

BALIK YEMLERİNDE KANOLA YAĞININ KULLANIMI**Seval Dernekbaşı *, İsmihan Karayücel**

Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Sinop

Özet:

Dünyada ve ülkemizde hızla artan nüfus, özellikle gıda gereksinimleri açısından toplumlarda başlı başına sorun yaratan boyutlara ulaşmıştır. Deniz ürünleri geçmişten bugüne besinlerimiz içinde önemini ve yerini korumaktadır. Günümüzde gerek doğal stokların tükenmesi gerekse aşırı avcılık nedeniyle yetiştiriciliğe olan talep gittikçe artmaktadır. Buna bağlı olarak balık yetiştiriciliğinin hızla gelişmesi, su ürünleri yetiştiriciliğinde yemlerin temel içeriği olan balık unu ve balık yağına olan talebin artmasına neden olmaktadır. Balık unu yüksek düzeyde protein içermesi ve dengeli amino asit kompozisyonuna sahip olması nedeniyle balık yemleri için vazgeçilmez bir protein kaynağıdır. Balık yağı ise ω -3 yağ asitleri bakımından balık yemleri için mükemmel bir yağ kaynağıdır. Balık yağı yalnızca balık yemlerinde değil, insan tüketimi ve karasal hayvan yemlerinde de kullanılmasından dolayı, yem üretim maliyetlerinde önemli artışlara yol açmaktadır. Bu durumda, balık yağının kullanım alanı artarken, dünya genelindeki miktarı azalmaktadır. 2010 yılında balık yem sanayisinde kullanılacağı tahmin edilen balık yağı miktarının (0.96 milyon ton) dünyadaki toplam balık yağı üretiminin %80-90'ını bulacağı tahmin edilmektedir. Sürdürülebilir ve ekonomik bir yem sanayinin oluşturulabilmesi için balık yemlerinde balık yağına alternatif, sağlıklı ve balığın yağ asidi ihtiyacını karşılayabilecek yağ kaynaklarının bulunması, sektördeki giderlerin azaltılması ve ülke ekonomisine katkı sağlanması açısından önemlidir. Bu nedenle son yıllarda balık besleme üzerine yapılan çalışmalarda, temini kolay, ekonomik ve yağ asitlerince zengin bitkisel yağ kaynaklarının (mısır, ayçiçeği, keten tohumu, vb.) değerlendirilmesi üzerine bir çok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalar, yağ asitleri açısından zengin olan bitkisel yağların deniz ve tatlı su türlerinde, balık büyümesini ve vücut yağ asidi miktarını olumsuz etkilemeyecek alternatif yağ kaynağı olduğunu göstermiş ve bu yağların balık yağı ile kısmi veya tamamen değiştirilmesi başarılı şekilde ortaya konulmuştur. Bu amaçla, bu çalışmada şimdiye kadar denenmiş bitkisel yağ kaynaklarına alternatif olarak, Türkiye'de son yıllarda üretimi yoğun olarak yapılan, temini kolay ve balık yağına göre daha düşük maliyetli olan kanola yağının, balık yemlerinde kullanılabilirliği, yapılan çalışmalar doğrultusunda değerlendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Kanola yağı, Balık yağı, Bitkisel yağlar, Balık besleme

* **Correspondence to:** Seval DERNEKBAŞI, Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Aklıman Mevkii 57000, Sinop-TÜRKİYE

Tel: (+90 368) 287 62 65-200 Fax: (+90 368) 287 62 55

E-mail: sevalvaman@hotmail.com

Abstract: Use of canola oil in fish feeds

In the world and our country, rapidly growing population has reached problem causal dimensions especially in terms of food requirements in society. Marine products have been maintaining the importance and the place in our diets from the past to present. Nowadays, the demand for aquaculture is increasing because of the depletion of natural stocks and the excessive hunting. Therefore, the rapid development of fish farming causes an increase for the demand to fish meal and fish oil, the basic contents of aquaculture feeds. Fish meal is an indispensable protein source due to high level of protein and balanced amino acid composition contents. Fish oil is an excellent source of oil in terms of ω -3 fatty acids contents for fish feeds. Fish oil leads to significant increase in the feed production cost since it is used not only in fish feed but also in land-based livestock feed and human consumption. In this case, while global amount of fish oil has decreased, the usage of fish oil has increased. The amount of fish oil to be used in aquafeed industry is estimated to reach almost 80 to 90 % of global fish oil production (0.96 million tonnes) by 2010. It is important to find alternative oil sources which are healthy and can met the fatty acid requirements of fish for the establishment of a sustainable and economic aquafeed industry in terms of decreasing the cost of sector and contribute to national economy. Therefore, several studies done on fish nutrition have covered the substituting other alternative vegetable oil sources (corn, sunflower, linseed etc.) that are easy to produce, economic and rich in Essential Fatty Acids in recent years. These investigations showed that plant oils, rich for fatty acids and not affecting fish growth and the whole body fatty acid composition negatively in freshwater and marine fish species, are alternatives to fish oil and partial or total replacement of dietary fish oil with these oil have successfully presented. For this purpose, in this study, the potential use of canola oil, which is intensively produced and much cheaper than fish oil in Turkey, as an alternative to fish oil will be evaluated comparing with the other studies where the other vegetable oil sources have been tested so far in fish diets.

Keywords: Canola oil, Fish oil, Vegetable oils, Fish feeding

Giriş

Dünyada su ürünleri yetiştiriciliğinin hızla artışı ve bunun alternatif bir besin kaynağı olarak değerlendirilmesine paralel olarak, özellikle son on yıl içerisinde ülkemizde de bu alanda önemli gelişmeler gözlenmektedir. Teknolojik gelişmelerin yanı sıra, başarılı su ürünleri yetiştiriciliği ele alınan türün optimum gelişimi için gerekli besin maddelerinin uygun şekilde bir araya getirilmesi ile gerçekleştirilebilir (Hoşsu ve ark., 2001).

