



BAZI BALIK TÜRLERİ İÇİN KAN ELEKTROLİTLERİNİN STANDARDİZASYONU

Ekrem Şanver ÇELİK*

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

ÖZET

Kan elektrolitleri, balıkların fizyolojik durumlarının belirlenmesinde, toksisite deneylerinde ve sağlık durumlarının kontrolünde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu makalede, balıklarda sağlık ve fizyolojik durumun önemli göstergeleri olarak bilinen bazı kan elektrolitlerinin farklı tür balıklardaki seviyeleri incelenmiştir. Kan elektrolitlerinden sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, klor ve fosforun minimum ve maksimum değerleri sırasıyla $61,80-264,80 \text{ mmol}^{-1}$, $0,60-14,30 \text{ mmol}^{-1}$, $0,20-11,00 \text{ mmol}^{-1}$, $0,04-4,60 \text{ mmol}^{-1}$, $73,00-196,00 \text{ mmol}^{-1}$ ve $1,33-7,98 \text{ mmol}^{-1}$ aralıklarında gözlenmektedir. Gözlemlere dayanarak kan elektrolit değerlerinin balık türlerinde farklılık gösterdiği sonucuna varılabilir.

Anahtar Kelimeler: Balık, Kan, Elektrolit, Sodyum, Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum, Klor, Fosfor.

STANDARDISATION OF BLOOD ELECTROLYTES FOR SOME FISH SPECIES

ABSTRACT

Blood electrolytes in fish are commonly used to determine physiological, toxicity and healthy status. In the present study, the values of some blood electrolytes, considered as important indicators of health and physiological conditions of fish, have been investigated in different species. The minimum and maximum values of sodium, potassium, calcium, magnesium, chlorine and phosphorus were found as $61.80-264.80 \text{ mmol}^{-1}$, $0.60-14.30 \text{ mmol}^{-1}$, $0.20-11.00 \text{ mmol}^{-1}$, $0.04-4.60 \text{ mmol}^{-1}$, $73.00-196.00 \text{ mmol}^{-1}$ and $1.33-7.98 \text{ mmol}^{-1}$, respectively. Based on the above parameters, it can be concluded that the blood electrolytes showed variations in different fish species.

Keywords: Fish, Blood, Electrolytes, Sodium, Potassium, Calcium, Magnesium, Chlorine, Phosphorus.

*E-posta: sanver_celik@hotmail.com

1. GİRİŞ

Mineral maddelerin yetersizliği veya fazlalığı çiftlik hayvanlarının büyüme ve beslenmesini hızlı bir şekilde yavaşlatır ve verim düşüklüğüne sebep olur. Mineral ihtiyaçları üzerine etkili çok sayıda faktör bulunmaktadır. Bunlar hayvanın üretim düzeyi ve tabiatı, yaşı, elementlerin kimyasal formu ve düzeyi, diğer besinlerle olan ilişkisi, mineral alımı, beslenme ve hayvanın yetiştirmeye adaptasyonu olarak sıralanabilir. Mineral noksanlığı tanısı klinik belirtileri yanında patolojik ve biyokimyasal incelemelerle desteklenir. Hemoliz, egzersiz, stres, çevre sıcaklığı ve serum çıkarma zamanı, serum yada plazmada minerallerin yüksek düzeyde elde edilmesinden sorumlu faktörlerdir [1].

Balıklarda kan elektrolitlerinin standardizasyonu ile ilgili araştırmalar çok az sayıda bulunmakla birlikte [2-6], kan elektrolitlerine mevsimlerin [3,6-13], hastalık ve osmoregülasyonun [8], stresin [14-17], toksik etkenlerin [3,9,18-27], örnekleme durumunun [17,28], hipoksik şartların [29], tuzluluğun [30-32], sıcaklığın [14,28,33-35], fotoperiyodun [35], beslenme durumunun [36], yumurtlamanın [37], pH'ın [38-39], su kalitesinin [40-41] ve stok yoğunluğunun [6,42] etkili olduğu bildirilmektedir.

Balıklarda kan elektrolitlerinin yukarıda belirtilen alanlarda kullanılabilmesi için bu indekslerin standart değerlerin yada değer aralıklarının bilinmesi zorunludur. Bu çalışmada, konuyla ilgili farklı türlere mensup sağlıklı balıklardaki bazı kan elektrolitleri ile ilgili çalışma sonuçlarının bir araya getirilerek karşılaştırılması amaçlanmıştır. Böylece bu konuyla ilgili araştırma yapacaklara bir kaynak oluşturması hedeflenmiştir.

2. KAN ELEKTROLİTLERİ

Balıklarda yaygın olarak en çok çalışılan ve önemli olan bazı kan elektrolitleri sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), klor (Cl) ve fosfor (P)'dur. Kan elektrolitlerinin genel ortalamaları Tablo 1'de verilen balıkların ortalama değeri alınarak hesaplanmıştır.

2.1. Sodyum (Na)

Na, ekstrasellüler sıvının temel katyonudur. Plazma volümü, asid baz dengesi, sinir ve kas fonksiyonunun Na^+/K^+ ATPase düzenleyicisidir. Metabolizmada altesteron tarafından düzenlenir. İlişkili anyonları ile birlikte plazmadaki ozmotik aktif solutlerin büyük kısmını oluşturur ve böylece vücut suyunun dağılımını önemli biçimde etkiler. Sodyumun hücrelere kayışı veya vücuttan sodyumun kaybı, ekstra sellüler sıvı volümünü, dolaşımı, renal fonksiyonları ve sinir sisteminin fonksiyonunu etkileyen bir azalma ile neticelenir [43].

