



Mısırdan Elde Edilmiş Kurutulmuş Damıtma Tane ve Çözünürlerin (DDGS) Bazı Kalite ve Risk Kriterleri Yönünden İncelenmesi

Şaban MERİÇ¹, Fisun KOÇ^{*2}

¹ İzmir Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, İzmir, TÜRKİYE

² Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni.Bölümü, 59100, Tekirdağ, TÜRKİYE

Şaban MERİÇ, ORCID No: [0000-0001-6645-3772](https://orcid.org/0000-0001-6645-3772), Fisun KOÇ, ORCID No: [0000-0002-5978-9232](https://orcid.org/0000-0002-5978-9232)

MAKALE BİLGİSİ

ÖZET

Araştırma Makalesi

Bu çalışma, birinci yazarın aynı isimli Yüksek Lisans Tezinden türetilmiştir.

Geliş: 06.05.2021

Kabul: 19.06.2021

Anahtar Kelimeler

DDGS

Ağır metal

Pestisit

Aflatoksin

Araştırmada, dünyada ve ülkemizde kullanımı her geçen gün artan, alternatif bir yem kaynağı olan mısır DDGS'lerin bazı kalite ve risk kriterleri yönünden incelenerek içerebileceği risklerin ortaya konması amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında Amerika Birleşik Devletlerinden ithal edilen 52 adet DDGS örneğinde ham protein (HP), ham selüloz (HS), ham yağ (HY), ham kül (HK), nem, ağır metallerden kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), civa (Hg), arsenik (As), organik klorlu pestisit, aflatoksin (B₁, B₂, G₁ ve G₂) ve yabancı madde analizleri gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, DDGS numunelerinin ortalama besin madde kompozisyonu kuru maddede; %28.29 HP, %7.54 HS, %9.69 HY, %5.14 HK ve %7.85 nem olarak belirlenmiştir. Ağır metaller (Pb, Cd, Hg, As), organik klorlu pestisitler, aflatoksinler (B₁, B₂, G₁, G₂) ve mikroskobik yabancı madde analizleri yönünden ise yasal limitlerin aşılmadığı tespit edilmiştir.

*Sorumlu Yazar

fkoc@nku.edu.tr

Dried Distillation Grains and Solubles Obtained from Corn (DDGS) Investigation in Terms of Some Quality and Risk Criteria

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Research Article

This study is derived from the first author's Master's Thesis of the same name.

Received : 06.05.2021

Accepted : 19.06.2021

Keywords

DDGS

Heavy metal

Pesticide

Aflatoxin

In the study, it was aimed to reveal the risks that corn DDGS, which is an alternative feed source, whose use is increasing day by day in the world and in our country, by examining them in terms of some quality and risk criteria. Within the scope of the study, crude protein (HP), crude cellulose (CF), eter extract (EE), crude ash (CA), moisture, heavy metals lead (Pb), cadmium (Cd), mercury in 52 DDGS samples imported from the United States of America. (Hg), arsenic (As), organic chlorine pesticide, aflatoxin (B₁, B₂, G₁ and G₂) and foreign matter analyzes were performed. As a result of the research, the average nutrient composition of DDGS samples in dry matter; It was determined as 28.29% CP, 7.54% CF, 9.69% EE, 5.14% CA and 7.85% moisture. It was determined that the legal limits were not exceeded in terms of heavy metals (Pb, Cd, Hg, As), organic chlorinated pesticides, aflatoxins (B₁, B₂, G₁, G₂) and microscopic foreign matter analysis.

