

Research article

Meat yield of common carp (*Cyprinus carpio*) in Hirfanlı Dam LakeBurçak ATA¹, Göktuğ GÜL², Ömer SAYLAR³¹ Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Gazi Eğitim Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye² Tıbbi Laboratuvar Programı, Tıbbi Teknikler ve Hizmetler Bölümü, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye³ Gıda Teknolojisi Bölümü, Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Osmaniye, Türkiye

*Corresponding author email: burcakata476@gmail.com

Abstract: This study investigates the meat yield and the relationships between various body organs in the common carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) population in Hirfanlı Dam Lake. Length and weight measurements were taken for 52 common carp sampled from Hirfanlı Dam Lake, located on the Kızılırmak River, between April and June 2024. Additionally, relationships between various body organs were analyzed. The study analyzed the distribution of length and weight, age, sex, and the ratios of body parts such as the head, internal organs, and fins to the total body weight. Measurements revealed that the mean head weight to body weight ratio was 11.16%, internal organs to body weight ratio was 16.13%, fin weight to body weight ratio was 3.09%, and meat yield was 68.54%. The meat yield was lowest in age group III at 62.96% and reached its highest value in age group VII at 70.99%, indicating a trend of increasing meat yield with age. Additionally, while the head and internal organ weights of common carp showed a decreasing trend with age, this was observed to be associated with the increase in meat yield. The findings highlight the high potential for age-dependent growth and meat yield in the common carp population in Hirfanlı Dam Lake. Compared to results from different aquatic areas, it was found that the carp in Hirfanlı Dam Lake exhibit high meat yield along with age and growth characteristics. These results provide important data for the sustainability of fishing activities in the region and the preservation of the dam lake ecosystem. The findings from this study could contribute to the development of potential strategies for carp farming and management.

Keywords: Common Carp, Meat yield, Hirfanlı Dam Lake, Kızılırmak Basin.

Citation: Ata, B., Gül, G., & Saylar, Ö. (2024). Meat yield of common carp (*Cyprinus carpio*) in Hirfanlı Dam Lake. *Acta Biologica Turcica*, 37(4), S10:1-9.

Sazan balığı (*Cyprinus carpio*) Hirfanlı Barajı popülasyonunun et verimliliği

Özet: Bu çalışmada, Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki sazan balığı (*Cyprinus carpio* L., 1758) popülasyonunun et verimliliği ve çeşitli vücut organları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Kızılırmak Nehri üzerinde kurulu Hirfanlı Baraj Gölü'nden Nisan-Haziran 2024 ayları arasında örneklenen 52 sazan balığının boy ve ağırlık ölçümleri yapılmış, ayrıca çeşitli vücut organları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Çalışmada, bireylerin boy ve ağırlık dağılımları, yaşları, cinsiyetleri, baş, iç organ, yüzgeç gibi vücut parçalarının toplam vücut ağırlığına oranları analiz edilmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda, sazan balıklarının baş ağırlığı/vücut ağırlığı oranının ortalama %11,16, iç organların/vücut ağırlığının %16,13, yüzgeç ağırlığının/vücut ağırlığının %3,09 ve et verimliliğinin %68,54 olduğu tespit edilmiştir. Yaş gruplarına göre et verimi, III. yaşta %62,96 ile en düşük seviyede bulunmuş, VII. yaşta %70,99 ile en yüksek değere ulaşmıştır. Bu veriler, sazan balıklarında yaş ilerledikçe et veriminde artış eğilimi gösterildiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, sazan balığının baş ve iç organ ağırlıkları yaşla birlikte azalma eğilimi gösterirken, bu durumun et verimliliğinin yükselmesinden kaynaklı olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmanın bulguları, Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki sazan balığı popülasyonunun yaşa bağlı büyüme ve et verimi potansiyelinin yüksekliğini ortaya koymaktadır. Farklı sucul alanlardaki çalışma sonuçlarına göre, Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki sazanların et verimi ile yaş ve büyüme özelliklerinin yüksek olduğu anlaşılmıştır. Bu sonuçlar, bölgedeki balıkçılık faaliyetlerinin sürdürülebilirliği ve baraj gölü ekosisteminin korunması açısından önemli veriler sunmaktadır. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, sazan balığı yetiştiriciliği ve yönetimi için potansiyel stratejiler geliştirilmesine katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Sazan balığı, Et verimi, Hirfanlı Baraj Gölü, Kızılırmak Havzası.

Giriş

Dünyadaki Türkiye, su ürünleri üretiminde dünya genelinde önemli bir konuma sahip olmasına rağmen, üretilen balıkların büyük bir kısmı taze olarak tüketiciye sunulmakta, işlenmiş balık ürünlerinin oranı ise düşük seviyede kalmaktadır. Oysa dünya genelinde balıkların büyük bir kısmı işlenerek piyasaya sürülmekte, böylece hem ürünlerin raf ömrü uzatılmakta hem de farklı tat ve aromalarla tüketiciye sunulmaktadır (İzmir Ticaret Odası, 2023).

