

GÖKKUŞAĞI ALASINDA (SALMO GAIRDNERI RICH.) BÜYÜME HIZI, İÇ
ORGANLARINDAKİ AĞIRLIK ARTIŞI VE ETİN KİMYASAL BİLEŞİMİ

İsmet Baran* **Metin Timur**** **O. Cenap Tekinşen*****

**Growth rate, organ weights and chemical composition of the rainbow trout
(Salmo gairdneri Rich.)**

Summary: *The objectives of the study were to determine the growth rate, organ weights and chemical composition of the rainbow trout (Salmo gairdneri) during the 12 months of life in lukewarm water condition at the Çifteler-Sakaryabaşı Fish Breeding and Research Station.*

The gonad cell development was strongly effected with the water temperature, and the gonad weights increased proportionally with the body weight.

Body fat, and protein content as a percentage of body weight increased with age. Body ash content remained relatively constant, during the 12 months of the study. There were no significant differences in body composition in mature male, and female rainbow trout.

Özet: *İlk su kaynağına sahip Çifteler-Sakaryabaşı Balık Üretim ve Araştırma İstasyonu, gökkuşağı alalarında (Salmo gairdneri) büyüme hızı, iç organlardaki ağırlık artışı ve etin kimyasal bileşimi, 12 ay süreyle araştırılmıştır.*

Su sıcaklığının gonad hücrelerinin gelişmesi üzerinde etkin rolü olduğu ve gonad ağırlığının vücut ağırlığına paralel olarak arttığı saptanmıştır.

Vücut yağ ve protein yüzdelerindeki artışın yaş ile ilişkili olduğu ve kül miktarının önemli değişim göstermediği görülmüştür.

Bu çalışmada dişi ve erkek balık etleri arasında kimyasal bileşim bakımından bir fark bulunamamıştır.

* Prof.Dr., A.Ü.Veteriner Fakültesi, Su Ürünleri Birimi, Ankara-Turkey.

** Doç.Dr., A.Ü.Veteriner Fakültesi, Su Ürünleri Birimi, Ankara-Turkey.

*** Doç.Dr., A.Ü.Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknoloji Birimi, Ankara-Turkey.

Giriş

Kültür balıkçılığı, içsuları oldukça zengin ülkemizde hızlı gelişmeler göstermektedir (3). Dış ülkelerde olduğu gibi, yurdumuzda da kültüre alınan balıkların çoğunluğunu gökkuşağı alası (*Salmo gairdneri*) oluşturmaktadır (1).

Gökkuşağı alası pazarlanabilme büyüklüğüne, yerel etkiler ve beslenmeye bağlı olarak 6-18 ayda gelebilmektedir (24).

Alabalıklarda iç organların gelişmesi ilk kez Tunison ve arkadaşları (26) tarafından incelenmiştir. Daha sonraları Schiffman ve Fromm (23), böbrek, karaciğer ve dalağın, vücut ağırlığına göre yüzdelerini saptamışlardır. Ancak iki araştırmacı da pazarlanabilir büyüklüğe gelen alabalıkların iç organlardaki ağırlık artışı ile ilgili bilgi vermemişlerdir.

Alabalıklarda yapılan bir başka çalışmada, verilen yem ile etin kimyasal yapısındaki değişim incelenmiş ve aralarındaki ilişki araştırılmıştır (21). Kahverengi alabalıklarda (*Salmo trutta* L.) yapılan diğer bir çalışmada (10), balıkların beslenmesi ve su sıcaklığı ile balık etinin kimyasal bileşimi araştırılmıştır. Bu çalışmada, etteki kül miktarının değişmediği tespit edilmiştir.

Denton ve Yousef (8), yaptıkları bir çalışma ile vücut yağı ve protein artışının ağırlık artışına paralellik gösterdiğini saptamışlardır.

Ülkemizde de alabalıkların sekiz aylık beslenmesi sonunda ulaştıkları boy uzunluğu ile pazarlama büyüklüğü sırasındaki karkas ve et özellikleri, Erençin ve arkadaşları (12) tarafından ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Ancak, alabalıkların büyüme hızları ile iç organlarındaki artış ve etkin kimyasal bileşimindeki değişimler üzerinde sistematik incelemeler yapılmamıştır.