* Corresponding Author

fkoc@nku.edu.tr

Lütfen aşağıdaki şekilde atıf yapınız / Please cite this paper as following;

Meriç, Ş., Koç, F., 2021. Mısırdan elde edilmiş kurutulmuş damıtma tane ve çözünürlerin (DDGS) bazı kalite ve risk kriterleri yönünden incelenmesi, Journal of Animal Science and Products (JASP) 4 (1):96-109. DOI: [10.51970/jasp.933547](https://doi.org/10.51970/jasp.933547)

Giriş

Dünyadaki nüfus artışı ve refah düzeyinin artması enerji ihtiyacını da her geçen gün arttırmaktadır. Fosil yakıt kaynaklarının hızla azalmasından dolayı yenilenebilir, düşük maliyetli ve güvenli alternatif enerji kaynaklarına ihtiyaç vardır. Gelişmiş ülkelerin petrole olan dış bağımlılığı, yoğun petrol rezervlerinin bulunduğu bölgelerdeki siyasi istikrasızlıklar ve savaşlar, insanları hızla alternatif enerji kaynaklarının tespitine ve kullanımına yönlendirmektedir. Bu kaynaklardan petrole alternatif olarak kullanılanların başında biyoetanol ve biyodizel gelmektedir (Şenyüz ve ark., 2015). Biyoetanol, buğday, mısır, patates ve şeker kamışı gibi ham maddelerden üretilen, kökeni şeker ve nişasta olan, oktan sayısı yüksek olan bir biyoyakıttır. İngilizce açık adı “Distiller’s dried grains with solubles”(DDGS) olan ve Türkçeye “Kurutulmuş Damıtık Tahıl ve Çözünür Maddeler” veya “Kurutulmuş Damıtma Çözünür Taneler” olarak çevrilebilen kuru öğütmeli metotla tahıldan etanol üretim prosesinde ortaya çıkan bir ürün olan DDGS alternatif yem kaynağı olarak kullanılmaya başlanmıştır (Anonim, 2007). DDGS’nin üretimi, özellikle Amerika Birleşik Devletleri’nde (ABD) etanol endüstrisinin gelişmesiyle hızla artmıştır. ABD’de DDGS üretim miktarı 2004-2005’de 10.2 milyon ton iken, 2012 yılında ABD’deki 200’den fazla etanol tesisindeki DDGS üretim miktarının 34.4 milyon ton olduğu bildirilmiştir (RFA, 2013). ABD’de ve Avrupa Birliği’nin bütün üye ülkelerinde yenilenebilir yakıtların belirli oranlarda kullanımı konusunda zorunluluk getirilmiş ve buna bağlı olarak 2020 yılında yakıtların %20’sinin tahıl kaynaklarından üretilmesi hedeflenmiştir (Aydın ve Gümüş, 2016).

DDGS başta mısır olmak üzere buğday, arpa ve sorgum gibi tahıllarda veya karışımlarında bulunan şekerin enzim ve mayalarla fermantasyonundan sonra karbondioksitin ve etanolün ayrılması sonucu geriye kalan kısmın kurutulması ile elde edilmektedir (Li ve ark., 2011; Magalhães ve ark., 2015). Etanol üretiminde kuru ve yaş işleme olmak üzere 2 farklı teknoloji kullanılmaktadır (Aydın ve Gümüş, 2016). Yaş işleme yöntemi genellikle büyük firmalar tarafından tercih edilmekte olup daha fazla ekipman ve yatırım maliyeti gerektirmektedir. Bu yöntemde başlangıçta tahıl nişasta ve diğer bileşenler olmak üzere ayrılmakta, sonrasında ise nişasta etanole dönüşmektedir. Kuru işleme yöntemi ise yaş işleme yöntemine göre daha az ekipman ve yatırım masrafı gerektirdiğinden dolayı genellikle bölgesel fabrikalarda tercih edilen bir yöntemdir. Kuru işleme yönteminde tahılın tamamı fermantasyon işlemine sokulmakta, tahılın içindeki kabuk-öz maddelerin ayrılması amaçlı ön işlem yapılmamaktadır. Kuru işleme yönteminde 100 kg mısırdan yaklaşık olarak 34.4 L etanol, 34 kg karbondioksit ve 31.6 kg DDGS elde edilmektedir (Chevanan ve ark., 2005; RFA, 2005). Her iki yöntemde de fermente olmayan kısım DDGS olarak kullanılmaktadır. Daha çok kuru yöntemin tercih edildiği etanol tesislerinde ilk aşama, tahıl tanelerinin partikül boyutunun öğütme işlemi ile küçültülmesidir. Öğütülmüş tahıla su ve alfa-amilaz enziminin ilavesiyle pişirilerek nişastanın kısa zincirli dekstrine dönüşmesi sağlanır. Soğutulmuş karışıma ikinci enzim glukoamilaz ilave edilerek dekstrinin şekere dönüştürülmesi sağlanmaktadır. Elde edilen şeker daha sonra biyoetanol üretimi için maya *Saccharomyces cerevisiae* yardımı ile fermantasyona tabi tutulmaktadır (Øverland ve ark., 2013). Asiditesi pH 4 ve 33 °C sıcaklıkta yaklaşık 48-72 saat süren fermantasyon işleminden sonra açığa çıkan karbondioksit ayrılır ve daha sonra distilasyon işlemi ile etanol alınarak pazara sunulur (Liu ve Rosentrater, 2012). Etanol ve karbondioksitin ayrılması sonrasında fermantasyona

