

## Nakil İşleminin Gökkuşığı Alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792)'nın Bazı Kan Parametre Değerleri Üzerine Etkileri

Gülüzar Tuna Keleştemur\*, Yaşar Özdemir

Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Anabilim Dalı, 23119, Elazığ, Türkiye

\*Yazışılan yazar e-posta: gkelestemur@firat.edu.tr

Alınış: 28 Nisan 2010, Kabul: 26 Eylül 2010

**Özet:** Bu çalışmada, gökkuşığı alabalığının, kan sodyum (Na), potasyum (K), klorür (Cl), üre, ürik asit ve kan üre azotu (BUN) düzeylerine nakil işleminin etkileri araştırıldı. Bu amaçla, Keban'da bulunan özel bir alabalık üretim tesisinden, ortalama ağırlığı 40,5±0,5 g ve ortalama uzunluğu 15,6±0,13 cm olan 90 adet balık, Devlet Su İşleri (DSİ)'nin Keban Su Ürünleri Üretim Tesisine nakil edildi. Nakilden hemen sonra (t0 grubu), nakilden 12 saat sonra (t12 grubu) ve nakil işlemi uygulanmayan (kontrol grubu) balıkların kan analizleri yapılarak sonuçlar istatistiksel olarak karşılaştırıldı. Çalışma neticesinde, t0 grubunun serum Na değerinin diğer gruplardan önemli düzeyde (p<0,05) yüksek olduğu belirlendi. Ayrıca, t0 ve t12 gruplarındaki üre, ürik asit ve kan üre azotu (BUN) değerlerinin kontrol grubuna göre önemli (p<0,05) düzeyde yüksek olduğu, ancak araştırma gruplarının K ve Cl değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı (p>0,05) tespit edildi.

**Anahtar kelimeler:** Gökkuşığı alabalığı, balık nakli, stres, kan parametreleri

## Effect of Transport Process on Some Blood Parameters Levels of The Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792)

**Abstract:** In this study, the effect of transport process on the levels of sodium, potassium, chloride, urea, uric acid and blood urea nitrogen (BUN) in blood of rainbow trout has been investigated. For this purpose, 90 fishes which has average weight of 40.5±0.5 g and average length of 15.6±0.13 cm have been transported from a commercial fish production plant to the Keban water produces production plant of DSİ. Blood samples taken from fishes which after immediately from transport process (t0 group), after 12 hours from transport process (t12 group) and not applied transport process (control group) have been analyzed and the results have been compared as statistically. As result of the study, it is determined that Na level in the serum of t0 group are significantly higher (p<0.05) than the other groups. Besides, it is observed that the urea, uric acid and blood urea nitrogen levels in the blood samples of t0 and t12 groups are significantly higher (p<0.05) compared to the control group, but no significant difference between K and Cl levels of the groups as statistically (p>0.05).

**Key words:** Rainbow trout, fish transport, stress, blood parameters

### 1. Giriş

Çeşitli çevresel faktörlerin etkisi sonucu ortaya çıkan stres, balıkların fizyolojik fonksiyonları üzerinde önemli hasarlara ve hatta ölümlere yol açabilmektedir [1]. Entansif balık yetiştiriciliğinde, stres faktörleri balığın gelişimini ve verimliliğini olumsuz olarak etkilemektedir. Balık yetiştiriciliğinde, olumsuz çevre şartları, stok yoğunluğu, elle yakalama, gürültü, boylama, nakil işlemleri, anestezi uygulamaları, sudaki ani fiziksel ve kimyasal değişimler ve hastalık gibi faktörler önemli stres etkenleridir [2,3]. Tüm canlılar gibi balıklar da stres etken veya etkenlerine, metabolizma tarafından stres yanıt oluşturularak karşı koyar ve bunun çeşitli doku ve

organlara zarar vermesini önlemek amacıyla karşı savunma gösterirler [4,5]. Stres etkeni, metabolizmada karşı koyma sırasında daha fazla enerji gereksinimine, gereksinim duyulan bu enerjinin vücut depolarındaki glikozun harekete geçerek metabolik yollardan sağlanmasına, bazı vitamin ve mineral gereksinimlerinin de buna bağlı olarak artmasına sebep olmaktadır [6,7]. Stres durumunda kortikosteroid salgılanmasındaki artış, elektrolit-su dengesi, karbonhidrat, lipid ve protein metabolizması gibi vücut fonksiyonlarını ve lenf doku aktivasyonundaki azalma nedeniyle bağışıklık sistemini olumsuz yönde etkilenmektedir [8,9].

