

Balık Beslemede Kanola (*Brassica sp.*) Kullanımı

*Murtaza Ölmez, Nalan Ö. Aybal

S.D.Ü Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, Eğirdir, Isparta, Türkiye

*E mail: murtazao@sdu.edu.tr

Abstract: *Use of canola (Brassica sp.) in fish nutrition.* Fish meal is an indispensable protein source for fish feed because of containing high protein, balancing amino acid composition and being very delicious for fish. Fish meal is used also as a protein source not only to feed fish but also for poultry and cattle feed too. But in the recent years, fish meal production has reduced because of the decrease in fish stock and his use in people feeding and fish feed producer begin to import fish meal from other countries. As a result of that the price of fish meal and parallel the food's cost has increased. For this reason, alternative different vegetable protein became more common than food meal. As a source of vegetable protein, the rapeseed is an ingredient then compared to the usual food meal is cheaper and we can have it in bigger amount. But the rapeseed production in Turkey has been forbidden because of the content of antinutrient dangerous products like erucic acid, glucosinolate, tannin and sinapin. Improvement works in Canada showed later that by reducing the erucic acid and glucosinolate they can use it by naming it canola. Nowadays, we're producing all over the country the canola. Soybean meal is one of the main source of vegetable protein source in fish feed. Because of the higher level protein in canola than other vegetable protein's and because of the quality of profile in amino acid, this substance has been used for 20 years as the feedstuff for salmon and trout. It was noticed that for tilapia fishes the use of canola in place of soybean meal didn't show a high level of growing up decrease. In this study, it was given a detailed summary of studies related to nutrient content of the use of canola and rapeseed in fish nutrition and nutrient content of them.

Key Words: Fish meal, canola (*Brassica sp.*), rapeseed, fish nutrition, oil cake.

Özet: Balık unu yüksek düzeyde protein içermesi, dengeli amino asit kompozisyonuna sahip olması ve balık tarafından lezzetli bulunması nedeniyle balık yemleri için vazgeçilmez bir protein kaynağıdır. Balık unu yalnızca balık yemlerinde değil kümes hayvanları, domuz ve büyükbaş hayvan yemlerinde de protein kaynağı olarak kullanılmaktadır. Fakat son yıllarda balık stoklarının azalması ve daha çok insan beslenmesinde kullanılması nedeniyle balık unu üretimi azalmış, yem üreticileri dışardan balık unu ithal etmeye başlamıştır. Dolayısı ile balık unu fiyatı ve buna paralel olarak da yem maliyeti artmıştır. Bu nedenle balık ununa alternatif çeşitli bitkisel proteinlerin kullanımı gündeme gelmiştir. Bitkisel protein kaynağı olan kolza, balık ununa göre daha fazla miktarda ve daha ucuza sağlanabilmektedir. Fakat kolzada bulunan erüsik asit, glukosinolat, tanen ve sinapin gibi antinütrient maddelerin zararlı etkilerinden dolayı Türkiye'de kolza üretimi yasaklanmış ve daha sonraki yıllarda Kanada'daki ıslah çalışmaları ile erüsik asit ve glukosinolat içeriği düşürülerek kanola adı ile kullanıma sunulmuştur. Günümüzde Trakya başta olmak üzere ülkemizin çeşitli yörelerinde kanola bitkisi yetiştirilmektedir. Balık yemlerinde kullanılan bitkisel protein kaynaklarının başında soya küspesi gelmektedir. Kanola küspesinin diğer bitkisel protein kaynaklarına göre daha yüksek düzeyde protein içermesi ve esansiyel amino asit profilinin iyi olmasından dolayı 20 yılı aşkın bir süredir salmon ve alabalık yemlerinde yem hammaddesi olarak kullanılmaktadır. Tilapia balıklarının yemlerinde soya küspesinin tamamı yerine kanola küspesi kullanılarak yapılan besleme denemelerinde büyümede önemli derecede bir azalmanın görüldüğü bildirilmiştir. Burada, kanola ve kolza küspesinin besin madde içeriği ile balık beslemede kullanılabilirliklerine ilişkin çalışmaların detaylı bir özeti verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Balık unu, kanola (*Brassica sp.*), kolza, balık besleme, küspe.