Günümüzde gıdaların hijyenik ve ekonomik olmasının yanı sıra içerdiği protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineral maddelerinin dengeli bir oranda olması beklenmektedir. Bu durumu en iyi karşılayan besin gruplarında balık başta olmak üzere su ürünleri yer almaktadır. Balık eti, proteinler, yağ ve yağda çözünen vitaminler bakımından oldukça önemli bir kaynaktır (Uçar, 2020). İnsan vücudunun ihtiyaç duyduğu vitamin ve

mineral bileşimini içerdiğinden dolayı sağlıklı beslenme için önemlidir (Duman ve Dartay, 2007). Balık etinin insan beslenmesinde yeterli düzeyde fayda sağlayabilmesi için, tüketilen balık türlerinin et veriminin yüksek olması önemlidir. Et verimi; balığın türü, beslenme durumu, yaş ve cinsiyet gibi faktörlere bağlı olarak farklılık göstermektedir (Göğüş & Kolsarıcı, 1992). Su ürünleri kaliteli ve zengin protein içeriğiyle insan beslenmesinde giderek daha önemli olmaktadır. Balık eti; üstün nitelikli amino asitler içermesi, düşük karbonhidrat ve yağ oranlarına sahip olması, doymamış yağ asitlerinin yüksek olmasından dolayı kolesterol riskini minimumda tutabilmektedir. Su ürünlerinin vitamin ve mineral zenginliğinin yanı sıra kolay sindirilebilir olması beslenme açısından büyük önem arz etmektedir (Köprücü ve Özdemir, 2003).

Sazangiller (*Cyprinidae*) familyasına ait olan *Cyprinus carpio*, dünya genelinde en önemli ve en yaygın balık türlerinden biridir ve *Cyprinidae*,

dünyanın en büyük balık ailelerinden biri olarak kabul edilir. *C. carpio*, dünyada su ürünleri yetiştiriciliğinde en çok yetiştirilen üçüncü tür olarak öne çıkan önemli bir tatlı su balığıdır. Genellikle geniş veya yarı yoğun sistemlerde yetiştirilen *C. carpio*, oldukça sürdürülebilir bir türdür; yarı yoğun sistem, balıkların doğal besin kaynaklarından faydalanmasının yanı sıra yem gibi yapay girdilerle beslenmelerinin desteklendiği bir üretim yöntemidir (FAO, 2018; Horváth ve ark., 2008). *C. carpio* türünün yetiştiriciliği, yüksek et verimi ve adaptasyon yeteneği gibi özelliklerinden dolayı çeşitli sucul ekosistemlerde yaygın olarak tercih edilmektedir (Acar, 2018). *C. carpio*'nun verimliliğini etkileyen faktörler arasında genetik özellikler, beslenme, çevresel koşullar ve yetiştiricilik teknikleri gibi unsurlar önemli rol oynamaktadır (Aydın ve ark., 2022). Bu bağlamda, *C. carpio*'nun et verimini iyileştirmek ve daha verimli bir yetiştiricilik sağlamak amacıyla yapılan çalışmalar, balık yetiştiriciliği endüstrisi için büyük önem taşımaktadır (Yüngül ve ark., 2019). Bu türün Hirfanlı Baraj Gölü ekosistemindeki popülasyonu, ekonomik ve ekolojik açıdan bölge için önem taşımaktadır.

Son yıllarda, et verimini artırmaya yönelik yapılan araştırmalar, özellikle gelişmiş yetiştiricilik yöntemleri, yem kalitesi ve çevresel faktörlerin düzenlenmesi gibi alanlarda yoğunlaşmaktadır. Hirfanlı Baraj Gölü'nde yapılan bu çalışmada tatlı su balıkları arasında tercih edilen önemli türlerden biri olan *C. carpio*'nun et veriminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma, 2024 yılı Nisan-Haziran ayları arasında Kızılırmak Nehri üzerinde kurulu bulunan Hirfanlı Baraj Gölü'nde yerel balıkçılardan ölü olarak temin edilen sazan balıkları (N=52; 27 dişi, 25 erkek) üzerinde yapılmıştır.

Orta Kızılırmak Havzası'ndaki barajlardan ilki olan Hirfanlı Baraj Gölü, 1959 yılında faaliyete geçmiş olup, özellikle hidroelektrik enerji üretiminde önemli katkı sağlayan bir barajdır. Baraj gölünün hacmi $7,63 \times 10^9$ m³ olup 880×10^6 m² alanı

kaplamaktadır. Maksimum rezervuar alanı 320 km²'dir (Baykal ve Açıkgöz, 2004). Hirfanlı Baraj Gölü çevresindeki köylerde balıkçılık yerel halk açısından önemli bir gelir kaynağıdır.

Yerel balıkçılardan temin edilen balıklar Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Biyoloji Eğitimi Laboratuvarı 3-4 (EcoToxLab) getirilmiş, cinsiyet ayrımı yapılmaksızın önce 1 g hassasiyete sahip bir terazi ile tartılarak ağırlıkları belirlenmiş ve et verimi değerlendirilmesine tabi tutulmuştur. Et verimi değerlendirmesi için, her bir balığın toplam ağırlığı alındıktan sonra yüzgeçleri, iç organları, kafası, derisi, kılçık ve omur ağırlıkları ayrı ayrı çıkarılıp tartılarak toplam ağırlığa oranlanmış ve % olarak hesaplanmıştır. Balık örneklerinin ortalama (min.-mak.) birey sayısı (N), çatal boy (ÇB) (cm), vücut ağırlığı (toplam ağırlığı) (VA)(g), baş ağırlığı (BaA), iç organlar ağırlığı (İÇA), yüzgeç ağırlığı (YA), karkas ağırlığı (KaA) ve standart sapma (\pm SD) değerleri belirlenmiştir. Standart sapma (SD), bir grup içinde varyasyonu ölçmek için kullanılır ve en az iki değer gerektirir. Dolayısıyla, tek bireyli gruplarda varyasyon gözlemlenemediğinden, standart sapma "nan" (geçersiz değer) olarak belirtilmektedir. Bu tür analizlerde eksik veri veya tek örnekli gruplar için yapılan yorumlarda bu kısıtın göz önünde bulundurulması önerilmektedir (Field, 2013).

