

Saponin'in Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda Canlı Ağırlık Artışı, HSI (Hepatosomatik İndeks) ve Bazı Antioksidan Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkileri*

The Effect of Saponin on Enzyme Activities, HSI (Hepatosomatic Index) and Growth Rate of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Mehtap (CENGİZ) BAYIR¹, Muhammed ATAMANALP²

¹Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü, mehtapcengiz@hotmail.com

²Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Bölümü, matamanalp@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, Doğu Anadolu Bölgesi'nde, anestezi etkisinden yararlanılarak yerli alabalıkların avlanmasında kullanılan sığır kuyruğu (*Verbascum spp.*) bitkisinin etkili maddesi olan saponinin iki farklı dozunun (150 mg kg^{-1} ve 300 mg kg^{-1}) ilave edildiği yemlerle 45 gün beslenen gökkuşığı alabalıkları (*Oncorhynchus mykiss*)'nda bazı enzim (GR ve G6PD) aktiviteleri, HSI (hepatosomatik indeks) ve canlı ağırlık artışı üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonunda GR ve G6PD enzim aktiviteleri S150 ve S300 gruplarında kontrol grubuna oranla düşüş göstermiş, GR'deki düşüş istatistiki olarak önemli bulunurken, G6PD'deki düşüş önemli bulunmamıştır. HSI ve canlı ağırlık artışı parametrelerinde en yüksek değer kontrol grubunda bulunmuştur. S150 grubundaki büyüme oranı S300 grubundan daha yüksek bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşığı alabalığı, Saponin, Enzim aktivitesi, HSI, Büyüme.

ABSTRACT

Saponin is the active matter of *Verbascum* plant which used in fisheries in East Anatolia of Turkey, utilizing with the anesthetic specifications of plants. In this study the effects of saponin on the enzyme activities (GR and G6PD), hepatic-somatic index and growth rate of rainbow trout

* Bu makale Mehtap (CENGİZ) BAYIR'ın "Saponinin Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Kan Parametreleri ve Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkileri" adlı yüksek lisans tezinden hazırlanmış özgün bir çalışmadır.

were researched. Fish were fed with the two doses of saponin (150 mg kg-1 and 300 mg kg-1) added feeds for 45 days. At the result of the experiment; decrease obtained in all parameters, GR and G6PD enzyme activities, HSI and live weight gaining of rainbow trout according to the doses.

Keywords: Rainbow trout, Saponin, Enzyme, HSI, Growth.

GİRİŞ

Sığır kuyruğu ilk olarak 1700'lü yılların ortalarında Amerika'da Virjinya'da balık zehri olarak kullanılmış ve 1839'da Michigon'da tıbbi bir bitki olarak tanımlanmıştır. Bu bitki; astım, spazmodik öksürük, diyare ve akciğer problemleri gibi ateşli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Türker ve Camper, 2002).

Sığır kuyruğu iki yıllık bir bitkidir. İlk yılda geniş rozet şeklinde, kalın, mat ve oval yaprakları çıkar. Bu yapraklar kışın kar altında da canlılıklarını sürdürürler. İkinci yıl dallanma olur. Gövdede çiçeklenme başlar. Daha küçük, mat, oval dallanmamış diğer yapraklarda çıkar. Kurak yerlerde, boş arazilerde, ağaç kenarlarında bulunur. İyi drenajlı alkali toprakları tercih eder. Fakir topraklarda yetişmez. Ayrıca güneşi seven bir bitkidir. Ana gövdeye yapışık yoğun şekilde stoklanmış sarı çiçekleri vardır. Beş erkek, bir dişi organı vardır. İçerdiği kumarin nedeniyle memelilere toksik olmayan sığır kuyruğu doğal bir insektisittir ve balıklar için zehirleyici etkiye sahiptir. Etkili maddesi saponindir (Schwartz, 2000).

Saponinler genellikle sindirim sisteminde parçalanırlar ve kan dolaşımına geçerek toksik olurlar. Bunun yanı sıra, balıklar saponini direk solungaçlarından dolaşım sistemine de alabilirler. Toksin, balığın solunum organlarında etkili olur. Saponinler aynı zamanda eritrositlerin parçalanmasına neden olarak toksinin hızlı yayılmasına yol açarlar. Zehrin etkisi güçlü olmasına rağmen genellikle öldürücü değildir. Balıklar toksin bulunmayan sulara konulduğunda tekrar normal hale dönebilirler. Bu yüzden balıkçılar sersemleyip yüzeye çıkan balıkları bir an önce toplamalıdır. Saponinler birçok balık türünde bulunan glikozit (glikoz üreten) grubu olup, suya karıştırıldıklarında köpürme özellikleriyle bilinirler. Saponinler suyun yüzey