uğramayan ve geriye kalan tahıl parçalarının içeriğindeki maya hücreleriyle beraber kurutulması sonrası DDGS açığa çıkarılmaktadır (Salim ve ark., 2010)

Etanole olan talepteki artışla birlikte mısırdan elde edilen DDGS ürünlerinin çiftlik hayvanlarının beslenmesinde kullanım alanı artmaktadır. Türkiye ve diğer ülkelerde biyoyakıt üretimi ve kullanımındaki gelişmeler göz önüne alındığında biyoetanolün bir yan ürünü olan DDGS'in ülkemizde de hayvan besleme alanında kullanımında artışlar söz konusu olmuştur.

Mısırdan elde edilen DDGS %86-93 kuru madde, %22-37 HP, %3-15 HY, %2 HK, %5 HS ve düşük oranda nişasta (%4-9) içeriğine sahiptir (Rosentrater ve Muthukumarappan, 2006; Aydın ve Gümüş, 2016). DDGS'lerin üretimi, besin madde içeriği, amino asit bileşimi, iyi bir enerji kaynağı olması, protein içeriğinin yüksek olması, maliyete sağladığı kazanç sayesinde hayvan beslemede kullanımının da yaygınlaşması göz önüne alındığında DDGS ithali konusunda girişimlerin giderek artış göstermesi beklenmektedir.

Hayvansal üretimde rasyonun besin maddeleri bakımından dengeli ve yeterli olması yanında kullanılan hammaddelerin hayvan sağlığı açısından da sakınca yaratabilecek zehirli bileşiklerden, mikrobiyal ve kimyasal bulaşmalardan arı olmasında büyük önem taşır. Son yıllarda gıda hijyeni ve güvenliği ve yeme bağlı kalıntı sorunları kamuoyu gündemini işgal eden ve tüketiciler tarafından endişe ile izlenen konular olmaya başlamıştır (Yazgan, 2005).

Bu çalışmada, alternatif bir yem kaynağı olan mısır DDGS'lerinin bazı kalite ve risk kriterleri yönünden incelenerek ürünün kullanımı, besleyici değeri ve içerebileceği risklerin ortaya konması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmanın materyalini İzmir gümrüklerinden farklı zaman ve partilerde Amerika Birleşik Devletlerinden kuru işleme yöntemi kullanılarak elde edilen 52 adet mısır DDGS'si oluşturmuştur. Usulüne uygun olarak toplanan DDGS'ler, -18 °C de saklanmış ve İzmir Gıda Kontrol Laboratuvarında analiz edilmiştir (Akyıldız, 1984).

Örneklerin Hazırlanması ve Analiz Yöntemleri

Ham Besin Madde Analizleri

Araştırmadaki 52 adet DDGS örneğinin, kuru madde (KM) ham protein (HP), ham selüloz (HS), ham yağ (HY), ham kül (HK) ve nem analizleri yapılmıştır (AOAC, 2000).