Balık yetiştiriciliğinde etin, özellikle lezzeti, yenilebilen miktarı miktarı ve besin değeri büyük önem taşır. Eskişehir, Çifteler-Sakaryabaşı Balık Üretim ve Araştırma İstasyonunda yapılan bu çalışma ile yoğun alabalık üretiminde, gökkuşağı alalarında periyodik olarak vücut ağırlığı, boy-uzunluk artışı, iç organlarındaki ağırlık artışları ile kimyasal bileşiminin su sıcaklığına bağlı olarak gösterdikleri değişimlerin saptanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Balık numuneleri A.Ü. Veteriner Fakültesi, Eskişehir, Çifteler-Sakaryabaşı Balık Üretim ve Araştırma istasyonundan 27.3.1981-5.3.1982 tarihleri arasında temin edilmiştir.

Balıklar, bileşimi Çizelge 1'de belirtilen pelet yem ile sabah, öğle ve akşam olmak üzere günde üç öğün doyuncaya dek beslenmiştir.

Çizelge 1. Balık yeminin kimyasal bileşimi.

Unsur	Miktar (%)
Kuru madde	93.18
Ham protein	39.80
Ham yağ	93.97
Ham kül	14.23
Ham selüloz	04.32

Yavru balıklar gelişmelerini tamamlayıncaya kadar (8x1x1 m) boyutlarındaki beton geliştirme havuzlarına; daha sonra da (10x5 x1,20 m) boyutlarındaki havuzlarda yetiştirilmişlerdir. Havuzların aylık ortalama su sıcaklıkları Çizelge 2'de gösterilmektedir.

Çizelge 2. Havuzlardaki suyun aylara göre sıcaklığı.

Ay	Sıcaklık (°C)
Mart	17.0
Nisan	19.5
Mayıs	20.5
Haziran	21.0
Temmuz	21.0
Ağustos	21.5
Eylül	20.0
Ekim	19.0
Kasım	19.0
Aralık	17.0
Ocak	15.0
Şubat	13.5

Uygulama süresince sudaki erimiş oksijen miktarı YSI model 5-B Dissolved Oxygen meter ile ölçülmüş ve oksijen miktarı, en düşük (Mayıs-Ağustos) 5,5 mgr/ lt, en yüksek (Aralık-Mart) 9 mgr / lt olarak saptanmıştır.

Uygulamada değişik gelişme dönemlerinde her defasında seçim yapmaksızın 5 adet balık kullanılmıştır. Balıklar, incelenmek üzere hassas terazide tartımları yapıldıktan ve total boy uzunlukları ölçüldükten sonra otopsileri yapılmıştır. Otopsisi yapılan balıkların gonad, karaciğer ve diğer iç organları (mide, barsaklar, dalak ve vücut yağı) 0,1 mg'a hassas terazi ile tartılmıştır.

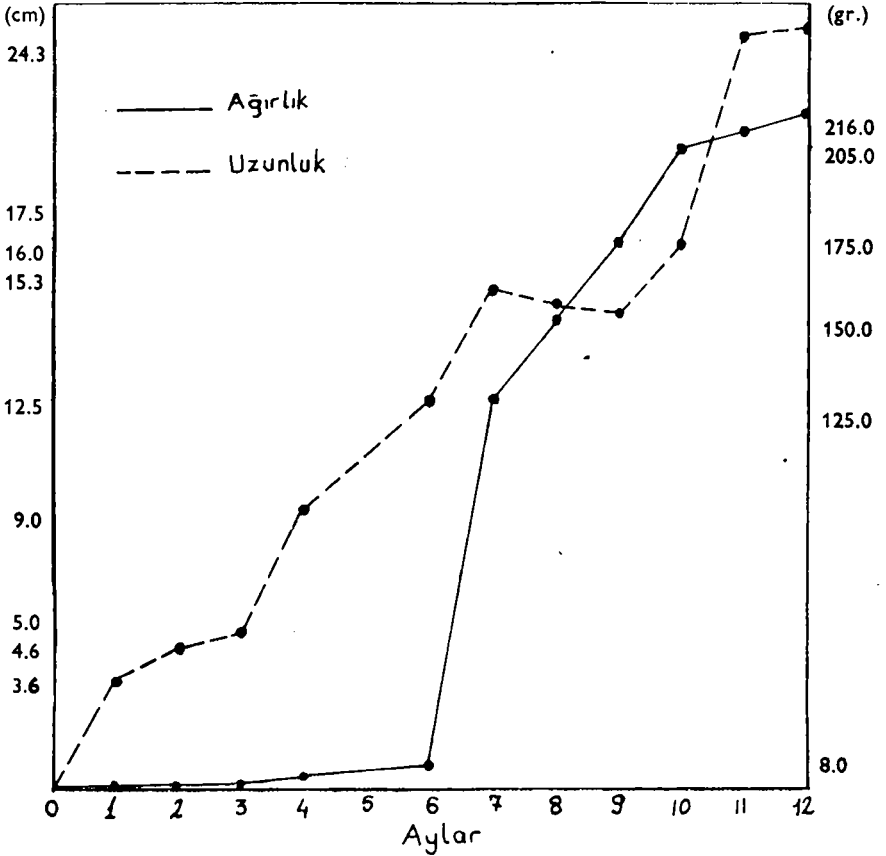
Dişi ve erkek ayırımı yapılan numunelerin, gövde kısımları homojenize edilerek kimyasal bileşimleri Ultra-X aygıtında; rutubet, yağ, protein ve kül yönünden incelenmiştir (13).