geriliminden daha düşük olduklarından küçük stabil baloncuklar formunda bulunurlar. Bitki suya çarpılır ve daha sonra su çalkalanır, oluşan köpüğün miktarı bulunan saponin miktarının iyi bir göstergesidir. Saponinler endüstride, yangın söndürme tüplerinde, diş macunlarında, sıvı sabunlarda, şampuanlarda, kozmetik sanayiinde, bira ve diğer içeceklerde yaygın olarak kullanılırlar (Kritzon, 2003).

Glukoz 6-fosfat dehidrogenaz (G6PD, EC 1.1.1.49) enziminin temel görevi NADPH üretmek olan pentoz fosfat yolunun ilk basamağını katalizlemektir. Dolayısıyla bu enzim pentoz fosfat yolunun ilk ve kilit enzimidir (Lehninger ve ark., 1993, Slenzka ve ark., 1994, Keha ve Küfrevioğlu, 1997). Bu yolla üretilen NADPH'lar genel olarak; yağ asitlerinin, steroidlerin, bazı aminoasitlerin, indirgenmiş glutatyonun ve DNA'nın sentezinde kullanılırlar (Bonsignore ve ark., 1966, Bonsignore ve Flora, 1972).

Glutatyon ve glutatyon türevleri balıklarda oksidatif strese karşı savunma görevi yapan önemli bileşiklerdir (Stephensen ve ark., 2002).

Balıklarda G6PD enzim aktivitesi özellikle beslenme ve çevre şartlarına göre değişiklik göstermektedir. Oysa CA (karbonik anhidraz) enzim aktivitesi ile beslenme ve diğer şartlar arasında bir ilişkinin varlığına karşın birbirlerinden etkilenme sınırları ve bu sınırların ilişkilerinin boyutları tam olarak netleşmemiştir (Bayır, 2002).

Vücut radikallere karşı kendi savunma sistemini kurar. Süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve glutatyon peroksidaz (GPx) gibi enzimatik oksijen radikali yakalayıcıları, askorbat (C vitamini), ürat ve redükte glutatyon gibi hidrofilik radikal tutucular, tokoferoller (E vitamini), flavonoidler, karotenoidler (A vitamini) ve ubikuinol gibi lipofilik radikal tutucular, glutatyon redüktaz, dehidroaskorbat redüktaz ve tiyoredüksin redüktaz gibi antioksidanları yenileyen enzimler ve diğer indirgenleri yenileyen hücrel mekanizmalar vardır (Doğan, 2002).

Bu çalışmanın amacı; balıklara anestezi etkisi olan sığır kuyruğu (*Verbascum spp.*) bitkisinden elde edilen ticari saponinin 150 mg/l (S150) ve 300 mg/l (S300) dozlarının

gökkuşuğu alabalığı (*O. mykiss*)'nda HSI, büyüme, eritrositlerdeki GR ve glukoz-6-fosfat dehidrogenaz (G6PD) enzim aktiviteleri üzerine etkilerini belirlemektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Alabalık Yetiştirme ve Araştırma Merkezi'nden temin edilen 2 yaşlı ortalama ağırlıkları 227 gr, daha önce enfeksiyon geçirmemiş ve toksik maddeye maruz kalmamış olan gökkuşuğu alabalıkları (*O.mykiss*) deneme öncesi 21 gün adaptasyon için bekletilmiştir. Daha sonra balıklar markalandıktan sonra markalama işlemi sırasında ortaya çıkan stresin ortadan kaldırılması için 14 gün daha bekletilmiştir. Balıklar deneme süresince 600 l hacimli taze su akışı ve kirli su tahliyesi olan fiberglas tanklarda stoklanmıştır. Her gün kirli su tahliyesi yapıp, yeterli olmayan durumlarda tanklar sifonlanmıştır. Her tanka 7'şer balık stoklanmıştır. Deneme süresince su sıcaklığı $11,5\pm 2,5$ °C olarak ölçülmüştür.

45 gün süren demede; kontrol grubu balıkları ticari pelet yemle, birinci grup balıklar 300, ikinci grup balıklar 150 mg/l dozda saponin içeren yemle beslenmişlerdir (Francis ve ark., 2001). Yemleme, canlı ağırlıklarının %1,5'u kadar günde iki öğün (8 ve 18 saatlerinde) eşit şekilde bölünerek yapılmıştır.