Ağır metal analizleri

Geri soğutuculu cam yaş yakma tüplerine 1 g DDGS örneği tartılmış ve üzerine 30 mL %65'lik HNO₃ ilave edilmiştir. Cam tüpler geri soğutuculu ısıtma bloğuna yerleştirilmiştir. 4 kademeli ısıtma uygulanarak (1. kademe 100 °C 1 saat, 2. kademe 170 °C 30 dakika, 3. kademe 200 °C 1 saat, 4. kademe 240 °C 1 saat) örneklerin parçalanması sağlanmıştır. Daha sonra açılan tüpler deiyonize saf su ile yıkanarak 100 mL tamamlanmış ve süzülmüştür. Analizler EPA 6010 C Method'a göre ICP OES Axial (Perkin Elmer Optima 2000 Dv, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Teşhis limitleri Pb için 1 mg/kg, Cd için 0.4 mg/kg Hg için 0.05 mg/kg ve As için 1 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Aflatoksin analizleri

DDGS örneklerinde aflatoksin miktarlarının belirlenmesinde IAC-HPLC-FD (İmmunoaffinity Kolon-Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografi-Fluoresan Dedektör) sistemi kullanılmıştır (Vicam, 2007). Aflatoksinler, floresan algılamalı (HPLC-FD) yüksek performanslı sıvı kromatografisi kullanılarak sıvı-katı ekstraksiyonu, bağışıklık afinite sütunu temizliği ile çözüldü. Analizin tespit limiti 0.2 ppb olarak belirlendi. Elli gram DDGS numunesi, 100 mL metanol ve 25 mL su ile bir blender kullanılarak 1-2 dakika yüksek hızda ekstrakte edildi. Filtrasyon için Whatman No. 4 filtre kağıdı kullanıldı özü. Süzütünden 10 mL'lik bir kısım 40 mL ultra saf su ile seyreltildi, kuvvetlice çalkalandı ve daha sonra bir cam mikrofiber filtre ile bir kez daha süzüldü. 10 mL süzütünün nihai hacmi kolondan 1-2 damla/saniye hızında hızlı bir şekilde geçirildi. Daha sonra kolondan 2-3 mL hava geçirildi. AF'ler, 2-3 mL dk-1 akış hızında kolondan iki kez 1 ml metanol geçirilerek çözücünden ayrıldı ve şişelerde toplandı. Aflatoksinler için kolon sıcaklıkları 35 °C'de tutuldu. Hem standart hem de numune için HPLC aparatına enjeksiyon hacmi 100 uL idi. AF analizi için, HPLC mobil fazı, su-asetonitril-metanol (6:2:3, v/v/v) solüsyonuyla karıştırıldı ve akış hızı 1 mL dk-1 idi. . Daha sonra, elektrokimyasal türevlendirme (Cobra Cell) için 1 litre karışık çözeltiye 120 mg potasyum bromür (KBr) ve 350 uL nitrik asit (HNO₃; %65) ilave edildi. floresan dedektör, 360 ve 430 nm'lik bir uyarma ve emisyon dalga boylarına ayarlandı. Standart ve örnek pik alanları, standart konsantrasyonu bunun sulandırma alanı ile çarpılması ile örnekteki aflatoksin miktarı µg/kg cinsinden hesaplanmıştır. Ölçüm limitleri aflatoksin B₁ için 1 µg/kg, aflatoksin B₂ için 0.4 µg / kg, aflatoksin G₁ için 1 µg/kg ve aflatoksin G₂ için 0.6 µg/kg'dır.

Pestisit analizleri

Homojenize edilmiş örnekten 15 g (5 g yem+10 g su) 50 mL'lik teflon santrifüj tüpüne tartılmıştır. %1 asetik asit ihtiva eden asetonitrilden 15 mL tüpün içine konmuştur. 1 dakika kuvvetlice çalkalanmıştır. 6 g magnezyum sülfat, 1.5 g sodyum asetat eklenmiştir.1 dakika kuvvetlice çalkalanmıştır. 5 dakika 4000 devir/dakikada santrifüj edilip üst fazdan 4 mL alınmıştır. İçinde 0.2 g primer sekonder amin, 0.6 g magnezyum sülfat bulunan 15 mL'lik teflon santrifüj tüpüne konup 1 dakika kuvvetlice çalkalanmış ve 5 dakika 4000 devir/dakikada santrifüj edilmiştir. Üst faz viallere alınıp 0.2 g C18 ilave edilmiştir. Kalibrasyon kurvesi kullanılarak, GC-ECD-FPD (Shimadzu, Japonya) ve GC Labsolutions (Shimadzu, Japonya) cihazlarında analiz edilen numunede bulunan kalıntı konsantrasyonu hesaplanmıştır (AOAC, 2007).