Giriş

Balık unu balık yemlerinde kullanılan en pahalı yem hammaddelerinden biridir. Balık beslemeciler balık ununun tamamının ya da bir kısmının yerine geçebilecek daha ucuz bitkisel protein kaynaklarını kullanmak amacıyla çeşitli araştırmalar yapmaktadırlar (Akiyama vd.,1995).

Günümüze kadar yapılan araştırmalar yağlı tohumların balık yemlerinde protein kaynağı olabilecek bir potansiyele sahip olduklarını göstermiştir. Balık yemlerinde kullanılan bitkisel protein kaynaklarının başında soya küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, pamuk tohumu küspesi, kolza küspesi ve mısır gluten unu gelmektedir (Hendricks ve Bailey, 1989).

Bitkisel protein kaynaklarından biri olan kolza, balık ununa göre daha fazla miktarda ve daha ucuza sağlanabilmektedir.

Diğer bitkisel protein kaynaklarına göre daha yüksek düzeyde protein içermesi ve balıkların ihtiyaç duyduğu esansiyel amino asit profilinin iyi olmasından dolayı balık unu yerine geçebilecek bir potansiyele sahiptir. Fakat kolzada yüksek düzeyde erüsik asit ve glukosinolat bulunmasından dolayı hayvanlarda tiroid bezi büyümeleri, bağırsak iltihaplanmaları ve karaciğer rahatsızlıklarına neden olmaktadır (Seguin, 1997). Kolzada bulunan bu antinütrient maddelerin zararlı etkilerini ortadan kaldırmak için son yıllarda özellikle Kanada'daki ıslah çalışmaları ile erüsik asit ve glukosinolat içeriği düşürülerek kanola adı ile kullanıma sunulmuştur (Anonim, 2005b; Hertrampf ve Pascual, 2000).

Kanola Küspesi

Kanola, *Brassica rapa* (Polonya kolzası) ve *Brassica napus*

(Arjantin kolzası) bitkilerinin doğal şartlarda melezlenmesi sonucunda meydana gelmiş bir türdür (Anonim, 2005c).

İslah çalışmalarıyla erüsik asit ve glukosinolat içeriği düşürülen kanolanın 2001 yılından sonra alternatif bir yağ bitkisi olarak Tarım ve Köyşleri Bakanlığı tarafından ülkemizde ekimi desteklenmeye başlanmıştır.

Dünyada kanolanın en fazla üretiminin yapıldığı ülkeler Çin, Kanada ve Hindistan olarak sıralanmaktadır (Özgüven, 1990). Ülkemizde rapiska, rapitsa, namzan ve kanola isimleriyle bilinmektedir. Tablo 1'de 1997-2004 yılları arasında dünya ve Türkiye'de kanola üretimleri verilmiştir (Anonim, 2005b).

Kanola Küspesinin Besin Kompozisyonu

Kanola küspesinin ham protein içeriği %38-40 arasında değişmektedir. Kanola küspesinin kimyasal içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması Tablo 2'de verilmiştir.

Kanola küspesi balık besleme yönünden iyi bir amino asit profiline sahiptir (Tablo 3). Bir çok bitkisel protein kaynağında olduğu gibi kanola küspesi lizin amino asitince düşük fakat metionin ve sistin zengindir (Anonymous, 2005d).

Kanola küspesi diğer bitkisel orjinli mineral kaynakları ile

karşılaştırıldığında iyi bir esansiyel mineral kaynağıdır (Tablo 4). Kanola küspesi özellikle selenyum ve fosforca zengin bir mineral kaynağıdır.

Kanola küspesinin vitamin içeriği ile ilgili bilgi sınırlıdır. Kanola küspesi kolin, biotin, folik asit, niasin, riboflavin ve tiamin bakımından zengindir (Tablo 5).