Kan örneklerinin alınmasında 10 ml kapasiteli ve 21 numara iğneli plastik enjektörler kullanılmıştır (Mawdesley-Thomas, 1972; Blaxhall ve Daisley,1973; Bridges, ve ark., 1976; Clarence ve Hickey, 1982; Satake ve ark., 1986; Hughes, ve ark., 1991).

Balıkların kan örnekleri, anüs yüzgecinin hemen arka kısmından, kana mukoza karışmaması için iyice kurulandıktan sonra 21 numara iğneli plastik enjektörle kaudal venadan girilerek alınmıştır (Knoph ve Thorud, 1996; Val ve ark., 1998). Kan örnekleri heparinli enjektörlerle alınmış ve aynı gün içerisinde ilgili laboratuarlara taşınarak gerekli analizler yapılmıştır.

Balıklar ferdi olarak tartılmış ve ağırlıkları kaydedildikten sonra makas, pens ve bisturi kullanılarak balıkların karaciğerleri çıkartılmıştır. Hepatosomatik indeksleri tek tek hesaplanmıştır.

$$\text{HSI} = \frac{\text{Karaciğer Ağırlığı}}{\text{Vücut Ağırlığı}} \times 100$$

Balıkların canlı ağırlık artışı aşağıdaki formülden hesaplanmıştır:

Canlı Ağırlık Artışı (%) = (Deneme Sonu Ortalama Ağırlık (g) –Deneme Başlangıcı Ortalama Ağırlık / Deneme Başlangıcı Ortalama Ağırlık(g)) x 100 (Siddhuraju ve Becker, 2003).

SAS (1996) paket programının GLM prosedürü ile varyans analizi yapılarak muamele grupları arası farklar istatistiksel olarak test edilmiştir. Ayrıca gruplara ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile analiz edilmiştir.

BULGULAR, TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışma sonunda ölçülen G6PD ve GR enzim aktivitelerine ait bulgular ve istatistiki analiz sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi deneme sonunda gerek GR gerekse G6PD enzim aktiviteleri hem S150 hem de S300 grubunda kontrol grubuna nazaran düşüş göstermiştir. Ancak bu düşüş sadece GR enzim aktivitesinde istatistiki olarak önem taşımaktadır (p<0,05). G6PD enzim aktivitesi yönüyle gruplar arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

Tablo 1. Çalışma sonunda deneme gruplarında elde edilen GR ve G6PD enzim aktivitesine ait bulgular ve istatistik analiz sonuçları

Deneme Grupları	N	Glutasyon Redüktaz	Önem Seviyesi	Glukoz 6-Fosfat Dehidrogenaz	Önem Seviyesi
Kontrol	5	3,67±0,58 ^a	*	19,72±2,86	Önemsiz
S150	5	2,62±0,27 ^b	*	15,86±3,19	Önemsiz
S300	5	1,49±1,55 ^{ab}	*	13,34±8,79	Önemsiz

$\bar{X} \pm SD = \text{Ortalama} \pm \text{Standart Sapma}$. (a-b): Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki olarak birbirinden farklı grupları göstermektedir. Önemsiz: $p > 0,05$, *: $p < 0,05$.

Daha önce yapılan pek çok araştırma çeşitli toksik kimyasalların balıklardaki enzim aktivitelerini önemli derecede etkilediğini göstermiştir (Kolaylı ve Keha 1999, Lopes ve ark. 2001, Otto ve ark. 1996, Oruç ve Üner 2002, Erdoğan ve ark. 2004). Yapmış olduğumuz çalışmada saponin içerikli yemlerle beslenen her iki grubun balıklarında da (S150 ve S300) G6PD enzim aktivitesi kontrol grubuna oranla düşük çıkmış; fakat bu düşüş istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

G6PD pentoz fosfat yolunun ilk basamağını katalizleyen anahtar enzimdir (Pilz ve ark., 1984, Lehninger, 2000). Pentoz fosfat yolunun temel görevi NADPH üretmektir (Keha ve Küfrevioğlu, 1997). Bu yolla üretilen NADPH'lar genel olarak; yağ asitlerinin, steroidlerin, bazı aminoasitlerin, indirgenmiş glutatyonun ve DNA'nın sentezinde kullanılmaktadır (Bonsignore ve ark., 1966, Bonsignore ve Flora, 1972). Ayrıca NADPH büyüme ve üreme proseslerinde esansiyel olup bu proseslerde elektron ve hidrojen kaynağı olarak görev yapar (Kan ve ark., 1988). G6PD aktivitesinde meydana gelebilecek aksaklıklar balık metabolizmasında çok önemli hasarlara yol açacaktır.