Bulgular

Numunelerin değişik gelişme dönemlerindeki vücut ağırlık ve uzunlukları ile iç organlarındaki ağırlık değişimleri Çizelge 3'de gösterilmektedir.

Çizelge 3'de görüldüğü gibi denemenin başlangıcında ortalama canlı ağırlığı $0,641 \pm 0,05$ gr. olan alabalıklar, 12 aylık besleme sonunda ortalama $216,0 \pm 10,17$ gr. canlı ağırlığa ulaşmışlardır. Boy uzunlukları ölçümü, başlangıçta ortalama $3,6 \pm 0,19$ cm iken denemenin sonunda ortalama $24,3 \pm 1,21$ cm olarak saptanmıştır. Aynı çizelgede iç organlardan karaciğerin ağırlığı denemenin başında ortalama $0,0155$ gr olarak belirlenmişken, uygulamanın sonunda, bu değer ortalama $2,42$ gr; diğer iç organların (mide, barsaklar, dalak ve vücut yağı) toplam ağırlıkları ise ortalama $0,27$ gr'dan ortalama $33,0$ gr'a ulaştığı saptanmıştır.

Numunelerin 12 aylık gelişme dönemi sırasında, vücut ağırlık ve uzunluklarındaki değişimler ile aralarındaki ilgi Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Numunelerin gelişme dönemindeki uzunluk ve ağırlıklarındaki değişimler

Çizelge 3. Balık numunelerinin gelişme dönemlerinde ortalama vücut ve iç organlarındaki değişimler

Numunenin yaşı (ay)	Vücut		Gonad ağırlığı		Baş ağırlığı (gr)	Karaciğer ağırlığı (gr)	Diğer iç organların toplam ağırlığı (gr)*	Karkas ağırlığı (gr)
	Uzunluk (cm)	Ağırlık (gr)	Dişi (gr)	Erkek (gr)				
1	3.6	0.641	—	—	0.3	0.015	0.207	0.118
2	4.6	0.950	—	—	0.4	0.017	0.3	0.232
3	5.0	1.500	—	—	0.45	0.033	0.4	0.616
4	9.0	4.5	—	—	1.55	0.045	1.2	1.704
5	—	—	—	—	—	—	—	—
6	12.5	8.0	—	—	2.0	0.5	3.0	2.5
7	16.0	125.0	—	—	3.5	0.7	8.0	112.8
8	15.5	150.0	—	1.0	7.0	1.65	12.0	128.35
9	15.3	175.0	0.1	1.80	9.0	1.75	16.0	146.35
10	17.5	205.0	0.3	2.50	15.0	1.63	25.0	160.57
11	24.0	210.0	0.26	6.0	27.5	2.32	32.0	141.92
12	24.3	216.0	0.45	5.75	30.0	2.42	33.0	144.38

*Mide, barsak, dalak ve vücut yağı.

Şekil 1'de izleneceği gibi numunelerin gelişmeleri sırasında vücut uzunluğu ile ağırlıkları arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır.

Numunelerin ilk dört ayında yapılan otopside, makroskopik olarak gonad hücrelerine raslanılmamıştır. Oluşan ilk erkek gonad hücreleri 4. ayın sonunda, dişi gonad hücreleri ise 6. ayın sonunda görülmüştür.

