

2004-384



TÜRKİYE BİLİMSEL VE
TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU

THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL
RESEARCH COUNCIL OF TURKEY

**Barbun, Isparoz, Çipura ve Mercan Balıklarının
Yüzme Dayanımları ve Maksimum Gönüllü Yüzme
Hızlarının Ölçülmesi**

46422

Proje No: 102Y126

Yer Deniz ve Atmosfer Bilimleri Araştırma Grubu

Earth Marine and Atmospherical Sciences
Researches Grant Group



**TÜRKİYE BİLİMSEL VE
TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU**

**THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL
RESEARCH COUNCIL OF TURKEY**

**Barbun, Isparoz, Çipura ve Mercan Bahkalarının
Yüzme Dayanımları ve Maksimum Gönüllü Yüzme
Hızlarının Ölçülmesi**

46422

Proje No: 102Y126

**Yer Deniz ve Atmosfer Bilimleri
Araştırma Grubu**

**Earth Marine and Atmospherical Sciences
Research Grant Group**

Pazar Eşya ve Hizmetlerindeki kuraklık, Rıza Çavuşoğlu, Dr. Ünalcan Yıldızhan, Dalkıç Davutluoğlu
ve İbrahim Akgün'e göre, 2019 yılının ilk 10 ayında İsviçre'ye giden turistlerin %10'undan fazla
mülklerinde, ve kışınlar arasında da düşündürülürken, turistlerin dikkatleri bu konuda
değerlendirme, ve kışınlar arasında da düşündürülürken, turistlerin dikkatleri bu konuda
değerlendirme, ve kışınlar arasında da düşündürülürken, turistlerin dikkatleri bu konuda
değerlendirme, ve kışınlar arasında da düşündürülürken, turistlerin dikkatleri bu konuda
**Barbun, Isparoz, Çipura ve Mercan Balıklarının
Yüzme Dayanımları ve Maksimum Gönüllüküğü** hakkında
arastırma çalışmalarının yapıldığı **Yüzme Hızlarının Ölçülmesi** konusunda çalışmalar yapılıyor.

PROJE NO: YDABAG 102Y126

PROJE NO: 17DABAG 1021120
Bu projeyle Avrupalı öğrencilerimizin bilgiye erişiminde TÜRKÇE - Yer Denizi ve
Avrupa'da Tüketimi Anadolu'nun Çevresi Vardırma konularının, Bütün Üniversitelerdeki İkinci
Paketimiz Dekanlığında ve Akademik Sü Jönköping Umeå, Şili, İtalya, İsviçre, İngiltere
Mühendisliği'ne çok büyük bir etkisi var. Deney hizmetlerinin yekânlığı, teknolojilerin
YARD. DOÇ. DR. HÜSEYİN ÖZBİLGİN
ARAŞ. GÖR. DR. FATİH BAŞARAN
18 Mart 2018, İstanbul, İVELİZ DÖŞ ANVİLMAZ ÖZBİLGİN

ÖNSÖZ

Yüzme performansı birçok balık türü için hayatı kalmayı belirleyici temel karakter olarak kabul edilmekle birlikte, balıkların yüzme performansları, doğal seçimleri, fizyolojileri ve ekolojileri arasındaki ilişki pek bilinmemektedir. Yüzme davranışının hakkında bilinenlerin hemen tamamı Akdeniz dışında yapılmış çalışmalarındandır. Bu sebeple, konuda güvenilir yöntemler olmasına rağmen Türkiye sularında yaşayan ve ticari öneme sahip türler hakkında bu proje çalışmaları haricinde henüz bir bilgi mevcut değildir.

Proje kapsamında kurulan, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Balık Davranışları Laboratuvarında ticari öneme sahip dört türe ait yüzme dayanımları deneyleri başarıyla yürütülmüş, ve kullanılan yöntem ile ekonomik ve/veya ekolojik önemi olan diğer türler için de benzer verilerin toplanabileceği gösterilmiştir. Önemli bazı eksikliklerine rağmen laboratuvar, Türkiye'de su ürünleri mühendisliği eğitiminde ilk kez balık davranışları konusunda uygulama ortamı sağlamış, aynı zamanda Avrupa Topluluğu ülkelerinden araştırmacıların proje çalışmalarında dahil etmek istedikleri ortak araştırma mekanı olmuştur. TÜBİTAK-YDABAG tarafından desteklenilen bu proje tamamlanmış olmasına rağmen hem çalışmalar hızla devam etmekte, hem de yüzme davranışına ilişkin yeni proje önerileri hazırlanmaktadır.

Bu projeye özellikle maddi katkılarından dolayı öncelikle TÜBİTAK- Yer Deniz ve Atmosfer Bilimleri Araştırma Grubu Yürütmeye Komitesine, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Dekanlığına ve Akvatek Su Ürünleri Lmt. Şti. sahibi sayın Dr. Güngör Muhtaroğlu'na çok teşekkür ederim. Deney hayvanlarının yakalanması, nakli ve adaptasyonu sırasında emeği geçen Araştırma Gemisi EGESÜF'ün kaptan, tayfa ve bilimsel personeline, 18 Mart Ü., Su Ürünleri Fakültesinden stajyer öğrenci Sayın Serhat Civelek'e, EÜ. Su Ürünleri Fakültesi, Urla-İskele tesislerinde çalışan idari ve teknik personele, akıntı hızı ölçümleri sırasında teknik yardım ve ekipmanıyla bizlere destek olan EÜ. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama bölümünde ait Hidrolik Laboratuvarı çalışanlarından Sayın İsmail Şimşit'e, proje yönetimi ile ilgili her sorumuzda yardımlarını esirgemeyen YDABAG çalışanlarından Sayın Gürcü Ayata'ya ve son ama en önemlisi proje yardımcı araştırmacıları Dr. Fatih Başaran ve doktora öğrencisi Yeliz Doğanyılmaz Özbilgin'e çok teşekkür ederim.

24. Yer almaya

Yard. Doç. Dr. Hüseyin ÖZBİLGİN

İzmir, Aralık 2004

İÇİNDEKİLER

Tablo Listesi	5
Şekil Listesi	5
Özet	7
Abstract	8
1. Kritik Yüzme Hızı Denemeleri	9
1.1. Giriş	9
1.2. Materyal ve Yöntem	10
1.2.1. Deney ortamı	10
1.2.2. Deney balıkları	11
1.2.3. Deney Protokolü	12
1.2.4. KYH nin Hesaplanması	12
1.2.5. Veri Analizleri	12
1.3. Bulgular	13
1.4. Tartışma	27
2. Maksimum Gönüllü Yüzme Hızı Denemeleri	29
2.1. Giriş	29
2.2. Materyal ve Yöntem	29
2.3. Bulgular	30
2.4. Tartışma	30
Referanslar	31

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Denemeye alınan balıkların mutlak ve nispi Kritik Yüzme Hızları. **14**

Tablo 2. On üç, 17 ve 25 °C su sıcaklıklarında denemeye alınan türlere ait mutlak Kritik Yüzme Hızı (KYH) ve boy ilişkileri. **18**

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Balık Davranışları Ünitesi ve Kritik Yüzme Hızı denemelerinin yapıldığı tank sisitemi. **11**

Şekil 2. On üç °C de denemeye alınan tüm balıklara ait KYH veri noktaları. **15**

Şekil 3. On üç °C de denemeye alınan dört türe ait mutlak Kritik Yüzme Hızı (KYH) ve boy ilişkisini gösteren doğrusal regresyon çizgileri. **15**

Şekil 4. On yedi °C de denemeye alınan tüm balıklara ait KYH veri noktaları. **16**

Şekil 5. On yedi °C su sıcaklığında denemeye alınan balıklara ait mutlak Kritik Yüzme Hızı (KYH) ve boy ilişkisini gösteren doğrusal regresyon çizgileri. **16**

Şekil 6. Yirmi beş °C de denemeye alınan tüm balıklara ait KYH veri noktaları. **17**

Şekil 7. Yirmi beş °C su sıcaklığında denemeye alınan türlere ait mutlak Kritik Yüzme Hızı (KYH) ve boy ilişkisini gösteren doğrusal regresyon çizgileri. **17**

Şekil 8. On üç ve 25 °C su sıcaklıklarında denemeye alınan barbun balıklarına ait KYH veri noktaları ve regresyon çizgileri. **19**

Şekil 9. On üç 17 ve 25 °C su sıcaklıklarında denemeye alınan ısparozlara ait KYH veri noktaları ve verileri tanımlayıcı doğrusal regresyon çizgileri. **20**

Şekil 10. On üç ve 17 °C su sıcaklıklarında denemeye alınan doğal çipuralara ait KYH veri noktaları ve verileri tanımlayıcı doğrusal regresyon çizgileri. **21**

Şekil 11. On yedi ve 25 °C su sıcaklıklarında denemeye alınan kültür çipuralara ait KYH veri noktaları ve verileri tanımlayıcı doğrusal regresyon çizgileri. **22**

Şekil 12. On yedi ve 25 °C su sıcaklıklarında denemeye alınan 15.5 cm den büyük kültür çipuralara ait KYH veri noktaları, verileri tanımlayıcı doğrusal regresyon çizgileri, denklemleri ve R^2 değerleri. **23**

Şekil 13. On üç ve 25 °C su sıcaklıklarında denemeye alınan kırma mercanlara ait KYH veri noktaları ve regresyon çizgileri. **24**

Şekil 14. On yedi °C su sıcaklığında denemeye alınan doğa ve kültür çipuralara ait KYH veri noktaları ve verileri tanımlayıcı doğrusal regresyon çizgileri. **25**

Şekil 15. On yedi °C su sıcaklıklarında denemeye alınan 18 cm den büyük doğa ve kültür çipuralara ait KYH veri noktaları, verileri tanımlayıcı doğrusal regresyon çizgileri ve denklemleri ve R^2 değerleri. **26**

ÖZET

Yüzme performansı birçok balık türü için hayatı kalmayı belirleyici temel karakter olarak düşünülmektedir. Bununla birlikte, yaygın ticari sömürülme ve farklı stokların sürdürülebilirliğine yönelik ilgiye rağmen balıkların hareket performansları ve ekolojileri arasındaki ilişki pek bilinmemektedir. Türkiye sularında yaşayan balıkların yüzme kapasiteleri konusundaki çalışmalar henüz başlangıç aşamasında olmakla birlikte, gerek araçlarının etki alanındaki davranışları gerekse kültür ortamından doğaya kaçan ya da kasılı olarak serbest bırakılan bireylerin davranışlarını tahmin edebilmek açısından önemli bir potansiyele sahiptir.

Bu proje kapsamında, Ege Denizi dip trol ağı kompozisyonunda sıkılıkla rastlanan ve ticari öneme sahip olan barbun (*Mullus barbatus*), ısparoz (*Diplodus annularis*), mercan (*Pagellus erythrinus*) ve çipura (*Sparus aurata*) balıklarının ve kültür ortamında üretilmiş çipura balıklarının yüzme kapasitelerinin standart bir ölçümu olan Kritik Yüzme Hızı (KYH) değerleri boy ve su sıcaklığı etkisini inceleyebilmek amacıyla ölçülmüştür. Denemeler 2004 yılı Ocak-Kasım ayları arasında, bu proje kapsamında kurulan, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Urla -İskele Balık Davranışları Laboratuvarında yürütülmüştür.

Yapılan denemelerde 13, 17 ve 25 °C lerde, artan su sıcaklığının ve balık boyunun yüzme kapasitesini artırdığı ve 17 °C de 18 cm den büyük doğal çipuraların ortalama KYHının ($0,86 \pm 0,01$ m/sn) kültür ortamında üretilmiş olanlarındına göre ($0,79 \pm 0,01$ m/sn) belirgin derecede daha yüksek olduğu ($P=0,000$) bulunmuştur. Kültür çipuralarla 20,4 °C de yapılan en yüksek gönüllü yüzme hızı kayıtları, 15 cm tam boydaki bireylerin kısa süreler için saatte yaklaşık 5 millik bir hızza ulaşabileceklerini göstermiştir.