Kanola Ve Kolzada Bulunan Antinütrient Maddeler

Kolza tohumu yağı %40 kadar erüsik asit içerebilmektedir. Yüksek düzeylerde bulunan erüsik asit, çeşitli hayvanlarda olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Ancak yüksek ve düşük oranda erüsik asit içeren kolza yağı ilaveli yemlerle beslenen gökkuşuğu alabalıklarının büyüme performanslarında önemli bir farklılığın olmadığı gözlenmiştir (Hertrampf ve Pascual, 2000).

Kanola 3 mg/g'den daha az miktarda glukosinolat içermektedir. Tilapia balıkları (*O. mossambicus*) 2,5 g/kg, sazan balıkları (*Cyprinus carpio*) 3,3 g/kg glukosinolat içeren yemlerle beslendikleri zaman troid bezlerinde anormallikler görülmüştür (Francis vd., 2001).

Tablo 1. Dünyada önemli kanola üreticisi bazı ülkelerin 1997-2004 yılları arasındaki üretimleri (ton) (Anonim, 2005d).

Ülkeler	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Çin	9,544 005	8,300 542	10,132 016	11,380 579	11,331 466	10,552 254	11,410 006	11,900 010
Hindistan	6,657 900	4,702 900	5,663 900	5,788 400	4,187 200	5,082 600	3,918 000	6,800 000
Kanada	6,393 100	7,643 300	8,798 300	7,205 300	5,017 100	4,178 100	6,771 200	7,001 100
Japonya	1,000	1,000	783	650	652	650	650	650
Meksika	680	2,000	3,000	14,000	13,000	14,000	14,000	14,000
A.B.D	415 640	709 490	620,850	909,030	908,350	706,260	686,470	572,350
Bangadeş	249 355	253 640	253,000	249,000	238,000	233,000	218,000	211,000
TÜRKİYE	10	300	330	187	650	1,500	1,000	1,000

Tablo 2. Kanola küspesinin kimyasal içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması (Anonymous, 2005e; Hertrampf ve Pascual, 2000*)

Besin maddeleri	Kanola küspesi (Solventle ekstrakte edilmiş)	Balık unu	Soya küspesi (Solventle Ekstrakte edilmiş)	Ayçiçeği toh. küspesi (Solventle ekstrakte edilmiş)
Ham protein (%)	38,00	62,30	44,00	45,50
Ham yağ (%)	3,80	5,00	1,10	2,90
Ham kül (%)	6,80	21,30	6,30	7,50
Ham selüloz (%)	11,10	0,50	7,30	11,70
Sind. en. (kcal/kg)*	2685	3906	3266	3394

Tablo 3. Kanola küspesinin amino asit içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması (%) (Anonymous, 2005e*; Anonymous, 2005d**).

Amino asit	Kanola küspesi (Solventle ekstrakte edilmiş)	Balık unu	Soya küspesi (Solventle Ekstrakte edilmiş)	Ayçiçeği toh. küspesi (Solventle ekstrakte edilmiş)
Arjinin	2,32	4,21	3,39	3,60
Sistin	0,47	0,75	0,70	0,74
Histidin	1,07	1,34	1,19	0,96
Izolösin	1,51	2,67	2,03	1,96
Lösin	2,65	4,52	3,49	2,73
Lizin	2,27	4,53	2,85	1,66
Metionin	0,70	1,68	0,57	0,83
Fenilalanin	1,52	2,34	2,22	2,09
Threonin	1,50	2,52	1,78	1,61
Triptofan	0,46	0,60	0,64	0,61
Trozin	0,93	1,94	1,57	0,75
Valin	1,71	3,02	2,02	2,60

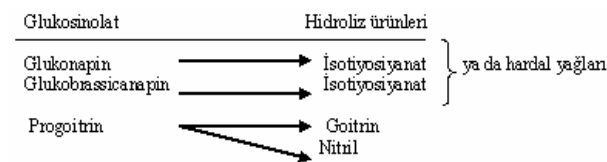
Tablo 4. Kanola küspesinin mineral içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması (Anonymous, 2005d*; Anonymous, 2005e**)