Uygulamanın başlangıcında ortalama 0,3 gr ağırlığındaki baş,, 12 aylık dönem sonunda 30,0 gr olarak saptanmıştır.

Toplam tüm iç organlarının ortalama ağırlığının, ortalama canlı vücut ağırlığından çıkarılması ile elde edilen ortalama karkas ağırlığı, başlangıçta 0,118 gr iken, uygulamanın sonunda 144,38 gr ağırlığa ulaşmıştır.

Numunelerin değişik gelişme dönemlerindeki kimyasal bileşimleri ile ilgili analiz bulguları Çizelge 4'de gösterilmektedir.

Çizelge 4. Numunelerin değişik gelişme dönemlerindeki kimyasal bileşimleri (%).

Yaş (ay)	Rutubet	Yağ	Protein	Kül
1	81.7	4.2	12.3	1.8
2	81.6	4.1	12.5	1.8
3	81.1	4.2	12.8	1.9
4	78.7	4.7	14.0	2.6
5	-	-	-	-
6	75.7	5.9	15.9	2.5
7	75.5	6.0	16.3	2.2
8	75.3	5.8	16.8	2.1
9	75.2	6.0	16.8	2.0
10	74.9	6.4	16.6	2.1
11	74.7	6.6	16.6	2.1
12	75.4	6.4	16.4	1.8

Çizelge 4'de görüldüğü gibi, denemenin başlangıcından 8. ayın sonuna kadar numunelerin rutubetinde azalma görülürken, protein miktarlarında artma saptanmıştır. İleriki dönemlerde ise numunelerin rutubet ve protein değerlerinde önemli farklılıklar olmamıştır.

Numunelerde yağ miktarı uygulamanın ilk üç ayında yaklaşık olarak aynı düzeyde bulunmuş; daha sonraki dönemlerde ise artış göstererek denemenin 11. ayında en yüksek değere ulaşmıştır.

Balıklarda kül miktarı, uygulamanın 4. ve 7. aylar arasında en üst düzeyde saptanmış, diğer dönemlerde ise önemli değişim olmamıştır.

Tartışma ve Sonuç

Uygulamada kullanılan balıkların % 40 ham proteinli yem ile 12 ay beslemelerinde gösterdikleri gelişme (boy-ağırlık) daha önce bu konuda yapılan çalışmalara (4,12) benzerlik göstermektedir.

Bulgular, su sıcaklığının (13,5-12,5°C) balıkların gelişmelerini normal düzeyde etkilediği izlenimini vermektedir. Nitekim Steffens (24), bir araştırmasında alabalık üretiminde en önemli faktörün suyun sıcaklığı ve oksijeni olduğunu ifade etmekte ve alabalık üretiminde su sıcaklığını 8°C ile 20°C arası olarak önermektedir. Su sıcaklığının 22°C'nin üstüne çıkması halinde bazı sorunların çıkabileceği Steffens (24) tarafından bildirilmektedir. Uygulamamızda, balıkların besinlerini almaları ve gelişmelerinde su sıcaklığının etkin rol oynadığı saptanmıştır. Bu konuda birçok araştırmacının da (5,6,9,15,16,20,21,25,27) belirttiği gibi su sıcaklığının gonad gelişimi üzerinde etkin olduğu ortaya konulmaktadır.

Uygulamada gonadların oluşumu ile ilgili olarak erkek gonad hücreleri su sıcaklığının 21°C olduğu dönemlerde, dişi gonad hücreleri ise su sıcaklığının 19°C olduğu dönemlerde makroskopik olarak gözlemlenebilmiştir. Denemenin 9. ayında gözle görülebilir hale gelen dişi gonad hücrelerinin, 12. ayda ulaştıkları gonad ağırlığının döl verimi açısından yeterli olmadığı ve yumurtaların gelişme göstermedikleri saptanmıştır.