İncelenen makalelerde balıklarda ortalama kan Na değeri $162,00 \pm 44,330$ mmol⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Bunun yanında incelenen makalelerde Vonck ve ark., [32]'nin *Oreochromis mossambicus* türü için en düşük ortalama değer olarak verdiği $61,80 \pm 2,900$ mmol⁻¹ değeri şimdiye kadar rapor edilen literatürler içerisinde bildirilen en düşük Na değerinden de düşük olduğu görülmüştür. Aynı şekilde Wells ve ark., [44]'nin *Pagothenia bernacchii*'de en yüksek ortalama değer olarak bildirdiği $264,80 \pm 1,500$ mmol⁻¹ değeri şimdiye kadar kaydedilen literatürler içerisinde bildirilen en yüksek Na değerinden de yüksek olduğu izlenmiştir. Vonck ve ark., [32] ile Wells ve ark., [44] çalışmalarında en yüksek ve en düşük Na değerini belirtmemişlerdir (Tablo 1).

Smith ve ark., [6] ile Warner ve Williams, [45]'in Ictaluridae familyasına ait *Ictalurus punctatus* türü ile yaptıkları farklı çalışmalarda elde ettikleri Na değeri birbirine yakın bulunmuştur. Benzer durum Salmonidae familyasına ait *Oncorhynchus mykiss* türü ile yapılan farklı çalışmalarda [17,29] da tespit edilirken aynı türle yapılan diğer araştırmalarda [20-21,39] ise Na değeri birbirinden farklı bulunmuştur. Nanba ve ark., [12] ile Yamawaki ve ark., [26]'nin *Cyprinus carpio* türü, Bergheim ve ark., [8], Everall ve ark., [19] ile Knoph ve Thorud, [23]'ün *Salmo salar* türü ile yaptıkları farklı çalışmalarda Na değeri değişkenlik göstermiştir. Na değeri aynı balık türü ile yapılan farklı çalışmaların çok azında birbirine yakın bulunurken, çoğu çalışmada ise farklılık göstermiştir (Tablo 1). Na değeri, *Oncorhynchus mykiss* [29] ile *Ictalurus punctatus* [45] ve *Salmo salar* [19] ile *Oncorhynchus mykiss* [39] türleri arasında birbirine benzer olarak tespit edilmiştir. *Ictalurus punctatus* [6], *Acipenser naccarii* [14] ile *Oncorhynchus mykiss* [17] türleri arasında, *Salmo salar* [8] ile *Oncorhynchus mykiss* [20] türleri arasında, *Scophthalmus aquosus* [9] ile *Salmo salar* [23] türleri arasında Na değeri birbirinden anlamsız bir farklılık göstermiştir (Tablo 1). Tablo 1'de farklı yada aynı familyaya ait farklı türler arasında yapılan diğer çalışmalarda ise Na değerinde genel olarak değişkenlik gözlenmiştir.

Ayrıca yapılan çalışmalarda plazma ve serum Na değerine; hastalık ve osmoregulasyonun [8], mevsimlerin [3, 9-10,12], stresin [16-17], toksik etkenlerin [3,9,20,23,25-26], örnekleme durumu ve sıcaklığın [28], hipoksik şartların [29], yumurtlamanın [37], tuzluluğun [31,32] ve pH'nın [38,39] da etkili olduğu belirlenmiştir.

2.2. Potasyum (K)

K intravasküler sıvının temel katyonudur. Metabolizmada altesteron tarafından düzenlenir. Plazma potasyum konsantrasyonu nöromusküler ve musküler uyarılmayı belirler. Yükselmiş ve azalmış konsantrasyonlar kas dokusunun kasılma yeteneğini bozar [43].

Eldeki mevcut araştırmalara göre, en düşük K değeri Smith ve ark., [6] tarafından *Ictalurus punctatus* türünde (0,60 mmol⁻¹), en yüksek K değeri Canfield ve ark., [2] tarafından *Pagrus auratus*'ta (14,30 mmol⁻¹) elde edilmiştir. Ortalama K değeri ise 3,64±1,420 mmol⁻¹ olarak hesaplanmıştır (Tablo 1).

Salmonidae familyasının bir üyesi olan *Oncorhynchus mykiss* türü ile yapılan çeşitli çalışmalarda [17,20] birbirine yakın olarak elde edilen K değeri, aynı türle diğer araştırmacıların yaptığı farklı çalışmalarda [21,29] belirlenen K değerinden önemsiz bir farklılık göstermiştir. Salmonidae familyasının diğer bir üyesi olan *Salmo salar* balığı ile yapılan farklı araştırmalarda [8,19] tespit edilen K değeri birbirinden farklı bulunurken benzer durum Cyprinidae familyasının bir üyesi olan *Cyprinus carpio* türü ile yapılan farklı araştırmalarda [12, 26] da görülmüştür (Tablo 1). Kan K değerleri aynı tür içerisindeki farklı populasyonlarda değişiklik gösterebilmektedir. *Oncorhynchus mykiss* [20], *Chionodraco kathleenae*, *Cryodraco antarcticus* [44] türleri arasında birbirine benzer olarak elde edilen K değeri, *Salmo salar* [8] ve *Oncorhynchus mykiss* [17]'de elde edilen K değerinden anlamsız farklılık göstermiştir. *Ictalurus punctatus* [6], *Acipenser naccarii* [14] ile *Oncorhynchus mykiss* [21] ve *Oreochromis niloticus* [3] ile *Chalcalburnus tarichi* [37] türleri için belirlenen K değeri birbirine yakın bulunmuştur. *Sparus aurata* [16] ile *Oreochromis mossambicus* [32] türlerinin kan K değeri birbirine paralellik gösterirken elde edilen bu değer *Pagothenia bernacchii* [44]'de bulunan K değerinden anlamsız bir farklılık göstermiştir (Tablo 1). Tablo 1'de belirtilen diğer familyalar arasında ve aynı familyaya ait farklı türler arasında elde edilen K değeri değişkenlik göstermiştir.

Farklı türden balıklar üzerine yapılan araştırmalarda, elde edilen verilere göre plazma ve serum K miktarına; mevsimlerin [3,6,9,12], toksik etkenlerin [3,19,20,24,26], stok yoğunluğunun [6], hastalık ve osmoregulasyonun [8], stresin [16,17], örnekleme durumunun [17,28], sıcaklığın [28], hipoksik şartların [29], yumurtlamanın [37], pH'nın [38] ve su kalitesinin [40] de etkili olduğu bilinmektedir.