Mineraller	Kanola küspesi (Solventle ekstrakte edilmiş)	Balık unu	Soya küspesi (Solventle Ekstrakte edilmiş)	Ayçiçeği toh. küspesi (Solventle ekstrakte edilmiş)
Kalsiyum (%)	0,63	7,31	0,30	0,42
Fosfor (%)	1,08	3,81	0,65	0,94
Sodyum (%)	0,10	0,78	0,04	0,22
Klor (%)	0,10	0,50	0,04	0,16
Potasyum (%)	1,22	0,83	2,11	1,19
Sülfür (%)	0,85	0,48	0,42	0,21
Magnezyum (%)	0,54	0,18	0,29	0,69
Bakır (mg/kg)	5,80	5,90	23,00	4,00
Demir (mg/kg)	166,00	181,00	140,00	31,00
Mangenez (mg/kg)	52,00	12,40	30,60	18,90
Çinko (mg/kg)	58,00	90,00	52,00	98,00
Selenyum (mg/kg)	1,10	1,62	0,10	2,13

Tablo 5. Kanola küspesinin vitamin içeriğinin bazı yem hammaddeleri ile karşılaştırılması (%) (Anonymous, 2005d*; Anonymous, 2005e**)

Vitaminler	Kanola küspesi (Solventle ekstrakte edilmiş)	Balık unu	Soya küspesi (Solventle Ekstrakte edilmiş)	Ayçiçeği toh. küspesi (Solventle ekstrakte edilmiş)
Biotin	0,98	0,08	0,32	-
Kolin	6700	3099	2609	3632
Folik asit	0,80	0,35	0,60	-
Niasin	160	59,00	28,00	242
Pantotenik asit	9,50	9,90	16,30	40,60
Pridoksin	7,20	5,92	6,00	13,70
Riboflavin	5,80	9,10	2,90	3,50
Tiamin	5,20	1,70	6,00	3,10
E vitamini	13,00	8,90	2,40	11,10

Kolza tohumunda bulunan en önemli glukosinolatlar progoitrin, gluconapin ve glucobrassicinapin'dir. Bu bileşikler tek başlarına zararlı değildir. Kolza tohumunun parçalanması sırasında glukosinolatlar, su ve mirosinaz enzimi (Bitkide bulunan veya hayvanın sindirim kanalında mikroflora tarafından üretilen) etkisiyle hidrolize olarak tiyosiyanat, izotiyosiyanat, goitrin ve nitril gibi zararlı bileşikler haline dönüşmektedir. Bu zararlı bileşikler organizmanın iyot alımını düşürdüğü gibi tiroid bezinin yapısı ve fonksiyonunu bozarak ayrıca karaciğer hasarına yol açarak büyümenin gerilemesine neden olmaktadır. Toksik etkilerine ek olarak bir çok hayvanda yem alımını acı ve keskin tadı ile azaltmaktadır (Koca, 1982; Ergün vd., 2004). Glukosinolatların hidroliz ürünleri Şekil 1'de verilmiştir.

**Şekil 1.** Glukosinolat ve hidroliz ürünleri (Koca, 1982).

Hertrampf ve Pascual (2000) pasifik salmonları ve gökkuşuğu alabalıklarının yemlerine yüksek miktarda 3,5,3-triiodothyronine (T₃) eklendiği zaman glukosinolatın anti-nutrient etkisinin yıkılabileceğini bildirmişlerdir. Kanola küspesi yaklaşık olarak %1,5 tanen içerir. Tanenler diğer bitkilerde olduğu gibi kanolanın lezzetini de olumsuz yönde etkilemektedir (Anonymous, 2005d)

Kolza tohumu %1,12-2,26 kanola küspesi ise %0,6-1,8 arasında sinapin içermektedir. Sinapin acı bir lezzete sahiptir ve yem tüketimini olumsuz yönde etkilemektedir. Kanola küspesi aynı zamanda %3-6 arasında fitik asit içermektedir. Diğer bitkilerde olduğu gibi fitik asit tek midelilerde fosforun kullanılabilirliğini azaltmaktadır (Anonymous, 2005d).