Cinsiyetler diseksiyon sırasında gonadlardan belirlenmiştir. Balık yaşları pullardan belirlenmiştir. Dorsal yüzgeç ile yanal çizgi arasındaki bölgeden alınan pullar %3'lük NaOH, saf su ve %96'lık etil alkolden geçirilip, üzerlerindeki kalıntılar uzaklaştırıldıktan sonra, stereo-binoküler mikroskop altında tek kişi tarafından 3 tekrarlı olarak incelenmiştir (Chugunova, 1963). Balık yaş tayininde 1+, 2+ gibi sonuçlar veren örnekler aynı yaş grubunda değerlendirilmiştir.

Vücut, baş, iç organ ve deri ağırlıkları da 1 g hassasiyetli elektronik terazide ölçülmüştür. Balıkların omurgaları, baş kısmı, kaudal (kuyruk), dorsal (sırt), ventral (karın), pektoral (göğüs) ve anal (anüs) yüzgeçleri ve iç organları kesilerek balıklardan ayrılmıştır. Hesaplama sırasında balığın hava kesesi dikkate alınmamıştır. Et verimini belirlemek için, balık örneklerinin toplam ağırlığı

belirlendikten sonra iç organ, yüzgeç ve baş ağırlıkları ölçülmüş ve toplam ağırlığa oranlanmıştır (Ergüden, 2014).

$$\text{Et Verimi (Y, \%)} = (\text{Wy/Wt}) \times 100$$

Wy: Yenebilen kısmın ağırlığı (g)

Wt: Toplam balık ağırlığı (g)

Bulgular

Sazan balığı popülasyonunun et verimliliğini belirlemek amacıyla çalışma alanından elde edilen bireylerin baş ve yüzgeçleri kesilmiş, iç organları çıkarılmış ve her bir vücut bölümünün ağırlığının toplam vücut ağırlığına oranları hesaplanmıştır (Tablo 1). Vücut özelliklerinin yaş gruplarındaki dağılımına ilişkin değerler de Tablo 2'de, yaş gruplarındaki bazı vücut bölümlerinin vücut ağırlığına oranı ile et verimi değerleri Tablo 3 ve Şekil 1'de verilmiştir.

Çalışmada kullanılan toplam 52 bireyin yenilebilir kısımlarının, total vücut ağırlığının

ortalama %74,65'ini oluşturduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, bireylerin vücut ağırlığına göre yenilebilir et miktarının oranıdır. Bu, bireylerin karkas (yenilebilir kısımlar) ağırlıklarının toplam vücut ağırlığına oranlanmasıyla hesaplanmıştır. Karkas ağırlığı ortalaması (KA) ile toplam vücut ağırlığı (VA) arasındaki oran bu sonucu verir. Diğer değerler ise sırasıyla iç organ ağırlığının toplam vücut ağırlığının oranı (İçA/VA) %16,13; baş ağırlığının vücut ağırlığına oranı (BA/VA) %11,16 ve yüzgeç ağırlığının toplam vücut ağırlığına oranı (YA/VA) %3,09 olarak tespit edilmiştir.

Balıklar III-VII yaşları arasında dağılım göstermektedir. Yaş gruplarına göre çatal boy dağılımı 30,10-38,96 cm, vücut ağırlığı 450,00-1098,40 g, baş ağırlığı 55,67-100,70 g, iç organ ağırlığı 72,56-185,00 g, yüzgeç ağırlığı 14,70-34,57 g ve karkas ağırlığı 35,56-46,84 g arasında değişim göstermektedir.