Mikrobiyolojik analizler

Örneklerin mikrobiyolojik (toplam bakteri, maya ve küf) analizleri Seale (1990) tarafından geliştirilen yöntemle belirlenmiştir. Analizlerin gerçekleştirilmesinde 25 g örnek steril % 0.9'luk 225 ml NaCl çözeltisinde karıştırılıp mikroorganizmaların mümkün olduğu ölçüde materyalden ayrılması sağlanmıştır. Elde edilen stok materyalden logaritmik seride dilisyonlar hazırlanarak ekim işlemi yapılmıştır. Ekim ortamı olarak toplam bakteri için plate count agar (PCA), maya ve küfler için potato dekstroze agar (PDA) kullanılmıştır. Örnekler 25± 1 °C de 5 gün inkübasyona bırakılmıştır. Örneklerde saptanan toplam bakteri, maya ve küf sayıları logaritma koliform üniteye (cfu/g) çevrilmiştir.

Yabancı madde analizi (Mikroskopik)

Mikroskopik analizler için öğütülmüş yem numunesinden 10 g tartılmış ve bundan eleklerle ayırma metodu için 5 g, çöktürme metodu için en az 2 g örnek tartılmış ve stereo mikroskopta incelemeye alınmıştır. Memeli ve kanatlı orijinli ürün yapıları doku özelliklerine göre ayırt edilmiştir. Mikroskopik analizde kanatlı ve memeli kemik parçaları ayırt edilemediğinde incelenen örnek için çöktürme metodu uygulanmıştır. Çöktürme için homojen hale getirilen yem numunesinden bir miktar behere alınıp üzerine saf su konularak yemin çökmesi için bir süre bekletilmiştir. Üstteki kısım dökülmüş ve tekrar saf su konularak aynı işlem birkaç defa tekrarlanmıştır. Yıkamadan sonra beherdeki numune petri kabına aktararak etüvde kurutulmuştur. Kurutulan numuneden en az 2 g örnek tartılarak test tüpüne veya ayırma hunisine konarak ve 15 mL tetrachloroethylene veya 100 mL carbon tetra chlorür ile muamele edilmiştir. Karışım iyice karıştırılıp çalkalandıktan sonra yeterli bir zaman için tortunun yeterli düzeyde karışması amacı ile 3 dk beklenmiştir. Dibe çöken tortu kurutulmuştur. Kurutulan tortunun üzerine 3-5 damla amonyum molibdat çözeltisi damlatılarak 5-10 dakika beklenerek stereo mikroskopta incelemeye alınmıştır. Kalıcı yeşilimsi sarı renk et kemik unu varlığını göstermektedir. Yem örneğinde sığır, koyun menşeli et, kemik, kan unu balık unu, tavuk ununa ait yapıların miktar belirtilmeksizin bulunup bulunmadığı rapor edilmiştir (Khajarer ve Khajarer, 1999).

Bulgular

Ele alınan DDGS örneklerinde belirlenen HP, HS, HY, HK ve nem değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

DDGS örneklerinde yapılan ham besin madde analizleri sonucunda KM'de HP %28.29 (değişim aralığı: 25.54-31.79), HS %7.54 (değişim aralığı: 4.64-10.67), HY %9.69 (değişim aralığı: 6.22-12.60), HK %5.14 (değişim aralığı: 2.81-5.70) ve nem %7.85 (değişim aralığı: 3.30-11.30) tespit edilmiştir.

Çalışmada ele alınan DDGS örneklerinde belirlenen kurşun (Pb), kadmiyum(Cd), cıva (Hg) ve arsenik (As) içerikleri Tablo 2'de sunulmuştur.