Balık Beslemede Kanolanın Kullanımı

Kanola küspesi 20 yılı aşkın bir süredir salmon ve alabalık yemlerinde yem hammaddesi olarak kullanılmaktadır. Kanola küspesi tiroid ve büyüme üzerinde glukosinolatın herhangi bir kötü etkisi olmaksızın salmon yemlerinde %20 seviyelerine kadar kullanılabilir (Sato vd., 1998).

Hardy ve Sullivan (1983) tarafından %0, %10, %15, %20 oranında kanola küspesi içeren yemlerle 108 gün süreyle beslenen gökkuşuğu alabalıklarında; tiroid hormonlarının salgısında artış ve tiroid hiperplaziasına yol açarken, canlı ağırlık kazancı ve yem değerlendirme oranında istatistiksel bir farklılık görülmemiştir. Ancak kanola küspesi içeren grup kanola küspesi içermeyenden %10 oranında canlı ağırlıkça artış sağladığı gibi, yemden de %5 tasarruf sağlamıştır. Higgs vd. (1983), %22 oranında kanola küspesi içeren yemle beslenen coho salmonlarının (*Oncorhynchus kisutch*) büyümesinin olumsuz etkilenmediğini fakat tiroid aktivitesinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar balığın tiroid fonksiyonundaki kaybını telafi etmek için yeme 3,5,3-triiodothyronine (T₃) hormonu ilave edildiğinde salmon yemlerinde kanola küspesinin daha yüksek oranlarda kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Hilton ve Slinger (1986), soya küspesi yerine artan oranlarda (%0, %13,5, %26,9,

%40,4) kanola küspesi ilave edilerek yapılan 16 haftalık bir besleme çalışmasında, 125 g'lık gökkuşağı alabalıklarının (*Salmo gairdneri*) kanola küspesi içeren yemlerle beslendiklerinde büyümelerinin baskılandığını bildirmiştir. Deneme sonu grupların yem değerlendirme oranı, ölüm oranı, karkas kompozisyonu, hepatosomatik indeks, hemoglobin ve hematokrit değerlerinde önemli farklılıklar gözlenmemiştir. Yemlerde kanola küspesi artışı ile tiroid dokuda mikrofoliküler hiperplazi miktarında artış gözlenmiştir. En fazla patolojik bozukluk en yüksek oranda kanola küspesi içeren grupta görülmüştür. Kanola küspesi içeren yemlerle beslenen balıkların serum T₃ ve T₄ seviyelerinde önemli farklılıklar göstermemesine rağmen büyümelerinde önemli derecede azalma ve tiroidlerinde histopatolojik anormalliklerin olması bu diyetlerdeki glukosinolatlara gökkuşağı alabalığı ve chinook salmonlarından daha duyarlı olduklarını bildirmişlerdir. Yemdeki toplam glukosinolat miktarı 158 µg/g ve daha yüksek olduğunda gökkuşağı alabalıklarına zararlı olduğu ifade edilmiştir. Dolayısı ile kanola küspesinin gökkuşağı alabalığı yemlerinde bu dönemlerde kullanılmaması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Jackson vd. (1982) balık ununun %50'si yerine düşük oranda glikozinolat içeren kolza küspesi kullanıldığında tilapia (*Sarotherodon mossambicus*) balıklarının iyi bir büyüme performansı gösterdiğini bildirmiştir. Daha fazla düzeylerde kullanıldığında ise büyüme oranında azalma gözlenmiştir. Higgs vd. (1990) tarafından yapılan çalışmada ise, soya küspesinin tamamı yerine kanola küspesi ilave edildiğinde tilapia hibritlerinin (*O. mossambicus* x *O. aureus*) büyümelerinde önemli bir azalmanın görülmeyeceği bildirilmiştir (Hertrampf ve Pascual, 2000). Davies vd. (1990), % 0, %15, %30, %40, %50 ve %60 oranlarında kolza küspesi içeren yemlerle 0,3 g ağırlığındaki tilapia (*Oreochromis mossambicus*) yavrularını 56 gün beslendiklerinde en iyi büyüme kolza küspesi içermeyen kontrol grubunda olmuştur. %0 ile %15 oranında kolza küspesi içeren yemlerle beslenen grupların deneme sonu ortalama canlı ağırlık kazançları arasında önemli bir farklılık olmadığı bildirilmiştir. % 15 kolza küspesi içeren yemlerle beslenen tilapia yavrularının daha yüksek oranda kolza küspesi içeren yemlerle beslenenlere göre daha iyi büyüme gösterdiği bildirilmiştir. Yem değerlendirme oranı kontrol grubunda 1,71 iken %15, %30, %40, %50 ve %60 oranlarında kolza küspesi içeren yemlerle beslenen gruplarda sırasıyla 1,76, 1,88, 1,91, 1,91 ve 3,64 bulunmuştur. Deneme süresince hiçbir grupta ölüm gözlenmemiştir. Yemlerde kolza küspesinin artışı ile büyümenin sınırlanması, kolzadaki çeşitli antinütrient maddelerinin bulunmasına ve besin kompozisyonunun yetersizliğine bağlanmıştır.