2.3. Kalsiyum (Ca)

Ca, kemik ve dişlerin bileşeni; sinir ve kas işlevlerinin düzenleyicisidir. Kalsiyum iyonları bazı önemli fizyolojik ve biyokimyasal olayları düzenlerler. Bunlara nöromusküler eksitabilite, kanın pıhtılaşması, sekretuar olaylar, membran bütünlüğü ve plazma membran transportu, enzim reaksiyonları, hormonlar ve nörotransmitörlerin açığa çıkışı ve bazı hormonların intrasellüler etkileri dahildir. Endokrin, renal, gastrointestinal ve beslenme faktörleri plazma ve diğer vücut sıvılarında normal olarak kalsiyum konsantrasyonunun hassas bir düzenlenişini sağlarlar [43]. Ortalama kan Ca değeri 3,460±1,600 mmol⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Balıklarda en düşük Ca değeri (0,200 mmol⁻¹) *Ictalurus punctatus* [6] türünde bulunmuştur. İncelenen literatür verilerine göre, Vonck ve ark., [32]'nin *Oreochromis mossambicus* türünde en yüksek ortalama Ca değeri olarak bildirdiği 11,00±1,100 mmol⁻¹ değeri şimdiye kadar kaydedilen literatürler içerisinde bildirilen en yüksek Ca değerinden de yüksek olduğu izlenmiştir. Vonck ve ark., [32] çalışmalarında en yüksek Ca değerini belirtmemişlerdir (Tablo 1).

Cyprinidae familyasına ait *Cyprinus carpio* türü ile yapılan farklı araştırmalarda [12, 26] elde edilen kan Ca değeri birbirinden anlamsız bir değişiklik göstermiştir. Smith ve ark., [6] ile Warner ve Williams, [45]'in Ictaluridae familyasına ait *Ictalurus punctatus* türü, Atamanalp, [18] ile Giles, [20]'in Salmonidae familyasının bir üyesi olan *Oncorhynchus mykiss* türü ve Knoph ve Thorud, [23] ile Bergheim ve ark., [8]'nin yine Salmonidae familyasına ait *Salmo salar* türü ile yaptıkları farklı araştırmalarda belirlenen Ca değeri farklılık göstermiştir (Tablo 1). Aynı balık türleri ile yapılan çeşitli araştırmalarda Ca değeri değişebilmektedir. *Oreochromis niloticus* [3] ile *Cryodraco antarcticus* [44], *Ictalurus punctatus* [6] ile *Pagothenia bernacchii* [44] ve *Leuciscus cephalus* [4], *Piaractus*

brachyomus [5], *Cyprinus carpio* [26] ile *Salmo salar* [23] türleri için belirlenen kan Ca değeri birbirine çok yakın elde edilmiştir. Benzer durum *Cyprinus carpio* [12] ile *Chalcalburnus tarichi* [37], *Pagrus auratus* [2] ile *Morone saxatilis* [27], *Salmo salar* [8] ile *Oncorhynchus mykiss* [18], *Rutilus rutilus* [22] ile *Oreochromis mossambicus* [32] ve *Scophthalmus aquosus* [9], *Oncorhynchus mykiss* [20] ile *Ictalurus punctatus* [45] türleri için belirlenen Ca değerinin de görülmüştür (Tablo 1). Tablo 1’de aynı veya farklı familyalar arasında çeşitli tür balıklar ile yapılan diğer araştırmalarda ise Ca değerinde farklılıklar gözlenmiştir.

Ayrıca yapılan araştırmalarda kan Ca değerine; toksik etkenlerin [3,9,11,18,20,22-24,26], hastalığın ve osmoregulasyonun [8], mevsimlerin [9,12], yumurtlamanın [37] ve pH’ın [38] da etkili olduğu belirlenmiştir.

2.4. Magnezyum (Mg)

Mg öncelikle intrasellüler bir elektrolittir. Ekstrasellüler sıvıda kas sinir uyarılmasını ve yanıtını etkiler. Mg eksikliği ekstrasellüler sıvı konsantrasyonlarında az miktarda veya hiç değişiklik olmaksızın mevcut olabilir [43]. Ca gibi; çeşitli enzim reaksiyonlarında özellikle ATP oluşumu ve yıkılımını içerenlerde önemli bir rolü vardır. Bu reaksiyonlar vücudun biyokimyasal enerjisinin çoğu için gereklidir. Kas kasılmasını içeren kas fonksiyonu büyük oranda Mg’nin uygun miktarda bulunmasına bağlıdır [46].

İncelenen balık türleri içerisinde en düşük kan Mg değeri 0,04 mmol⁻¹ ile Smith ve ark., [6] tarafından *Ictalurus punctatus*’ta tespit edilmiştir. İncelenen makalelerde Bergheim ve ark., [8]’nin *Salmo salar*’da en yüksek ortalama Mg değeri olarak bildirdiği 4,60±0,100 mmol⁻¹ değeri şimdiye kadar kaydedilen literatürler içerisinde bildirilen en yüksek Mg değerinden de yüksek olduğu izlenmiştir. Bergheim ve ark., [8] çalışmalarında en yüksek Mg değerini belirtmemişlerdir. Ortalama Mg değeri ise 1,52±0,570 olarak hesaplanmıştır (Tablo 1).