Bulgular, ağırlık ve uzunluk artışlarının balığın gelişimi ile ilgili olarak arttığını göstermektedir (Çizelge 3). Bu durum balıkların vücut yapılarındaki değişimin büyük ölçüde yaşla ilgili olduğunu ortaya koyan araştırmaların (2,11,14,17,18) sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Erkek ve dişi alabalıklarda uygulamanın 9. ayında gonad hücrelerinin vücut ağırlığına oranı % 1 olarak saptanmıştır. (Çizelge 3). Karkas ağırlığının vücut ağırlığına oranı uygulamanın başında % 18,4 iken, sonunda % 66,8 değerine ulaşmaktadır. Ancak, bu değer içerisinde iskeleti oluşturan kemikler, tüm vücut ağırlığının ortalama % 4'ü kadar bir paya sahiptir. Bu sonuç, alabalıklarda net karkas ağırlığının vücut ağırlığına oranının ortalama % 62,8 olduğunu ortaya koymakta; Çelikkale (7) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Namunelerin değişik gelişme dönemlerindeki kimyasal bileşimleriyle ilgili analiz bulguları incelendiğinde, yüzde protein mik-

tarımın küçük balıklarda en az olduğu; balığın boy ve ağırlığı arttıkça protein miktarının arttığı ortaya çıkmaktadır. Bu sonuç Denton ve arkadaşlarının (8) bulduğu sonuçla benzerlik göstermektedir. Kül miktarı ise değişik boy ve ağırlıktaki balıklar arasında önemli değişimin olmadığı izlenimini vermektedir. Bu sonuç Parker ve Vans-tone'nin (22) alabalıklarda yaptığı incelemenin bulgularıyla önemli farklılık göstermemektedir. Bu sonuç, bir yıl içerisindeki deri, pul ve kemiklerin vücut ağırlığına göre oranların kısmen sabit kaldığını bildiren Denton ve arkadaşlarının (8) bulgularını doğrulamaktadır.

Dişi balıkların genelde erkeklere göre daha büyük ve ağır olması gerekirken, bu çalışmada dişi ve erkek balıklar arasında belirgin bir fark gözlenmemiştir. Bu durum dişi balıklarda gonad gelişiminin muhtemelen su sıcaklığına bağlı olarak yavaş ve yetersiz olmasıyla açıklanabilir.

Kimyasal analiz bileşimi bakımından, dişi ve erkek balıklar arasında farklılıklar görülmemiştir. Bulunan bu sonuç, seksüel olgunluğa kadar kimyasal yapının değişmediğini ve seksüel olgunluktan sonra değişmelerin başladığını ortaya koyan Love'm (19) bulguları ile açıklanabilir. Balık numunelerinin gonadlarındaki gelişiminin çok yavaş olması, etin kimyasal bileşiminde değişimlerin pek az düzeyde olmasına yol açtığı izlenimini vermektedir.

Sonuç olarak, 13,5-21,5°C sıcaklıktaki suda yetiştirilen alabalıkların boy ve ağırlık artışlarının normal düzeyde seyrettiği, gonad gelişiminin çok yavaş olduğu ve sıcaklığın, etin yüzde yağ ve protein miktarlarını önemli düzeyde etkilemediği saptanmıştır.

Literatür

- 1- **Anon.** (1975): 1973 yılı Türkiye işsu ürünleri ekonomik araştırması. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, Yayın No. 4, 135, Ankara.
- 2- **Baran, İ.** (1977): Gökkuşuğu alası-*Salmo gairdneri irideus*'un (Richardson, 1836) Çifteler-Sakaryabaşı Balık Üretim ve Araştırma İstasyonunda adaptasyon olanakları. A.Ü.Vet.Fak. derg. 24, 99-126.
- 3- **Baran, İ.** (1978): Kültür balıkçılığının ülke düzeyinde yaygınlaştırılmasıyla ilgili uygulamalar. A.Ü.Vet.Fak.Yayınlarından. No.353, Ankara.
- 4- **Baran, İ., Erdem, O.** (1977): A.Ü. Veteriner Fakültesi Çifteler-Sakaryabaşı Balık Üretim ve Araştırma İstasyonunda üretilen gökkuşuğu alası-*Salmo gairdneri irideus*'un (Richardson, 1836) pazarlama büyüklüğüne gelinceye dek tükettiği yem miktarı ve maliyeti üzerinde araştırmalar. A.Ü.Vet.Fak.Derg.24, 201-208.
- 5- **Beach, A.W.** (1959): Seasonal changes in the cytology of the ovary and of the pituitary gland of the goldfish. Can.J.Zool. 37, 615-625.