Diğer ticari ve ekolojik öneme sahip türlerin yüzme kapasitelerine ilişkin denemeler devam etmektedir.

Anahtar kelimeler: Barbun, Isparoz, Çipura, Mercan, Kritik yüzme hızı, Sıcaklık, Boy

ABSTRACT

For many fish species, swimming capacity is considered as the main characteristics determining survival. However, despite the common commercial exploitations and the interest in sustainability of different stocks, relationship between swimming performance of fish and ecology is not well understood. Although the studies on the swimming capacities of fish species living in the Turkish waters have recently started, they have a significant potential importance in estimating fish behaviour in relation to fishing gear/operation and behaviour of cultured fish in nature.

Critical swimming speed (U_{crit}) is a standard measurement of fish swimming capacity. In this project, U_{crit} for red mullet (*Mullus barbatus*), annular sea bream (*Diplodus annularis*), common pandora (*Pagellus erythrinus*) and sea bream (*Sparus aurata*) which are common catch components of the Aegean Sea demersal trawl and have commercial importance, were measured to investigate the effect of water temperature and fish length. U_{crit} was also measured for cultured sea bream, and the results from wild and hatchery reared specimens were compared. Experiments were carried out in Ege University, Fisheries Faculty, Urla -İskele Fish Behaviour Laboratory between January and November 2004.

It was found in experiments carried out at 13, 17 and 25 °C that the swimming capacity increased with temperature and fish size, and in experiments carried out with fish bigger than 18 cm at 17 °C wild sea bream had significantly ($P=0.000$) faster U_{crit} (0.86 ± 0.01 m/s) than that of cultured sea bream (0.79 ± 0.01 m/s). Video recordings of maximum voluntary swimming speeds of cultured sea bream carried out at 20,4 °C demonstrated that fish at size of approximately 15 cm could swim with a speed of 5 miles per hour for a very short duration.

Experiments on swimming capacities of other species those have commercial and/or ecological importance presently continues.

Key words: Red mullet, Annular sea bream, Sea bream, Common pandora, Critical swimming speed, Temperature, Length

1. KRİTİK YÜZME HIZI DENEMELERİ

Denemeler 2004 yılında bu projenin raporunda kurulan, Ege Denizi'nde su taneleri

arkasında, Tuna - Akata Balık İstatistikleri tabanettlerinde yürütülmüştür.

1.1. Giriş

Hayvanların hareket performansları yönetimsel, fizyolojik, ekolojik ve evrimsel açılarından önemli bir ilgi kaynağı olmuştur (Nelson ve dig., 2002). Bununla birlikte, yaygın ticari sömürülmeye ve farklı stokların sürdürülebilirliğine yönelik ilgiye rağmen balıkların hareket performansları, doğal seçimleri, ekolojileri ve fizyolojileri arasındaki ilişki pek bilinmemektedir (Nelson ve dig., 2002). Yüzme performansı birçok balık türü ve diğer sucul hayvanlar için hayatı kalmayı belirleyici temel karakter olarak düşünülmektedir (Plaut, 2001). Birçok balık predatörlerle karşı diğer silahlardan yoksundur ve bu nedenle yüzme yetenekleri predatör saldırılardan sakınmak ve hayatı kalmak için temel araçtır (Videler, 1993). Bunlara ek olarak maksimum yüzme kapasitesinin bir balığın besin ve eş bulma olasılıklarını ve uygun olmayan şartlardan uzaklaşmasını önemli derecede etkilediği varsayılmaktadır (Drucker, 1996).

Kritik yüzme hızı (KYH) balıkların yüzme kapasitelerinin standart bir ölçümüdür. KYH gerçekte uzatılmış yüzme hızının ölçümü olmasına rağmen, aynı zamanda en yüksek sürdürülebilir hızının makul bir tahmin değeri olarak kabul edilmektedir. Bu ölçümü yapmak için balık, hızı araştırmacı tarafından kontrol edilebilen bir su tüneline konulur. Ölçümün başlangıcında su hızı düşüktür (genel olarak saniyede bir balık boyu kadar) ve daha sonra kademeli olarak belirli periyotlarla artırlır. Balıklar su tüneli içerisinde akıntıya karşı konumlarını yorulana kadar korumaya meyillidirler. KYH'nın hesaplanmasıyla balığın yorulduğu zaman ve akıntı hızı kullanılmaktadır. Bu yöntem balıkların performansına çevresel faktörler ve kirleticilerin etkisini belirlemekte yaygın olarak kullanılmaktadır (Hammer, 1995; Plaut, 2001).

Levrek larvası hariç (Koumoundouros ve dig., 2002) henüz Türkiye sularında yaşayan ve ticari olarak avcılığı ya da üretimi yapılan herhangi bir tür için KYH denemeleri yapılmamıştır. Bu çalışma da Ege Denizi dip trol ağı kompozisyonunda sıkılıkla rastlanan ve ticari öneme sahip olan barbun (*Mullus barbatus*), isparoz (*Diplodus annularis*), mercan (*Pagellus erythrinus*) ve çipura (*Sparus aurata*) balıklarının ve kuluçkahane ortamında üretilip deniz kafesinde beslenmiş çipura balıklarının KYH değerleri ölçülmüştür.

1.2. Materyal ve Yöntem

Denemeler 2004 yılında bu proje kapsamında kurulan, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Urla –İskele Balık Davranışları laboratuvarında yürütülmüştür.

1.2.1. Deney ortamı

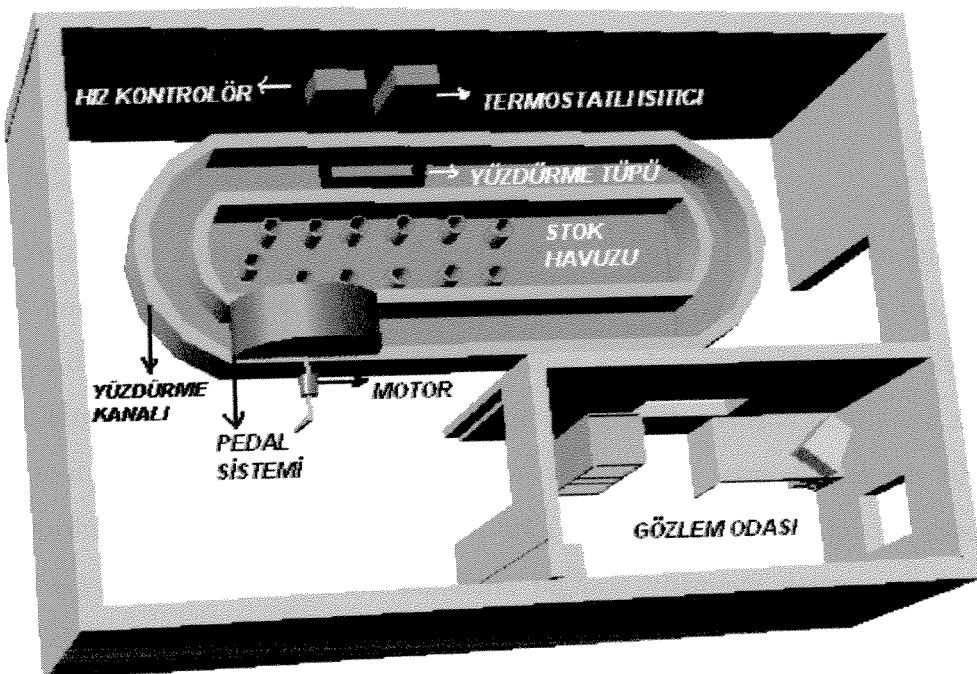
Şekil 1 de görülen akıntı kanalı 680 cm uzunluğunda, 243 cm genişliğinde kenarları yuvarlatılmış bir dikdörtgen havuz ile bunun içerisinde bulunan 590 cm uzunluğunda 123 cm genişliğinde yine kenarları yuvarlatılmış bir dikdörtgen havuz arasında oluşturulmuştur. Oluşturulan kanalın genişliği 45 cm, derinliği 60 cm dir. Deney anında kanaldaki su yüksekliği 40 cm dir. İç havuz stok havuzu olarak kullanılmıştır. Balıklar deney öncesinde stok havuzuna yerleştirilmiş 40 l hacimli ve yanlarından su geçişine olanak sağlayacak şekilde kesilmiş ve içine havalandırma hatları çekilmiş PVC kovalarda bekletilmiştir. Stok havuzu ile yüzdürme kanalı arasında su geçisi olduğundan her iki bölgede de su kriterleri aynıdır.

Deneyler akıntı kanalı içerisinde çarkın karşı tarafına yerleştirilen 40 cm çaplı 1 m uzunluğundaki siyah PVC borudan yapılmış olan yüzdürme tübü içerisinde gerçekleştirilmiştir. Bu tüp kanalın tabanı ve yan duvarlarındaki nispeten daha zayıf akıntı bölgelerinden sakınmak amacıyla, tabandan 10, yan duvarlardan 2.5 cm mesafe sağlayacak ayaklar üzerine oturtulmuştur. Tüpün üst kısmı balıkları yerlestirebilmek ve deney sırasında yüzme tarzındaki değişiklikleri gözlemleyebilmek amacıyla 29 cm genişliğinde kesilip çıkartılmıştır. Deney anında tüpün tabanı ile su yüzeyi arasındaki derinlik 30 cm dir.

Tüpün zeminine, balığı net bir şekilde görebilmek amacıyla beyaz yansıtıcı yapıştırılmıştır. Bu yansıtıcı üzerinde 2 cm aralıklarla çizgiler bulunmaktadır ki bu gerektiğinde balığın büyülüğu hakkında fikir edinilmesini sağlamaktadır. Tüpün ön ve arka uçlarına balıkların kaçmamaları için 36 mm göz açıklığında 0 numara ağlar donatılmıştır. Deney sırasında sıçrama özelliği gösteren kırma mercanların tüp içerisinde kalmalarını sağlamak amacıyla borunun üzerine de ağ örtülmüştür.

Kanaldaki akıntı 2.2 HP gücündeki bir elektrik motoru tarafından döndürülen 6 kanatlı bir pedal sistemi tarafından sağlanmıştır. Motora gelen akımın miktarı hız kontrolör vasıtasıyla ayarlanabilmektedir. Böylece hız kontrolörden çıkan akımın miktarı ayarlanarak istenilen akıntı hızına ulaşılmaktadır. Tüpün içerisindeki akıntı hızı deneylere başlamadan EÜ. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü'nden görevlendirilen bir uzman tarafından makro muline (DUMAS-NEYPRIL 2117 AA) kullanılarak ölçülmüştür. Bu

ölçümler sırasında her akıntı hızı için hız kontrolörden çıkışması gereken akım kaydedilmiş ve deneyler sırasında istenilen akıntı hızı hız kontrolör vasıtasyyla sağlanmıştır.



Şekil 1. Balık davranışları ünitesi ve Kritik Yüzme Hızı denemelerinin yapıldığı tank sistemi.

1.2.2. Deney balıkları

Denemelerde kullanılan barbun, ısparoz, 13 °C de denemeye alınan doğal çipuralar ve kırmızı mercan EGESÜF araştırma gemisiyle İzmir körfezinde yapılan dip trolü operasyonlarından sağlanmıştır. Barbun haricindeki türler 45, barbun ise 5 dakikalık çekimler sonunda elde edilmiştir. Güverteye canlı gelen balıklar arasından kırmızı mercanlar hava keseleri bir iğne vasıtasyyla indirilerek, ısparozlar ve çipuralar ise direk su dolu tanklara alınmışlardır. Barbun pul dökülmesi ve deri zedelenmelerine karşı çok daha hassas olduğu için, kısa çekimler sonunda elde edilen av kompozisyonlarını içeren torba önce doğrudan güvertede hazır bulunan su dolu bir tanka alınmış. Sonra torba açılmış ve sağlıklı görünen barbunlar ayrı kovalara nakledilmiştir. On yedi °C de denemeye alınan doğal çipuralar ise yine İzmir körfezinde bulunan SÜFAK dalyanı kuzuluklarından elde edilmiştir.