Yetiştiriciliği yapılan sucul canlıların, özellikle balıkların yemlerinde kullanılan yağ kaynağı, besiye alınan türün büyüme performansı, yem dönüşümü ve proteinden yararlanma oranını etkilemektedir (Eroldoğan ve ark., 2007). Hammadde açısından balık yemi üretiminde balık yağı çok önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde balık unu sadece hamsi kullanılarak üretilmektedir. Dolayısıyla balık ununun üretimi hamsi avcılığına bağlı olduğundan üretimde istikrarsızlık olmakta ve yem sanayi için pahalı bir hammadde haline gelmektedir (Yıldırım, 2006). Balık yağı, balık unu yapımında yan ürün olarak elde edilmektedir (Korkut ve ark., 2007). Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de balık yağının üretiminin balık

ununa bağlı olarak sadece avcılığa dayalı olması yem maliyetini arttırmaktadır. Gün geçtikçe artan yem maliyetleri, araştırmacıları farklı kaynaklara yöneltmekte ve daha ucuz yem hammaddeleri aranmaktadır.

Yağlar balık yemlerinde enerji ve esansiyel yağ asitlerini sağlar. Balıkların çoğu çoklu doymamış yağ asitlerini (PUFA) sentezleyemez ve bu yüzden büyüme, üreme ve sağlık için yemlerine katılmalıdır. Genellikle tatlı su balıklarının esansiyel yağ asiti ihtiyaçları, yemlerine linoleik ve linolenik asit katılarak, buna karşın deniz balıklarının esansiyel yağ asit ihtiyaçları EPA ve DHA gibi PUFA’ların oranlarının ve konsantrasyonlarının doğru bir şekilde ayarlanması ile karşılanabilir. Tablo1’de bazı ekonomik değeri olan balıkların esansiyel yağ asiti ihtiyaçları verilmiştir.

Tablo 1. Bazı ekonomik değeri olan balıkların esansiyel yağ asiti ihtiyaçları (NRC, 1993)**Table 1.** Essential fatty acid requirements of some economical fish (NRC, 1993)

Türler	Yağ asit İhtiyaçları	Kaynak
Gökkuşluğu alabalığı	%1 Linolenik asit %0.8 Linolenik acid Linolenik asit olarak yağların %20'si veya EPA ve DHA olarak yağların %10'u	Castell ve ark. (1972) Watanabe ve ark. (1974) Takeuchi ve Watanabe (1977)
Çipura	%0.5 EPA ve DHA veya %0.5 EPA	Yone ve ark. (1971)
Levrek	%1 EPA ve DHA	Buranapanidgit ve ark. (1989)
Kalkan	%0.8 EPA ve DHA	Gatesoupe ve ark. (1977)

Günümüzde, balık yağının kullanım alanlarının artmasıyla birlikte, gün geçtikçe miktarının azalması, balık yemi endüstrisini ve araştırmacıları farklı yağ kaynağı arayışına itmiştir. Bunların başında, balık yağı üretimi bakımından daha dengeli ve daha ucuz bitkisel yağ kaynakları gelmektedir. Bitkisel kaynaklı yağlarla yapılan çalışmalar, bu yağ kaynaklarının kısmen veya tamamen balık yağının yerine balıkların büyüme performansını etkilemeden rahatlıkla kullanılabilmesini göstermektedir. Böylelikle yem sanayinde balık yağı kullanımı bitkisel yağlarla desteklenerek balık yağına olan bağımlılık da azalacaktır.

Balıklarda yağ miktarının ve yağı meydana getiren kimyasal bileşiklerin, alınan gıdalar ile çok yakından ilgisi vardır. Bunun için doymamış yağ asidi miktarının, yetiştiriciliği yapılan balıklara verilen rasyon ile arttırılması mümkün olacaktır. Kanola yağı, mükemmel bir ω -3 yağ asiti kaynağıdır, ayrıca yüksek oleik asit ve düşük seviyede doymuş yağ asidi içermektedir. Tekli doymamış yağ asitlerinin (MUFA) temel bileşeni oleik asit olduğu için, MUFA oranı yüksek derecede oleik asit miktarına bağlıdır. Ayrıca MUFA'lar gonad gelişimi için ihtiyaç duyulan metabolik enerjiyi sağlamak için büyük oranda katabolize edildiklerinden dolayı balık etlerinde en fazla depolanan yağ asitidir (Sargent, 1995).

Trakya başta olmak üzere ülkemizin çeşitli yörelerinde yetiştirilen kolzanın erüsik asit ve glukosinolat içeriği özellikle Kanada'daki ıslah çalışmaları ile düşürülerek kanola adıyla kullanıma sunulmasından sonra, ülkemizde Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından alternatif bir yağ

bitkisi olarak ekimi 2001 yılından sonra desteklenmeye başlanmıştır (Aybal, 2007).

Bu amaçla, bu çalışmada şimdiye kadar denenmiş bitkisel yağ kaynaklarına alternatif olarak, Türkiye'de son yıllarda üretimi yoğun olarak yapılan, temini kolay ve balık yağına göre daha düşük maliyetli kanola yağının, balık yemlerinde kullanılabilirliği yapılan araştırmalar doğrultusunda değerlendirilecektir.

Kanola Bitkisi

Kanola (*Brassica napus*), bitkisel yağ kaynağı olarak yağlı tohumlu bitkiler olan ayçiçeği (*Helianthus annuus*), soya (*Glycine max*), pamuk (*Gossypium hirsutum*) ve yer fıstığı (*Arachis hypogaeae*) arasında üretim açısından üçüncü sırayı almaktadır. Dünya'da yıllık üretimi 22 milyon ton civarındadır ve en fazla kanola üretimi yapılan ülkelerden Avrupa Birliği ülkeleri, Çin ve Kanada ilk üç sırada yer almaktadır (Süzer, 2009). Dünyada yaklaşık 220 milyon hektar alanda ekimi yapılan kanolanın anavatanı Kuzey Avrupa ve Meksika'dır. Akdeniz alanlarında da yetiştiriciliği yapılmıştır (Çevreselkimya, 2008). Günümüzde Trakya başta olmak üzere ülkemizin çeşitli yörelerinde kanola bitkisi yetiştirilmektedir (Ölmez ve Aybal, 2006).

Avrupalılar ve Asyalılar bundan binlerce yıl önce kolza (kanola tohumu) yağını gaz lambalarında, daha sonra ise yemek yağı olarak kullanmışlardır. Buhar enerjisinin geliştirilmesi ile kolza yağı buhar makinelerinde özellikle askeri ve ticari gemilerde de kullanılmaya başlanmıştır (TURKUB, 2007).