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın yemlerde istenmeyen maddeler hakkındaki 2005/3 nolu tebliğine göre ağır metallerin kabul edilebilir en yüksek sınırları (%12 nem düzeyinde) Pb 10 mg/kg, Cd 1 mg/kg, Hg 0.1 mg/kg, As 2 mg/kg olarak verilmiştir. DDGS örneklerinde belirlenen Pb değerleri (1 mg/kg ve 1.2 mg/kg) tebliğde belirtilen en yüksek değerlerin altında kalmıştır. Diğer bütün numunelerde kurşun değeri teşhis limitlerinin altında kalmıştır. Pb için teşhis limiti 1 mg/kg'dır. DDGS örneklerinde hiçbirinde Cd teşhis limitlerinin (0.4 mg/kg) üstünde tespit edilmemiştir. Analize alınan 52 DDGS numunesinin 1 tanesinde Hg 0.07 mg/kg düzeyinde bulunmuştur. Söz konusu değer tebliğin öngördüğü maksimum değer altındadır. Diğer bütün numunelerde Hg değeri teşhis limitlerinin altında kalmıştır. Hg için teşhis limiti 0.05 mg/kg'dır. Analize alınan 52 DDGS numunesinin hiçbirinde As teşhis limitlerinin üzerinde bulunmamıştır. As için teşhis limiti 1 mg/kg'dır.

Tablo 1. DDGS örneklerine ilişkin ham besin madde içerikleri (%KM)
 Table 1. Raw nutrient contents for DDGS samples (DM%)

Örnek No	HP	HS	HY	HK	Nem
1	27.72	8.93	10.43	4.4	9.2
2	26.81	7.10	8.11	4.9	7.9
3	24.14	6.84	8.50	5.0	11.3
4	28.23	9.68	10.83	4.3	9.3
5	27.54	7.72	7.95	5.0	7.9
6	28.64	7.20	10.88	4.6	9.9
7	26.64	7.96	10.66	4.0	10.6
8	26.50	6.78	8.39	5.3	7.0
9	25.71	8.01	10.26	4.9	6.8
10	25.73	8.32	9.08	5.0	7.0
11	24.98	7.20	8.03	4.9	6.7
12	25.50	5.91	10.51	4.8	6.2
13	26.23	5.46	8.70	4.9	5.8
14	26.59	8.38	8.74	4.9	6.0
15	25.74	6.52	7.93	4.8	6.5
16	26.34	6.39	8.82	4.8	6.5
17	27.68	8.59	8.64	4.8	8.2
18	26.01	4.35	7.83	4.9	6.3
19	26.20	6.89	8.66	5.2	3.3
20	27.31	7.64	9.22	5.2	5.1
21	27.63	5.61	10.69	4.6	8.0
22	26.43	5.11	8.70	5.1	6.7
23	26.87	7.45	9.79	5.1	7.1
24	26.05	8.45	8.42	4.9	7.7
25	23.48	6.35	9.04	4.6	8.9
26	24.64	6.84	8.36	2.5	11.0
27	29.56	7.69	9.11	4.3	6.3
28	26.22	6.41	8.33	5.0	7.6
29	27.32	7.08	11.55	4.3	8.3
30	26.59	6.51	9.21	5.2	7.8
31	24.63	6.99	8.76	4.9	9.0
32	23.77	5.88	10.03	4.9	8.3
33	23.86	8.02	5.65	5.0	9.2
34	23.84	7.02	8.24	4.6	9.1
35	26.48	6.33	9.4	4.9	7.6
36	26.80	5.29	9.26	4.9	9.3
37	25.95	6.49	7.96	3.9	9.6
38	25.18	6.96	8.01	4.8	9.1
39	25.36	7.31	8.53	5.0	7.7
40	23.57	7.72	10.35	4.5	7.7
41	27.04	6.85	7.78	4.4	9.1
42	24.44	6.62	8.28	4.4	9.1
43	25.77	5.98	6.67	5.0	7.2
44	26.95	6.93	9.19	4.2	9.5
45	24.48	6.77	8.09	4.7	8.0
46	25.29	6.25	8.89	4.9	8.6
47	26.70	6.11	8.41	5.3	6.3
48	25.90	6.50	8.29	4.6	7.6
49	26.03	7.39	8.06	4.6	7.7
50	26.34	6.88	9.38	4.8	7.4
51	25.33	7.25	9.28	4.8	7.6
52	26.45	6.15	10.51	5.1	6.7