Trolle yakalanan ve dalyandan elde edilen balıklar Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesine ait Urla – İskele’deki akuakültür ünitesinde 1-2 ay süreyle tank ortamına adapte

edilmiştir. Aynı türe ait doğadan toplanan ve akuakültürde yetiştirilmiş balıkların yüzme performanslarını karşılaştırmak amacıyla kullanılan kültür çipuralar İzmir'in Şakran ilçesindeki Akva – Tek firmasından Urla –İskele'ye transfer edilmiştir. Adaptasyon aşamasında trolle yakalanan balıklar taze sardalye ve hamsiyle, kültür çipurası ise pelet yemle beslenmiştir.

1.2.3. Deney Protokolü

Denemeye alınacak balıklar denemelerden 2 gün önce akıntı tunelinin iç kısmında bulunan stok havuzundaki 40 l. lik PVC kovalara nakledilmiştir. Doğadan yakalanan balıklar bu kovalarda deneyden 1 gün önce taze sardalye ya da hamsi filetosıyla, kuluçkahane'den sağlanan çipuralar ise pelet yemle beslenmişlerdir. Balıklar yüzdürme tüpüne alındıktan kısa bir süre sonra akıntı hızı 0.1 m/sn ye çıkarılmış ve son birey yorulana dek her 10 dakikada 0.1 m/sn arttırlılmıştır. Yorulan balıklar tüpün arka kısmındaki ağa yaslandıklarında bir çubuk vasıtasiyla ya da elle hafif dokunulmasına rağmen yüzmeye devam etmiyorlarsa tüpten çıkarılıp elektronik bir terazi kullanılarak tartılmış, ağırlıkları gram olarak kaydedilmiştir. Daha sonra balığın tam boyu, maksimum sırt yüksekliği ve eni mm. olarak ölçülmüştür. Bir kez denemeye alınan balıklar aynı su sıcaklığında tekrar kullanılmamıştır. Balıklar yüzdürme tüpüne büyülüklüklerine bağlı olarak 7 – 20 birey arasında değişen gruplar halinde alınmışlardır.

1.2.4. KYH nin Hesaplanması

Kritik yüzme hızı (KYH) Brett (1964)'e göre hesaplanmıştır.

$$KYH = U_i + (T_i / T_{ii} * U_{ii})$$

Kullanılan formülde U_i , zaman aralığının (T_{ii}) tamamında sürdürülebilmiş en yüksek hız, U_{ii} balığın yorgun düşüğü hız, T_i ise balığın yorgun düşüğü hızda yüzebildiği süredir.

1.2.5. Veri Analizleri

Çalışmada kullanılan tüm türlerin; total boy, ağırlık, mutlak ve nispi kritik yüzme hızlarının tanımlayıcı istatistikleri verilmiştir. Elde edilen verilerin, normal dağılıma uygunluk testleri tek örneklem Kolmogorov-Smirnov testi ile, varyansların homojenlik testi Levene testi ile değerlendirilmiştir. İki grup arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında, bağımsız

örneklem Student-t testi kullanılmıştır. İkiden fazla gruplar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde ANOVA testi ve grup içi karşılaştırmalarda Tukey HSD testi kullanılmıştır. Her bir türün kritik yüze hıza ve total boy verileri arasındaki ilişkinin tespiti için regresyon analizleri yapılmıştır. Verilerin analizleri SPSS (9.0) istatistik programı kullanılarak yapılmıştır.

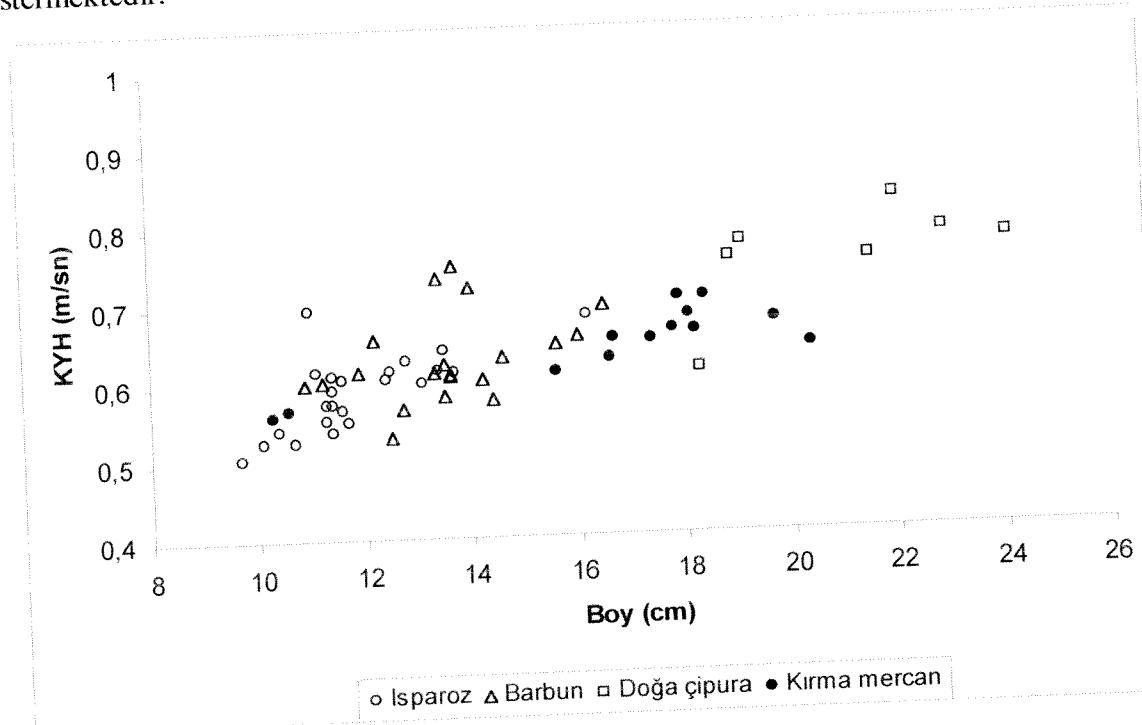
1.3. Bulgular

KYH denemelerinde dört tür ve çipuralar için doğa ve kültür kaynaklı olmak üzere iki alt gruptan toplam 354 deney hayvanına ait geçerli veri toplanmıştır. Denemelerin tamamı 2004 yılı içerisinde ve her tür için 13, 17 ve 25 °C su sıcaklıklarından en az ikisinde gerçekleştirilmiştir. Denemeye alınan balıkların tür ve sıcaklığa bağlı örnek sayısı ve bu örneklerde ait boy, ağırlık, mutlak KYH (m/sn) ve nispi KYH (boy/sn) değerlerinin ortalamaları, standart hataları, en küçük ve en büyük değerleri Tablo 1 de özetlenmiştir.

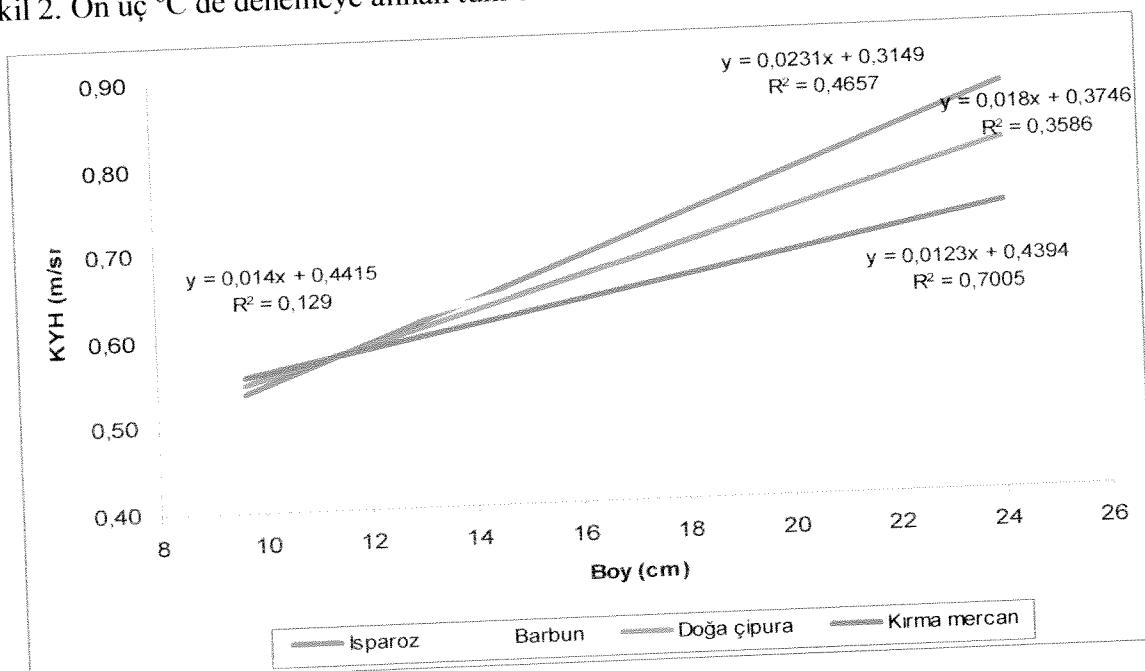
Tablo 1. Denemeye alınan balıkların mutlak (m/sn) ve nispi (boy/sn) Kritik Yüzmeye Hızları (KYH). Boy ve ağırlık değerleri ortalama ± standart hata (minimum boy – maksimum boy) olarak gösterilmiştir.

Tür	Sıcaklık (°C)	Örnek sayısı	Boy (cm)	Ağırlık (g)	KYH (m/sn)	KYH (boy/sn)
Barbun	13	20	13,57±0,33 (10,9-16,5)	28,8±1,76 (14-45)	0,63±0,013	4,69±0,12
Barbun	25	11	13,51±0,58 (11,4-16,7)	30,6±3,49 (19-50)	0,92±0,017	6,88±0,19
Isparoz	13	23	11,9±0,30 (9,7-16,2)	33,2±3,02 (17-85)	0,59±0,010	4,99±0,09
Isparoz	17	88	11,79±0,14 (9,2-16)	34,2±2,23 (14-73)	0,68±0,007	5,85±0,059
Isparoz	25	41	12,03±0,22 (9-15,5)	32,1±2,22 (13-78)	0,82±0,016	6,88±0,15
KırmaMercan	13	13	16,75±0,85 (10,3-20,4)	71,3±8,03 (15-115)	0,66±0,012	3,96±0,19
KırmaMercan	25	17	12,89±0,33 (9,9-16,6)	29,5±2,41 (11-60)	0,76±0,015	5,96±0,15
Doğa Çipura	13	7	20,97±0,84 (18,3-24,1)	139,0±15,48 (93-199)	0,75±0,025	3,60±0,12
Doğa Çipura	17	43	18,80±0,14 (16,3-20,6)	95,4±1,99(61-116)	0,85±0,01	4,54±0,05
Kültür Çipura	17	66	15,72±0,26 (11,9-20,5)	58,7±3,06 (24-134)	0,71±0,075	4,60±0,075
Kültür Çipura	25	25	16,56±0,47 (12,5-20,4)	67,8±5,80 (25-132)	0,93±0,02	5,70±0,12

Şekil 2, 13 °C su sıcaklığında denemeye alınan tüm balıkların kritik yüzme hızlarına ait veri noktalarını, Şekil 3 ise bu veri noktalarına ait doğrusal regresyon çizgilerini göstermektedir. Sonuçlar mutlak KYH değerlerinin denemeye alınan tüm türlerde boy ile arttığını ve aynı türe ait benzer boydaki bireyler arasında da farklı olabileceğini göstermektedir.