Tablo 1. *Cyprinus carpio* Hirfanlı Barajı popülasyonunun ortalama et verimi

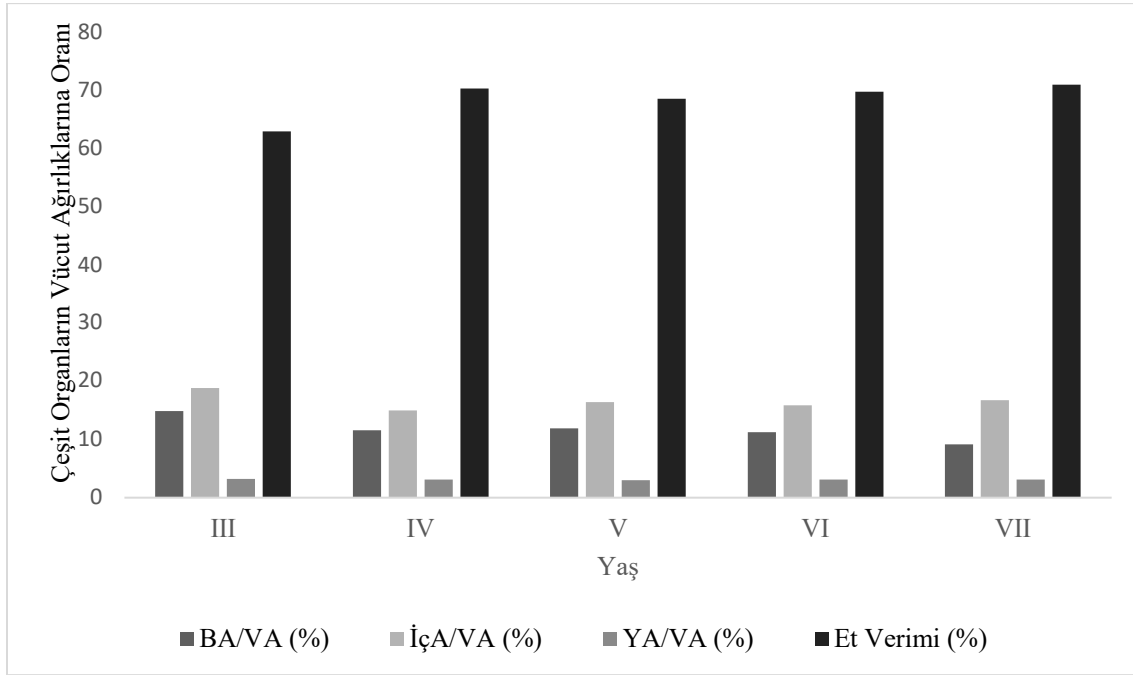
Vücut Kısımları	Min.	Mak.	Y± SD
Vücut Ağırlığı (VA)(g)	420,0	1201,0	784,17 ± 222,90
Baş Ağırlığı (BA) (g)	45,0	148,0	85,81 ± 23,62
Yüzgeç Ağırlığı (YA)(g)	13,14	45,1	24,30 ± 7,67
Karkas Ağırlık (KA)(g)	35,56	52,0	44,55 ± 3,82
İç organlar Ağırlığı (İçA)(g)	65,0	234,0	127,75 ± 51,36
KA/VA(%)	3,33	12,24	6,21 ± 2,11
BA/VA (%)	7,61	16,43	11,16 ± 1,95
YA/VA (%)	2,67	3,92	3,09 ± 0,21
İçA/VA (%)	11,22	25,44	16,13 ± 3,72

Tablo 2. *Cyprinus carpio* Hirfanlı Barajı popülasyonunun vücut özelliklerinin yaş gruplarındaki dağılımı

Yaş	N	ÇB±SD	VA±SD	BA±SD	İçA±SD	YA±SD	KaA±SD
III	1	30,10 ± nan	450,00 ± nan	67,00 ± nan	85,00 ± nan	14,70 ± nan	35,56 ± nan
IV	9	30,72 ± 1,62	485,56 ± 38,69	55,67 ± 6,24	72,56 ± 7,91	15,04 ± 1,49	46,84 ± 5,23
V	16	33,60 ± 1,79	695,88 ± 115,10	83,12 ± 19,45	116,56 ± 43,58	21,04 ± 3,78	44,19 ± 2,43
VI	16	36,14 ± 1,30	864,94 ± 88,62	97,31 ± 23,98	136,88 ± 42,03	26,96 ± 4,60	45,89 ± 3,42
VII	10	38,96 ± 0,77	1098,40 ± 91,14	100,70 ± 9,81	185,00 ± 38,96	34,57 ± 5,29	41,83 ± 1,81

Tablo 3. *Cyprinus carpio* Hirfanlı Barajı popülasyonunun yaş gruplarında bazı vücut bölümlerinin vücut ağırlığına oranları ve et verimi değerleri

YAŞ	N	BA/VA (%)	İçA/VA (%)	YA/VA (%)	Et Verimi (%)
III	1	14,89	18,89	3,27	62,96
IV	9	11,57	14,98	3,10	70,35
V	16	11,87	16,47	3,02	68,63
VI	16	11,23	15,89	3,10	69,77
VII	10	9,17	16,71	3,14	70,99



Şekil. *Cyprinus carpio* Hirfanlı Barajı popülasyonunun yaş gruplarında bazı vücut bölümlerinin vücut ağırlığına oranları ve et verimi değerleri

Baş ağırlığı/vücut ağırlığı (BA/VA %): Yaş gruplarına göre baş ağırlığının vücut ağırlığına oranı yaş arttıkça azalmaktadır. Bu oran III yaş grubunda %14,89 iken, VII yaş grubunda %9,17'ye düşmektedir. Bu durum, büyüme sürecinde başın, vücuda kıyasla daha yavaş bir oranda büyüdüğünü göstermektedir.

İç organ ağırlığı/vücut ağırlığı (İÇA/VA %): İç organların vücut ağırlığına oranı genel olarak dengeli bir seyir izlese de, yaş grupları arasında hafif dalgalanmalar vardır. VII yaş grubunda %16,71 ile en yüksek değer görülmektedir.

Yüzgeç ağırlığı/vücut ağırlığı (YA/VA %): Yüzgeç ağırlığının vücut ağırlığına oranı yaş gruplarında çok az değişim göstermiştir (%3,02 - %3,27).

Et Verimi (%): Et verimi yaş arttıkça yükselmektedir. III yaş grubunda %62,96 olan et verimi, VII yaş grubunda %70,99'a ulaşmıştır. Bu durum yaşlı bireylerin ekonomik açıdan daha verimli olduğunu göstermektedir.