Saponinin gökkuşacağı alabalığı (*O. mykiss*) diyetlerinde G6PD aktivitesi üzerine olumsuz etkileri olduğu, fakat çok önemli aktivite kayıplarının yaşanmadığı çalışmamız sonucunda belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada kontrol grubunun GR değeri $3,67 \pm 0,58$ iken diğer iki grup düşüş göstermiş ve S150 $1,62 \pm 0,27$; S300 grubu ise $2,49 \pm 1,55$ olarak belirlenmiştir. Gruplar arasındaki bu fark istatistik analizler sonucunda önemli bulunmuştur ($P < 0,05$).

Akuatik organizmaların sağlığı çeşitli toksikantların neden olduğu oksidatif stresten dolayı tehlikeye girebilmektedir. Pentoz fosfat yolu (PPP) eritrositlerdeki NADPH'nin tek kaynağıdır. NADPH ise proteinler, nükleik asitler ve membran lipidlerini içeren hücrelerin bir kısmındaki serbest radikallerin sebep olduğu oksidatif stresten hücreleri korur (Özmen 2004). GR enzim aktivitesindeki azalma muhtemelen *in vivo* şartlarda PPP'de ki G6PD aktivitesinden kaynaklanan NADPH uygunluğunun değişiminden kaynaklanmaktadır. Çünkü GR aktivitesi NADPH'nin kullanılabilirliğine bağlıdır (Halliwell 1991).

HSİ ve canlı ağırlık artışına (%) ait sonuçlar Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. Deneme gruplarına ait HSİ ve canlı ağırlık artışı değerleri ve bu değerlerin istatistik analiz sonuçları

Deneme Grupları	n	HSİ	Önem Seviyesi	n	Canlı Ağırlık Artışı (%)	Önem Seviyesi
Kontrol	5	$1,32 \pm 0,39$	Önemsiz	7	$48,29 \pm 11,40^a$	*
S150	5	$1,23 \pm 0,21$	Önemsiz	14	$31,24 \pm 17,94^b$	*
S300	5	$1,16 \pm 0,29$	Önemsiz	14	$27,61 \pm 16,97^b$	*

$\bar{X} \pm SD = \text{Ortalama} \pm \text{Standart Sapma}$. (a-b): Farklı harfler istatistik olarak birbirinden farklı grupları göstermektedir. *: $p < 0,05$.

HSİ değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak bir farklılık çıkmazken canlı ağırlık artışı değerleri bakımından deneme grupları birbirinden farklı bulunmuştur ($p < 0,05$). Hem HSİ hem de canlı ağırlık artışı parametrelerinde en yüksek değer kontrol grubunda bulunmuştur. S150 grubundaki büyüme oranı S300 grubundan daha yüksektir. Bu rakamlara göre saponinin büyümeye olumsuz etkileri olduğu görülmektedir. Ayrıca

S150 grubundaki HSI'nin S300 grubundan daha yüksek olduğu da çalışmanın başka bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çalışma neticesinde HSI değeri ile diyetteki saponin miktarı arasında olumsuz bir etkileşimin olduğu ancak bu etkileşimin istatistiki olarak bir manasının olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar Siddhuraju ve Becker (2003)'in Nil tilapiasında yapmış olduğu çalışma ile paralellik göstermektedir. Ayrıca HSI değeri ile karkasta belirlenen ham yağ değerleri arasında olumlu bir ilişkinin varlığı da ortaya çıkmaktadır. Şöyleki hem ham yağ hem de HSI değeri diyetteki saponin ile ters orantılıdır. Daha önce yapılan çalışmalar bu durumun sindirilemeyen karbonhidratlardan kaynaklandığını göstermektedir (Siddhuraju ve Becker, 2001, 2003).

Farklı bitkilerden elde edilen saponinler salmonlarda yem değerlendirme oranını düşürmekte ve bu nedenle de balıkların ağırlık artış hızlarının önemli derecelerde azalmasına neden olmaktadır (Bureau ve ark., 1998). Aynı durum diğer bazı balık türleri içinde geçerlidir (Francis ve ark., 2001, 2002, Hossain ve ark., 2001, Alonso ve ark., 1998, 2000).