Nakil işleminde, stoklanan balık yoğunluğuna göre yeterli oksijen ve su temin edilmesi, nakil sırasında ve sonrasında metabolik faaliyetlerin aksamaması açısından oldukça önemlidir. Nakil sırasında gerekli tedbirlerin alınmaması, balıklarda homeostasisin bozulmasına ve tekrar kurulamaması sonucu toplu ölümlere yol açıp, zaman, emek ve para kaybına da neden olmaktadır [10].

Balık kanı, hematolojik ve biyokimyasal özellikler ile çevre ve insan kaynaklı stres faktörlerinin etkilerini gösteren önemli bir parametredir [11,12]. Metabolizmada, homeostasisin sağlanması için hematolojik, osmotik, hormonal ve enerji metabolizmasını içeren birtakım fizyolojik değişimler meydana gelirken buna bağlı olarak kan dokusundaki bazı parametrelerin değişimleri stres düzeyinin değerlendirilmesi konusunda önemli veriler elde edilmesini sağlamaktadır [13,14].

Bu çalışmada gökkuşaağı alabalığı yavrularının, nakil işlemi öncesi, nakil işleminden hemen sonra ve nakilden 12 saat sonra, sodyum (Na), potasyum (K), klorür (Cl) gibi kan elektrolit değerleri ile üre, ürik asit, kan üre azotu (BUN) gibi kanda bulunan azotlu atık değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Araştırma Yeri ve Balık Materyali

Araştırmada, ağırlığı  $40,5 \pm 0,5$  g ve ortalama uzunluğu  $15,4 \pm 0,13$  cm olan 90 adet gökkuşaağı alabalığı, Elazığ'ın Keban ilçesinde bulunan özel bir üretim tesisi olan Çırçır Alabalık Üretim Tesis'inden 7 km uzaklıkta bulunan Devlet Su İşleri 9. Bölge Keban Barajı Su Ürünleri Şube Müdürlüğü Üretim Tesisi'ne nakil edildi.

Nakil işlemi bir pikap ile yapıldı. Bir gün önceden yemlenmesi kesilen 90 adet balık, oksijen tüpü kullanılarak gerekli oksijenin sağlandığı 2000 litre ( $200 \times 100 \times 100$  cm) su kapasiteli bir tank ile sıcaklığı  $8,7$  °C su içerisinde yaklaşık 30 dakika içerisinde taşınarak nakil edildi. Balık nakli sırasında su/saf oksijen oranının en az 1/4 olması gerektiği dikkate alındı ve diğer stres faktörlerinin (stok yoğunluğu, hareket kısıtlanması, ortam değişimi ve yakalama gibi) en aza indirgenmesi amacıyla su hacmi kapasitesi yüksek tutuldu [15]. Araştırmada balık ölümleri olabileceği düşünülerek 90 adet gökkuşaağı alabalığı nakil edilmiş ancak her gruptan 10 adet balığın kan örneği alındı. Çalışmada 10 adet k grubu (kontrol grubu) balığın kan örnekleri, Çırçır Üretim tesisinden nakil edilmeden önce, 10 adet t0 grubu balığın kan örnekleri nakil işleminden hemen sonra ve 10 adet t12 grubu balığın kan örnekleri ise nakil işleminden 12 saat sonra alındı. t12 grubu için, su sıcaklığı  $8,9 \pm 0,6$  °C, çözülmüş oksijen konsantrasyonu  $7,6 \pm 0,4$  mg/l, pH'sı  $8,2 \pm 0,2$  olan baraj suyu verilen, 2 m uzunluğunda, 40 cm

genişliğinde, 40 cm derinliğinde olan 2 adet tekneye 10 adet balık yerleştirildi. Balıkların canlı ağırlık tartımı için 0,01 g hassasiyetli dijital terazi, total boyları için 1 mm taksimatlı ölçüm tahtası kullanıldı. Araştırmanın yürütüldüğü tesis suyunun sıcaklığı, pH'sı ve oksijen doygunluk miktarları 'YSI' marka oksijen metre kullanılarak belirlendi.