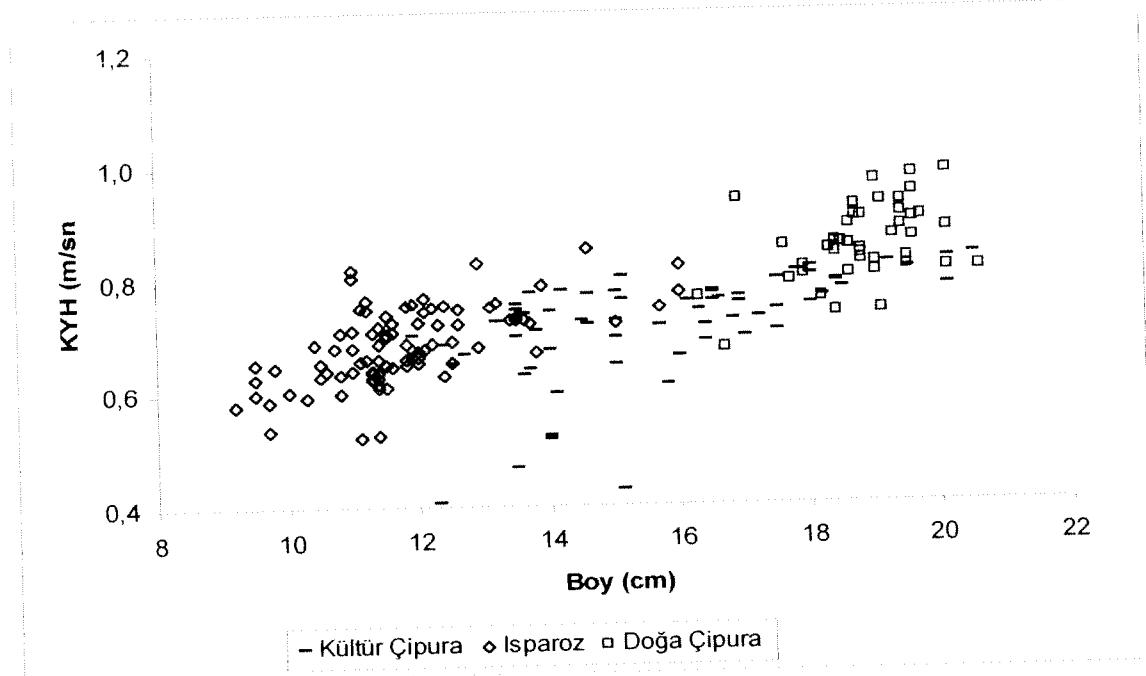


Şekil 2. On üç °C de denemeye alınan tüm balıklara ait KYH veri noktaları.

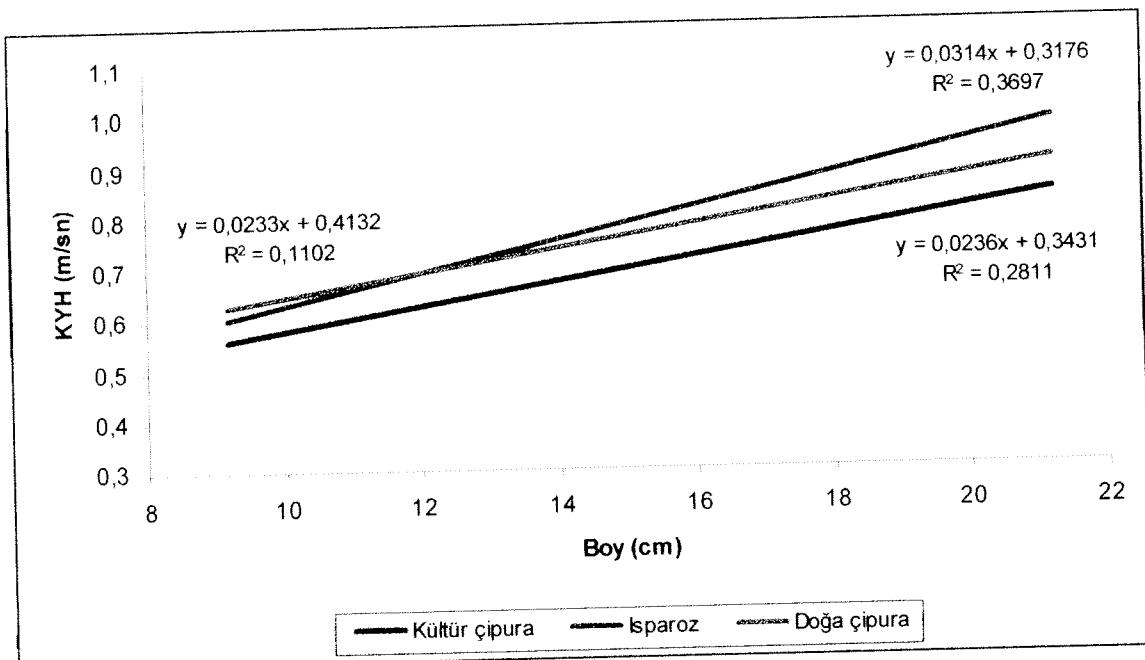


Şekil 3. On üç °C de denemeye alınan dört türe ait mutlak Kritik Yüzme Hızı (KYH) ve boy ilişkisini gösteren doğrusal regresyon çizgileri.

Şekil 4, 17 °C su sıcaklığında denemeye alınan tüm balıkların kritik yüzme hızlarına ait veri noktalarını, Şekil 5 ise bu veri noktalarına ait doğrusal regresyon çizgilerini göstermektedir. Sonuçlar mutlak KYH değerlerinin denemeye alınan tüm türlerde boy ile arttığını ve aynı türe ait benzer boydaki bireyler arasında da farklı olabileceğini göstermektedir.

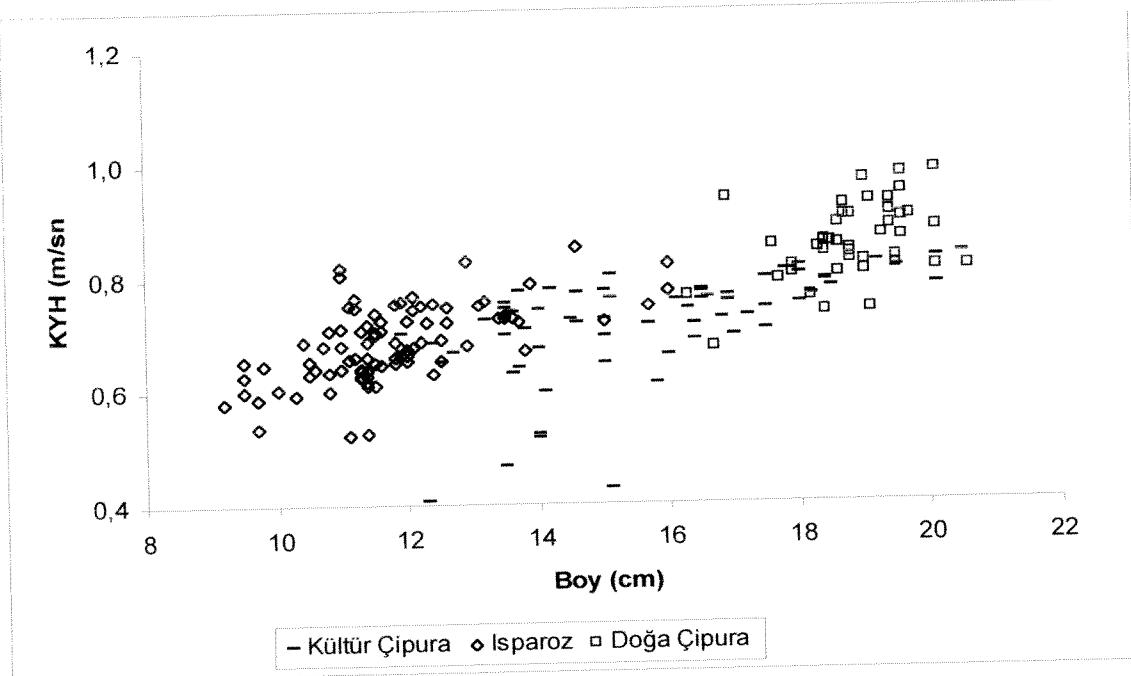


Şekil 4. On yedi °C de denemeye alınan tüm balıklara ait KYH veri noktaları.

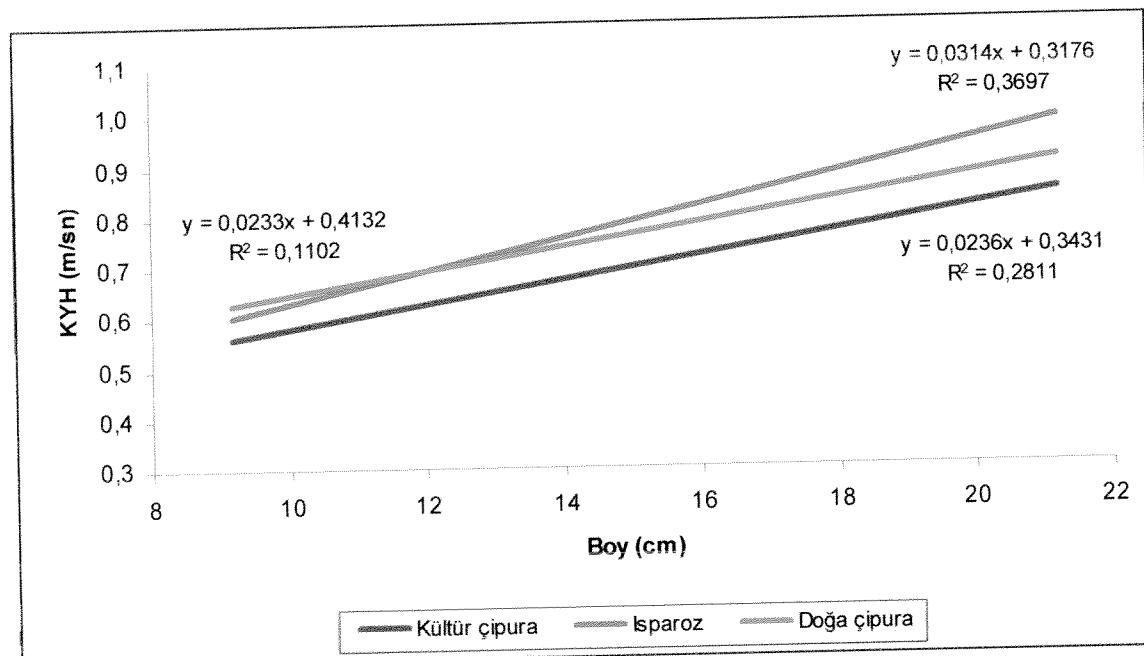


Şekil 5. On yedi °C su sıcaklığında denemeye alınan balıklara ait mutlak Kritik Yüzme Hızı (KYH) ve boy ilişkisini gösteren doğrusal regresyon çizgileri.

Şekil 4, 17 °C su sıcaklığında denemeye alınan tüm balıkların kritik yüzme hızlarına ait veri noktalarını, Şekil 5 ise bu veri noktalarına ait doğrusal regresyon çizgilerini göstermektedir. Sonuçlar mutlak KYH değerlerinin denemeye alınan tüm türlerde boy ile arttığını ve aynı türe ait benzer boydaki bireyler arasında da farklı olabileceğini göstermektedir.