Kolza, 1936 yılından beri Kanada'da özellikle de Saskatchewan'da yetiştirilmektedir. Kanadalı uzmanlar tohum ıslah çalışmaları ile 1974 yılında düşük erusik asit ve glukosinolat içeren başka bir çeşidini üretmeyi başarmışlar ve ilk önce Kanada'da ıslah edilmesi nedeniyle de kanola olarak adlandırmışlardır (Canola- CAN adian O il L ow A sit). Bu tarihten itibaren, kanola ekimi tüm dünyada hızla yayılmaya başlamış ve özellikle de Almanya ve Hindistan gibi ülkelerde kanola, ekilen tarım arazisi ve verimlilik açısından büyük bir başarı elde ederek bu ülkelerin ekonomilerindeki payını giderek arttırmayı başarmıştır.

Bitkisel yağ kaynağı olarak kanola ülkemize II. Dünya savaşı sırasında Bulgaristan ve Romanya'dan gelen göçmenlerle kolza adı ile girmiş ve Trakya'da ekim alanı bulmuştur. Ancak kolza ürününün yağında insan sağlığına zararlı erusik asit, küspesinde de hayvan sağlığına zararlı glukosinolat bulunması nedeniyle 1979 yılında ülkemizde ekimi yasaklanmıştır (Süzer, 2009).

Yurdumuzda üretilen bitkisel yağlar, tüketimi karşılayacak düzeyde değildir. Bu durum yağ bitkilerinin hasat ve harman işlerinin zor olması ve maliyetteki yükselmelerden kaynaklanmaktadır. Bu bakımdan tohumlarında % 38-50 oranında yağ bulunan, tarımı son derece kolay kanola bitkisinin gereken ilgiyi görmesiyle ülkemizde yağ açığının kapatılmasına önemli oranda katkıda bulunulabilir. Ülkemizde, yılda 500 bin ton bitkisel yağ ithal edilmektedir. Nüfus artışına bağlı olarak artan yağ ihtiyacının karşılanabilmesi için yağ üretiminin de artırılması zorunludur. Ülkemizde bitkisel yağ açığını kapatmak amacıyla kanola tarımının yaygınlaşması için çalışmalar yapılmaktadır (Süzer, 2009; TURKUB, 2007).

Kanola Yağı

Kanola yağı en ideal yağ oranlarına sahip bitkisel bir yağdır. Benzerleri arasında en düşük doymuş yağ oranına sahiptir. Bu özelliğinin yanında önemli miktarda ω -3 yağ asitlerini içermektedir. Zeytinyağının önemli bir alternatifi olan kanola yağı zengin içeriği ile tercih edilmesi gereken bir yağdır (TURKUB, 2007).

Kanola yağı tekli doymamış yağlar yönünden zengin olduğundan kötü kolesterolü engelleme özelliğine sahiptir. Bu, zeytinyağını da yararlı yapan bir özelliktir. Tekli doymamış yağ oranı zeytin yağında %73, kanola yağında ise bu orana yakın olup %63'tür. Kanola yağı zeytinyağından daha fazla ısıya dayanır. Diyetlerde serbest yağ asidi miktarının çok az olması gerekir. Çünkü

serbest yağ asidi miktarının kanda kronik olarak yüksek seyrettiği durumlarda pankreasın iyi çalışmadığı ve diyabet hastalığına ortam hazırladığı sonucuna varılmıştır (TURKUB, 2007). Kanola, yağının orta ve yüksek oranda oleik asit içermesi, kaynama noktasının yüksek olması nedeni ile (238°C) iyi bir kızartma yağı oluşu ve E vitamini zengin olması nedeni ile bilinen en iyi yağ bitkilerinden birisidir (Erengöz, 2004).

Kanola ve diğer yağlı tohumlarda, filizlenme sırasında aldıkları yağış miktarından ya da işlenmeden önceki depolanma koşullarının etkisiyle serbest yağ asidi miktarı artabilmektedir. Ancak bu miktarın %0.40'tan az olması ürünün kaliteli olarak nitelenmesi için yeterlidir. Kanada veya Avustralya'da üretilen kanola yağları %0.35 serbest yağ asidi oranları içermekte ve kaliteli olarak nitelendirilmektedir. Ülkemizde üretilen kanola yağının %0.30 serbest yağ asidi oranı ile daha kaliteli olduğu bildirilmektedir (TURKUB, 2007).

Kanola yağı, doymuş ve yarı doymuş yağ bileşimi itibarıyla oldukça sağlıklı ve kaliteli özelliktedir. Sağlık için zararlı doymuş yağları diğer yemeklik yağlara kıyasla % 7 ile en düşük oranda, doymamış yağ asitlerini ise zeytinyağından sonra en fazla miktarda içerir. Ayrıca kalbin dostu sayılan yarı doymuş yağları % 61 oranında bulundurur ki, bu da yine zeytinyağından sonra en fazla kanola yağında mevcuttur (Tüzün ve ark., 2007). Ayrıca, kanola çeşitlerinden elde edilen bitkisel yağ, besin değeri ve içeriği bakımından zeytinyağı ve yerfıstığı yağının kalitesine yakın olup, dünya kanola üretiminin önemli bir kısmı insan beslenmesinde kullanılmaktadır (Tablo 2) (Süzer, 2007).

Ayçiçeği ve pamuk tohumu gibi yağlı tohumlar işlenmeden önce kabuk ayırma işlemine tabi tutulurken kanola tohumu doğrudan doğruya öğütülmektedir (Erengöz, 2004). Bu nedenle birim alanda diğer yağ bitkilerine kıyasla daha yüksek oranda ürün ve yağ verirken, yağ bitkileri arasında en ucuza elde edilen yağı sağlamaktadır (TURKUB, 2007). Tablo 3'te 1987-2006 Türkiye yağ bitkileri üretim verileri gösterilmiştir.