Şekil 1'de, yaş gruplarına göre vücut bölümlerinin ağırlık oranlarındaki değişimleri ve et verimindeki artışı net bir şekilde görselleştirilmiş olup özellikle et verimi grafiğinin yaşa paralel bir artış trendi gösterdiği görülmüştür.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki *C. carpio* popülasyonunun yaş gruplarına göre et verimliliği incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, yaş gruplarına göre et verim oranlarının değişkenlik gösterdiğini ve yaş arttıkça genellikle et veriminin yükseldiğini göstermektedir. En düşük et verimi %62,96 ile III. yaş grubunda gözlenirken, en yüksek et verimi %70,99 ile VII. yaş grubunda kaydedilmiştir. Bu bulgular, balıkların yaşlandıkça vücut yapısında tüketilebilir et oranının arttığını ortaya koymaktadır.

Yaş gruplarına göre sazan balığı et verimi değerlendirmesi:

- III. Yaş Grubu: Bu yaş grubunda et verimi %62,96 ile en düşük seviyededir. Bu durum, sazan balığının gelişim sürecinde olduğunu ve henüz tam bir et verim potansiyeline ulaşmadığını göstermektedir. Baş ve iç organ ağırlıklarının vücut ağırlığına oranı yüksek olduğundan, tüketilebilir et oranı daha düşük olmaktadır.

- IV. Yaş Grubu: Et verimi %70,35'e yükselmiştir. Baş ve iç organların vücut ağırlığına oranı azalmış ve et veriminde artış sağlamıştır. Bu yaş grubundaki sazan balıklarında daha dengeli bir et dağılımının olduğu tespit edilmiştir.

- V. Yaş Grubu: Et verimi %68,63 ile biraz düşük göstermiştir. İç organ ağırlığının vücut ağırlığına oranının artmış olması, et veriminin düşmesine sebep olabilir. Bu yaş grubu, büyümenin orta seviyede olduğu bir dönemi yansıtmaktadır.

- VI. Yaş Grubu: Et verimi %69,77 ile tekrar yükselmiştir. Bu yaş grubunda baş ve iç organ ağırlıklarının vücut ağırlığına oranı dengelenmiş olup, bu da tüketilebilir et veriminde artışa katkı sağlamıştır.

- VII. Yaş Grubu: En yüksek et verimi %70,99 olarak kaydedilmiştir. Bu yaş grubunda baş ve iç organ ağırlıklarının oranı en düşük seviyededir ve bu durum tüketilebilir et oranının en yüksek seviyeye ulaşmasını sağlamaktadır.

Hirfanlı Barajı'ndaki *C. carpio* popülasyonunun büyüme özellikleri ve et verimi üzerine yapılan çalışmanın bulguları, uluslararası literatürdeki benzer araştırmalarla karşılaştırıldığında dikkate değer sonuçlar sunmaktadır.

Bu çalışmada, Hirfanlı Barajı'ndaki sazan balıklarının ortalama et verimi %68,54 olarak tespit edilmiştir ve yaş gruplarına göre artış göstermektedir; en yüksek et verimi %70,99 ile VII. yaş grubunda gözlenmiştir. Bu değer, uluslararası literatürde bildirilen değerlere kıyasla oldukça yüksektir. Örneğin, otomatik görüntü analizi kullanılan bir çalışmada, sazan balıklarının baş ve kuyruk morfolojilerinin et verimiyle ilişkilendirildiği belirtilmiş, ancak ortalama et verimi %42,89 olarak rapor edilmiştir (Rutten ve ark., 2020). Ayrıca, başka bir araştırmada doğrusal ölçümler ve bilgisayarlı tomografi kullanılarak tahmin edilen et verimi %42 civarındadır (Hills ve ark., 2020).

Dal Gölü'ndeki bir çalışmada, sazan balıklarının morfometrik özelliklerinin genetik (dar aralık), çevresel (geniş aralık) ve ara (orta aralık) kontrol altında olduğu belirlenmiştir (Siraj ve ark., 2017). Hirfanlı Barajı'nda ise bu tür bir analiz yapılmamasına rağmen, yüksek et verimi çevresel koşulların balık büyümesini olumlu etkilediğini düşündürmektedir.

Tabasco (Meksika) çalışmasında sazan balıklarının istilacı tür olarak yerel habitatlarda bitki örtüsünü tahrip ettiği ve tür çeşitliliğini azalttığı rapor edilmiştir (Wakida-Kusunoki & Amador-del-

Ángel, 2011). Ancak Hirfanlı Barajı'ndaki balık popülasyonu, sucul ekosistemlerin sürdürülebilirliği açısından daha dengeli bir yapı sunmaktadır.