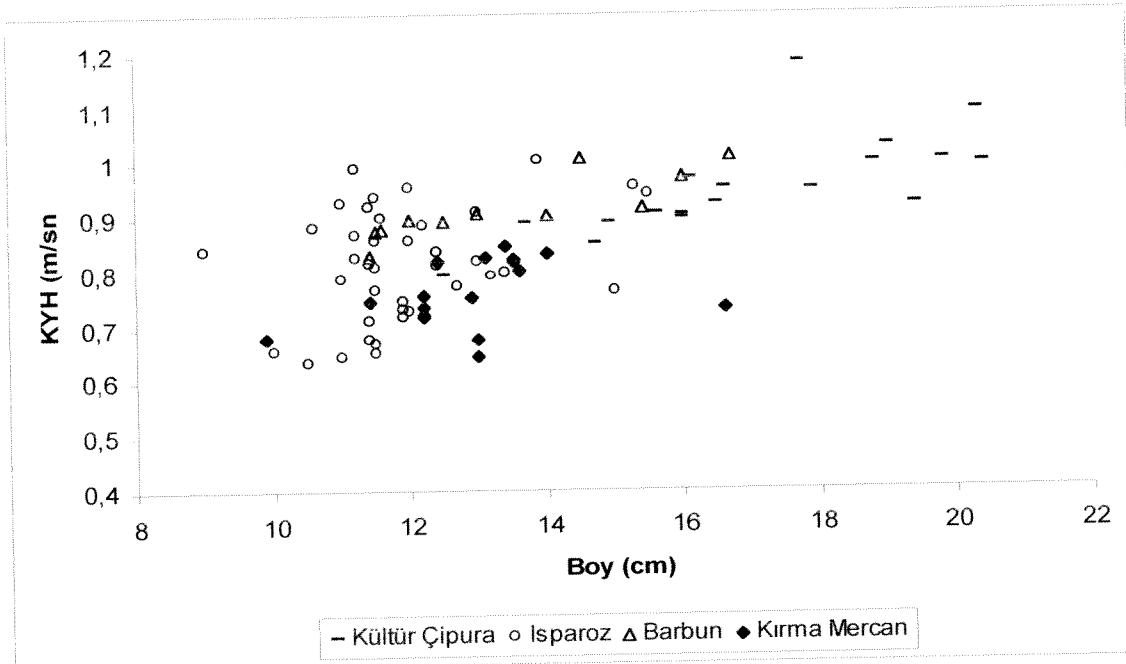


Şekil 4. On yedi °C de denemeye alınan tüm balıklara ait KYH veri noktaları.

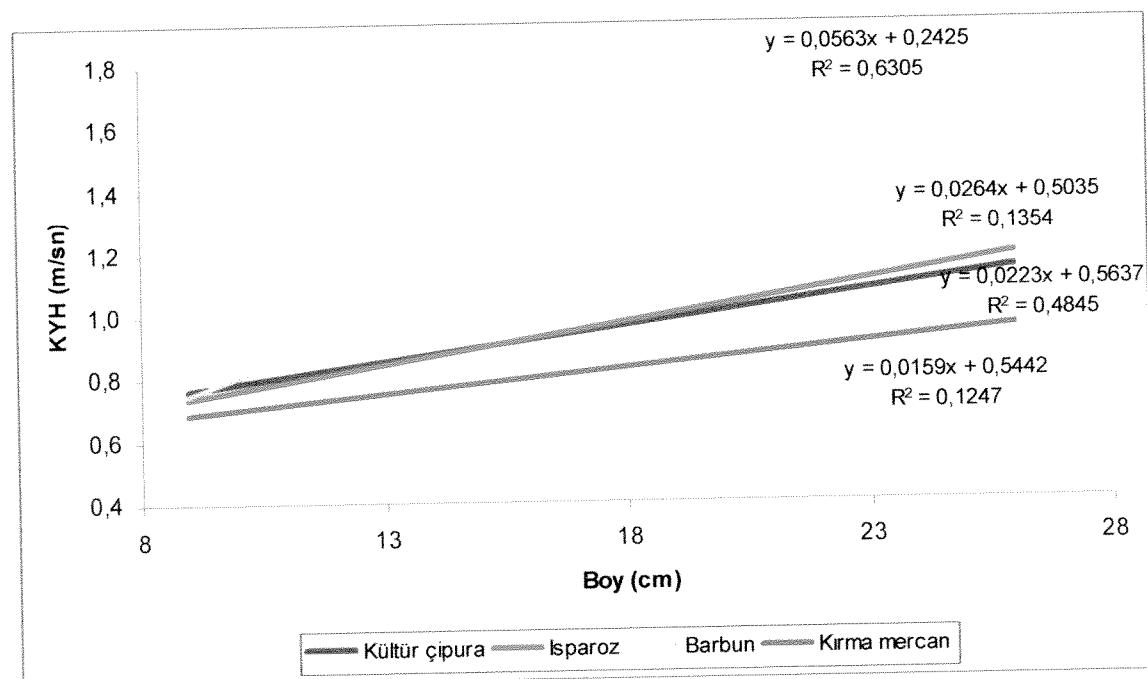


Şekil 5. On yedi °C su sıcaklığında denemeye alınan balıklara ait mutlak Kritik Yüzme Hızı (KYH) ve boy ilişkisini gösteren doğrusal regresyon çizgileri.

Şekil 6, 25 °C su sıcaklığında denemeye alınan balıkların kritik yüzme hızlarına ait veri noktalarını, Şekil 7 ise bu veri noktalarına ait doğrusal regresyon çizgilerini göstermekte, sonuçlar mutlak KYH değerlerinin denemeye alınan tüm türlerde boy ile arttığını ve aynı türde ait benzer boydaki bireyler arasında da farklı olabileceğini göstermektedir.



Şekil 6. Yirmi beş °C de denemeye alınan tüm balıklara ait KYH veri noktaları.



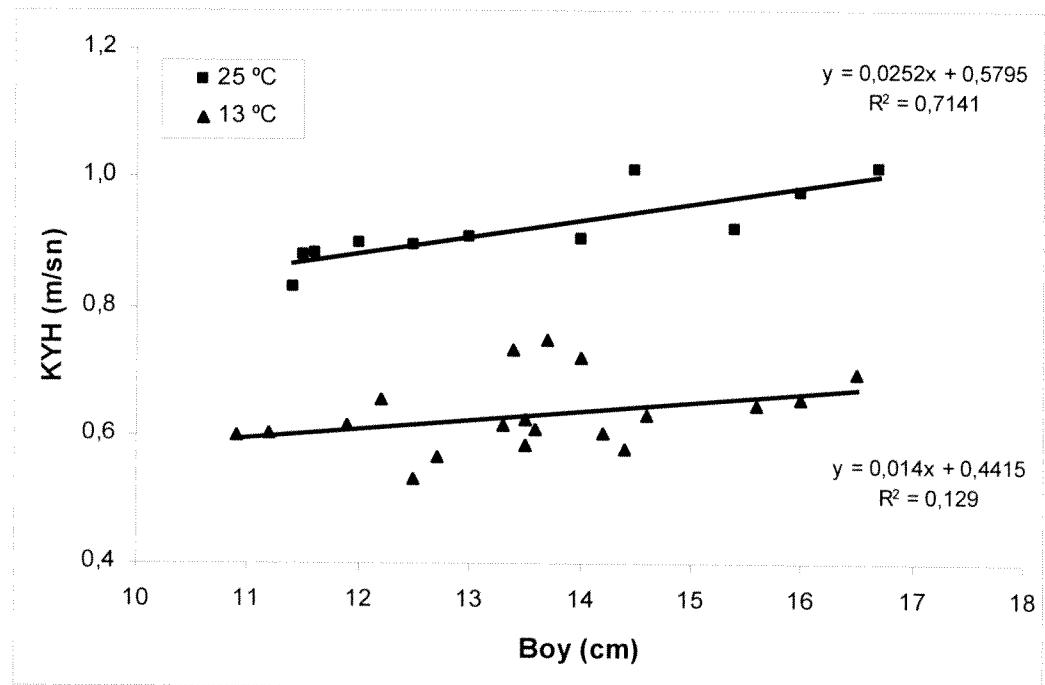
Şekil 7. Yirmi beş °C su sıcaklığında denemeye alınan türlere ait mutlak Kritik Yüzme Hızı (KYH) ve boy ilişkisini gösteren doğrusal regresyon çizgileri.

Tablo 2, Şekil 3, 5 ve 7 de sırasıyla 13, 17 ve 25 °C su sıcaklıklarında denemeye alınan balıklar için gösterilen doğrusal regresyon çizgilerine ait boy aralıklarını, eşitlikleri ve R² değerlerini vermektedir.

Tablo 2. On üç, 17 ve 25 °C su sıcaklıklarında denemeye alınan türlere ait mutlak Kritik Yüzme Hızı (KYH) ve boy ilişkileri (KYH=a * Boy + b), regresyon parametrelerinin güven aralıkları (GA_a ve GA_b), bu ilişkilere ait R² ve önemlilik (p) değerleri.

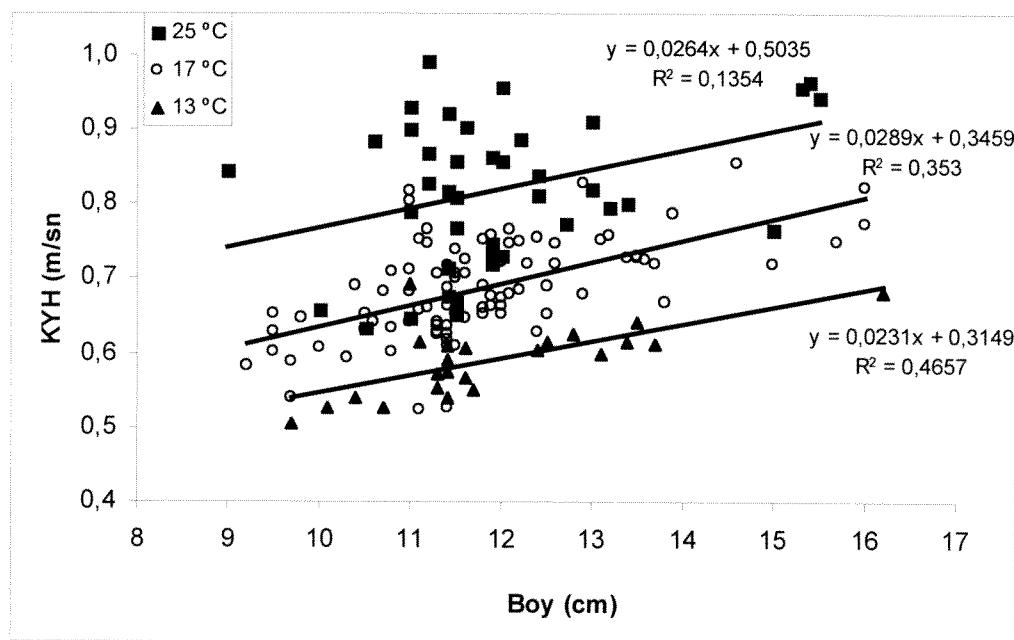
Tür	Sıcaklık (°C)	Boy (cm)	Regresyon Eşitliği ve güven aralıkları	R ²	Önemlilik testi (p=)
Barbun	13	10,9-16,5	KYH=0,014*Boy+0,44 GA _a = (-0,004; 0,032) GA _b = (0,20; 0,69)	0,129	0,120
Isparoz	13	9,7-16,2	KYH=0,023*Boy+0,31 GA _a = (0,012; 0,034) GA _b = (0,18; 0,45)	0,466	0,000
Doğal Çipura	13	18,3-24,1	KYH=0,018*Boy+0,37 GA _a = (-0,010; 0,046) GA _b = (-0,21; 0,96)	0,359	0,155
Kırma Mercan	13	10,3-20,4	KYH=0,012*Boy+0,44 GA _a = (0,007; 0,018) GA _b = (0,35; 0,53)	0,701	0,000
Isparoz	17	9,2-16,0	KYH=0,029*Boy+0,35 GA _a = (0,020; 0,038) GA _b = (0,25; 0,45)	0,353	0,000
Kültür Çipura	17	11,9-20,5	KYH=0,024*Boy+0,33 GA _a = (0,016; 0,032) GA _b = (0,20; 0,46)	0,322	0,000
Doğal Çipura	17	16,3-20,6	KYH=0,032*Boy+0,26 GA _a = (0,011; 0,052) GA _b = (-0,14; 0,66)	0,183	0,004
Barbun	25	11,4-16,7	KYH=0,025*Boy+0,58 GA _a = (0,013; 0,037) GA _b = (0,42; 0,74)	0,714	0,001
Isparoz	25	9,0-15,5	KYH=0,026*Boy+0,50 GA _a = (0,005; 0,048) GA _b = (0,24; 0,76)	0,135	0,018
Kültür Çipura	25	12,5,20,4	KYH=0,028*Boy+0,48 GA _a = (0,017; 0,039) GA _b = (0,30; 0,67)	0,551	0,000
Kırma Mercan	25	9,9-16,6	KYH=0,015*Boy+0,58 GA _a = (-0,009; 0,038) GA _b = (0,27; 0,88)	0,101	0,214

Şekil 8, 13, ve 25 °C su sıcaklıklarında denemeye alınan barbun balıklarına ait KYH veri noktalarını ve verileri tanımlayıcı doğrusal regresyon çizgilerini ve eşitliklerini göstermektedir. Bu gruplara ait balıkların ortalama boyları arasında istatistiksel bir faklılık bulunmamıştır ($P>0,05$). Yirmi beş °C de ki balıkların ortalama KYH değeri 13 °C de kılere göre belirgin düzeyde ($P=0.000$) daha yüksek bulunmuştur.