Tablo 2. Yemdeki yağların karşılaştırılması (Canola-council, 2009)**Table 2.** Comparison of dietary fats (Canola-council, 2009)

	Doymuş Yağlar (%)	Çoklu Doymamış Yağlar (%) Linoleik asit	α-linolenik asit	Tekli Doymamış Yağlar (%) Oleik asit
Kanola yağı	7	21	11	61
Aspir yağı	8	14	1	77
Keten tohumu yağı	9	16	57	18
Ayçiçek yağı	12	71	1	16
Mısır yağı	13	57	1	29
Zeytin yağı	15	9	1	75
Soya fasulyesi yağı	15	54	8	23
Yerfıstığı yağı	19	33	iz	48
Pamuk tohumu yağı	27	54	iz	19
Hurma yağı	51	10	iz	39
Hindistan cevizi yağı	91	2	2	7
Domuz yağı	43	9	1	47
Tereyağı	68	3	1	28
Fındık Yağı	8	10	iz	82

Tablo 3. 1990-2006 Türkiye yağ bitkileri üretim verileri (ton) (TUİK, 2008; IOC, 2009)**Table 3.** 1990-2006 Turkey vegetable oil production datas (tone) (TUİK, 2008; IOC, 2009)

	Susam yağı	Ayçiçeği yağı	Keten tohumu yağı	Zeytin yağı	Haşhaş tohumu yağı	Pamuk tahumu yağı	Yer fıstığı yağı	Soya yağı	Aspir yağı	Kanola yağı
1990	39000	860000	1570	80000	5153	1047360	63000	162000	124	2100
1991	43000	800000	1440	60000	22538	895082	60000	110000	138	1046
1992	34000	950000	758	56000	7048	905350	67000	95000	126	1000
1993	30000	815000	488	48000	3028	899868	70000	63000	122	9
1994	34000	740000	650	160000	14000	929902	70000	70000	90	10
1995	30000	900000	390	40000	28249	1287527	70000	75000	125	9
1996	30000	780000	228	200000	5346	1219579	80000	50000	74	5
1997	28000	900000	228	40000	10948	1193286	82000	40000	65	10
1998	34000	860000	185	170000	27964	1334778	90000	60000	72	300
1999	28000	950000	227	70000	31332	1157583	75000	66000	50	330
2000	23800	800000	173	175000	11564	1295066	78000	44500	18	187
2001	23000	650000	155	65000	21436	1353888	72000	50000	25	650
2002	22000	850000	130	140000	19000	1457122	90000	75000	25	1500
2003	22000	800000	110	79000	52000	1337065	85000	85000	170	6500
2004	23000	900000	80	145000	17809	1425850	80000	50000	150	4500
2005	26000	975000	86	112000	13644	1291180	85000	29000	215	1200
2006	26545	1118000	84	165000	30187	1476556	77454	47300	395	12615
TOPL.	496345	14648000	6982	1805000	321246	20507042	1294454	1171800	1984	31971

Tablo 4. Dünya bitkisel yağ üretimi verileri (Milyon ton) (FAS, 2009)**Table 4.** World vegetable oil production datas (million tone) (FAS, 2009)

ÜRÜNLER	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08
Hindistan cevizi yağı	3.27	3.46	3.47	3.32	3.49
Pamuk tohumu yağı	3.93	4.78	4.62	4.88	4.96
Zeytin yağı	3.06	2.96	2.65	2.91	2.84
Hurma yağı	30.00	33.52	35.98	37.34	41.12
Hurma çekirdeği yağı	3.68	4.15	4.38	4.45	4.78
Yerfıstığı yağı	5.03	5.05	4.93	4.46	4.78
Kanola yağı	14.08	15.69	17.24	17.14	17.93
Soya yağı	30.18	32.56	34.57	36.39	38.30
Ayçiçeği tohumu yağı	9.19	9.17	10.53	10.60	9.79
TOPLAM	102.42	111.35	118.37	121.48	127.99

Tablo 3' de görülebileceği gibi, ülkemizin 1990-2006 döneminde toplam bitkisel yağ üretimi 40284824 ton olarak gerçekleşmiştir. Bitkisel yağ üretiminde pamuk tohumu yağı yaklaşık % 51.09 ile ilk sırayı alırken, % 36.64 ile ayçiçeği yağı ikinci sırayı almıştır. Türkiye'de ise 1997 yılında kanola üretimi 10 ton iken, bu miktar yıllara göre artış göstererek 2006 yılında 12 615 tona ulaşmıştır. Tablo 4'de ise dünya bitkisel yağ üretimi verileri gösterilmiştir.

Kanola Yağının Yağ Asit Profili

Yağ bitkilerinin yağ asitleri kompozisyonu sürekli sabit olmayıp; yağ asitleri sentezi genetik, ekolojik, morfolojik, fizyolojik ve kültürel uygulamalara bağlı olarak değiştiği yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Baydar, 2000). Kanola yağının yağ asit değerleri de sıcaklık, enlem derecesi ve lokasyon, ekim zamanı, kuraklık, toprak yapısı, genetik gibi ekolojik ve fizyolojik faktörlerden etkilendiği gibi, tohum rengi, bitki içindeki fizyolojik gelişme ve büyüme, tabladaki tohum pozisyonları ve tablanın olgunlaşma süresi gibi morfolojik faktörlerden de etkilendiği belirtilmiştir (Karaca ve Aytac, 2007). Ayrıca, kolzanın çiçeklenmesinden olgunlaşmasına doğru palmitik, stearik ve linoleik asit oranı düşerken oleik asit oranının arttığı bildirilmiştir (Baydar ve Turgut, 1999). Tablo 5'te kanola yağının ve hamsi yağının yağ asit kompozisyonu gösterilmiştir.

Balık Yemlerinde Kanola Yağının Kullanımı

Son yıllardaki atılımlara rağmen, su ürünleri yetiştiriciliğinde henüz istenilen düzeye ulaşılmış değildir. Yetiştiriciliği sınırlayan önemli faktörlerin başında yem masrafları gelmektedir (Yiğit ve Ustaoglu, 2003). Entansif sistemlerde yetiştiriciliği yapılan türlerin tüm besin maddeleri ihtiyacını karşılayacak kaliteli yemlerle beslenmesi, bunun için de gelişmiş bir yem endüstrisine sahip olmak gerekir (Yıldız ve Şener, 2003). Balık yetiştiriciliği için hazırlanan yemlerde esansiyel besin maddelerini dengeleyebilmek amacıyla balık yağının kullanılması zorunludur.

Bitkisel yağlarla yapılan önceki çalışmalar, bitkisel yağların balık yağına alternatif yağ kaynağı olarak kullanılmasının ve bunların değişim oranlarının belirlenmesinin, yemin daha düşük maliyetle üretilebilmesi için önemli olduğunu göstermiştir. Buna ilaveten, bitkisel yağların yem üretiminde kullanılması, ω 3 ve ω 6 yağ asiti düzeylerini yükselterek pazara ekonomik ve sağlıklı ürün sunabilmek, doğal stoklar üzerine baskının azaltılması için yemlerde balık unu ve yağının sağlandığı sınırlı balıkçılık üzerine baskıları azaltmak ve mevcut olan ve yeni akuakültür türleri için sağlıklı yemler yapmak bakımından da önemlidir.

Tablo 5. Kanola yağının ve hamsi yağının yağ asit kompozisyonu (NRC, 1993; www.tgdf.org.tr) (30.04.2009)

Table 5. Fatty acid composition of canola oil and anchovy oil (NRC, 1993; www.tgdf.org.tr)

Yağ Asitler (% ağırlık)	Kanola Yağı	Hamsi yağı
Miristik asit	0.9-1.2	7.4
Palmitik asit	4.4-6.0	17.4
Stearik asit	1.5-2.0	4.0
Oleik asit	48.5-60.7	11.6
Linoleik asit	18.8-22.0	1.2
Linolenik asit	9.3-10.8	0.8
Eikosenoik asit	0.4-4.3	1.6
Erusik asit	0.1-5.1	1.2
Eikosapentaenoik asit (EPA)	-	17
Dekosahegzaenoik asit (DHA)	-	8.8

Dosanjh ve ark. (1984), coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) yavruları için doğal fotoperyot altında 84 gün boyunca bütünleyici diyetlere katılan kanola yağının, diğer yağ kaynakları içinde (domuz yağı, balık yağı) mükemmel bir alternatif olduğunu, balık yağına oranla oksidasyona daha az meyilli, daha ucuz ve daha kullanışlı olduğunu bildirmiştir.

Murray cod (*Maccullochella peelii peelii*) yavruları için balık yağına alternatif olarak bitkisel kaynaklı iki yağ kaynağının (kanola yağı ve keten tohumu yağı) ve bitkisel yağ karışımlarının uygunluğunun araştırıldığı çalışmada, ortalama son ağırlık, spesifik büyüme oranı ve günlük yem tüketiminin, keten tohumu yağı ile hazırlanmış yemlerle beslenen balıklarla karşılaştırıldığında, keten tohumu yağı + balık yağı karışımı ve balık yağı ile hazırlanmış yemlerle beslenen balıklardan daha yüksek olduğu, yem ve protein değerlendirme randımanında ise gruplar arasında herhangi önemli bir farklılığın olmadığı bildirilmiştir. Ayrıca balıkların kaslarındaki yağ asidi miktarlarının yemlerdeki yağ asidi miktarlarını yansıttığı belirlenmiş ve büyümeye önemli bir etkisi olmamasına rağmen murray cod yemlerinde balık yağının %50'den fazla keten tohumu yağı ve %100 kanola yağı ile değiştirilebileceği önerilmiştir (Francis ve ark., 2006).

Turchini ve ark. (2003)'nın, kahverengi alabalık (*Salmo trutta*) yemlerinde performans üzerine alternatif yağ kaynaklarının (balık yağı, kanola yağı, tavuk yağı, domuz yağı ve olein yağı) etkilerini 70 gün boyunca araştırdıkları çar-

lışmalarında, en iyi yem tüketimi tavuk yağı ile beslenen grupta belirlenmiş olmasına rağmen, en iyi büyüme oranı balık yağı ile beslenen grupta tespit edilmiş ve kahverengi alabalık yemlerinde balık yağı miktarının yem tüketimi ve büyüme oranını olumsuz etkilemeksizin alternatif yağ kaynakları kullanılarak doyurucu bir şekilde azaltılabileceği bildirilmiştir.

Grant ve ark. (2008), chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) yavrularının yağ asit kompozisyonu ve büyüme performansı üzerine yemlere katılan hamsi yağının (Anchovy Oil) ve farklı oranlardaki kanola yağının [%11 (11CO), 22 (22CO), 33 (33CO), 43 (43CO) ve 54 (54CO)] etkisini (104 gün tatlı su ve 31 gün deniz suyu) inceledikleri çalışmalarında, deneme koşulları altında kullanılan yağ kaynaklarının büyüme performansı üzerine etkili olmadığını, ancak ham yağ oranının 11CO ve 43CO grubu balıklarında 33CO ve 22CO grubu balıklarından daha yüksek olduğunu, ham protein oranının ise en yüksek 33CO, 43CO ve 54CO grubu balıklarda, en düşük ise AO ve 22CO grubu balıklarda tespit etmişlerdir. Ayrıca balık vücudundaki yağ asidi kompozisyonlarının yemlerdeki yağ asidi kompozisyonlarını yansıttığını, bu yüzden chinook salmon yavrularının tatlı suda kaldıkları süre boyunca yemlerine katılan kanola yağının mükemmel bir tamamlayıcı yağ kaynağı olduğunu bildirmişlerdir.

Dosanjh ve ark. (1998), deniz suyunda, olgun olmayan Atlantik salmonların (*Salmo salar*) et kalitesi (kas ve lipid kompozisyonu), tüm vücut kompozisyonu ve büyüme performansı üzerine, kanola yağı ile saf menhaden (ringa balığı yağı) yağının beraber kullanıldığı yem karışımının etkisini araştırdıkları çalışmada, bu balıkların performansı için gerekli yüksek enerjili büyütme yemlerinde kanola yağının, yağların %47'sini oluşturabileceğini bildirmiştir.

Kırmızı çipura (*Pagrus auratus*) yemlerinde alternatif yağ kaynağı olarak kanola yağının değerlendirilmesi üzerine yapılan çalışmada, Glencroos ve ark. (2003) %25, 50, 75 ve 100 oranlardaki kanola ve soya yağının balık yağına alternatif olarak kullanıldığı yemlerle beslenen bireylerle, balık yağı ile beslenen bireyler arasında büyüme performansı açısından farklılık bulamamışlardır. Kullanılan bitkisel yağın tipine veya miktarına bakılmaksızın, balık dokularındaki yağ asidi kompozisyonu üzerine, kanola ve soya yağlarının etkisinin önemli olduğunu bildirmişlerdir. Deneme başında tespit edilen

eikosapentaenoik (20:5 ω -3) ve dekoheptakosaenoik (22:6 ω -3) asit düzeylerinde, deneme sonunda minimal azalma gözlemlenmişler ve balık yağına alternatif olarak çipura balıklarında kanola yağının ve soya yağının kullanılmasının uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Izquierdo ve ark. (2003), balık yağına üç farklı bitkisel yağ (soya yağı, kolza tohumu yağı ve keten tohumu yağı) ile %60 oranında değiştirmiş ve bu yemlerle beslenen deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*) ve çipura (*Sparus aurata*) ile %100 balık yağlı yemlerle beslenen bireyler arasındaki büyüme performansı ve yem dönüşüm oranı açısından fark bulamamışlardır.

Bitkisel yağların belirli oranlarda (%50-60) balık yağı ile değiştirilmesinin büyümeye etkisinin yanı sıra, bu yemlerle beslenen bireylerin etlerindeki ω -3 serisi esansiyel yağların miktarı ve kompozisyonu, üretici ve dolayısıyla tüketici açısından çok önemlidir. Yapılan çalışmalarda, bitkisel yağların balık yemlerinde alternatif yağ kaynağı olarak kullanımının, balığın filetosundaki ω -3 serisi yağ asitlerini azalttığı, ancak etin besinsel kalitesini ve tadını olumsuz yönde etkilemediği görülmüştür (Rosenlund ve ark., 2001; Izquierdo ve ark. 2003; Kaushik 2004).

Montero ve ark. (2005), Avrupa deniz levreğinde (*Dicentrarchus labrax*) balık yağının %60 oranında kanola yağı ile değiştirilmesiyle elde edilen yemlerle beslenen bireylerde büyümenin, %100 balık yağı ile hazırlanmış yemlerle beslenen bireylere göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Izquierdo ve ark. (2005) aynı yağ değişim oranı (%60 kanola yağı) ile elde edilmiş yemlerle beslenmiş olan çipuralarda büyümenin %100 balık yağı bulunan yemlerle beslenen bireylerden farklılık göstermediğini bildirmişlerdir.

Huang ve ark. (2007), kırmızı çipura yavrularının (*Pagrus major*) yağ asidi kompozisyonu ve büyüme performansı üzerine %0 (FO), 25 (CO25), 48 (CO48) ve 70 (CO70) oranlarındaki kanola yağının etkisini araştırdıkları çalışmada, spesifik büyüme oranı, ağırlık kazancı, yem tüketimi ve protein kullanımı üzerine kanola yağının herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığını, yağ asidi kompozisyonlarının arzu edilen düzeyde olduğunu ve kırmızı çipura yavrularının yemlerinde rahatlıkla kanola yağının kullanılabilirliğini bildirmişlerdir.

Wonnacott ve ark., (2004), günışığı levreğinin (dişi beyaz levrek *Morone chrysops* × erkek çiz-

gili levrek *Morone saxatilis*) yağ asiti kompozisyonu üzerine kanola yağı ile menhaden yağını değiştirerek yaptıkları çalışmalarında, kanola yağının artan düzeyleri ile menhaden yağının yer değiştirmesinin günışığı levreğinin karaciğer ve etindeki yağ asiti kompozisyonunu önemli derecede etkilediğini, kanola yağı miktarının diyetteki yağın %0'ından %100'üne kadar arttırıldığında etteki 18:1 ω -9 ve 18:2 ω -6 yağ asitleri miktarının doğrusal bir şekilde arttığını, oysa 20:5 ω -3 ve 22:6 ω -3 miktarının ve toplam doymamış yağ asitlerinin miktarının doğrusal bir şekilde azaldığını belirtmişlerdir. Toplam HUFA düzeyleri, %100 balık yağı ilave edilmiş yemle beslenen balıklarla %50 kanola yağı ilave edilmiş yemle beslenen balıklar arasında değişken olmasına rağmen, deneme yemlerinin karaciğer yağ asiti kompozisyonu için önemli bir alternatif olduğunu ve genellikle oluşan farklılıkların filetolar arasındaki farklılıklar kadar belirgin olmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca farklı yemlerle beslenen balıklar arasında toplam yağ içeriği, yem tüketimi veya ağırlık kazancı açısından önemli farklılıklar olmadığını gözlemlenmiştir. Bu sebeple, insan tüketimine sunulacak olan günışığı levreğinin yemlerine yetiştiricilik periyodunun çoğunda kanola yağının yüksek düzeyleri katılarak, etteki yararlı maddelerin arttırılmasının (yağ asitleri gibi) sağlanabileceği bildirilmiştir.

Subhadra ve ark., (2006), genişağızlı levrek (*Micropterus salmoides*) balığının vücut kompozisyonu ve büyümesi üzerine farklı yağ kaynakları (kanola yağı, tavuk yağı, menhaden balık yağı) ile hazırlanmış yemlerle ticari alabalık yemlerinin etkisini 12 haftalık yemleme periyodunda inceledikleri çalışmalarında, denemede kullanılan yağ kaynaklarının ağırlık kazancı, yaşama oranı, yem alımı, yem ve protein değerlendirme oranlarına herhangi bir etkisinin olmadığını, ticari alabalık yemi ile beslenen balıklarda ise ağırlık kazancının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ticari alabalık yemi ile beslenen balıkların kas yağları, ω -3 ve ω -6 yağ asitleri oranları, deneme yemleri ile beslenen balıklardan daha yüksek bulunmuş, yemlerde belirledikleri 22:6 ω -3 (DHA) ve 20:4 ω -6 (araşidonik asit) yağ asitlerinin yüzde oranlarının balık etlerinde aynı şekilde kaldığını, ancak 20:5 ω -3 (EPA) yağ asidinin başlangıç değerlerinin kaybolduğunu bildirmişlerdir.

Balık yemlerinde kullanılan bitkisel yağ kaynaklarını, özellikle balıklar için gerekli olan ω -3 yağ asitleri ve uzun zincirli linolenik asidi (18:3

ω -3 taşıyıp taşımadığı, metabolik kullanım ve et kalitesine bakılarak değerlendirilmekte. Bell ve ark. (2003), balık yağı %66 oranında bitkisel yağlarla (kolza tohumu yağı ve keten tohumu yağı) değiştirildiğinde, Atlantik salmon etinde ω -3 HUFA'larda önemli bir kayıp olduğunu kaydetmişlerdir.