Hirfanlı Barajı'ndaki sazan balıkları hem et verimi hem de büyüme özellikleri açısından uluslararası standartlara kıyasla avantajlı bir konuma sahiptir. Bu durum, barajdaki çevresel koşulların kalitesini ve balık popülasyonunun genetik uyumunu yansıtmaktadır. Uluslararası literatürdeki diğer çalışmalara göre daha yüksek olan et verimi, Hirfanlı Barajı'nın balıkçılık potansiyelini ve yönetim stratejilerinin önemini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada, Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki sazan balığı popülasyonunun et verimliliğini belirlemiş ve diğer çalışmalarda Ergüden (2014), kadife balığının et verimini %77,07 olarak bildirirken, Beyşehir Gölü'nde yapılan araştırmalar ise daha düşük değerler elde etmiştir (Zencir (2004) %59,74, İzci ve Ertan (2004) %49,27, Özcan ve Balık %66,95, Şaşı (2009) %66,31). Bu çalışmada ortalama %68,54 et verimi, diğer çalışmalara göre orta seviyede kalmaktadır ve farklı türler arasındaki besin kompozisyonu, yaş, beslenme alışkanlıkları ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterdiği görülmektedir.

Duman ve Duman (1996) tarafından Keban Baraj Gölü'nde yapılan çalışmalarda *Capoeta trutta* ve *Barbus rajanorum mystaceus* türlerinin et verim değerlerinin %62,51-%66,23 aralığında olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada bu oranların daha yüksek olması, Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki popülasyonun yapısal ve çevresel faktörlerden etkilendiğini düşündürmektedir.

Bu çalışmadaki, baş ve iç organlardaki ağırlık sonuçları, İzci ve Ertan (2004), Zencir ve Korkmaz (2004), Şaşı (2009), Özcan ve Balık (2006) ve Duman ve arkadaşları (2003) tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Ancak Aras ve ark. (1992) tarafından Karasu Irmağı'nda *Capoeta capoeta umbla* ile yapılan çalışmada tespit edilen baş ağırlığı bu çalışmadaki türden daha fazla bulunmuştur. Sonuçlardaki farklılıklar, balıkların sindirim durumları ve avlanma zamanlamasından kaynaklanabilmektedir.

Ergüden (2014) tarafından yapılan araştırmada, kadife balıklarının et veriminin yaş gruplarına göre değişim gösterdiği, I. yaşta %70,66 ile en düşük, V. yaşta ise %80,70 ile en yüksek seviyeye ulaştığı belirlenmiştir. Bu durum, kadife ve sazan gibi türlerin yaşam döngülerinde vücut ağırlığı dağılımının benzer gelişim eğilimleri sergilediğini göstermektedir. Ergüden'in çalışması, baş ve iç organ ağırlıklarının düşük olması ve et veriminin yüksekliği gibi bulguları ortaya koyarken, benzer bir durum bu çalışmada incelenen sazan balıklarında da tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular, Hirfanlı Baraj Gölü sazan balıklarının büyüme ve et verim potansiyelinin göl ekosistemine özgü farklılıklardan kaynaklandığını ve bu durumun balıkçılık yönetimi ile sürdürülebilir kaynak kullanımı açısından önemli bir veri sunduğunu göstermektedir.

Topçam Baraj Gölü'nde *C. bergamae* türü üzerine yapılan çalışmada, yaş gruplarına göre et veriminde artış eğilimi saptanmış, en yüksek et veriminin %69,31 ile III. yaşta olduğu kaydedilmiştir (Şaşı, 2009). Ancak, Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki sazan balıkları, en yüksek et verim oranını daha ileri yaş gruplarında (VII. yaşta %70,99) göstermektedir, bu da her türün büyüme hızındaki farklılıklardan kaynaklanabilmektedir.

Tunceli Uzunçayır Baraj Gölü'nde *Capoeta trutta* türünde yapılan bir başka araştırmada, yaş arttıkça vücut ağırlığında artış gözlenmiş ve en yüksek et verimi XI. yaşta %60,08 olarak bulunmuştur (Kaya ve ark., 2013). Bu çalışmayla karşılaştırıldığında, sazan balıklarının daha erken yaşlarda yüksek et verimi sağladığı görülmektedir. Bu durum, Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki sazan balığı popülasyonunun daha hızlı büyüme ve et verim potansiyeline sahip olduğunu düşündürmektedir.

Keban Baraj Gölü'nde tatlısu kefali (*Squalius cephalus*) üzerinde yapılan bir çalışmada ise en yüksek et veriminin %61,63 ile VIII. yaşta olduğu bildirilmiştir (Karaton, 2008). Sazan balıklarının bu çalışmadaki sonuçları ile kıyaslandığında, Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki popülasyonun et verimi IX. yaş öncesinde en yüksek seviyeye ulaştığı için daha

erken yaşlarda daha fazla et verimi sunduğunu göstermektedir.