### 2.2. Kan Örneklerinin Alınması

Araştırmada kullanılan balıklar kuyruk bölgesinden kan alınması sırasında Quinaldin (25 mg/l) ile anestezi edildi. Anestezi sonrası ıslak bir havlu ile tespit edilen balıkların kuyruk kısımları keskin bir bıçak ile tek bir darbeye kesilerek kuyruk venasına akmakta olan kan (1-1,3 ml) steril tüplere alınarak 3500 devir/dak.'da 7 dakika santirfüj edilerek serumları ayrıldı. Serumların sodyum (Na), potasyum (K), klorür (Cl), üre, ürik asit ve kan üre azotu (BUN) seviyelerinin belirlenmesi için alınan serumlar analiz süresine kadar -20°C' de saklandı [16]. Kan parametreleri özel İnvitro Laboratuar da Roche Hitachi Cobas 6000 marka cihaz ile belirlendi

### 2.3. İstatistiksel Analiz

İncelenen parametrelere ait verilerin ortalama ve standart sapmaları, SPSS®11.0 paket programı kullanılarak hesaplandı. Gruplar arası farklılığın tespit edilmesi amacıyla One Way Anova Testi, gruplar arası önemlilik derecelerinin belirlenmesi amacıyla çoklu karşılaştırmalı Duncan Testi uygulandı [17].

## 3. Bulgular

Nakil işlemi uygulanmayan (nakilden önce) k (kontrol), nakilden hemen sonra t0 ve nakilden 12 saat sonra t12 gruplarındaki gökkuşağı alabalığı yavrularının kan serumu, sodyum (Na), potasyum (K), klorür (Cl), üre, ürik asit ve kan üre azotu (BUN) değerleri tespit edildi (Tablo 1).

**Tablo 1.** Araştırma gruplarındaki gökkuşağı alabalıklarının nakilden önce ve nakilden sonra serum Na, K, Cl, üre, ürik asit ve BUN değerleri

Parametreler	k	t0	t12	p
Na (mmol/l)	152±0,94 <sup>b</sup>	163±1,54 <sup>a</sup>	150±1,19 <sup>b</sup>	*
K(mmol/l)	2,49±0,62	2,30±0,91	2,33±0,22	-
Cl (mmol/l)	132,1±0,45	134,7±1,05	133,2±0,13	-
Üre (mg/dl)	2,13±0,23 <sup>b</sup>	2,62±0,15 <sup>a</sup>	2,97±0,72 <sup>a</sup>	*
Ürik Asit (mg/dl)	0,16±0,34 <sup>b</sup>	0,94±0,64 <sup>a</sup>	1,22±0,27 <sup>a</sup>	*
BUN (mg/dl)	0,68±0,02 <sup>b</sup>	1,12±0,03 <sup>a</sup>	1,73±0,02 <sup>a</sup>	*

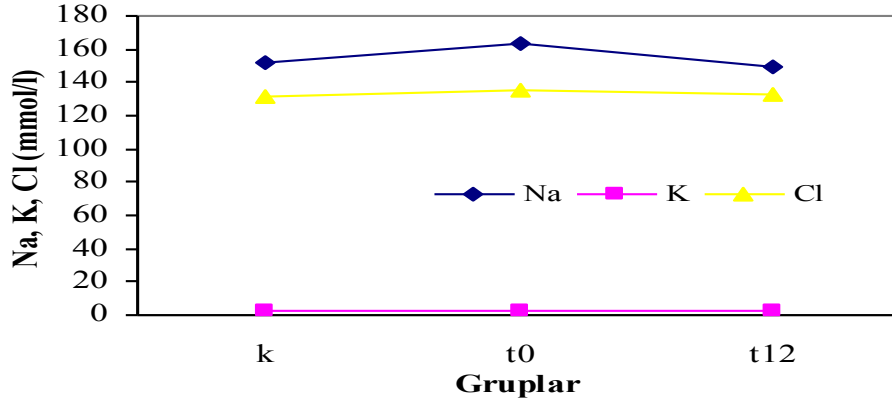
<sup>a-b</sup> Aynı satırda farklı harflerle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur.

-p> 0,05, \*: p<0,05

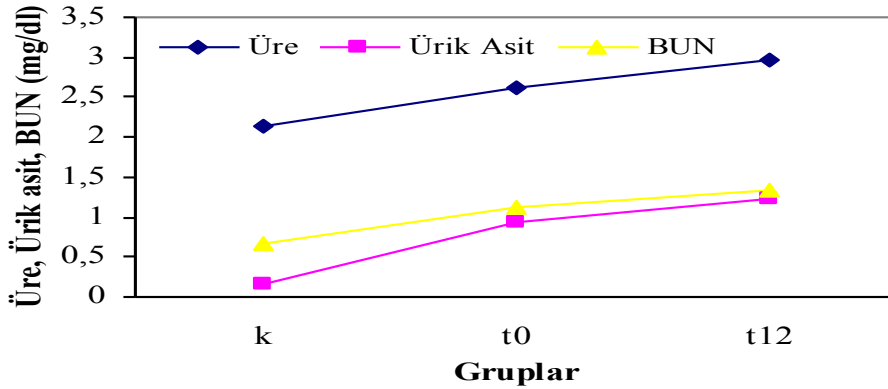
k: kontrol, t0: nakilden hemen sonra, t12: :nakilden 12 saat sonra

Araştırmada, t0 grubunun serum sodyum (Na) düzeyinin k ve t12 gruplarına göre istatistiksel olarak önemli düzeyde yüksek olduğu (p<0,05), k, t0, t12 gruplarının K ve Cl değerlerinin birbirine yakın olduğu ve aralarında istatistiksel olarak bir fark olmadığı (p>0,05), t0 ve t12 gruplarının üre, ürik asit ve BUN değerlerinin ise k grubuna göre önemli oranda yüksek olduğu (p<0,05) tespit edildi.

Kontrol (k), nakilden hemen sonra (t-0) ve nakilden 12 saat sonra (t-12), araştırma gruplarının serum sodyum (Na), potasyum (K), klorür (Cl) değerleri Şekil 1’deki, üre, ürik asit, kan üre azotu (BUN) değerleri ise Şekil 2’deki grafiklerde görülmektedir.



Şekil 1. Araştırma gruplarındaki gökkuşuğu alabalıklarının nakilden önce ve nakilden sonra serum Na, K ve Cl değerleri. (k: kontrol, t0: nakilden hemen sonra, t12: nakilden 12 saat sonra)



Şekil 2. Araştırma gruplarındaki gökkuşuğu alabalıklarının nakilden önce ve nakilden sonra serum üre, ürik asit ve BUN değerleri. (k: kontrol, t0: nakilden hemen sonra, t12: nakilden 12 saat sonra)

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, gökkuşuğu alabalıklarının nakil işleminden önce (k), nakilden hemen sonra (t0), nakilden 12 saat sonra (t12), kan elektrolit parametrelerinden Na, K, Cl değerleri ile azotlu atık ürünlerini olan üre, ürik asit ve BUN kan serum değerleri tespit edildi. Buna göre, nakilden önce (k) ve nakilden 12 saat sonra (t12) serum Na değerlerinin birbirine yakın olduğu ancak nakilden hemen sonra (t0) yükseldiği gözlemlendi. Nakil işlemi uygulanan balıkların serum üre, ürik asit ve BUN değerlerinin nakil işlemi uygulanmayan gruba göre önemli düzeyde yüksek olduğu belirlendi. Araştırma gruplarının (k,t0, t12), serum K ve Cl değerlerinin birbirine yakın olduğu ve bu değerlerin önemli düzeyde değişim göstermediği belirlendi.

Çelik [18], balıklarda stres faktörlerinin, plazma elektrolit değerlerinde değişimlere neden olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, Önemli bir katyon olan Na'nın, vücut

suyunun dağılımı, kanın asit-baz dengesi ve sinir ve kas fonksiyonları ve kan pH'sının, korunmasını da önemli görevi olduğunu, alabalıklar için Na serum değerlerinin ise 138,7-158,3 mmol/l aralığında değiştiğini tespit etmiştir. Bu çalışmada elde edilen kontrol grubu serum Na değerinin, araştırmacının belirttiği değer sınırı içerisinde olduğu gözlemlendi. Araştırmada, serum Na değerinin, t0 (163±1,54 mmol/l) grubunda arttığı ancak t12 (150±1,19 mmol/l) grubunda kontrol grubu (152±0,94 mmol/l) değerlerine geri döndüğü gözlemlendi.

Çelik [18], potasyum katyonunun azalmış veya artmış konsantrasyonları kas dokusunun kasılma yeteneğini bozduğunu ve alabalıklarda serum değerlerinin 2,50–3,17 mmol/l aralığında olabileceğini bildirmiştir. Bu çalışmada, serum K değerlerinin k (2,49±0,62 mmol/l), t0 (2,30±0,91 mmol/l) ve t12 (2,33±0,22 mmol/l) gruplarında birbirlerine yakın değerlerde olduğu ve araştırmacının belirttiği değerlerden daha düşük olduğu tespit edildi.

Çelik [18] ve Prunet vd. [19], estraselüler sıvının temel inorganik anyonu olan Cl<sup>-</sup>'nin, Asit-baz dengesinin devamlılığında önemli olduğunu Cl<sup>-</sup> ve Na<sup>+</sup>'nin vücut sıvısının osmolaritesini dengelediğini bildirmişlerdir. Çelik [18], alabalıklar için serum Cl değerinin 127-133 mmol/l aralığında olabileceğini belirtmiştir. Bu çalışmada, serum Cl değerinin k (132,1±0,45mmol/l), t0 (134,7±1,05 mmol/l) ve t12 (133,2±0,13 mmol/l) gruplarında önemli oranda değişmediği ve Çelik [18]'in elde ettiği serum Cl değerlerine paralel olduğu saptandı.

Cataldi vd. [20], balıklarda üre önemli bir atık ürün olduğunu, balıkların serum ve plazmalarındaki üre konsantrasyonlarındaki artış solungaçların işlevini yapmadığını gösteren iyi bir indikatör olduğu ve serum üre konsantrasyonunun balığın çevre şartlarındaki ani değişimler sonucunda toksik maddeler, stok yoğunluğu gibi faktörlerle ilgili olarak değiştiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada, nakil işleminden hemen sonra üre ve ürik asit (sırasıyla; 2,62±0,15 mg/dl, 0,94±0,64 mg/dl) konsantrasyonlarının arttığı ve nakil işleminden 12 saat sonra ise bu değerlerin (sırasıyla; 2,97±0,72 mg/dl, 1,22±0,27 mg/dl) kontrol grubu değerlerine (sırasıyla; 2,13±0,23 mg/dl, 0,16±0,34 mg/dl) göre yükseldiği tespit edildi.

Çelik ve Bilgin [21], BUN değerlerinin alabalıklardaki en düşük değerinin 0,00 mg/dl olduğu ve stres faktörleriyle arttığını ve 3,90 değerine kadar ulaştığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada, kontrol grubunun 0,68±0,02 mg/dl iken nakil işleminden hemen sonra artarak 1,12±0,03 mg/dl olduğu, nakilden 12 saat sonra ise 1,73±0,02 mg/dl değerine ulaştığı tespit edildi. Bu çalışmada elde edilen serum BUN değerlerinin Çelik ve Bilgin [21]'in belirttiği değerler sınırları içerisinde olduğu ve stres oluşumuna yol açan nakil işleminin serum BUN değerini arttırdığı belirlendi.

Sonuç olarak bu çalışmada gökkuşağı alabalığının, nakilden önce, nakilden hemen sonra ve nakil işlemini takip eden 12 saat süre sonunda, Na, K, Cl gibi bazı kan elektrolitleri ile üre, ürik asit ve BUN gibi azotlu atık ürünlerinin kan serumu değerleri belirlendi. Buna göre nakil işleminin, Na, üre, ürik asit ve BUN değerlerinin kontrol grubu değerlerine göre önemli oranlarda değişim gösterdiği ancak araştırma gruplarının (k, t0, t12) serum Cl ve K değerlerinin nakil işlemi ile değişim göstermediği tespit edildi. Nakil işleminden hemen sonra serum üre, ürik asit ve BUN değerlerinin kontrol

grubu değerlerine göre daha yüksek olduğu ve nakil işleminden 12 saat sonra da bu değerlerin düşmediği gözlemlendi. Bunun nedeninin ise, gökkuşağı alabalığı yavrularında nakil işlemi ile oluşan stresin, boşaltım sisteminde azotlu atıkların atılımında meydana getirdiği aksaklığın neden olabileceği ve nakil işlemi takip eden 24, 36 ve 48 saat gibi devam eden süreler sonunda, stres etkilerinin ortadan kalkmasıyla bu değerlerin düşerek kontrol değerlerine geri dönebileceği düşünülmektedir. Araştırmada, taşımacılık sırasında balıklarda stres oluşumunun kaçınılmaz olacağı ve stresin çeşitli fizyolojik bozukluklara neden olarak geri dönüşümlü veya dönüşümsüz hasarlar meydana getirebileceği kan parametrelerinde meydana gelen olumsuz değişimlerle belirlenmiştir. İç su balık yetiştiriciliğinde önemli pazara sahip gökkuşağı alabalığı için yavru dönemden damızlık döneme kadar yapılacak nakil işlemi sırasında ve sonrasında gerekli profilaktif önlemlerin alınması stres oluşumuyla bozulan davranışsal, hormonal ve fizyolojik dengenin kurulması ve geri dönüşümsüz hasarlar meydana getirmemesi açısından oldukça önemlidir.

### Teşekkür

Araştırmaya yardım ve desteklerinden dolayı Devlet Su İşleri 9. Bölge Keban Barajı Su Ürünleri Şube Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- [1] Tort, L., Liarte, C. Acarete, L., Mackenzie S., 2004. Immune suppression in fish after stress the role of cortisol, In: International Congress on the Biology of Fish, Vol. 3, Tropical Hotel Resort Manaus, Brazil, pp. 81.
- [2] Kubilay A., Uluköy G., 2002. The effects of acute stress on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Türk Journal of Zoology*, 26: 249-254.
- [3] Borreto K.E., Valpato G.L., Pottinger T.G., 2006. The effect of elevated blood cortisol levels on the extinction of a conditioned stress response in rainbow trout, *Hormones and Behavior*, 50: 484-488.
- [4] Conte F.S., 2004. Stress and the welfare of cultured fish, *Applied Animal Behaviour Science*, 86: 205-223.
- [5] Jentoft S., Aastueit H.A., Tarjesen P.A., Andersen Q., 2005. Effects of stress on growth, cortisol and glucose levels in non-domesticated Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) and domesticated rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Comparative Biochemistry and Physiology*, Part A, 141: 353-358.
- [6] Değirmencioğlu T., Ak İ., 2003. Güz döneminde besiye alınan hindilerde askorbik asit uygulamasının besi performansı ve bazı karkas özelliklerine etkileri, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2): 1-8.
- [7] Moraes G., 2004. Metabolical responses in adaptation to stress in fish, In: International congress on the biology of fish, Vol. 3, Tropical Hotel Resort Manaus, Brazil, pp. 81.
- [8] Iwama K.G., 2004. Stress in fish, *Fish Biology*, 8(1): 35-56.
- [9] Drew R.E., Schwable H., Wheeler P., Thargoard G.H., 2007. Detection of QTL influencing cortisol levels in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture*, 272: 181-197.
- [10] Weil C.S., Bary T.P., Halisan J.A., 2001. Fast growth in rainbow trout is corrected with a rapid decrease in post-stress cortisol concentrations, *Aquaculture*, 193: 373-380.
- [11] Altun S., Diler Ö., 1999. *Yersinia ruckeri* ile infekte edilmiş gökkuşağı alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) hematolojik incelemeler, *Türk Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23: 301-309.
- [12] Çelik E.Ş., Çakıcı H., 2005. Çanakkale boğazı'ndaki iskorpit balığı (*Scorpaena percus* LINNEAUS, 1758)'nin bazı biyokimyasal kan parametrelerinin belirlenmesi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2): 15-23.
- [13] Moeller, J., Robert, B., 2001. California Animal Health and Food Safety: Diseases of Fish, *California Press*, Vol.43, p. 34.

- [14] Dönmez E.A., Kolay M., Özkan F., Koyuncu C.E., 2006. FMC ve malaşit yeşili sağaltım dozlarının (*Oreochromis niloticus* L., 1758)'un bazı kan parametrelerinde meydana getirdiği değişimler, *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 23, Ek/suppl.(1/1): 61-64.
- [15] Lim L.C., Dhert Sorgeloos P., 2003. Recent development and improvements in ornamental fish packaging systems for air transport, *Aquaculture Research*, 34: 923-935.
- [16] Atamanalp M., Bayır A., 2003. Bir dezenfektanın (malaşit yeşili) subletal dozlarının gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kan parametreleri üzerine etkileri, *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3): 177-187.
- [17] Duncan D., 1955. Multiple range tests and multiple F tests, *Biometrics*, 11: 1-42.
- [18] Çelik E.Ş., 2006. Bazı balık türleri için kan elektrolitlerinin standardizasyonu, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 36,C2(1-2): 245-255.
- [19] Prunet P., Cairns T.M., Winberg S., Pottinger G.T., 2008. Functional genomics of stress responses, *Reviews in Fisheries Science*, 16(1): 157-166.
- [20] Cataldi E., Marca D.P., Mandich A., Catuadelle S., 1998. Serum parameters of Adriatic sturgeon (*Acipenser seriformes*) effect of temperature and stress, *Comparative Biochemistry and Physiology, Part, A*, 121: 351-354.
- [21] Çelik E.Ş., Bilgin S., 2007. Bazı balık türleri için kan protein ve lipitlerinin standardizasyonu, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23(1-2): 215-299.

Yaşar Özdemir e-posta: ozdemir@firat.edu.tr