Fountoulaki ve ark. (2009), çelikbaş çipura balıklarında (*Sparus aurata* L.) düşük oranda balık unu kullanılarak, kontrol yemi olarak balık yağı, soya, kolza ve hurma yağı ilave edilerek hazırlanan yemlerin büyüme performansı ve yağ asit profilleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, hurma yağının aksine soya ve kolza yağının büyüme ve yem kullanımı üzerine olumsuz etki yaratmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca, balık etlerinde belirlenen DHA ve araşidonik yağ asitleri diyetlerde tespit edilen oranlarından daha düşük bulunmuştur. EPA oranındaki azalma ise DHA ve araşidonik asit oranlarında tespit edilen azalmadan daha belirgin olduğunu bildirmişlerdir.

Sonuç

Balık yemlerinde balık yağı yerine kanola yağının kullanımı üzerine yapılan çalışmalarda, ω 3 ve ω 6 yağ asitleri açısından zengin olan bitkisel yağların deniz ve tatlı su türlerinde, balık büyümesini olumsuz etkilemeyecek alternatif bir yağ kaynağı olduğunu göstermiş, kanola yağının vücut yağ asidi miktarı bakımından tatlı su türleri için %100'e kadar deniz türleri için ise %60'a kadar balık yağı ile değiştirilmesi başarılı şekilde denenmiştir.

Balık yetiştiriciliğinin ana hedefi en az masrafla en yüksek yaşama ve büyüme oranını elde etmektir. Besin maddeleri bakımından yeterli ve dengeli rasyonlarla yapılacak besleme, balık üretimini ekonomik bir hale getirecek ve balık yetiştiriciliğinin gelişmesini hızlandıracaktır. Bu durumda bize düşen, doymamış yağ asitleri yönünden zengin balıklar yetiştirebilmek için en uygun ve en ucuz hammaddeyi kullanarak, bunun balıklar için en uygun oranlarını tespit etmektir.

Kanola birim alanda diğer yağ bitkilerine kıyasla daha yüksek oranda ürün ve yağ verirken, yağ bitkileri arasında en ucuza elde edilen yağı sağlamaktadır. Bu bakımdan, şimdiye kadar denenmiş bitkisel yağ kaynaklarına alternatif olarak, Türkiye'de son yıllarda üretimi yoğun olarak yapılan, temini kolay ve balık yağına göre daha düşük maliyetli kanola yağının balık yemlerinde kullanımının artırılması ile yem maliyeti azalarak

daha ekonomik bir yetiştiricilik mümkün olacaktır.

Kaynaklar

- Aybal, N.Ö., (2007). Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) yavrularının yemlerinde protein kaynağı olarak kanola (*Brassica spp.*) küspesi kullanma olanakları. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı *Doktora Tezi*, 137 sayfa, Isparta.
- Baydar, H., (2000). Bitkilerde yağ sentezi, kalitesi ve kaliteyi arttırmada ıslahın önemi, *Ekin Dergisi*, 11:50-57.
- Baydar, H., Turgut, İ., (1999). Yağlı tohumlu bitkilerde yağ asitleri kompozisyonunun bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklere ve ekolojik bölgelere göre değişimi, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(1): 81-86.
- Beklevik, G., (2005). Farklı avlanma mevsimlerinin, deniz levreğinin (*Dicentrarchus labrax*, LİNNE, 1758) kimyasal kompozisyonu ve dondurularak depolamada (-18°C) kimyasal ve duyu kalite kriterlerine etkileri, *Doktora Tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 125s.
- Bell, J.G., Tocher, D.R., Henderson, R.J., Dick, J.R., Crampton, V.O., (2003). Altered Fatty acid compositions in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets containing linseed and rapeseed oils can be partially restored by a subsequent fish oil finishing diet, *The Journal of Nutrition*, 133: 2793-2801.
- Canola-council, (2009). <http://www.Canola-council.org> (04.12.2009)
- Çevreselkimya, (2008). Kanola. www.cevreselkimya.com.tr (26.08.2008)
- Dosanjh, B.S., Higgs, D.A., Plotnikoff, M.D., McBride, J.R., Markert, J.R., Buckley, J.T., (1984). Efficacy of canola oil, pork lard and marine oil singly and in combination as supplemental dietary lipid sources for juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*), *Aquaculture*, 36:333-345. [doi:10.1016/0044-8486\(84\)90326-0](https://doi.org/10.1016/0044-8486(84)90326-0)
- Dosanjh, B.S., Higgs, D.A., McKenzie, D.J., Randall, D.J., Eales, J.G., Rowshandeli, N., Rowshandeli M., Deacon, G., (1998). Influence of dietary blends of menhaden oil