Yamawaki ve ark., [26] ile Nanba ve ark., [12]’nin Cyprinidae familyasına ait *Cyprinus carpio* ile yaptığı farklı çalışmalarda Mg değeri birbirinden farklı bulunmuştur. Benzer durum Salmonidae familyasına ait *Salmo salar* ile yapılan farklı çalışmalarda [8,23] da görülmüştür (Tablo 1). Aynı tür balıkla yapılan çeşitli araştırmalarda kan Mg değeri farklı olabilmektedir. Smith ve ark., [6]’nin *Ictalurus punctatus* ile Arabacı ve ark., [37]’nin *Chalcalburnus tarichi* türlerinde birbirine benzer olarak elde ettiği Mg değeri, Canfield ve ark., [2] tarafından *Pagrus auratus* balığında bulunandan önemsiz bir farklılık göstermiştir. *Salmo salar* [23] ile *Oncorhynchus mykiss* [20] ve *Oreochromis niloticus* [3] ile *Oreochromis mossambicus* [32] türleri için tespit edilen Mg değeri ise birbirine çok yakındır (Tablo 1). Tablo 1’de farklı veya aynı familyalara ait farklı tür balıklarda yapılan diğer araştırmalarda elde edilen kan Mg miktarları değişkenlik göstermiştir.

Mg değerine; toksik etkenlerin [3,20,23,26], hastalıkların [8], mevsimlerin [12,11], tuzluluğun [32], yumurtlamanın [37] ve pH’ın [37] da etkili olduğu bildirilmiştir.

2.5. Klor (Cl)

Cl ekstrasellüler sıvının temel inorganik anyonudur. Tamponlayıcı etkisi olmamakla birlikte asit-baz dengesinin devamlılığında önemlidir. Klorürü, HCl veya NH₄Cl olarak kayba uğradığında, bunu alkaloz izler, klorür tutulduğunda veya alındığında ise durumu asidoz izler. Klorür (sodyum ile birlikte) vücut sıvılarının ozmolaritesinin kontrolünde önemli bir rol oynar [43].

Ortalama kan Cl değeri 132,43±21,620 mmol⁻¹ hesaplanırken en yüksek (196,00 mmol⁻¹) ve en düşük (73,00 mmol⁻¹) Cl değeri ise *Ictalurus punctatus* [6] türünde bulunmuştur.

Giles, [20] ile Van Raaij ve ark., [29]’nin Salmonidae familyasına ait *Oncorhynchus mykiss* türünde birbirine çok yakın olarak elde ettikleri kan Cl değeri, Railo ve ark., [17]’nin aynı türde elde ettiği Cl değerinden farklılık göstermiştir. Smith ve ark., [6] ile Warner ve Williams, [45]’in Ictaluridae familyasına ait *Ictalurus punctatus* türü ile yaptıkları farklı araştırmalarda Cl değeri birbirinden farklı tespit edilmiştir. Benzer durum Bergheim ve ark., [8], Hunn ve Greer, [15], Knoph ve Thorud, [23] ve Hoffert ve From, [47]’un Salmonidae familyasının bir üyesi olan *Salmo salar* türünde elde ettikleri Mg değerinde de görülmüştür. (Tablo 1). Aynı balık türleri için yapılan çeşitli

araştırmalarda Cl değeri değişebilmektedir. Hunn ve Greer, [15]'in *Salmo salar* ile Giles, [20]'in *Oncorhynchus mykiss* türünde birbirine çok yakın olarak belirledikleri Cl değeri, Van Raaij ve ark., [29]'nın *Oncorhynchus mykiss*, Chen ve ark., [3]'nın *Oreochromis niloticus*, Smith ve ark., [6]'nın *Ictalurus punctatus* türlerinde tespit ettikleri Cl değerinden anlamsız bir farklılık göstermiştir. Cataldi ve ark., [14]'nın *Acipenser naccarii* ile Yamawaki ve ark., [26]'nın *Cyprinus carpio* türlerinde, Bergheim ve ark., [8]'nin *Salmo salar* ile Sakamoto ve ark., [5]'nin *Piaractus brachypomus* türlerinde belirledikleri Cl değerleri önemli farklılıklar göstermemiştir (Tablo 1). Tablo 1'de aynı veya farklı familyaların türleri ile yapılan diğer araştırmalarda kan Cl değerinde farklılıklar gözlemlendiği izlenmektedir.

Yapılan araştırmalarda serum ve plazma Cl değerine; mevsimlerin [3,7,10], toksik etkenlerin [3,20,22-23,26], hastalık ve osmoregulasyonun [8], sıcaklığın [14, 28], stresin [15,16,17], örnekleme durumunun [17,28], hipoksik şartların [29], tuzluluğun [30-32], yumurtlamanın [37], pH'nın [38] ve su kalitesinin [40] de etkili olduğu bildirilmiştir.

2.6. Fosfor (P)

Fosfor kanda organik ve inorganik olmak üzere iki formda bulunur. Organik fosfor globullerde yoğundur. Nükleik asitlerde, fosfolipidlerde, şekerlerin fosforik esterlerinde yer alır. Ancak fizyolojik olarak aktif olan kısım inorganiktir (Pi). Plazmada Pi büyük oranda ortofosfattır [1]. Dolaşım plazmasında mevcut inorganik fosfat konsantrasyonu; paratiroid bezi fonksiyonu, vitamin D'nin etkisi, intestinal emilim, renal fonksiyon, kemik metabolizması ve beslenme ile etkilenir [43].

İrdelenen balıklar içerisinde en düşük kan P değeri, Sakamoto ve ark., [5] tarafından *Piaractus brachypomus* balığında (1,33 mmol⁻¹), en yüksek kan P değeri ise Çakıcı, [48] tarafından *Oncorhynchus mykiss* türünde (7,98 mmol⁻¹) elde edilirken farklı türlerdeki ortalama P değeri 3,78±1,020 mmol⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Farklı araştırmacılar tarafından Salmonidae familyasına ait *Oncorhynchus mykiss* türü ile yapılan farklı çalışmalarda [39,48] P değeri birbirinden önemsiz bir farklılık göstermiştir. P değeri, aynı türle yapılan farklı çalışmalarda değişebilmektedir. *Oreochromis niloticus* [3] ile *Cyprinus carpio* [26], *Pagrus auratus* [2] ile *Morone saxatilis* [27] türleri için belirlenen P değeri birbirine benzer olarak bulunmuştur. *Leuciscus cephalus* [4] ile *Oncorhynchus mykiss*.

Tablo 1. Farklı Tür Balıklara Ait Bazı Kan Elektrolit (Na, K, Ca, Mg, Cl, P) Değerleri (mmol⁻¹).

Balık Türü	Na Xort (Min-Mak.)	K Xort (Min-Mak.)	Ca Xort (Min-Mak.)	Mg Xort (Min-Mak.)	Cl Xort (Min-Mak.)	P Xort (Min-Mak.)	Kaynaklar
Familiya Acipenseridae							
<i>Acipenser naccarii</i>	^c 140,60±4,800 ^a (134,00-152,00)	^c 3,60±0,300 ^a (3,00-4,30)	^c 1,15±0,050 ^a (1,05-1,30)	-	^c 112,90±3,500 ^a (107,00-120,00)	-	Cataldi ve ark., [14]
Familiya Channichthyidae							
<i>Chionodraco kathleena</i>	245,10±5,400 ^a	2,86±0,290 ^a	3,71±1,190 ^a	-	-	-	Wells ve ark. [44]
<i>Cryodraco antarcticus</i>	239,00	2,80	4,23	-	-	-	
<i>Pagothenia bernacchii</i>	264,80±1,500 ^a	3,40±0,800 ^a	3,45±0,710 ^a	-	-	-	
Familiya Characidae							
<i>Piaractus brachypomus</i>	150,40 (146,00-159,00)	3,93 (2,70-5,00)	^d 2,70 (2,38-3,13)	-	138,70 (128,00-150,00)	^d 2,36 (1,33-2,88)	Sakamoto ve ark., [5]
Familiya Cichlidae							
<i>Oreochromis mossambicus</i>	61,80±2,900 ^b	3,30±0,200 ^b	*7,10±5,520 ^a (3,20±0,200 ^b - 11,00±1,100 ^b) ^c	1,40±0,100 ^b	142,10±5,300 ^b	-	Vonck ve ark. [32]

Tablo 1. Farklı Tür Balıklara Ait Bazı Kan Elektrolit (Na, K, Ca, Mg, Cl, P) Değerleri (mmol^l) (Devamı)

<i>Oreochromis niloticus</i>	^c 161,80±4,200 (159,00±4,200-164,10±2,900) ^e	^c 4,83±1,150 (3,74±0,500-5,52±1,26) ^e	^d 4,36±1,505 (4,05±1,438-4,60±0,918) ^e	^c 1,46±0,205 (1,38±0,225-1,52±0,245) ^e	^c 130,10±7,400 (119,60±4,100-136,30±3,400) ^e	^d 3,176±0,66 (2,99±0,550-3,35±0,66) ^e	Chen ve ark., [3]
Familya Cyprinidae							
<i>Chalcalburnus tarichi</i>	*196,40 ±34,380 ^a (156,90±11,600-235,26±2,840) ^e	*4,7±2,73 ^a (0,74±0,450-7,02±0,910) ^e	* ^d 2,90 ±1,085 ^a (1,658±0,501-4,16±0,223) ^e	* ^d 1,61 ±0,218 ^a (1,81±0,095-1,36±0,067) ^e	*141,00 ±10,930 ^a (124,62±7,330-146,58±4,890) ^e	* ^d 3,62 ±1,273 ^a (2,55±0,378-5,25±0,227) ^e	Arabacı ve ark., [37]
<i>Cyprinus carpio</i>	^c *135,30±1,260 ^a (134,00±1,000 ^a -137,00±3,000 ^a) ^e	^c *2,40±0,410 ^a (1,90±0,700 ^a -2,90±0,300 ^a) ^e	^d *2,60±0,065 ^a (2,53±0,325 ^a -2,65±0,45 ^a) ^e	^d *2,10±0,440 ^a (1,73±0,329 ^a -2,71±0,411 ^a) ^e	^c *114,30±1,890 ^a (113,00±2,000 ^a -117,00±2,000 ^a) ^e	^d *3,20 ±0,207 ^a (3,04±0,582 ^a -3,33±0,323 ^a) ^e	Yamawaki ve ark., [26]
	^c 120,00	^c *7,60±3,390 ^a (5,20-10,00)	^c *2,95±0,490 ^a (2,60-3,30)	^c *0,98±0,530 ^a (0,60-1,35)	-	-	Nanba ve ark., [12]
<i>Leuciscus cephalus</i>	-	-	^d 2,65±0,52	-	-	^d 4,99 ±0,672	Haşiloğlu ve ark., [4]
<i>Rutilus rutilus</i>	-	-	*8,20±0,600 ^a (7,82±1,840 ^a -8,67±1,590 ^a) ^e	-	*87,80±10,830 ^a (80,10±15,300 ^a -95,42±20,000 ^a) ^e	-	Jeney ve ark., [22]
Familya Gadidae							
<i>Gadus morhua</i>	*193,50±10,200 ^a (180,20±5,540 ^a -207,00±9,060 ^a) ^e	-	-	-	*171,80 ±7,340 ^a (159,20±5,020 ^a -180,60±2,510 ^a) ^e	-	Nelson ve ark., [31]
Familya Ictaluridae							
<i>Ictalurus punctatus</i>	^c 137,00±310,000 ^a	^c 2,11±2,390 ^a	^d 2,30±1,325 ^a	-	97,10±24,900 ^a	-	Warner ve Williams, [45]
	^c 139,43 ±8,52 4 ^a (102,00-180,00)	^c 3,62 ±1,702 ^a (0,60-13,00)	^d 3,38 ±0,877 ^a (0,20-6,10)	^d 1,69 ±0,470 ^a (0,041-3,370)	^c 131,50 ±16,389 ^a (73,00-196,00)	-	Smith ve ark., [6]
Familya Percidae							
<i>Stizostedion lucioperca</i>	-	-	-	-	*122,20 ±0,850 ^a (121,60±1,400 ^b -122,80±1,100 ^b) ^e	-	Brown ve ark., [30]