Çalışma neticesinde kontrol grubunun canlı ağırlık artışı S300 grubundan yüksek bulunurken S150 grubu bu iki grup arasında bir değer almıştır. Gruplar arasındaki bu farklılık istatistik analizler sonucunda önemli bulunmuştur. Bu sonuç diğer salmonlarda elde edilen sonuçlarla paralellik göstermekte olup diyetle bulunan saponinin miktarı arttıkça balıklardaki canlı ağırlık artışı düşmektedir. Bu durum ise muhtemelen saponinin anti-nütrient etkisinden kaynaklanmaktadır (Hossain ve ark., 2001).

KAYNAKLAR

- Alonso, R., Oreue, E. and Marzo, F. (1998). Effects of extrusion and conventional processing methods on protein and anti-nutritional factor contents in pea seeds. *Food Chem.* 63, 505-512.
- Bayır, A. (2002). Canlı (*Gammarus pulex*) ve yaş (sığır dalağı) yemin gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavrularına belirli aralıklarla verilmesinin glukoz

- 6 fosfat dehidrogenaz ve karbonik anhidraz enzim aktiviteleri ile büyüme, yem değerlendirme ve yaşama gücü üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Blaxhall, P. C. and Daisley, K. W. (1973). Routine haematological methods for use fish with blood. *J. Fish Biol.* 5, 771-781.
- Bridges, D. W., Cech., J. J. and Pedro, D. N. (1976). Seasonal haematological changes in winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus*. *Trans. Am. Fish. Soc.* 5, 596-599.
- Doğan, M. (2002). Sağlıklı yaşamın kimyası. *Popüler Bilim Dergisi*, 32-36 .
- Erdoğan, O., Çiftçi, M., Çiltaş, A. and Hisar, O. (2004). Inhibition effects of some antibiotics on the activity of glucose 6-phosphate dehydrogenase enzyme from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) erythrocytes. *Turk J Vet Anim Sci.* 28 , 675-681.
- Francis, G., Makkar, H. P. S. and Becker, K. (2001). Effect of *Quillaja* saponins on growth, metabolism, egg production and muscle cholesterol in individually reared Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), *Comparative Biochemistry and Physiology Part C* 129,105-114
- Francis, G., Makkar, H. P. S. and Becker, K. (2002). Dietary supplementation with a *Quillaja* saponin mixture improves growth performance and metabolic efficiency in common carp (*Cyprinus carpio* L.), *Aquaculture* 203, 311-320.
- Halliwell, B. (1991). Reactive oxygen species in living systems: source, biochemistry, and role in human disease. *Am. J. Med.* 91, 14–22.
- Hossain M. A., Focken U. and Becker, K. (2001). Evaluation of an unconventional legume seed, *Sesbania aculeata*, as a dietary protein source for common carp, *Cyprinus carpio* L. *Aquaculture* 198 (1-2): 129-140.
- Kan, B., London, I. M. and Levin, D. H. (1988). Role of reversing factor in the inhibition of protein synthesis initiation by oxidized glutathione. *J. Biol. Chem.* 263, 15652-15656.
- Keha, E. ve Küfrevioğlu, Ö. İ. (1997). *Biyokimya*, Şafak Yayınevi, Erzurum
- Knoph, M. B. and Thorud, K. (1996). Toxicity of ammonia to Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in seawater-effects on plasma osmolality, ion, ammonia, ürea and glukaoze levels and hematological parameters. *Comp. Biochem. Physiol.*, 113a, 4, 375-381.
- Kolaylı, S. and Keha E. A. (1999). Comparative study of antioxidant enzyme activities in freshwater and seawater-adapted rainbow trout. *J. Biochem. Molecular Toxicology* 13 (6), 334-337.
- Kritzon, C. (2003). Fish poisson. www.petroglyphics.com