- and canola oil on growth, muscle lipid composition, and thyroidal status of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in sea water. *Fish Physiology and Biochemistry*, **19**(2): 123-134.
- Eroldoğan, O.T., Taşbozan, O., Engin, K., Gökçe, M.A., Tabakoğlu, S., Kiriş, G.A., Yılmaz, H.A., Ölçülü, A., (2007). Yemlerdeki balık yağına alternatif bitkisel yağ kaynakları, *XIV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, (Poster Sunum). 04-07 Eylül, Muğla. 364 s.
- Erengözgin, Ç., (2004). Kanola tarımı hakkında teknik rapor. Bursa, 4 sayfa. www.erengozgin.org (07.05.2009)
- Fountoulaki, E., Vasilaki, A., Hurtado, R., Grigoros, K., Karacostas, I., Nengas, I., Rigos, G., Kotzamanis, Y., Venou, B., Alexis, M.N., (2009). Fish oil substitution by vegetable oils in commercial diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.); effects on growth performance, flesh quality and filet fatty acid profile. Recovery of fatty acid profiles by a fish oil finishing diet under fluctuating water temperatures, *Aquaculture*, **289**: 317-326. [doi:10.1016/j.aquaculture.2009.01.023](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.01.023)
- Francis, D.S., Turchini, G.M., Jones, P.L., De Silva, S.S., (2006). Effects of dietary oil source on growth and filet fatty acid composition of Murray cod, *Maccullochella peelii peelii*, *Aquaculture*, **253**: 547-556. [doi:10.1016/j.aquaculture.2005.08.008](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.08.008)
- Glencross, B., Hawkins, W., Curnow, J., (2003). Evaluation of canola oils as alternative lipid resources in diets for juvenile red seabream, *Pagrus auratus*, *Aquaculture Nutrition*, **9**: 305-315. [doi:10.1046/j.1365-2095.2003.00257.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2095.2003.00257.x)
- Grant, A.A.M., Baker, D., Higgs, D.A., Brauner, C.J., Richards, J.G., Balfry, S.K., Schulte, P.M., (2008). Effects of dietary canola oil level on growth, fatty acid composition and osmoregulatory ability of juvenile fall chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*), *Aquaculture*, **277**: 303-312. [doi:10.1016/j.aquaculture.2008.02.032](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.02.032)
- FAS, (2009). Foreign Agricultural Services. www.fas.usda.gov (07.05.2009)
- Hoşsu, B., Korkut, A.Y., Fırat A., (2001). Balık Besleme ve Yem Teknolojisi I. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:50. Basımevi, Bornova, İzmir, 276s.
- Huang, S.S.Y., Oo, A.N., Higgs, D.A., Brauner, C.J., Satoh, S., (2007). Effect of dietary canola oil level on the growth performance and fatty acid composition of juvenile red sea bream, *Pagrus major*, *Aquaculture*, 271:420-431. [doi:10.1016/j.aquaculture.2007.06.004](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.06.004)
- Izquierdo, M.S., Obach, G., Arantzamendi, L., Montero, D., Robaina, L., Rosenlund, G., (2003). Dietary lipid sources for seabream and seabass: growth performance, tissue composition and flesh quality, *Aquaculture Nutrition*, **9**: 397-407. [doi:10.1046/j.1365-2095.2003.00270.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2095.2003.00270.x)
- IOC, 2009. International Olive Oil Council. www.internationaloliveoil.org
- Izquierdo, M.S., Montero, D., Robaina, L., Caballero, M.J., Rosenlund, G., Ginés, R., (2005). Alterations in fillet fatty acid profile and flesh quality in gilthead seabream (*Sparus aurata*) fed vegetable oils for a long term period. Recovery of fatty acid profiles by fish oil feeding, *Aquaculture*, **250**: 431-444. [doi:10.1016/j.aquaculture.2004.12.001](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.12.001)
- Karaca, E., Aytaç, S., (2007). Yağ bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **22**(1):123-131.
- Kaushik, S.J., (2004). Fish oil replacement in aquafeeds, *Aqua Feeds: Formulation and Beyond*, **1**(1): 3-6.
- Korkut, A.Y., Kop, A., Demir, N., (2007). Balık yemlerinde kullanılan balık yağı ve özellikleri, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **24**(1-2): 195-199.
- Montero, D., Robaina, L., Caballero, M.J., Ginés, R., Izquierdo, M.S., (2005). Growth, feed utilization and flesh quality of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed diets containing vegetable oils: A time-corces study on the effect of a re-feeding period with a 100% fish oil diet, *Aquaculture*, **248**: 121-134. [doi:10.1016/j.aquaculture.2005.03.003](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.03.003)

- NRC, (1993). Pages 14 and 70 in Nutrient Requirement of Fish. National Academy Pres, Washington, DC.
- Ölmez, M., Aybal, N.Ö., (2006). Balık beslemede kanola (*Brassica sp*) kullanımı, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **23**(1/2): 269-273.
- Rosenlund, G., Obach, A., Sandberg, M.G., Standal, H., Tveit, K., (2001). Effect of alternative lipid sources on long term growth performance and quality of Atlantic salmon (*Salmo salar*), *Aquaculture Research*, **32**(Suppl. 1): 323-328. [doi:10.1046/j.1355-557x.2001.00025.x](https://doi.org/10.1046/j.1355-557x.2001.00025.x)
- Sargent, J.R., (1995). Origins and functions of egg lipids: Nutritional Implications. (Edited by Bromage, N.R., Roberts R.J). Broodstock Management and Egg and Larval Quality. Blackwell, Oxford, pp. 353-372 (*Alınmıştır: Beklevik, 2005*).
- Subhadra, B., Lochmann, R., Rawles, S., Chen, R., (2006). Effect of dietary lipid source on the growth, tissue composition and hematological parameters of largemouth bass (*Micropterus salmoides*), *Aquaculture*, **255**:210-222. [doi:10.1016/j.aquaculture.2005.11.043](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.11.043)
- Süzer, S., (2009). Kanola tarımı, http://www20.uludag.edu.tr/~yahyau/kanola_uretimi.htm (07.05.2009)
- Turchini, G.M., Mentasti, T., Frøyland, L., Orban, E., Caprino, F., Moretti, V.M., Valfré, F., (2003). Effects of alternative dietary lipid sources on performances, tissue chemical composition, mitochondrial fatty acid oxidation capabilities and sensory characteristics in brown trout (*Salmo trutta* L.). *Aquaculture*, **225**: 251-267. [doi:10.1016/S0044-8486\(03\)00294-1](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00294-1)
- TUİK, (2008). Türkiye İstatistik Kurumu, Yağlı Tohumlar. www.tuik.gov.tr (21.08.2008)
- TURKUB, (2007). K Kanolanın tarihçesi. Türkiye Kanola Üreticiler Birliği. <http://kanola.blogspot.com> (04.05.2007)
- Tüzün, A.M., Yenigün, R., Almasulu, S., Er, G.P., Kellecioğlu, V.A., (2009). Kolzanın tarımı, önemi ve GAP bölgesinde yapılan araştırmalar, <http://www.gap.gov.tr/Turkish/Tarim/Makale/mbu10.html> (07.05.2009)
- Wonnacott, E., Lane, R.L., Kohler, C.C., (2004). Influence of dietary replacement of menhaden oil with canola oil on fatty acid composition of sunshine bass, *North American Journal of Aquaculture*, **66**(4): 243-250. [doi:10.1577/A03-049.1](https://doi.org/10.1577/A03-049.1)
- Yiğit, M., Ustaoglu, S., (2003). Total ve besin maddesi sindirilme oranlarının su ürünleri yetiştiriciliğindeki önemi, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **20**(1-2):287-294.
- Yıldırım, Ö., (2006). Sinop ili balık unu-yağı fabrikalarının mevcut durumu ve Türkiye balık unu-yağı üretimindeki yeri, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **18**(2): 197-203.
- Yıldız, M., Şener, E., (2003). Levrek (*Dicentrarchus labrax* L.) başlangıç yemlerinde balık yağı yerine kullanılan farklı bitkisel yağların karaciğer yağı kompozisyonuna etkisi, *Türk Veteriner Hayvancılık Dergisi*, **27**: 709-717.
- www.tgdf.org.tr (2009). Kolza yağı nasıl bir yağdır?