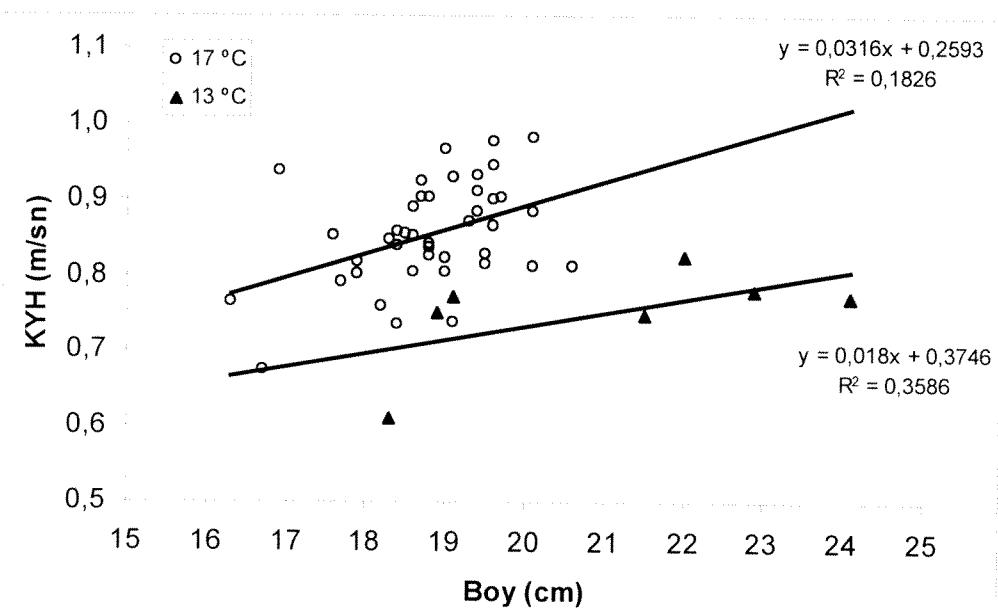
Şekil 8. On üç ve 25 °C su sıcaklıklarında denemeye alınan barbun balıklarına ait KYH veri noktaları ve regresyon çizgileri.

Şekil 9, 13, 17 ve 25 °C su sıcaklıklarında denemeye alınan ısparozlara ait KYH veri noktalarını, verileri tanımlayıcı doğrusal regresyon çizgilerini ve eşitliklerini göstermektedir. Bu gruplara ait balıkların ortalaması boyları arasında istatistiksel bir faklılık bulunmamıştır ($P>0,05$). Grupların sıcaklığa bağlı KYHları arasında istatistiksel olarak belirgin farklılıklar vardır ($P<0,05$). Bu farklılıklar 13 ile 17 °C, 13 ile 25 °C ve 17 ile 25 °C arasında $P=0,000$ düzeyinde bulunmuştur.



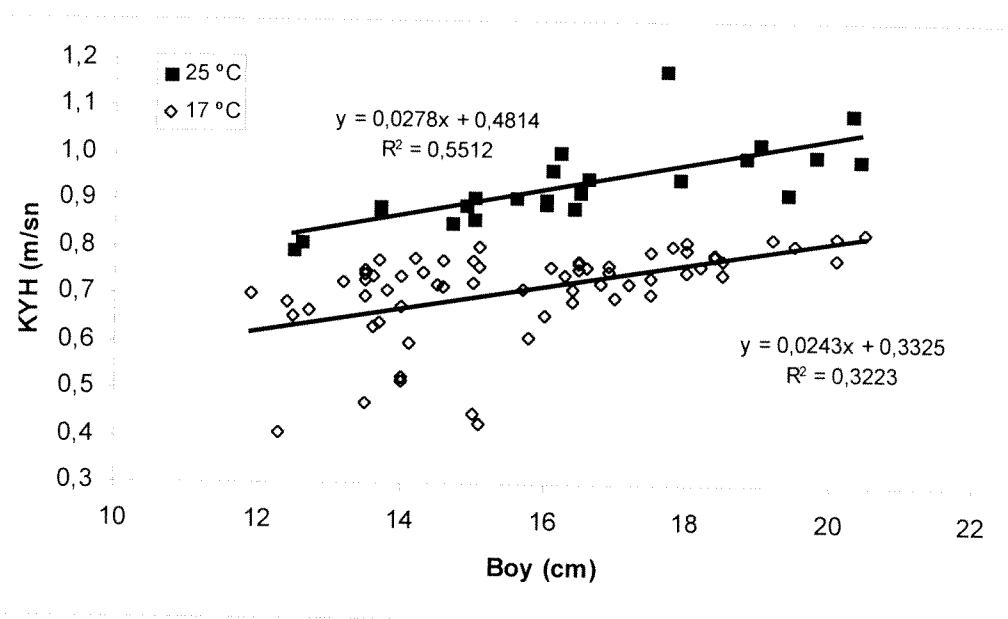
Şekil 9. On üç 17 ve 25 °C su sıcaklıklarında denemeye alınan ısparozlara ait KYH veri noktaları ve verileri tanımlayıcı doğrusal regresyon çizgileri.

Şekil 10, 13, ve 17 °C su sıcaklıklarında denemeye alınan doğal çipuralara ait KYH veri noktalarını, verileri tanımlayıcı doğrusal regresyon çizgilerini ve eşitliklerini göstermektedir. Şekil genel bir bakışla 17 °C deki balıklara ait KYH larının 13 °C dekilere göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte her iki gruptaki deney hayvanlarının ortalama boyları istatistiksel olarak belirgin derecede farklı olduğundan, ortalama KYH değerleri arasındaki fark ayrıca test edilmemiştir.



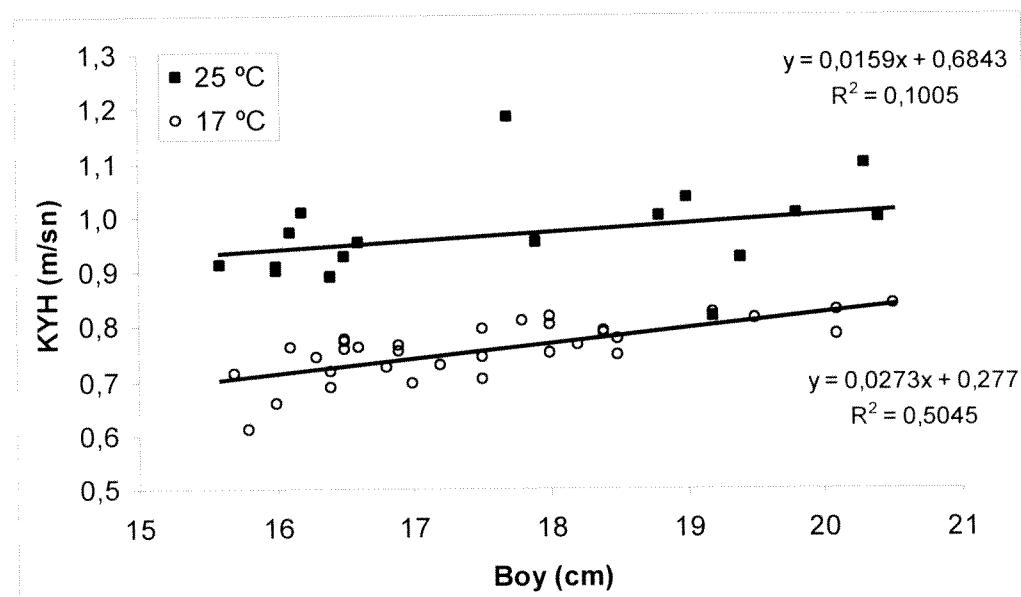
Şekil 10. On üç ve 17 °C su sıcaklıklarında denemeye alınan doğal çipuralara ait KYH veri noktaları ve verileri tanımlayıcı doğrusal regresyon çizgileri.

Şekil 11, 17 ve 25 °C su sıcaklıklarında denemeye alınan kültür çipuralara ait KYH veri noktalarını, verileri tanımlayıcı doğrusal regresyon çizgilerini ve eşitliklerini göstermektedir. Her iki gruptaki deney hayvanlarının ortalama boyları istatistiksel olarak belirgin derecede farklı olduğundan ortalama KYH değerleri arasındaki fark ayrıca test edilmemiştir.



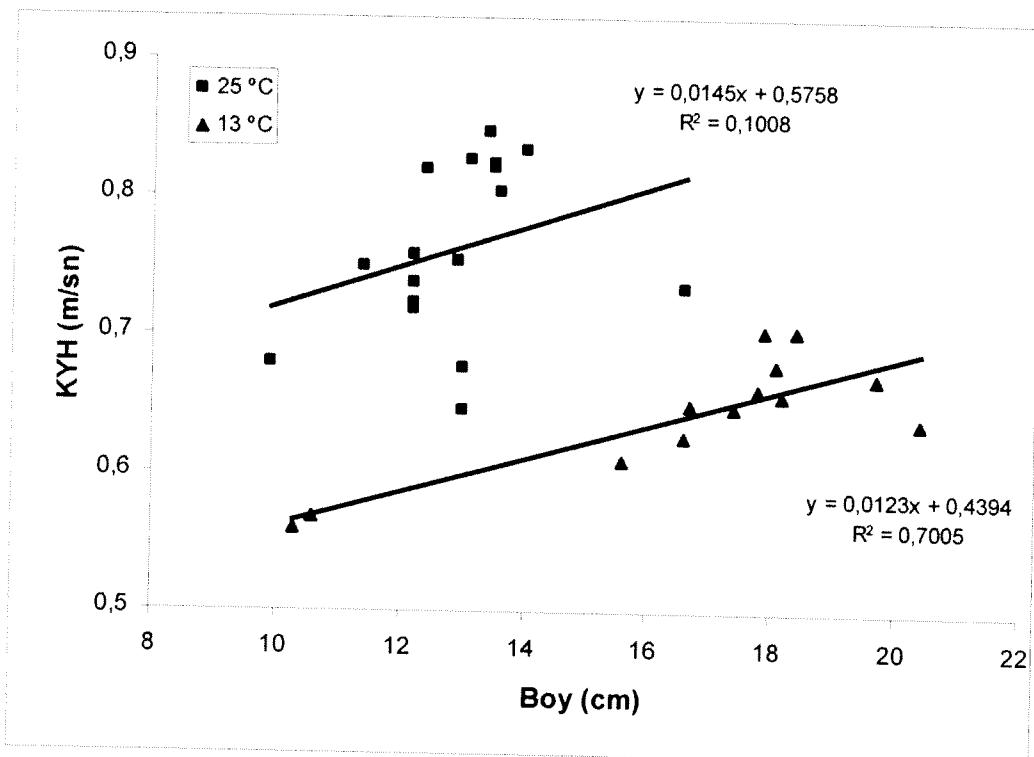
Şekil 11. On yedi ve 25 °C su sıcaklıklarında denemeye alınan kültür çipuralara ait KYH veri noktaları ve verileri tanımlayıcı doğrusal regresyon çizgileri.