Tablo 1. Farklı Tür Balıklara Ait Bazı Kan Elektrolit (Na, K, Ca, Mg, Cl, P) Değerleri (mmol⁻¹) (Devamı)

Familiya Salmonidae							
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	*139,70±1,200 ^a (138,80±6,900 ^b - 140,50±1,900 ^b) _e	*2,70±0,270 ^a (2,50±0,100 ^b - 2,88±0,130 ^b) _e	-	-	*127,90±5,090 ^a (124,30 ^b ±6,000 ^b - 131,50 ±1,400 ^b) ^c	-	Railo ve ark., [17]
	124,10±4,900 ^b	3,70±0,300 ^b	-	-	-	-	Handy ve ark., [21]
	137,00±4,000 ^b	3,00±0,150 ^b	-	-	133,00±4,000 ^b	-	Van Raaij ve ark., [29]
	-	-	-	-	-	^d 5,30±0,789 ^a (2,65 ^a -7,98 ^a)	Çakıcı, [48]
	*143,00±4,180 ^a (137,80±2,200 ^b - 145,70±2,100 ^b) _e	-	-	-	-	-	Wilkie ve ark. [39]
	-	-	^d 4,083±0,722	-	-	^d 4,89±0,520	Atamanalp, [18]
	*153,00±3,830 ^a (147,80±2,500 ^b - 158,30±1,100 ^b) _e	*2,86±0,200 ^a (2,64±0,150 ^b - 3,170±0,900 ^b) _e	*2,30±0,220 ^a (2,12±0,030 ^b - 2,72±0,230 ^b) _e	*0,8±0,08 ^a (0,69±0,020 ^b - 0,92±0,050 ^b) ^c	132,00±2,500 ^a (128,80±2,000 ^b - 135,60±1,200 ^b) _e	-	Giles, [20]
<i>Salmo salar</i>	158,00-174,00	2,30-6,30	2,30-3,10	0,40-1,90	120,00-140,00	-	Rosseland ve ark. [49]
	143,00 (122,00-148,00)	1,30 (1,00-2,00)	-	-	-	-	Everall ve ark. [19]
	*170,00±7,070 ^a (165,00±1,300 ^b - 175,00±1,800 ^b) _e	-	*2,61±0,120 ^a (2,52±0,054 ^b - 2,69±0,038 ^b) _e	*0,82±0,090 ^a (0,75±0,028 ^b - 0,88±0,030 ^b) ^c	*153,00±2,830 ^a (151,00±1,100 ^b - 155,00±2,500 ^b) _e	-	Knoph ve Thorud, [23]
	*152,30±12,320 ^a (137,00±1,100 ^b - 196,00±18,600 ^b) _e	*2,90±0,990 ^a (1,30±0,400 ^b - 4,50±0,100 ^b) _e	*3,90±0,530 ^a (3,30±0,100 ^b - 4,70±1,400 ^b) _e	*2,60±1,030 ^a (0,80±0,100 ^b - 4,60±0,100 ^b) _e	*136,60±6,880 ^a (124,00±2,900 ^b - 158,00±2,600 ^b) _e	-	Bergheim ve ark., [8]
	-	-	-	-	^c 132,10±4,700 ^a (125,00-143,00)	-	Hunn ve Greer, [15]
<i>Salvelinus namaycush</i>	-	-	-	-	^c 117,00±3,900 ^a	-	Hoffert ve From, [47]
Familiya Scophthalmidae							
<i>Scophthalmus aquosus</i>	^c *169,80±12,990 ^a (157,00±0,300 ^b - 186,00±0,400 ^b) _e	^c *5,44±1,660 ^a (4,10±0,180 ^b - 8,21±0,850 ^b) _e	^c *2,10±0,285 ^a (1,75 ^b ±0,055 ^b - 2,48±0,115 ^b) _e	-	-	-	Dawson, [9]

Tablo 1. Farklı Tür Balıklara Ait Bazı Kan Elektrolit (Na, K, Ca, Mg, Cl, P) Değerleri (mmol⁻¹) (Devamı)

Familiya Serranidae							
<i>Morone saxatilis</i>	-	-	* ^d 3,00±0,38 3 ^a (2,63±0,050 ^b - 3,45±0,050 ^b) e	-	-	* ^d 3,33 ±0,646 ^a (2,62 ±0,097 ^b 4,10±0,582 ^b) e	Young ve ark., [27]
Familiya Sparidae							
<i>Pagrus auratus</i>	204,00 (185,00- 219,00)	6,00 (1,50-14,30)	3,10 (2,40-3,60)	1,70 (1,00-2,30)	178,00 (166,00- 194,00)	3,20 (2,30-4,20)	Canfield ve ark., [2]
<i>Sparus aurata</i>	*167,80±1,060 a (167,00±1,420 ^b - 168,50±1,080 ^b) e	*3,30±0,020 a (3,32±0,098 ^b - 3,35±0,128 ^b) e	-	-	*149,40 ±3,390 ^a (147,00 ±0,680 ^b - 151,80 ±1,640 ^b) ^c	-	Papoutsoglou ve ark., [16]
Genel Ortalama (Min-Mak)	162,00±44,330 (61,80-264,80)	3,64±1,420 (0,60-14,30)	3,46±1,600 (0,20-11,00)	1,52±0,570 (0,04-4,60)	132,43±21,6 20 (73,00- 196,00)	3,78±1,020 (1,33-7,98)	

Değerler literatürlerde verildiği şekilde ortalama değer yada aralık olarak sunulmuştur.*Ortalamalar ilgili çalışmalarda belirtilen değerler kullanılarak tarafımızdan hesaplanmıştır. Xort: genel ortalamayı, a: ± standart sapmayı b: ± standart hatayı göstermektedir. c:US sistemi (Conventional units)'ne göre mEqL⁻¹ olarak verilen Na, K, Cl değerleri 1 faktörü ile, Mg ve Ca değerleri 0,50 faktörüyle çarpılarak SI sistemi (International System of Units)'ne (mmol⁻¹) dönüştürülmüştür. d: US sistemi (Conventional units)'ne göre mgdL⁻¹ verilen Ca değeri 0,25 faktörüyle, Mg değeri 0,411 faktörüyle, fosfor değeri 0,323 faktörüyle çarpılarak SI sistemi (International System of Units)'ne (mmol⁻¹) dönüştürülmüştür. e: İncelenen makalelerde en düşük ve en yüksek değerler belirtilmemiştir. Dolayısıyla makalelerde belirtilen en düşük ve en yüksek ortalama değerler ilgili kan elektrolitleri için en düşük ve en yüksek değerler olarak kaydedilmiştir.