Webster vd. (1997), canlı ağırlıkları 10 g olan kanal yayını balıklarının (*Ictalurus punctatus*) yemlerinde soya küspesi yerine %0, %12, %24, %36 ve %48 oranında kanola küspesi kullanılarak 12 hafta besleme yapılmış ve büyüme performansları incelenmişlerdir. İzonitrojenik ve izokalorik yem rasyonları %32 ham protein ve 2700 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanmıştır. Kanola küspesi içermeyen kontrol grubu yemlerinden biri %4 diğeri %8 balık unu

içerecek şekilde hazırlanmıştır. Deneme sonunda en iyi büyüme %8 balık unu içeren yemle beslenen kontrol grubunda bulunmuştur. %12, %24 ve %36 oranında kanola küspesi içeren yemle beslenen balıkların canlı ağırlık kazancı %48 oranında kanola küspesi içeren yemle beslenen balıklardan daha fazla olmuş, %48 oranında kanola küspesi içeren yemlerle beslenen balıkların yem değerlendirme oranı, %12, %24 ve %36 oranında kanola küspesi içeren yemlerle beslenenlerden daha yüksek olmuştur. Deneme grubu balıkların tiroidlerinde histolojik olarak farklılıklar gözlenmemiştir. Kanal yayını yemlerinde kanola küspesinin büyüme üzerine negatif etkisi olmaksızın %36 oranında kullanılabileceği bildirilmiştir. Lim vd. (1998), canlı ağırlıkları 7,6 g olan kanal yayını (*Ictalurus punctatus*) yemlerinde solventte ekstrakte edilmiş soya küspesi proteininin %0, %25, %50, %75 ve %100'ünü karşılayacak şekilde %15,4, %30,8, %46,2, %61,6 oranında kanola küspesi kullanarak 10 hafta beslemiş ve büyüme performanslarını incelemiştir. İzonitrojenik ve izokalorik yem rasyonları %29 ham protein ve 2650 kcal/kg sindirilebilir enerji içerecek şekilde hazırlanmıştır. %15,4 ve %30,8 oranında kanola küspesi içeren yemlerle beslenen grupların canlı ağırlık kazancı, yem değerlendirme oranı ve yaşama oranlarının kontrol grubu ile benzer olduğu görülmüştür. Yemdeki kanola %46,2 ve daha yüksek oranda kullanıldığında canlı ağırlık kazancı ve yem alımı düşmüştür. Bu düşüşün yemin lezzetinin azalması ve antinütrient faktörlere bağlı olabileceği düşünülmüştür. Kanola küspesinin kanal yayını yemlerinde büyüme üzerine etkisi olmaksızın soya küspesi proteininin %50'si yerine kullanılabileceği bildirilmiştir. Mays vd., (1993) ise kanal yayını (*Ictalurus punctatus*) yemlerinde soya küspesi yerine kullanılan kanola küspesi miktarı %36'yı aşınca yem etkinliği ve canlı ağırlık kazancının, % 42'yi geçtiğinde ise yaşama oranının azaldığını belirtmiştir.