Ancak 25 °C de denemeye alınan 15.5 cm den büyük balıkların ortalama boyuyla (n=17, Ort. Boy=17.75 cm, S.Hata=0.41) 17 °C de denemeye alınan yine 15.5 cm den büyük balıkların ortalama boyu (n=33, Ort. Boy=17.55 cm, S.Hata=0.22) arasında belirgin bir fark olmadığı tespit edilmiş ($P>0,05$) ve bu grupların ortalama KYH değerleri (25 °C de $0,96\pm0.02$ m/sn, 17 °C de $0,75\pm0.01$ m/sn) arasında istatistiksel olarak belirgin derecede ($P=0.000$) farklılık bulunmuştur (Şekil 12).



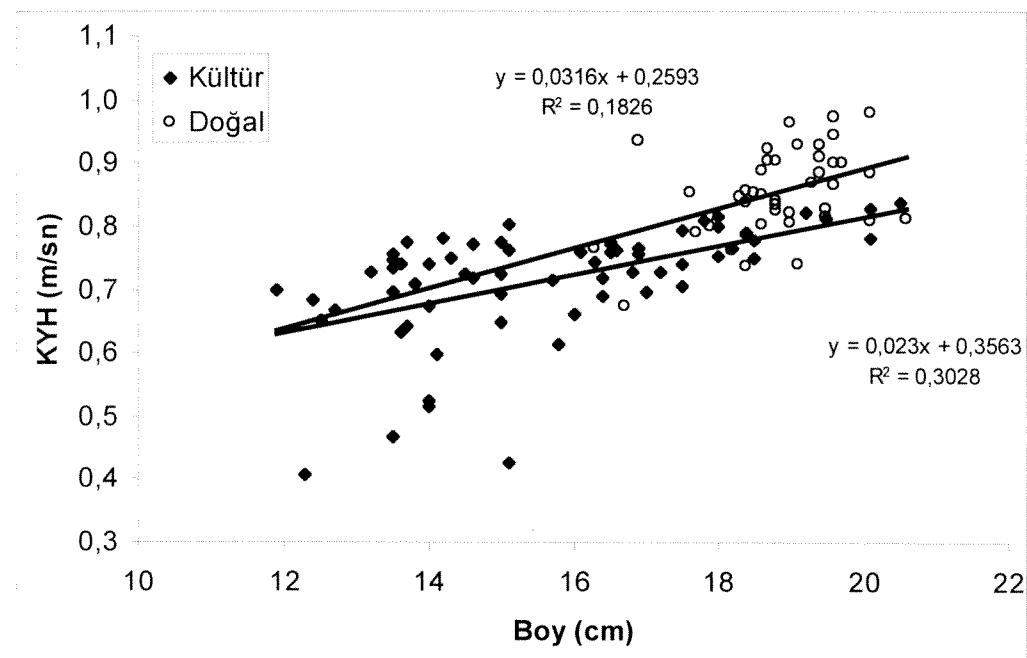
Şekil 12. On yedi ve 25 °C su sıcaklıklarında denemeye alınan 15.5 cm den büyük kültür çipuralara ait KYH veri noktaları, verileri tanımlayıcı doğrusal regresyon çizgileri, denklemleri ve R^2 değerleri.

Şekil 13, 13 ve 25 °C su sıcaklıklarında denemeye alınan kırmızı mercanlara ait KYH veri noktalarını, verileri tanımlayıcı doğrusal regresyon çizgilerini ve eşitliklerini göstermektedir. Şekil genel bir bakışla 25 °C deki balıklara ait KYHlarının 13 °C deki kilere göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte her iki gruptaki deney hayvanlarının ortalama boyları istatistiksel olarak belirgin derecede farklı olduğundan, ortalama KYH değerleri arasında ki fark ayrıca test edilmemiştir.



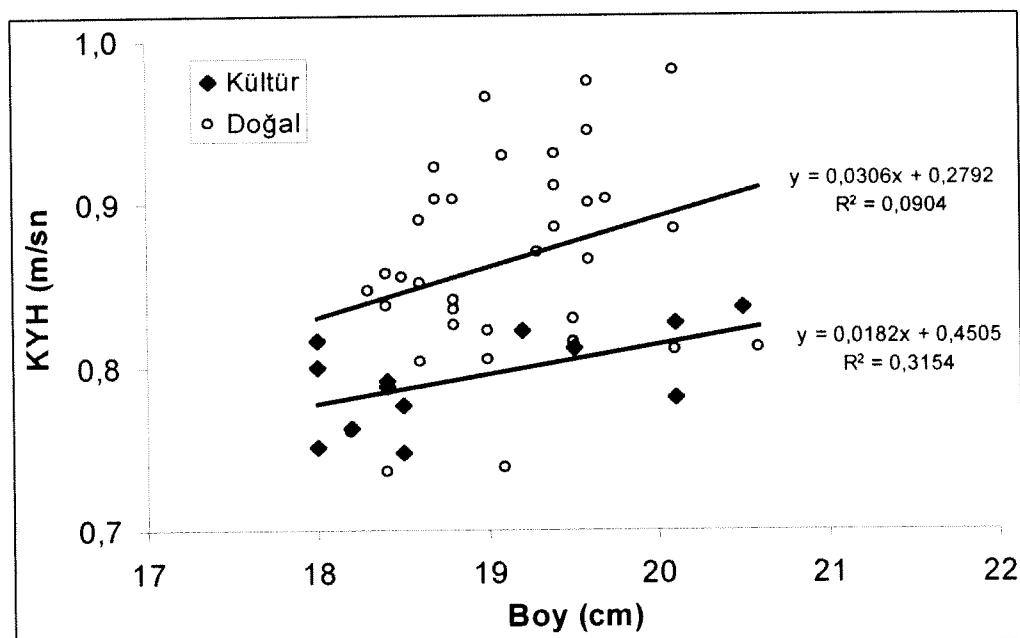
Şekil 13. On üç ve 25 °C su sıcaklıklarında denemeye alınan kırmızı mercanlara ait KYH veri noktaları ve regresyon çizgileri.

Şekil 14, 17 °C su sıcaklığında denemeye alınan doğa ve kültür çipuralara ait KYH veri noktalarını ve verileri tanımlayıcı doğrusal regresyon çizgilerini göstermektedir. Şekil genel bir bakışla doğa çipuralarının KYH larının kültür çipuralarınıninkine göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Fakat her iki gruptaki deney hayvanlarının ortalama boyları istatistiksel olarak belirgin derecede farklı olduğundan ortalama KYH değerleri arasındaki fark ayrıca test edilmemiştir.



Şekil 14. On yedi °C su sıcaklığında denemeye alınan doğa ve kültür çipuralara ait KYH veri noktaları ve verileri tanımlayıcı doğrusal regresyon çizgileri.

Ancak 18 cm den büyük doğal çipuraların ortalama boyuyla ($n=36$, Ort. Boy=19.10 cm, S.Hata=0.10) yine 18 cm den büyük kültür çipuraların ortalama boyu ($n=13$, Ort. Boy=18.87 cm, S.Hata=0.24) arasında belirgin bir fark olmadığı tespit edilmiş ($P>0,05$) ve bu grupların ortalama KYH değerleri (doğal çipura için $0,86\pm0.01$ m/sn, kültür çipura için $0,79\pm0.01$ m/sn) arasında istatistiksel olarak belirgin derecede ($P=0.000$) farklılık bulunmuştur.



Şekil 15. On yedi °C su sıcaklıklarında denemeye alınan 18 cm den büyük doğa ve kültür çipuralara ait KYH veri noktaları, verileri tanımlayıcı doğrusal regresyon çizgileri ve denklemleri ve R^2 değerleri.

1.4. Tartışma

Bu çalışmaya ilk defa Türkiye sularında yaşayan ve ekonomik değere sahip olan bazı balık türlerinin KYHları hakkında veri toplanmıştır. Kurulan tank sisteminin açık kanal sistemi olmasına rağmen denemeye alınmış olan tür ve boy grupları için yeterli bir deney ortamı olduğu görülmektedir.

Literatürde KYH deney protokollerinde 2 – 75 dakikalık periyotların kullanıldığı ve 15 – 20 dakikadan daha uzun periyotların gerekli olmadığı Hammer (1995) tarafından vurgulanmaktadır. Çalışma konusu olan türler ve boy grupları için gerekli minimum periyot hakkında bilgi edinebilmek amacıyla 13 °C de yapılan ön denemelerde 10 ile 20 dakikalık periyotlar arasındaki KYH değerleri test edilmiş, denemeye alınan İsparoz ve Kültür çipuralara ait hem boy hem de KYH değerleri arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Bu sebeple bu çalışmaya ait deney protokolünde 10 dakikalık periyodun kullanılması zaman kaybını önlemek açısından daha uygun görülmüştür.

Bir türe ait KYHının boy ile artış gösterdiği yaygın olarak bilinmektedir (Hammer, 1995; Beamish, 1978). Boya bağlı KYH artışı bu çalışmanın tüm deneme gruplarında gözlenmiş ve ilgili sonuçlar bulgular kısmında ki tüm şekillerde ve Tablo 2 de sunulmuştur.

Farklı su sıcaklıklarında denemeye alınan aynı türe (ve çipura için aynı gruba) ait balıkların ortalama KYH değerleri sıcaklığa bağlı olarak artış göstermiştir (Şekil 8-13). Bu artış ancak boy gruplarında benzerlik gösteren ve farklı sıcaklıklarda denemeye alınmış barbun (13-25 °C), İsparoz (13-17-25 °C) ve 15.5 cm den büyük Kültür çipuralarda (17-25 °C) istatistiksel olarak test edilebilmiş ve hepsinde de $P=0.000$ düzeyinde belirgin bulunmuştur. Bu sonuçlar genel olarak literatürdeki çalışmalarla paralellik göstermektedir (Beamish, 1978; Hammer, 1995; Koumoundouros ve dig., 2002) ve bir türün yüzme performansında mevsimsel farklılıklar olabileceği yorumunu ortaya çıkarmaktadır.

Kültürü yapılan türlerin doğa ve kuluçkahane kaynaklı bireyleri arasında yüzme performansı karşılaştırmaları literatürde nispeten eksik kalan konulardandır. Bu çalışmada 17 °C de yapılan deneylerde doğadan elde edilen ve kuluçkahane kaynaklı çipuraların KYH değerleri arasında ilk bakışta bir farklılık olduğu, doğadan elde edilen çipuraların yüzme performanslarının genel olarak daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 5). Bununla birlikte bu iki gruba ait boy değerleri örtüşmediği için tüm deney hayvanlarının dahil edildiği istatistiksel bir analiz yapıp kesin bir sonuca varmak mümkün değildir. Bu sebeple, Şekil 15 te de görüldüğü gibi her iki grubunda yalnızca 18 cm den büyük bireylerinin katıldığı

karşılaştırmalarda ortalama boy değerleri arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmadığı ($P>0,05$) ama doğal çipuralara ait ortalama KHY değerinin kültür çipuralarınıninkine göre $P=0.000$ belirginlik düzeyinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılık genel anlamda bu çalışmada denemeye alınan 18 cm den büyük kültür çipuraların yüzme dayanımı gerektiren aktivitelerde (ki bu üreme ya da beslenme amaçlı göç etme, eş bulma, predatörden sakınma, bir trol ağının ağız kısmında ya da akıntıya karşı konumunu koruma vb. hayatı bir davranış olabilir) doğal çipuralara göre istatistiksel olarak belirgin derecede ($P=0.000$) daha zayıf kaldıkları anlamında yorumlanabilir.