- Lopes, P. A., Pinheiro, T., Santos, M. C., Mathiasa, M. da L., Collares-Pereira, M. J., Viegas-Crespo, A. M. (2001). Response of antioxidant enzymes in freshwater fish populations (*Leuciscus alburnoides* complex) to inorganic pollutants exposure. *The Science of the Total Environment* 280, 153-163.
- Oruç, E. Ö. and Üner, N., (2002). Marker enzyme assesment in the liver of *Cyprinus carpio* (L.) exposed to 2,4-D and azinphosmethyl. *J. Biochem Molecular Toxicology* 16 (4),182-188.
- Özmen, İ. (2004). Evaluation of Effect of some corticosteroids on glucose 6-Phosphate Dehydrogenase and Comparative Study of Antioxidant Enzyme Activities. *J. of Enzyme İnhibition and Medicinal Chemistry*. (In press).
- Pilz, R. B., Willis, R. C., Boss, G. R. (1984). The influence of ribose-5-phosphate availability on purine synthesis of cultured human lymphoblasts and mitogen-stimulated lymphocytes. *J. Biol. Chem.* 259, 2927-2935.
- Satake, T., Nuti-Sobrinho, A., Paula-Lopes, O.V., Lopes, R.A., Leme Dos Sandos, H.S. (1986). Haematological study of brazilian fish. III. Blood parameters in armored catfish *Hypostomus paulinus* IHERING 1905 (Pisces, *Loricariidae*). *Ars Veterinaria, Faculdade de Ciencias Agrarias e Veterinarias "Campus" de Jabotical Unesp*, 2 (2), Jaboticabal-SB-Brasil, 179-183.
- Schwartz, D. (2000). Common Mullein [Verbascum thapsus](#) Snapdragon or Figwort Family: Scrophulariaceae djeans@cloudnet.com.
- Slenzka, K., Appel, R., and Rahmann, H. (1994). Development and altered gravity dependent changes in glucose 6-phosphate dehydrogenase activity in the brain of the cichlid fish, *Oreochromis mossambicus*. *Neurochem. Int.* 26, 579-585.
- Stephensen, E., Sturve, J., and Förlin, L. (2002). Effects of redox cycling compounds on glutathione content and activity of glutathione-related enzymes in rainbow trout liver, *Comparative Biochemistry and Physiology Part C* 133, 435-442.
- Türker, A. U., and Camper, N. D. (2002). Biological activity of common mullein, a medicinal plant, *Journal of Ethnopharmacology* 82, 117-125.
- Val, A. L., De Menezes, G. C., and Wood, C. M. (1998). Red blood cell adrenerjic responses in amazonian teleost. *Journal of Fish Biology* 52, 83-93.

SUMMARY

Saponin is the active ingredient of the common mullein, Verbascum spp., a biennial weed widely found in the temperate areas of the world including North America, Australia, and New Zealand, as well as all over Europe and Asia. This biennial plant is an erect, low growing rosette of bluish gray green color in the first year. In the second

year, flowering plants grow up to 5-10 ft in height, including the conspicuous flowering stalk (Semenza ve ark., 1978; Turker ve Camper, 2002). Saponins, one of a group of glycosides found in many plant species, have known foaming properties when mixed with water. They lower the surface tension of water, allowing the formation of small stable bubbles. The amount of foam created by a crushed plant sample, shaken with water in a jar, is a good indication of the amount of saponins present (Kritzon, 2003). A wide variety of plant species contain saponins in leaves, stems, seeds, bark, blossoms, fruit and roots (Price ve ark., 1987). Newinger, (1994) identified saponins as the main active compounds present in the most effective fish poisoning plants in Africa.

In most vertebrates, saponins normally break down in the digestive system and must enter the bloodstream to be toxic. However, fish take up saponins directly into the bloodstream through their gills. Even though the effects of the poison are powerful, they are not usually fatal. Fish that are washed away into untainted water typically will revive and can return to their pre-toxic condition. Because of this, fishermen who use saponin as a fishing technique have to gather the stunned fish quickly as they float to the surface. The aim of this research was to determine the effect of saponin on the enzyme activities (GR and G6PD), hepatic-somatic index and growth rate of rainbow trout (*O. mykiss*). The study focused on rainbow trout, a native species that is common from northern Mexico to southern Alaska, west of the Rockies. This fish prefers clear, cool, and high quality water and it sometimes migrates to the ocean where it spends several years of its life. This species is easily identified by the broad reddish band or "rainbow" that runs along its sides from head to tail (Ladewig ve Morat, 2002). The rainbow trout is also one of the most cultured rainbow trout in the world, including Turkey, and one of the most economically important with respect to aquaculture.

In this study fish were fed with two different doses (150 mg/kg and 300 mg/kg) of saponin which have anesthetic effects on fish in order to determine the effect of saponin on weight gain, hepatosomatic index (HSI) and 6-phosphate dehydrogenase (G6PD) and glutathione reductase (GR) enzyme activity in rainbow trout (*O. mykiss*). At the end of the study following results were obtained:

In the parameters of HIS and initial weight gain the highest value in control groups and growth rate of S150 was higher than S300 group.

GR enzyme activity was statically different from control group ($p<0.05$), but G6PD enzyme activity was not statically different among groups. The highest enzyme activities in both GR and G6PD were in control group and the lowest activity was in S300 group.