Genç sarıkuyruk (*Seriola dumerilli*) yemlerinde balık ununun %10, %20 ve %30'u yerine kanola küspesi kullanımında; balık ununun %10'u yerine kanola küspesi içeren yemle beslemenin daha iyi bir büyüme ve yem etkinliği gösterdiği, ancak kanola küspesinin %10'dan daha fazla kullanılması durumunda büyüme performansının azalmaya başladığı bildirilmiştir (Gakkaishi, 1993).

Sonuç

Balık yemlerinde balık unu yerine kanola küspesinin kullanımı üzerine yapılan çalışmalarda kanola küspesinin belli oranlara kadar balık yemlerinde herhangi bir olumsuz etkisi olmaksızın kullanılabileceği belirtilmiştir. Yapılan çalışmalarda; salmon yemlerinde %20 (Higgs vd., 1982), tilapia yemlerinde %10 (Higgs vd., 1989), kanal yayını balıklarında %25 oranında (Li ve Robinson, 1994) kanola küspesinin kullanılabileceği bildirilmiştir. Yemlere kanola küspesi ilavesinin artışına bağlı olarak büyümenin baskılandığı ve tiroid bezinde büyüme olduğu gözlenmektedir. Örneğin; kanal yayınında kanola küspesi % 48 oranında kullanıldığında büyümenin baskılandığı bildirilmiştir (Webster vd, 1997). Yavru balıkların

kanola küspesinde bulunan glukosinolatlara daha duyarlı olduğu, bunun için bu dönemlerde kanola küspesinin kullanılmaması gerektiği ifade edilmektedir.

Kanola küspesi kullanımına bağlı olarak balıklarda büyümenin azalması; lezzetinin kötü olması, amino asit dengesinin yetersiz olması ve içerdiği antinütrient maddelerden kaynaklanabilmektedir. Kanola küspesindeki bu eksikliklerin giderilip antinütrient maddelerin olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması durumunda balık yemlerinde daha yüksek oranlarda kullanımı mümkün olabilecektir.

Balık yemlerinde kanola küspesi kullanımının artırılması ile yem maliyeti azalarak daha ekonomik bir yetiştiricilik mümkün olabilecektir.

Kaynakça

- Akiyama, T., Munuma, T., Yamamoto, T., Marcouli, P., Kishi, S., 1995. Combinational use of malt protein flour and soybean meal as alternative protein sources of fingerling rainbow trout diets. *Fisheries Science*, 61 (5) 825-832.
- Anonymous, 2005a. Animal feed resources information system, Canola meal, Rapeseed meal, 00-Rapeseed, 0-Rapeseed. <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/Data/724.htm>
- Anonim, 2005b. Kanola üretimi, Üretimi, <http://www20.uludag.edu.tr/~yahyau/kanolauretimi.htm>.
- Anonim, 2005c. Kolza ile ilgili genel bilgiler, <http://www.gap.gov.tr/Turkish/Tarim/Makale/mbu10.html>
- Anonymous, 2005d. <http://www.Canola-council.org/pubs/meal8.html>.
- Anonymous, 2005e. The national academies press, Nutrient requirements of fish (1993) <http://books.nap.edu/openbook/0309048915/html/40.html>
- Davies S. J., McConnell S., Bateson R., I., 1990. Potential of rapeseed meal as alternative protein source in complete diets for tilapia (*Oreochromis mossambicus* Peters) *Aquaculture*, 87, 145-154.
- Ergün, A., Çolpan, İ., Yıldız G., Küçükerman S., Tuncer Ş.D., Yalçın S., Küçükerman M.K., Şehu A., 2004. Yemler Yem hijyeni ve teknolojisi. Ankara Üniv. Veteriner Fak. Hayvan besleme ve beslenme Hastalıkları Anabilim dalı, 448 s, Ankara.
- Francis, G., Makkar, H. P. S., Becker, K., 2001. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish, *Aquaculture*, 199:197-227 pp.
- Gakkaishi N. S., 1993. Alternative protein source for fish meal in diets of young yellowtail, *Bull. Jap. Sci. Fish.* Vol.59, no:1, 137-143 pp.
- Gizlenci Ş., ve Dok, M., 2003. Ham yağ açığına çözüm kanola, *Türk koop. ekin dergisi*, yıl:7, Sayı:23
- Hardy R. W., Sullivan C. V., 1983. Canola meal in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) production diets. *Can. J. Fish.Aquat. Sci.* 40:281-286.
- Hendricks, K. J.,Bailey, G. S., 1989. Adventitious Toxin in Fish Nutrition (Second Edition). Academic Press Inc. New York. USA
- Hertrampf, J. W., Pascual F. P., 2000. Handbook on ingredients for aquaculture feeds. Kluwer Academic Publis, Dordrecht, Boston, London, ISBN 0-412-627604, 573 p.
- Higgs D. A., McBride J.R., Markert, J.R., Dosanjh B.S., Plotnikoff, M.D., and Clarke W. C., 1982. Evaluation of Tower and Candle rapeseed (canola) meal and Bronowski rapeseed protein concentrate as protein supplements in practical dry diets for juvenile chinook salmon (*O. Tshawytscha*). *Aquaculture*, 29: 1-31.
- Higgs, D. A., Fagerlund, U. H. M., McBride J. R., Plotnikoff, M.D., Dosanjh B.S., Markert, J.R., Davitson, J., 1983. Protein quality of Altex canola meal for chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) considering dietary protein and 3,5,3'-triiodo-L-thyroxine content. *Aquaculture* 34, 213-238 pp.
- Higgs D. A., Dosanjh B.S., Little M., Roy R.J.J. and McBride J.R. 1989. Potential for including canola products (meal and oil) in diets for *Oreochromis mossambicus* x *O. aureus* hybrids. *Proc. Third. Int. Symp on Feding and Nutr. In Fish. Toba, Japon. Aug. 28-Sep. 1, 1989.* pp. 301-314.
- Hilton, J. W., and Slinger S. J., 1986. Digestibility and utilization of canola meal in practical-type diets for rainbow trout. *Can. Fish Aqua. Sci.* Vol.43. 1149-1155 pp.
- Jackson, A. J., Capper B. S. Matty A. J., 1982. Evaluation of some plant proteins in complete diets for the Tilapia (*Sarotherodon mossambicus*), *Aquaculture*, 27:97-109 pp.
- Koca, S., 1982. Hayvan beslemede kolza tohumu küspesi. *Tarım ve Mühendislik dergisi*, Ekim sayı:2, 6-15.
- Li, M.H., Robinson, E.H., 1994. Use of canola meal in catfish feeds. *Catfish J.*, 10:14.
- Lim C. P., Klesius H., Higgs D. A. 1998. Substitution of canola meal for soybean meal in diets for channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *J. World Aquaculture soc.*239: 161-168.
- Mays, J. L., Brown P. M., 1993. Canola meal as a protein source for channel catfish, *Conference world aquaculture, Spain.*
- Özguven, M., 1990. Türkiye'de kanola tarımı potansiyeli ve geleceği. T.M.O. yem maddeleri toplantısı. Ankara.
- Satoh, S., Higgs D. A., Dosanjh B. S., Hardy R. W., Geoffery E. Deacon G., 1998. Effect of extrusion processing on the nutritive value of canola meal for chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in seawater. *Aquaculture nutrition*. 4. 115-122 pp.
- Seguin, J., 1997. Kanolanın Fransa ve Avrupa'da yem sanayinde kullanımı. Kanola sempozyumu.10 Temmuz 1997. Ankara.
- Webster C.D., Tiu LG., Tidwell JH., Grizzle JM.,1997. Growth and body composition of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) fed diets containin various percentages of canola meal. *Aquaculture* 150, 103-112.