HP: Ham protein, HS: Ham selüloz, HY: Ham yağ, HK: Ham kül

Tablo 2. DDGS örneklerine ilişkin ağır metal içerikleri (mg/kg)

Table 2. Heavy metal contents of DDGS samples (mg/kg)

Örnek No	Pb	Cd	Hg	As
1	<1	<0.4	<0.05	<1
2	<1	<0.4	<0.05	<1
3	<1	<0.4	<0.05	<1
4	<1	<0.4	<0.05	<1
5	<1	<0.4	<0.05	<1
6	<1	<0.4	<0.05	<1
7	<1	<0.4	<0.05	<1
8	<1	<0.4	<0.05	<1
9	<1	<0.4	<0.05	<1
10	<1	<0.4	<0.05	<1
11	<1	<0.4	<0.05	<1
12	<1	<0.4	<0.05	<1
13	<1	<0.4	<0.05	<1
14	<1	<0.4	<0.05	<1
15	<1	<0.4	<0.05	<1
16	<1	<0.4	<0.05	<1
17	<1	<0.4	<0.05	<1
18	<1	<0.4	<0.05	<1
19	<1	<0.4	<0.05	<1
20	<1	<0.4	<0.05	<1
21	<1	<0.4	<0.05	<1
22	<1	<0.4	<0.05	<1
23	<1	<0.4	<0.05	<1
24	<1	<0.4	<0.05	<1
25	<1	<0.4	<0.05	<1
26	<1	<0.4	<0.05	<1
27	<1	<0.4	<0.05	<1
28	<1	<0.4	<0.05	<1
29	<1	<0.4	<0.05	<1
30	<1	<0.4	<0.05	<1
31	<1	<0.4	<0.05	<1
32	<1	<0.4	<0.05	<1
33	<1	<0.4	<0.05	<1
34	<1	<0.4	<0.05	<1
35	<1	<0.4	0.07	<1
36	<1	<0.4	<0.05	<1
37	1	<0.4	<0.05	<1
38	1.2	<0.4	<0.05	<1
39	<1	<0.4	<0.05	<1
40	<1	<0.4	<0.05	<1
41	<1	<0.4	<0.05	<1
42	<1	<0.4	<0.05	<1
43	<1	<0.4	<0.05	<1
44	<1	<0.4	<0.05	<1
45	<1	<0.4	<0.05	<1
46	<1	<0.4	<0.05	<1
47	<1	<0.4	<0.05	<1
48	<1	<0.4	<0.05	<1
49	<1	<0.4	<0.05	<1
50	<1	<0.4	<0.05	<1
51	<1	<0.4	<0.05	<1
52	<1	<0.4	<0.05	<1

Pb: Kurşun, Cd: Kadmiyum, Hg: Cıva, As: Arsenik

DDGS örneklerine ilişkin analiz edilen organik klorlu pestisitler ve teşhis limitleri ile yasal limitler (mg/kg) Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. DDGS örneklerine ilişkin analiz edilen organik klorlu pestisitler ve teşhis limitleri ile yasal limitler (mg/kg)

Table 3. Organic chlorinated pesticides analyzed for DDGS samples and their diagnostic limits and legal limits (mg / kg)