[18]'de tespit edilen P değeri ise birbirinden anlamsız bir farklılık göstermiştir (Tablo 1). Tablo 1'de aynı veya farklı familyalara ait çeşitli tür balıklar ile yapılan diğer araştırmalarda kan P değerinde farklılıklar gözlemlenmektedir.

Kan P değerine; toksik etkenlerin [3,18,20,24], yumurtlamanın [11,37] ve pH'ın [38] da etkili olduğu bildirilmiştir.

3. Sonuç

Sonuç olarak, farklı tür balıklarda yaygın olarak kullanılan ve önemli olan bazı kan elektrolitlerinden sodyum 162,00±44,330 (61,80-264,80) mmol⁻¹, potasyum 3,64±1,420 (0,60-14,30) mmol⁻¹, kalsiyum 3,46±1,600 (0,20-11,00) mmol⁻¹, magnezyum 1,52±0,57 (0,04-4,60) mmol⁻¹, klor 132,43±21,620 (73,00-196,00) mmol⁻¹, fosfor 3,78±1,020 (1,33-7,98) mmol⁻¹ olarak belirlenmiştir. Genel olarak, aynı balık türlerinin, aynı yada farklı familyalar içerisinde yer alan farklı balık türlerinin kan elektrolitleri farklılık gösterebilmektedir. Kan elektrolit değerlerinin balığın türü yanında; cinsiyet, yumurtlama, beslenme durumu, su kirliliği, su sıcaklığı, tuzluluk, mevsimler, hastalık, toksik maddeler, stres ve hipoksik şartlardan da etkilenebilmektedir. Böylece bu faktörlerin etkileri araştırıldıkça balık kanındaki elektrolit ve özelliklerin standardizasyonu, dolayısıyla balık sağlığı kontrol kriterleri geliştirilebilecektir. Bu derlemede, farklı tür balıklara ait kan elektrolit değerleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bundan sonra yapılacak kan elektrolitleri ile ilgili çalışmalar için bir ön veri olması ümit edilmektedir.

Kaynaklar

1. Karagül, H., Altuntaş, A., Fidancı, U.R., Sel, T., Klinik Biyokimya, s. 430, Cilt 1, Medisan Yayın Evi, Yayın No: 45, Ankara, 2000.
2. 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.

3. 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.
4. 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.
5. Sakamoto, K., Lewbart, G.A., Smith, I.T.M., Blood Chemistry Values of Juvenile Red Pacu (*Piaractus brachypomus*), *Veterinary Clinical Pathology*, Vol. 30, No. 2, 50-52, 2001.
6. 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.
7. Audet, C., Claireaux, G., Diel and Seasonal Changes in Resting Levels of Various Blood Parameters in Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*), *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Vol., 49, 870-877, 1992.
8. Bergheim, A., Kroglund, F., Vatne, D.F., Rosseland, B.O., Blood Plasma Parameters in Farmed Atlantic Salmon (*Salmo Salar* L.) Transferred to Sea Cages at Age Eight to Ten Months, *Aquaculture*, 84, 159-165, 1990.
9. Dawson, M.A., Blood Chemistry of the Windowpane Flounder *Scophthalmus aquosus* in Long Island Sound: Geographical, Seasonal, and Experimental Variations, *Fishery Bulletin*, 88 (3): 429-437, 1990.
10. Fletcher, G.L., Kao, M.H., Haya, K., Seasonal and Phenotypic Variations in Plasma Protein Antifreeze Levels in a Population of Marine Fish, Sea Raven (*Hemitripterus americanus*), *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Vol. 41, 819-824, 1984.
11. 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.
12. Nanba, K., Kakuta, I., Uematsu, K., Murachi, S., Annual Changes in the Osmolarity and Inorganic Ion Level Ratios Between Urine and Plasma in Carp *Cyprinus carpio*, *Nippon Suisan Gakkaishi*, 53 (6), 913-918, 1987.
13. Umminger, B.L., Mahoney, J.B., Seasonal Changes in the Serum Chemistry of the Winter Flounder, *Pseudopleuronectes americanus*, *Trans. Am.Fish. Soc.*, 4:746-748, 1972.
14. 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.
15. Hunn, J. B., Greer, I. E., Influence of Sampling on the Blood Chemistry of Atlantic Salmon, *The Progressive Fish-Culturist*, 53: 184-187, 1991.
16. Papoutsoglou, S.E., Miliou, H., Chadio, S., Karakatsouli, N., Zarkada, A., Studies on Stress Responses And Recovery From Removal in Gilthead Sea Bream *Sparus aurata* (L.) Using Recirculated Seawater System, *Aquacultural Engineering*, 21: 19-32, 1999.
17. Railo, E., Nikinmaa, M., Soivio, A., Effects of Sampling on Blood Parameters in the Rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, *Journal of Fish Biology*, 26, 725-732, 1985.
18. Atamanalp, M., Bir Sentetik Piretroit İnektisitinin (Cypermethrin) Subletal Dozlarının Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'na Makroskobik, Histopatolojik, Hematolojik ve Biyokimyasal Etkileri, *Doktora Tezi*, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2000.
19. Overall, 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.
20. 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.
21. 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.
22. Jeney, Z., Valtonen, E.T., Jeney, G., Jokinen, E.I., 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.
23. 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.