Yapılan bu çalışmayla ticari öneme sahip 4 türün ‘maksimum sürdürülebilir oksijenli yüzme hızı’ anlamına gelen KYH (Beamish, 1978) değerleri ilk defa ve başarıyla ölçülmüştür. Uygulanan deney protokolü (10 dakika periyot ve 0.1 m/sn kademe) bu çalışmada test edilen tür, boy ve sıcaklık kompozisyonlarında başarılı sonuçlar vermiştir. Bulunan sonuçlar ve yine benzer yöntemler kullanılarak diğer ticari türlerle yapılacak denemeler literatürdeki önemli bir boşluğu dolduracak; a) Balıkların tür, boy ve mevsime bağlı olarak özellikle trol ve gırırga gibi aktif av araçlarının etki alanı içerisinde davranışları konusundaki bilgi birikimini arttırip daha seçici ve etkin av araç ve metodу geliştirmede, b) Kültür ortamından doğaya kaçan balıkların ekosisteme etkilerini öngörüp gerekli önlemlerin alınmasında, ihtiyaç duyulan temel davranış bilgisini sağlayacaktır.

2. MAKİMUM GÖNÜLLÜ YÜZME HIZI DENEMELERİ

2.1. Giriş

Hızlı yüzme, balıklar için hayatı önemi olan predatörlerden kaçınma ve avını yakalayabilme gibi olaylarda balığın bütün yanal hareket kaslarını kullanarak sergilediği bir davranıştır. Bu hız, tür, boy ve su sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Özbilgin ve Wardle (2002) *Melanogrammus aeglefinus*, Özbilgin (2002) *Merlangius merlangus* için maksimum yüzme hızının yaşama sınırları içerisinde sıcaklık ve boyla arttığını göstermiştir. Wardle ve Anthony (1972) ve Özbilgin (1998) balıkların yem ödülüyle karşılıklı yanıp sönen ışıklar arasında hızla yüzebileceğini göstermişlerdir.

Bir balığa ait maksimum yüzme hızının gözlenmesi hem çok nadirdir hem de birim zamanda fotoğraflama hızı yüksek video kayıt cihazları gerektirir. Bununla birlikte, Wardle (1975), Özbilgin ve Wardle (2002) ve Özbilgin (2002) balıkların minimum kas kasılma sürelerinden yola çıkarak maksimum yüzme hızlarının hesaplanabileceğini göstermişlerdir. Özbilgin (1998; 2002) ışığa yönlendirme deneylerinde, balığın minimum kas kasılma hızından hesaplanılan maksimum yüzme hızına eşit hızda yüzüğünü kaydetmiştir. Bir başka deyişle, deney hayvanının adaptasyonu ve uygun deney ortamı tam olarak sağlandığında bazı balık türlerinin yem ödülü eşliğinde yanıp sönen ışıklara şartlandırılmaları ve ışıklar arasında maksimuma çok yakın hızlarda yüzmeleri mümkün olabilmektedir.

Bu proje kapsamında, maksimum gönüllü yüzme hızı denemeleri, adaptasyonu çok iyi sağlanmış olan 35 adet kültür çipura ile yapılmış ve sn de 50 kare çekim hızı olan video kamera ile görüntülenmiştir.

2.2. Materyal ve Yöntem

Denemeler boyları 14 – 21 cm arasında değişen 35 adet kültür çipura ile yapılmıştır. Deney hayvanları 1.2 m genişlik ve 5.9 m uzunluğundaki iç havuzun (Şekil 1, stok havuzu) iki ucuna konulan yanıp sönen ışıklara yem ödülü verilerek şartlandırılmıştır. Balıklar tankın bir ucunda toplandığında uzak kenardaki ışık yakılıp yem ödülü verilerek karşı yöne yüzmeleri sağlanmıştır (Özbilgin ve Glass, 2004). Karşılıklı ışıklar arasında bir süre sonra hızla yüzmeye başlayan balıklar, tankın orta kısmında dibine yerleştirilen 1 m uzunluk ve 0.4 m genişliğinde üstü beyaz ışık yansıtıcı materyal ile kaplı her 10 cm mesafede çizilerek referans hatları oluşturulmuş camın üstünden geçerken tankın üstüne monte edilmiş bir video kamera ile (Panasonic NV – DS50) kaydedilmiştir. Bu kamera ile yapılan kayıtlar hızlı

hareketler için her saniyede 50 fotoğraf karesi üretmektedir. Bir başka deyişle her kare 20 ms yi temsil etmektedir.

Hızlı yüzen balıklar için video kayıtları kare kare analiz edilmiş ve balığın bir tam boy mesafeyi kaç karedede yüzebildiği sayılmıştır.

2.3. Bulgular

Video kayıtları 20.4°C su sıcaklığında 350 den fazla analize uygun balık geçisi olduğunu göstermiştir. Bunlardan hızlı oldukları düşünülen 36 geçiş kare kare analiz edilmiş ve mevcut hassasiyetle 18 gözlemde, bir balık boyunun üç karedede, bir diğer deyişle 60 ± 10 ms de yüzüldüğü tespit edilmiştir. Analizler esnasında yüksek nispi hızdaki bu geçişlerin genellikle küçük boylu (14 – 16) bireyler tarafından sergilendiği not edilmiştir.

2.4. Tartışma

Balıkların maksimum gönüllü yüzme hızlarının incelenmesi, bu deney protokolünde, karşılıklı yanıp sönen ışıklar arasında gönüllü ve hızlı yüzmeleri temeline dayanmaktadır. Bu temel ancak kültür çipuraları için sağlanabilmiştir. Diğer türler için ışığa yönlendirme bu proje süresince mümkün olmamıştır. Fakat aynı denemeler 2005–2006 yıllarında, ışığa yönlendirme başarılılığı takdirde, diğer türler için de yapılacaktır. Bu deneyler için yalnızca bir tankın kullanılabilir durumda olması ve doğadan toplanan deney hayvanlarının ışığa yönlendirilmelerinin uzun zaman gerektirmesi diğer türler için bu deneyin yapılamamasının temel sebepleri olmuştur.

Yaklaşık 15 cm boyunda (14 – 16 cm) olan kültür çipuralar tarafından sergilenmiş olan 60 ms de bir boy yüzme hızı, bu balıkların $1\text{ sn} / 60 = 16.7$ boy mesafeyi yüzebilecekleri anlamına gelmektedir. On beş santimetre boyundaki bir balık için bu, saniyede 2.5 m mesafenin yüzebilmesi anlamına gelmektedir. Bu hız daha endüstriyel bir birimle saatte yaklaşık 5 millik bir hız demektir.

Avlama teknolojisi açısından yorumlayacak olursak 5 mil/saat hız Türkiye sularında faaliyet gösteren demersal trollerin ortalama çekim hızından yaklaşık iki kat daha fazladır. Bir başka deyişle, 15 cm boyunda ki bir kültür çipura 20.4°C su sıcaklığında çekilen bir ticari trol ağının ağız kısmındayken potansiyel olarak rahatlıkla kaçabilecek yüzme kapasitesine sahiptir.

Referanslar

- Beamish, F.W.H., Swimming capacity, Fish Physiology, ed: Hoar, W.S., Randall, J.D., vol. 7. Academic Pres Inc, New York, (1978). Pp: 101 – 187.
- Brett, J.R., The respiratory metabolism and swimming performance of young sockeye salmon, J. Fish Res. Bd. Canada, 21, 1183 – 1226, (1964).
- Drucker, E.G., The use of gait transition speed in comparative studies of fish locomotion, Am. Zool, 36, 555 – 566, (1996).
- Hammer, C., Fatigue and exercise tests with fish, Comp. Biochem. Physiol, 112A, 1 – 20, (1995).
- Koumoundouros, G., Sfakianakis, D.G., Divanach, P., Kentouri, M., Effect of temperature on swimming performance of sea bass juveniles, Journal of Fish Biology, 60, 923 – 932, (2002).
- Nelson, J.A., Gotwalt, P.S., Reidy, S.P., Webber, D.M. Beyond., U_{crit} : matching swimming performance tests to the physiological ecology of the animal, including a new fish ‘drag strip’, Comp. Biochem. Physiol, (A) 133, 289 – 302, (2002).
- Özbilgin, H., The seasonal variation of trawl codend selectivity and the role of learning in mesh penetration behaviour of fish, PhD Thesis in Department of Zoology, University of Aberdeen, Scotland, UK, (1998).
- Özbilgin, H., Effect of temperature change on the maximum swimming speed of whiting, *Merlangius merlangus* (Linnaeus, 1758), Turkish Journal of Zoology, 26, 255-262, (2002).
- Özbilgin, H., Glass, C.W., Role of learning in mesh penetration behaviour of haddock (*Melanogrammus aeglefinus*), ICES Journal of Marine Science, 61 (7), 1190-1194, (2004).

Özbilgin, H., Wardle, C. S., Effect of seasonal temperature changes on the escape behaviour of haddock, *Melanogrammus aeglefinus*, from the codend, *Fisheries Research*, 58/3, 323-331, (2002).

Plaut, I., Critical swimming speed: its ecological relevance, *Comp. Biochem. Physiol.*, (A) 131, 41 – 50, (2001).

Videler, J.J., Fish swimming. Chapman & Hall, London, (1993).

Wardle, C. S., Limit of fish swimming speed, *Nature*, Vol. 255, No. 5511, 725-727, (1975).

Wardle, C. S. and Anthony., A new technique for measurement of fish burst speed and for the assessment of the shyness of fish to intruding nets and ropes, *ICES C.M.*, 1972/B:17, (1972).

PROJE ÖZET BİLGİ FORMU

Proje Kodu: 102 Y 126

Proje Başlığı: Barbun, İsparoz, Çipura ve Mercan Balıklarının Yüzme Dayanımları ve Maksimum Gönüllü Yüzme Hızlarının Ölçülmesi

Proje Yürüttücsü ve Yardımcı Araştırmacılar: YARD. DOÇ. DR. Hüseyin ÖZBİLGİN (Yürüttücsü), ARAŞ. GÖR. DR. Fatih BAŞARAN, YÜK. MÜH. Yeliz Doğanyılmaz ÖZBİLGİN

Projenin Yürüttüldüğü Kuruluş ve Adresi:

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Bornova, İzmir, 35100

Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi: Dr. Güngör Muhtaroğlu

Akvatek Su Ürünleri Lmt. Şti. Şakran, İzmir

Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri: 01.02.2003 – 01.08. 2004

Öz: Barbun (*Mullus barbatus*), İsparoz (*Diplodus annularis*), mercan (*Pagellus erythrinus*) ve çipura (*Sparus aurata*) balıklarının yüzme kapasitelerinin standart bir ölçümlü olan Kritik Yüzme Hızı (KYH) değerleri boy ve su sıcaklığı etkisini inceleyebilmek amacıyla ölçülmüştür.

Artan su sıcaklığının ve balık boyunun yüzme kapasitesini artırdığı, ve 17 °C de 18 cm den büyük doğal çipuraların ortalama KYH nın ($0,86 \pm 0,01$ m/sn) kültür ortamında üretilmiş olanlarına göre ($0,79 \pm 0,01$ m/sn) belirgin derecede daha yüksek olduğu ($P=0,000$) bulunmuştur. Kültür çipuralarla 20,4 °C de yapılan en yüksek gönüllü yüzme hızı kayıtları, 15 cm tam boydaki bireylerin kısa süreler için saatte yaklaşık 5 millik bir hızza ulaşabileceklerini göstermiştir. Diğer ticari ve ekolojik öneme sahip türlerin yüzme kapasitelerine ilişkin denemeler devam etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Barbun, İsparoz, Çipura , Mercan, Kritik yüzme hızı, Sıcaklık, Boy

Projeden Kaynaklanan Yayınlar: Hazırlama aşamasındadır.

Bilim Dah:

Doçentlik B. Dah Kodu: