,32±0,050 ^b - 0,69±0,100 ^b)	*3,15±0,954 ^a (2,04±0,230- 4,37±0,310 ^b) ^h	-	Young ve ark., [29]
Fam Scorpaenidae					
<i>Scorpaena porcus</i>	3,29±0,097 ^b (0,00-9,80)	0,38±0,007 ^b (0,13-0,85)	1,98±0,042 ^b (0,40-4,10)	7,05±0,197 ^b (0,00-18,00)	Çelik ve Çakıcı, [9]
Genel ortalama	3,72±1,958 ^a (0,00-9,80)	0,60±0,527 ^a (0,10-2,50)	2,38±0,664 ^a (0,40-4,37)	5,33±4,056 ^a (0,00-18,00)	

Değerler literatürlerde verildiği şekilde ortalama değer yada aralık olarak sunulmuştur. a: ± standart sapmayı, b: ± standart hatayı, Xort.: ortalama değeri, Min.: minimum değeri ve Mak.: maksimum değeri göstermektedir. *Bu ortalama değerler ilgili satırda belirtilen çalışmalardan hesaplanmıştır. SI sistemi (International System of Units)'ne göre µmol olarak verilen Cre (i) değeri 88,4 sayısına, mmol⁻¹ olarak verilen üre (j) değeri 0,357 sayısına bölünerek US sistemi (Conventional units)'ne (mgdL⁻¹) çevrilmiştir. h: İncelenen makalelerde en düşük ve en yüksek değerler belirtilmemiştir. Dolayısıyla makalelerde belirtilen en düşük ve en yüksek ortalama değerler ilgili kan proteinleri için en düşük ve en yüksek değerler olarak kaydedilmiştir.

Sonuç olarak, farklı balık türlerinde yaygın olarak kullanılan ve önemli olan bazı kan proteinlerinden total protein 3,49±1,007 (0,10-7,50) gdL⁻¹, albümin 1,23±0,639 (0,10-3,20) gdL⁻¹, kan üre nitrojeni 3,72±1,958 (0,00-9,80) mgdL⁻¹, kreatinin 0,60±0,527 (0,10-2,50) mgdL⁻¹, globülin, 2,38±0,664 (0,40-4,37) mgdL⁻¹, üre 5,33±4,056 (0,00-18,00) mgdL⁻¹ olarak belirlenirken kan lipidlerinden kolesterol 248,62±146,248 (0,10-714,29) mgdL⁻¹ ve trigliserit 225,90±175,995 olarak hesaplanmıştır. Kan protein ve lipidleri, balığın türü yanında; toksik maddelerin, hastalıkların, stresin, sanayi ve evsel atıkları ile kirliliğin, beslenme durumunun, yılın, ay ve mevsimlerin, cinsiyetin, su sıcaklığının, tuzluluğun, üremenin, rakımın, sudaki amonyum düzeyinin de etkilediği görülmüştür. Bu makalede farklı balık türlerine ait bazı kan protein ve lipid değerleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bundan sonra yapılacak balık kanı ile ilgili çalışmalar için bir ön veri olması ümit edilmektedir. Böylece bu faktörlerin etkileri araştırıldıkça balık kanındaki parametre ve özelliklerin standardizasyonu, dolayısıyla balık sağlığı kontrol kriterleri geliştirilebilecektir.

KAYNAKLAR

1. Mengi, A., Biyokimya, s. 323, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Basımevi, Yayın No: 3654, İstanbul, 1991.
2. Laker, M.F., Klinik Biyokimya (Ulukaya, E., Tokullugil A., Gür, E., Dirican, M., Tuncel, P., Ulukaya, E., vd. çev.), s. 343, Uludağ Üniv. Tıp Fak. Biyokimya ABD., Nobel Tıp Kitapevleri Ltd.Şti., İstanbul, 1996.
3. Watanabe, T., Importance of The Study of Broodstock Nutrition For Further Development of Aquaculture, p. 395-414. In Cowey, C.B., Mackie, A.M., Bell, J.G., [ed.] Nutrition And Feeding in Fish, Academic Pres, London, 1985.
4. Dindo, J.J., Macgregor, R., Annual Cycle of Serum Gonadal Steroids And Serum Lipids in Striped Mullet, Trans. Am. Fish. Soc., 110:403-409, 1981.
5. Lusková, V., Annual Cycles and Normal Values of Hematological Parameters in Fishes, Acta Sc. Nat. Brno, 31 (5): 70 p., 1997.
6. Azizoğlu, A., Cengizler, İ., Sağlıklı *Oreochromis niloticus* (L.) Bireylerinde Bazı Hematolojik Parametrelerin Saptanması Üzerine Bir Araştırma, Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, 20, 425-431, 1996.
7. Canfield, P.J., Quartararo, N., Griffin, D.L., Tsoukalas, G.N., Cocaro, S.E., Haematological and Biochemical Reference Values for Captive Australian snapper, *Pagrus auratus*, Journal of Fish Biology, 44: 849-856, 1994.
8. Chen, C.Y., Wooster, G.A., Getchell, R.G., Bowser, P.R., Timmons, M.B., Blood Chemistry of Healthy, Nephrocalcinosis-Affected and Ozone-Treated Tilapia in A Recirculation System, with Application of Discriminant Analysis, Aquaculture, 218, 89-102, 2002.
9. Çelik, E.Ş., Çakıcı, H., Çanakkale Bogazı'ndaki İskorpit Balığı (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758)'nın Bazı Biyokimyasal Kan Parametrelerinin Belirlenmesi, O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (2):15-23, 2005.
10. Haşiloğlu, M.A., Atamanalp, M., Haliloğlu, H.İ., Demirdöven Baraj Gölü (Erzurum) Tatlısu Kefali (*Leuciscus cephalus*) Populasyonunun Bazı Biyokimyasal Özelliklerinin Tespiti, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 33 (2) 213-216, 2002.
11. Hlavová, V., Selected blood characters in chub, *Leuciscus cephalus* L., and Brown trout, *Salmo trutta m. fario* L., with regard to the problems of reference values, Folia Zoologica, 42 (4):341-348, 1993.
12. Sakamoto, K., Lewbart, G.A., Smith, II.T.M., Blood Chemistry Values of Juvenile Red Pacu (*Piaractus brachypomus*), Veterinary Clinical Pathology, Vol. 30, No. 2, 50-52, 2001.
13. Sandnes, K., Lie, Ø., Waagbo, R., Normal Ranges of Some Blood Chemistry Parameters in Adult Farmed Atlantic Salmon, *Salmo salar*, Journal of Fish Biology, 32, 129-136. 1988.
14. Smith, J.B., Bealeu, M.H., Waterstrat, P., Tucker, C.S., Stiles, F., Bowser, P.R., Brown, L.A., Biochemical Reference Ranges for Commercially Reared Channel Catfish, The Prog. Fish-Cult., 49:108-114, 1987.
15. Şahan, A., Cengizler, İ., Seyhan Nehri (Adana Kent İçi Bölgesi)'nde Yaşayan Benekli Siraz (*Capoeta barroisi* Lortet, 1894) ve Kızılgöz (*Rutilus rutilus*) Linnaeus, 1758)'de Bazı Hematolojik Parametrelerin Belirlenmesi, Turk. J. Vet. Anim. Sci., 26, 849-858. 2002.
16. Atamanalp, M., Bir Sentetik Piretroit İnsektisitinin (Cypermethrin) Subletal Dozlarının Gökkuşuğu Alabalığı (*Onchorhynchus mykiss*)'na Makroskopik, Histopatolojik, Hematolojik ve Biyokimyasal Etkileri, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2000.
17. Aydın, S., Gültepe, N., Yıldız, H., Natural and Experimental Infections of *Campylobacter cryaerophila* in Rainbow Trout: Gross Pathology, Bacteriology, Clinical Pathology and Chemotherapy, Fish Pathology, 35(3), 117-123, 2000.
18. Çakıcı, H., Farklı İşletmelerde Yetiştirilen Gökkuşuğu Alabalığının (*Onchorhynchus mykiss* Walbaum) Kan Özelliklerinin Karşılaştırılmalı Olarak Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, 1999.
19. Çelik, E.Ş., Çanakkale Boğazı'nda Bulunan İskorpit (*Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758) Balığının Hematolojik ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Üremenin ve Mevsimlerin Etkisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s.171, 2004.
20. Folmar, L.C., Moody, T., Bonomelli, S., Gibson, J., Annual Cycle of Blood Chemistry Parameters in Striped mullet (*Mugil cephalus* L.) and Pinfish (*Lagodon rhomboides* L.) From the Gulf of Mexico, Journal of Fish Biology, 41:999-1011, 1992.
21. Hunn, J. B., Greer, I. E., Influence of Sampling on the Blood Chemistry of Atlantic Salmon, The Progressive

- Fish-Culturist, 53: 184-187, 1991.
22. Knoph, M.B., Olsen, Y.A., Subacute toxicity of ammonia to Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in seawater: effects on water and salt balance, plasma cortisol and plasma ammonia levels, *Aquatic Toxicology*, 30, 295-310, 1994.
 23. Lemaire, P., Drai, P., Mathieu, A., Lemaire, S., Carrière, S., Giudicelli, J., Lafaurie, M., Changes With Different Diets in Plasma Enzymes (GOT, GPT, LDH, ALP) and Plasma Lipids (Cholesterol, Triglycerides) of Sea-Bass (*Dicentrarchus labrax*), *Aquaculture*, 93: 63-75, 1991.
 24. Lenhardt, M., 1992. Seasonal Changes in Some Blood Chemistry Parameters and in Relative Liver and Gonad Weights of Pike (*Esox lucius* L.) from the River Danube, *Journal of Fish Biology*, 40, 709-718.
 25. Peres, H., Gonçalves, P., Oliva-Teles, A., Glucose Tolerance in Gilthead Seabream (*Sparus aurata*) and European Seabass (*Dicentrarchus labrax*), *Aquaculture*, 179, 415-423, 1999.
 26. Sadler, J., Wells, R.M.G., Pankhurst, P.M., Pankhurst, N.W., Blood Oxygen Transport, Rheology And Haematological Responses to Confinement Stress in Diploid and Triploid Atlantic Salmon, *Salmo salar*, *Aquaculture*, 184, 349-361, 2000.
 27. Shimma, Y., Shimma, H., Ikeda, K., Akiyama, T., Suzuki, R., A Rearing Test of 2-Year-Old Rainbow Trout a 15⁰ C Pond from June to Spawning in December with Reference to Plasma Constituents, *Bull. Natl. Res. Inst., Aquaculture*, 6, 33-43, 1984.
 28. Svoboda, M., Kouřil, J., Hamáčková, J., Kaláb, B., Savina, L., Svobodová, Z., Vykusová, B., Biochemical Profile of Blood Plasma of Tench (*Tinca tinca* L.) During Pre-and Postspawning Period, *Acta Vet. Brno*, 70: 259-268, 2001.
 29. Young, G., Brown, C.L., Nishioka, R.S., Folmar, L.C., Andrews, M., Cashman, J.R., Bern, H.A., Histopathology, Blood Chemistry, and Physiological Status of Normal and Moribund Striped Bass (*Morone saxatilis*) Involved in Summer Mortality ('die-off') in the Sacramento-San Joaquin Delta of California, *Journal of Fish Biology*, 44, 491-512, 1994.
 30. Burtis, C.A., Ashwood, E.R., Tietz Fundamentals of Clinical Chemistry, Saunders, Philadelphia, 1996.
 31. McDonald, D.G., Milligan, C.L., Chemical Properties of the Blood, In "Fish Physiology" (Hoar, W.S., Randall, D.J., Farrell, A.P., Eds.), Academic Press, San Diego, 55-133, 1992.
 32. Mayer, S., A review of the scientific justifications for Maintaining cetaceans in captivity, (edit. By Frances Clarke), A report for the whale and dolphin conservation society (WDCS), 35 p., 1998.
 33. Cengizler, İ., Şahan (Azizoğlu), A., Seyhan Baraj Gölü ve Seyhan Nehri'nde Yaşayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758)'larda Bazı Kan Parametrelerinin Belirlenmesi, *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 24, 205-215, 2000.
 34. Goel, K.A., Kawasthi, A., Tyagi, K., Comparative haematological studies in some freshwater Indian Fishes, 2. tierphysiol. Tierernahrgu. futtermittekde. 46. muzaffarnagar, India, p. 151-153, 1981.
 35. Altun, S., Diler, Ö., *Yersinia ruckeri* ile İnfekte Edilmiş Gökkuşluğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Hematolojik İncelemeler, *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 23, 301-309, 1999.
 36. Giles, M.A., Electrolyte and Water Balance in Plasma and Urine of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) during Chronic Exposure to Cadmium, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Vol., 41, 1678-1685, 1984.
 37. Handy, R.D., Sims, D.W., Giles, A., Campbell, H.A., Musonda, M.M., Metabolic Trade-Off Between Locomotion and Detoxification for Maintenance of Blood Chemistry and Growth Parameters by Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) During Chronic Dietary Exposure to Copper, *Aquatic Toxicology*, 47, 23-41, 1999.
 38. Yamawaki, K., Hashimoto, W., Fujii, K., Koyama, J., Ikeda, Y., Ozaki, H., Hemochemical Changes in Carp Exposed to Low Cadmium Concentrations, *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 52 (3): 459-465, 1986.
 39. Kopp, R., Heteša, J., Changes of Haematological Indices of Juvenile Carp (*Cyprinus carpio* L.) Under the Influence of Natural Populations of Cyanobacterial Water Blooms, *Acta Vet. Brno*, 69: 131-137, 2000.
 40. Lusková, V., Lusk, S., Halačka, K., Yearly Dynamics of Enzyme Activities and Metabolite Concentrations in Blood Plasma of *Chondrostoma Nasus*, *Folia Zoologica*-44, 1995.
 41. Warner, M.C., Williams, R.W., Comparison Between Serum Values of Pond And Intensive Raceway Cultured Channel Catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque), *Journal of Fish Biology*, 11:385-395, 1977.
 42. Wells, R.M.G., Macdonald, J.A., DiPrisco, G., Thin-Blood Antarctic Fishes: A Rheological Comparison of the

- Haemoglobin-Free Icefishes *Chionodraco kathleenae* And *Cryodracoantarcticus* With A Red-Blooded Nototheniid, *Pagothenia bernacchii*, Journal of Fish Biology, 36: 595-609, 1990.
43. Das, B.K., Mukherjee, S.C., Toxicity of Cypermethrin in *Labeo rohita* Fingerlings: Biochemical, Enzymatic and Haematological Consequences, Comparative Biochemistry and Physiology Part C, 134, 109-121, 2003.
 44. Bernet, D., Schmidt, H., Wahli, T., Burkhardt-Holm, P., Effluent from a Sewage Treatment Works Causes Changes in Serum Chemistry of Brown Trout (*Salmo trutta* L.), Ecotoxicology and Environmental Safety, 48, 140-147, 2001.
 45. Hunn, J. B., Schoettger R.A., Healdon, E.W.W., Observations on the handling and maintenance of bioassay fish, Prog. Fish-Cult., 30:164-167, 1968.
 46. McKim, J.M., Lien, G.J., Hoffman, A.D., Jenson, C.T., Respiratory-Cardiovascular Physiology and Xenobiotic Gill Flux in the Lake Trout (*Salvelinus namaycush*), Comparative Biochemistry and Physiology, Part A, 123: 69-81, 1999.
 47. Martinez, C.B.R., Nagae, M.Y., Zaia, C.T.B.V., Zaia, D.A.M., Acute Morphological and Physiological Effects of Lead in the Neotropical Fish *Prochilodus lineatus*, Braz. J. Biol., 64(4): 797-807, 2004.
 48. Yone, Y., Hossain, M.A., Furuichi, M., Kato, F., Effect of Fermented Scrap Meal on Proximate Compositions of Muscle and Liver Hematological Characteristics and Chemical Components in Blood Plasma of Rea Sea Bream. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 52 (8): 1461-1464, 1986.
 49. Cataldi, E., Marco, P.D., Mandich, A., Cataudella, S., Serum Parameters of Adriatic Sturgeon *Acipenser naccarii* (Pisces: Acipenseriformes): Effects of Temperature and Stres, Comparative Biochemistry and Physiology, Part A, 121, 351-354, 1998.
 50. Boon, J.H., Cannaerts, V.M.H., Augustijn, H., Machiels, M.A.M., De Charleroy, D., Ollevier, F., The Effect of Different Infection Levels with Infective Larvae of *Anguillicola crassus* on Haematological Parameters of European Eel (*Anguilla anguilla*), Aquaculture, 87, 243-253, 1990.
 51. Lusková, V., Svoboda, M., Kolárová, J., The effect of Diazinon on Blood Plasma Biochemistry in Carp (*Cyprinus carpio* L.), Acta Vet. Brno, 71: 117-123, 2002.
 52. Oruç, E.O., Uner, N., Effect of Azinphosmethyl on C. Carpio, Pesticide Biochemistry and Physiology, 62, 6571, 1998.
 53. Everall, N.C., Mitchell, D.B., Groman, D.B., Johnston, J.A.A., Tracing of Haematotoxic Agents in Water with the Aid of Captive Fish: A Study with Captive Adult Atlantic Salmon *Salmo salar* in the River Don, Aberdeenshire, Scotland, Diseases of Aquatic Organisms, Vol.10: 75-85, 1991.
 54. Jeney, Z., Valtonen, E.T., Jeney, G., Jokinen, E. I., 1996. Effects of Pulp and Paper Mill Effluent (BKME) on Physiology and Biochemistry of the Roach (*Rutilus rutilus* L.), Arch. Environ. Contam. Toxicol., 30, 523-529, 1996.
 55. Nelson, J.A., Tank, Y., Boutilier, R.G., The Effects of Salinity Change on the Exercise Performance of Two Atlantic Cod (*Gadus morhua*) Populations Inhabiting Different Environments, The Journal of Experimental Biology, 199, 1295-1309, 1996.
 56. Karagül, H., Altıntaş, A., Fidancı, U.R., Sel, T., Klinik Biyokimya, s. 430, Cilt 1, Medisan Yayın Evi, Yayın No: 45, Ankara, 2000.
 57. Mustonen, A-M., Nieminen, P., Hyväärinen, H., Liver and Plasma Lipids of Spawning Burbot, Journal of Fish Biology, 61, 1318-1322, 2002.
 58. Everall, N.C., Mitchell, C.G., Robson, J.N., Effluent causes of the 'pigmented salmon syndrome' in wild adult Atlantic salmon *Salmo salar* from the River Don in Aberdeenshire, Diseases of Aquatic Organisms, Vol. 12: 199-205, 1992.
 59. Erdoğan, O., Haliloğlu, H.İ., Çiltaş, A., Annual Cycle of Serum Gonadal Steroids and Serum Lipids in *Capoeta capoeta umbla*, Gildenstaedt, 1772 (Pisces: Cyprinidae), Turk J. Vet. Anim. Sci., 26, 1093-1096, 2002.
 60. Garcia-Garrido, L., Chapuli, R.M., Andres, A.V.D., Serum Cholesterol and Triglyceride Levels in *Scyliorhinus canicula* (L.) During Sexual Maturation, Journal of Fish Biology, 36, 499-509, 1990.
 61. MacFarlane, R.B., Norton, E.C., Bowers, M.J., Lipid Dynamics in Relation to the Annual Reproductive Cycle in Yellowtail Rockfish (*Sebastes flavidus*), Can. J. Fish. Aquat. Sci., Vol. 50, 391-401, 1993.
 62. Wood, C.M., Ammonia and Urea Metabolism and Excretion, In "The Physiology of Fishes" (Evans, D.H., Ed.), CRC Marine Science Series, Boca Raton, 379-425, 1993.

63. Berndt, W.O., Use of renal function tests in the evaluation of nephrotoxic effects, Pgs 1-29 in J. B. Hook, editor, Toxicology of the kidney, Raven Press, New York, 1981.
64. Kaplan, A., Szabo, L.L., Clinical Chemistry: Interpretation and Techniques, Lea and Febiger, Philadelphia, 1979.
65. Oikari, A., Soivio, A., Physiological condition of fish exposed to water containing pulp and paper industry wastes and sewage, In Biological Monitoring of Inland Fisheries (Alabaster, J.S., ed.), pp. 89-96. London: Applied Science, 1977.
66. Aydın, S., Çiltaş, A., Bilgin, Ö.C., Investigations of *Serratia liquefaciens* Infection in Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss*, Walbaum), Turk. J. Vet. Anim. Sci., 25, 643-650, 2001.
67. Smith, H.W., The excretion of ammonia and urea by the gills of fish, Journal of Biological Chemistry, 81, 727-742, 1929.
68. Lockhart, W.L., Metner, D.A., Fish serum chemistry as a pathology tool, In Contaminant Effects on Fisheries, Vol. 16 (Cairns, V.W., Hodson, P.V., Nriagu, J.O., eds), Pp. 73-86. New York: Wiley Interscience, 1984.
69. Knoph, M.B., Thorud, K., Toxicity of Ammonia to Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) in Seawater-Effects on Plasma Osmolality, Ion, Ammonia, Urea and Glucose Levels and Hematologic Parameters, Com. Biochem. Physiol. Vol. 113A, No. 4, 375-381, 1996.
70. Knoph, M.B., Måsøval, K., Plasma Ammonia and Urea Levels in Atlantic Salmon Farmed in Sea Water, Journal of Fish Biology, 49, 165-168, 1996.
71. Nanba, K., Kakuta, I., Murachi, S., Annual Changes in the Nitrogen Compound Ratios Between Urine and Plasma in Carp *Cyprinus carpio*, Nippon Suisan Gakkaishi, 53 (6), 919-923, 1987.
72. Jeon, J.K., Kim, P.K., Park, Y.J., Huh, H.T., Study of Serum Constituents in Several Species of Cultured Fish. J. Korean Fish. Soc., 28 (2), 123-130, 1995.