24. 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.
25. Wood, C.M., Hogstrang, C., Galvez, F., Munger, R.S., The Physiology of Waterborne Silver Toxicity in Freshwater Rainbow Trout I. The Effects of Ionic Ag⁺, Aquatic Toxicology, 35, 93-109, 1996.
26. 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.
27. Young, G., Brown, C.L., Nishioka, R.S., Folmarş, 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.
28. Korcock, D.E., Houston, A.H., Gray, J.D., Effects of Sampling Conditions on Selected Blood Variables of Rainbow Trout, *Salmo gairdneri* Richardson, J. Fish Biol., 33, 319-330, 1988.
29. Van Raaij, M.T.M., Pit, D.S.S., Balm, P.H.M., Steffens, A.B., Van den Thillart, G.E.E.J.M., Behavioral Strategy and the Physiological Stress Response in Rainbow Trout Exposed to Severe Hypoxia, Hormones and Behavior, 30, 85-92, 1996.
30. Brown, J.A., Moore, W.M., Quabius, E.S., Physiological Effects of Saline Waters on Zander, Journal of Fish Biology, 59, 1544-1555, 2001.
31. 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.
32. Vonck, A.P.M.A., Wendelaar Bonga, S.E., Flik, G., Sodium and Calcium Balance in Mozambique Tilapia, *Oreochromis mossambicus*, Raised at Different Salinities, Comp. Biochem. Physiol., Vol. 119A, No. 2, 441-449, 1998.
33. Fletcher, G.L., Effects of Temperature And Photoperiod on the Plasma Freezing Point Depression, Cl⁻ Concentration, and Protein "Antifreeze" in Winter Flounder, Can. J. Zool., 59:193-201, 1981.
34. Houston, A.H., Reaves, R.S., Madden, J.A., DeWilde, M.A., Environmental Temperature And the Body Fluid System of the Fresh-Water Teleost. I. Ionic Regulation in Thermally Acclimated Rainbow Trout, *Salmo gairdneri*, Comp. Biochem. Physiol., 25:563-581, 1968.
35. Murphy, P., Houston, A.H., Temperature, Photoperiod, And Water-Electrolyte Balance in Rainbow Trout, *Salmo gairdneri*, Can. J. Zool., 55 (9):1377-1388, 1977.
36. Shimma, Y., Shimma, H., Ikeda, K., Plasma Constituents of 2-Year-Old Rainbow Trout Raised with Fish Meal And SCP Combined Feeds, Bull. Natl. Res. Inst., Aquaculture, 3, 61-73, 1982.
37. Arabacı, M., Çağırkan, H., Sarı, M., Şekeroğlu, R., Serum Ionic Content of Endemic *Chalcalburnus tarichi* During Spawning, Prespawning and Postspawning Terms, Living in Highly Alkaline Waters of Lake Van (pH 9.8), Turkey, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, Central Fisheries Research Ins., Trabzon, 1: 53-57, 2001.
38. Giles, M.A., Majewski, H.S., Hobden, B., Osmoregulatory and Hematological Responses of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) to Extended Environmental Acidification, Can. J. Fish. Aquat. Sci., Vol. 44, 1686-1694, 1984.
39. Wilkie, M.P., Simmons, H.E., Wood, C.M., Physiological Adaptations of Rainbow Trout to Chronically Elevated Water pH (pH=9.5), The Journal of Experimental Zoology, 274:1-14, 1996.
40. Albrektsen, S., Nortvedt, R., Torrissen, O.J., The Effect of A Short Time Exposure to Different Temperature and Salinity Regimes on Survival of Maturing Atlantic Salmon and Eyed Eggs, and Changes in Blood and Seminal Plasma During the Spawning Period, International Council for the Exploration of the Sea, C.M., F:25, Mariculture Committee, Metredal, Norway, 1-24, 1986.
41. Masson, N., Guérol, F., Dangles, O., Use of Blood Parameters in Fish to Assess Acidic Stress and Chloride Pollution in French Running Waters, Chemosphere, 47, 467-473, 2002.
42. Cadrin, S.X., King, J., Stock Assessment of Yellowtail Flounder in the Cape Cod - Gulf of Maine Area, U.S. Dep. Commer. Northeast Fish. Sci. Cent. Ref. Doc., 03-03; 84 p. 2003.
43. Murray R.K. Mayes P.A., Granner D.K. and Rodwel V.W., Harper'in Biyokimyası (Menteş D. ve Ersöz B. çev.), s. 913, Barış Kitabevi, İstanbul, 1993.
44. Wells, R.M.G., Macdonald, J.A., DiPrisco, G., Thin-Blood Antarctic Fishes: A Rheological Comparison of the Haemoglobin-Free Icefishes *Chionodraco kathleenae* And *Cryodraco antarcticus* With A Red-Blooded Nototheniid, *Pagothenia bernacchii*, Journal of Fish Biology, 36: 595-609, 1990.

45. 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.
46. Adam, B., Temel Biyokimya, s. 152, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara, 2000.
47. Hoffert, J.R., Fromm, P.O., Effect of Carbonic Anhydrase Inhibition on Aqueous Humor And Blood Bicarbonate Ion in the Teleost (*Salvelinus namaycush*), Comp. Biochem. Physiol., 18: 333-340, 1966.
48. Çakıcı, H., Farklı İşletmelerde Yetiştirilen Gökkuşığı Alabalığının (*Onchorhynchus mykiss* Walbaum) Kan Özelliklerinin Karşılaştırılması Olarak Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, 1999.
49. Rosseland, B.O., Lea, T.B., Hansen, L.P., Physiological Effects And Survival of Carlin-tagged and Descaled Atlantic Salmon, *Salmo salar* L., in Different Salinities, ICES C.M./M:30, 1-23, 1982.