- 6- **Blaxter, J.H.S.** (1960): *The effect of extremes of temperature on herring larvae*. J. Marine Biol. Assoc. U.K. 39, 605-608.
- 7- **Çelikkale, M.S.** (1982): *Gökkuşığı alabalığında (*Salmo gairdneri* R.) karkas ve et özellikleri ve bunun diğer hayvanlarla karşılaştırılması üzerinde bir araştırma*. A.Ü.Ziraat Fak.Yayın No. 803, Ankara, 13. s.
- 8- **Denton, J.E., Yousef, M.K.** (1976): *Body composition and organ weights of rainbow trout, *Salmo gairdneri**. J.Fish.Biol. 8, (6): 489-499.
- 9- **Egami, N.** (1959): *Effects of exposure to low temperature on the time of oviposition and the growth of the oocytes in fish*. J.Fac.Sci.Univ. Tokyo.Sect. IV, 8, 539-548.
- 10- **Elliott, J.M.** (1976): *Body composition of brown trout (*Salmo trutta* L.) in relation to temperature and ration size*. J.Anim.Ecol.45 (1), 273-289.
- 11- **Emery, L., D.C.Wallace** (1974): *The age and growth of the blacknose shiner, *Notropis heterolepis* Eigenmann and Eigenmann*. Am.Midl.Nat. 91, 242-243.
- 12- **Erençin, Z., İ.Baran., H.Ergüven.** (1972): *Kültür balığı, gökkuşığı-alası (*Salmo gairdneri irideus* (Richardson, 1836))*. A.Ü.Vet.Fak.19, (1-2): 12-20.
- 13- **Flemming, A., K.Drechsler** (1966): *Weitere Ergebnisse aus Untersuchungen mit dem Schnellanalysgeraet Ultra-X*. Fleischwirtschaft. 3, 244.
- 14- **Frost, W.E., C.Kipling** (1967): *A study of reproduction, early life, weight-length relationships and growth of pike, *Esox lucius* in Windermere*. J.Anim.Ecol.36, 651-693.
- 15- **Groves, T.D.D.** (1970): *Body composition changes (*Oncorhynchus nerka*) in freshwater*. J.Fish.Res.Bd.Can.27, 929-942.
- 16- **Hoar, W.** (1969): *Reproduction*. In *Fish Physiology*. Ed. W.S.Hoar., D.J.Randall Vol. III. 1-59. Academic Press. New York - London.
- 17- **Hulata, G., R.Moav., G.Wohlfarth** (1974): *The relationship of gonad and egg size to weight and age in the European and Chinese races of the common carp *Cyprinus carpio* L.* J.Fish Biol.6, 745-762.
- 18- **LeCren, E.D.** (1951): *The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*)*. J.Anim.Ecol.20, 201-219.
- 19- **Love, R.M.** (1970): *The chemical biology of fishes*. New York-Academic Press.
- 20- **Marr, D.H.** (1966): *Influence of temperature on the efficiency of growth of Salmonid embryos*. Nature. 212, 957-959.
- 21- **Papoutsoglou, S.E., E.G.Papapareskeva-Papoutsoglou** (1978): *Comparative studies on body composition of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in relation to type of diet and growth rate*. Aquaculture. 13, 235-243.
- 22- **Parker, R.R., W.E.Vanstone** (1966): *Changes in chemical composition of certain British Columbia pink salmon during early sea life*. J.Fish Res. Bd.Can. 23, 1353-1384.
- 23- **Schiffman, R.H., P.O.Fromm** (1959): *Measurement of some physiological parameters in rainbow trout (*Salmo gairdneri*)*. Can.J.Zool. 37, 25-32.
- 24- **Steffens, W.** (1974): *Aufgabe und Ziele der Forellenzüchtung*. Z.Binnenfischerei DDR. 8, 218-223.

- 25- **Svobodova, Z., A.Kocova** (1975): *Relative weight of carp internal organs in the course of the year.* Bul.VUHR Vodn.Czechoslovakia. 11 (4), 13-17.
- 26- **Tunision, A.V., A.M.Phillips., C.M.McKay., E.C.Fentres** (1938): *Certain physical and chemical characteristics of the lake, Loch Laven, rainbow and brook trout.* Trans. Am.Fish. Soc. 68, 316-321.
- 27- **Wiete, J.P.** (1968): *The effects of temperature and daylength on the reproductive physiology of the viviparous seaperch, *Cyprinogaster aggregata*.* Can. J.Zool.46, 1207-1219.