Beşşehir Gölü, Seyhan Barajı ve Keban Baraj Gölü gibi farklı ekosistemlerde yapılan benzer çalışmalarda, et verim oranlarının göl ve tür farklılıklarına göre değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Bilgin ve ark., 2004; Duman ve ark., 2003). Örneğin, Ergüden (2014) tarafından Seyhan Baraj Gölü'nde kadife balıkları üzerinde yapılan çalışmada, et verimi yaş gruplarına göre farklılık göstermiş ve en yüksek et veriminin yaş ilerledikçe elde edildiği saptanmıştır. Bu bulgu, çalışmamızdaki *C. carpio*'nun et verimiyle benzer bir eğilim göstermekte olup, su kalitesi, besin kaynaklarının zenginliği ve popülasyon dinamikleri gibi ekolojik faktörlerin bu farkları açıklamada rol oynayabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada, Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki sazan balıklarının (*C. carpio*) büyüme özellikleri ve et verimliliği incelenmiştir. Bulgular, Hirfanlı Baraj Gölü'nde yapılan başka bir çalışma olan Özyurt ve Arslan'ın (2007) araştırması ile karşılaştırıldığında, uyumlu ve tamamlayıcı sonuçlar sunmaktadır. Bu çalışmada et verimi detaylı olarak ele alınmış ve yaşa bağlı olarak artış gösterdiği ortaya konulmuştur. Özyurt ve Arslan'ın (2007) çalışmasında et verimi ölçülmemiş, ancak kondisyon faktörlerinin yüksekliği, balıkların verim potansiyelinin dolaylı bir göstergesi olmuştur. Büyüme özellikleri her iki çalışmada da Hirfanlı Barajı'ndaki sazan balıklarının büyüme potansiyelinin yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Ancak bu çalışmada yaş gruplarına göre et verimi detaylandırılırken, Özyurt ve Arslan (2007) çalışmasında geniş yaş aralıkları incelenmiştir. Sonuç olarak bu çalışmada elde edilen bulgular, Özyurt ve Arslan'ın (2007) çalışmasında ortaya konulan büyüme özellikleri ile uyumludur. Ancak bu çalışmada, et verimliliğinin ekonomik ve biyolojik önemine özel bir vurgu yapılmıştır. Her iki çalışma, Hirfanlı Baraj Gölü'nün balıkçılık yönetimi ve sürdürülebilir su ürünleri üretimi için büyük bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

Hirfanlı Barajı'ndaki sazan balıklarının (*C. carpio*) et verimi, ulusal ve uluslararası literatürdeki benzer çalışmalarla tutarlılık göstermektedir. Bu durum,

bölgedeki çevresel koşulların ve balık popülasyonunun genetik yapısının, sazan balıklarının büyüme performansı üzerinde olumlu etkileri olduğunu düşündürmektedir. Özellikle yaş gruplarına göre et verim oranlarının değerlendirilmesi, bu türün biyolojik potansiyelini anlamada önemli bir katkı sunmaktadır.

Çalışmada, yaş ilerledikçe sazan balıklarının baş ve iç organ ağırlıklarının toplam vücut ağırlığına oranında bir azalma gözlemlenmiş, bunun sonucunda tüketilebilir et oranında bir artış kaydedilmiştir. Bu eğilim, yaşa bağlı olarak et verim potansiyelinin artış gösterdiğini ve ekonomik verimliliğin yaş ilerledikçe daha belirgin hale geldiğini ortaya koymaktadır.

Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki sazan balıkları üzerinde yapılan bu araştırma, sürdürülebilir balıkçılık yönetimi ve su ürünleri üretimi için önemli bilgiler sağlamaktadır. Çalışma bulguları, göl ekosistemlerinin korunması ve balıkçılık faaliyetlerinin uzun vadeli planlanması için bir rehber niteliğindedir. Ayrıca, farklı yaş gruplarındaki et verim potansiyelini ortaya koyarak, sürdürülebilir balıkçılık stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Bu sonuçlar, Hirfanlı Barajı'nın su ürünleri üretimindeki stratejik önemini bir kez daha vurgulamaktadır.

Teşekkür

Makalenin hazırlanması sırasında değerli görüşleri ile katkı sağlayan Doç. Dr. Sevil Sungur'a (Nevşehir HBV Üniversitesi) teşekkür ederiz.

Etik Onay

Bu çalışma derleme olup etik onay belgesine gerek duyulmamaktadır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması bildiriminde bulunulmamıştır.

Mali Destek

Bu çalışma için herhangi bir kişi, kurum yada kuruluştan destek alınmamıştır.

Kaynaklar

- Acar, Ü. (2018). Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum*) Yağının Sazan Yavrularının (*Cyprinus carpio*) Büyüme Performansı ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 33(1), 21-27.
- Aras, S., Yanar, M., & Bircan, R. (1992). Relationship between various organs of the body and meat yield of *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843) in Karasu River. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 106-115.
- Aydın, A., Özpiçak, M., Saygın, S., Hançer, E., et al. (2022). Altınkaya Baraj Gölü ve Bafra Balık Gölleri'nden Örneklenmiş Olan Sazan Balığı (*Cyprinus carpio* L., 1758)' nın Otolit Şekil ve Biyometrisindeki Varyasyonlar. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 12(2), 1041-1053.
- Baykal, T., & Açıkgöz, İ. (2004). Hirfanlı Baraj Gölü Algleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 115-136.
- Bilgin, S., Samsun, N., Kalaycı, F., Samsun, O. (2004). Zargana balığı (*Belone belone euxini* Günther, 1866) et veriminin mevsim, yaş ve cinsiyete göre değişimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2(2), 1-6.
- Chugunova, N. I. (1963). Age and Growth Studies in Fish: A Systematic Guide for Ichthyologists. National Science Foundation, Washington, D.C.
- Duman, M., & Dartay, M. (2007). Sıcak Tütsülenmiş Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Filetolarının Et Verimi ve Kimyasal Kompozisyondaki Değişimler. *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 186-190.
- Duman, E., Yüksel, F., & Pala, M. (2003). *Barbus capito pectoralis* (Heckel, 1843)'in Büyüme Özellikleri ile Et Veriminin İncelenmesi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(3-4), 391-398.
- Duman, E., & Duman, M. (1996). Keban Baraj Gölü'nden avlanan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) ve *Barbus rajanorum mystaceus* (Heckel, 1843)'un et verimi ve besin değerleri. *Su Ürünleri Dergisi*, 13, 83-88.
- Ergüden, S. A. (2014). Seyhan Baraj Gölü'nde Yaşayan Kadife Balığı, *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758)'nın Et Veriminin İncelenmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(1), 199-206.
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (4th ed.). Sage Publications.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2018). *FAO yearbook – Fishery and aquaculture statistics 2016*. Fisheries and Aquaculture Department, Rome. Available at http://www.fao.org/fishery/static/Yearbook/YB2016_USBcard/booklet/web_i9942t.pdf
- Göğüş A.K., N. Kolsarıcı, (1992). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1243, Ders Kitabı: 358, Ankara.
- Hills, J. E., Brown, C., & Smith, A. J. (2020). Prediction of body composition in mirror carp (*Cyprinus carpio*) using linear measurements. *Animal and Aquaculture Research*, 63(1), 69-80.
- Horváth, L., Tamás, G., and Seagrave, C.: Carp and pond fish culture: including Chinese herbivorous species, pike, tench, zander, wels catfish, goldfish, African catfish and sterlet, John Wiley & Sons, Oxford, ISBN 978-1-405-17175-5, 2008.
- Izci, L., & Ertan, Ö. O. (2004). Dumanlama İşlemi Uygulanmış Kadife Balığı (*Tinca tinca* L., 1758)'nın Et Verimi ve Besin Bileşimindeki Değişimler. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 28(6), 1037-1041.
- İzmir Ticaret Odası. (2023). Türkiye Su Ürünleri Sektör Raporu. İzmir Ticaret Odası Yayınları.
- Karaton, N. (2008). Tatlı su kefalı (*Squalius cephalus*)'nin et verimi ve kimyasal bileşimi. Yüksek Lisans Tezi, Elazığ Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü.
- Kurt Kaya, G., Erol Mercan, R., Yüksel, F., Kurtoğlu, M., Yıldız, N., & Demiryol, F. (2013). Tunceli Uzunçayır Baraj Gölü'nde Yaşayan Karabalık (*Capoeta trutta* Heckel, 1843) ve Siraz (*Capoeta umbla* Heckel, 1843) Balıklarının Et Verimlerinin İncelenmesi. *Aquaculture Studies*, 2013(4), 9-14.
- Köprücü, K., & Özdemir, Y. (2003). *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın Keban Baraj Gölü ve Hazar Gölü (Elazığ)'nda Yaşayan Populasyonlarının Et Verimi ve Bazı Büyüme Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(3), 337-343.
- Özcan, G., & Balık, S. (2006). Kemer Baraj Gölü'ndeki *Chondrostoma meandrense* Elvira, 1987'nin et veriminin incelenmesi. *Su Ürünleri Dergisi*, 23(3), 449-451.
- Özyurt, C. E., & Arslan, M. (2007). Hirfanlı Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio* L., 1758'in büyüme özellikleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(2), 115-128.
- Şaşı, H. (2009). Güney Ege Bölgesi'ndeki Topçam Baraj Gölü'nde Yaşayan Siraz Balığının (*Capoeta bergamae* Karaman, 1969) Et Veriminin Belirlenmesi. *Su Ürünleri Dergisi*, 26(1), 35-38.
- Siraj, S., Masarat, S., Bashir, M., Gudoo, M. Y., & Mir, M. F. (2017). Morphometric characters of *Cyprinus carpio* collected from Dal Lake, Kashmir, India. *International Journal of Fauna and Biological Studies*, 4(4), 8-11.
- Rutten, M. J., Bovenhuis, H., & Komen, H. (2020). Morphological screening of carp *Cyprinus carpio*: Relationship between morphology and fillet yield. *Aquatic Living Resources*. Retrieved from <https://www.cambridge.org>.
- Uçar, Y. (2020). Elemental compositions and fatty acid profiles of bogue fish (*Boops boops*) from Mediterranean Coast: A Comprehensive evaluation of the potential effects on human health. *Biological Trace Element Research*, 196, 272-284. <https://doi.org/10.1007/s12011-020-02069-z>
- Yüngül, M., Gökhan, H. B., & Dörücü, M. (2019). Gölova Baraj Gölü (Sivas)'nda Yaşayan Pullu Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)'ın Bazı Büyüme Özellikleri ve Et Veriminin İncelenmesi. *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 5(1), 13-30.
- Zencir, Ö. (2004). Beyşehir Gölü Kadife Balıklarının (*Tinca tinca* L., 1758) Et Verimi ve Vücut Kompozisyonu. *Journal of Agricultural Sciences*, 10(04), 474-480.
- Zencir, Ö., & Korkmaz, A. Ş. (2004). Beyşehir Gölü Kadife Balıklarının (*Tinca tinca* L., 1758) Et Verimi ve Vücut Kompozisyonu. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(4), 474480.
- Wakida-Kusunoki, A. T., & Amador-del-Ángel, L. E. (2011). First record of the common carp *Cyprinus carpio* var. *communis* (Linnaeus, 1758) and the mirror carp *Cyprinus carpio* var. *specularis* (Lacepède, 1803) in Tabasco, Southern Gulf of Mexico. *Aquatic Invasions*, 6(Supplement 1), S57-S60.