Etken maddenin adı	Teşhis limiti	Yasal limit
2-4 DDE	0.05	0.05
2-4 DDT	0.05	0.05
4-4 DDD (TDE)	0.05	0.05
4-4 DDE	0.05	0.05
4-4 DDT	0.05	0.05
Aldrin	0.01	0.01
Alpha BHC	0.01	0.02
Alpha Endosulfan	0.10	0.20
Beta BHC	0.01	0.01
Beta Endosulfan	0.10	0.20
Cis-Chlordane (Alpha)	0.02	0.02
Cis-heptachloroepoxide	0.01	0.01
Dieldrin	0.01	0.01
Endosulfan sülfat	0.10	0.20
Endrin	0.01	0.01
Endrin Aldehit	0.01	0.01
Endrin Ketone	0.01	0.01
Heptachlor	0.01	0.01
Heptachlor endoepoxide (isomerA)	0.01	0.01
Heptachlor exoepoxide (isomerB)	0.01	0.01
Hexachlorobenzene	0.01	0.01
Lindane (G-HCH)	0.01	0.20
Trans-Chlordane(Gamma)	0.02	0.02

Organik klorlu pestisit analizlerinde 23 etken maddenin hiçbiri teşhis limitinin üzerinde bulunmamıştır.

DDGS örneklerinin aflatoksin analizlerine ilişkin değerler Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. DDGS örneklerine ilişkin aflatoksin analizleri ($\mu\text{g}/\text{kg}$)Table 4. Aflatoxin analysis for DDGS samples ($\mu\text{g}/\text{kg}$)

Örnek No	AFB ₁	AFB ₂	AFG ₁	AFG ₂
1	<1	<0.4	<1	<0.6
2	<1	<0.4	<1	<0.6
3	<1	<0.4	<1	<0.6
4	<1	<0.4	<1	<0.6
5	<1	<0.4	<1	<0.6
6	<1	<0.4	<1	<0.6
7	<1	<0.4	<1	<0.6
8	<1	<0.4	<1	<0.6
9	<1	<0.4	<1	<0.6
10	<1	<0.4	<1	<0.6
11	<1	<0.4	<1	<0.6
12	<1	<0.4	<1	<0.6
13	<1	<0.4	<1	<0.6
14	<1	<0.4	<1	<0.6
15	<1	<0.4	<1	<0.6
16	<1	<0.4	<1	<0.6
17	<1	<0.4	<1	<0.6
18	<1	<0.4	<1	<0.6
19	<1	<0.4	<1	<0.6
20	<1	<0.4	<1	<0.6
21	<1	<0.4	<1	<0.6
22	<1	<0.4	<1	<0.6
23	<1	<0.4	<1	<0.6
24	<1	<0.4	<1	<0.6
25	<1	<0.4	<1	<0.6
26	<1	<0.4	<1	<0.6
27	<1	<0.4	<1	<0.6
28	<1	<0.4	<1	<0.6
29	<1	<0.4	<1	<0.6
30	<1	<0.4	<1	<0.6
31	<1	<0.4	<1	<0.6
32	<1	<0.4	1.27	<0.6
33	<1	<0.4	<1	<0.6
34	<1	<0.4	<1	<0.6
35	<1	<0.4	<1	<0.6
36	<1	<0.4	<1	<0.6
37	<1	<0.4	<1	<0.6
38	<1	<0.4	<1	<0.6
39	<1	<0.4	<1	<0.6
40	<1	<0.4	<1	<0.6
41	<1	<0.4	<1	<0.6
42	<1	<0.4	<1	<0.6
43	<1	<0.4	<1	<0.6
44	<1	<0.4	<1	<0.6
45	<1	<0.4	<1	<0.6
46	<1	<0.4	1.25	<0.6
47	<1	<0.4	<1	<0.6
48	<1	<0.4	<1	<0.6
49	<1	<0.4	<1	<0.6
50	<1	<0.4	<1	<0.6
51	<1	<0.4	<1	<0.6
52	<1	<0.4	<1	<0.6

Ölçüm limitleri AFB₁ 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$, AFB₂ 0.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$, AFG₁ 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$, AFG₂ 0.6 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 'dir. Analize alınan 52 DDGS numunesinin hiçbirinde Aflatoxin B₁, B₂ ve G₂ ölçüm limitlerinin

üzerinde bulunmamıştır. İki örnekte Aflatoksin G₁ 1.27 ve 1.25 µg/kg düzeyinde bulunmuştur.

DDGS örneklerine ilişkin mikrobiyolojik analiz değerleri Tablo 5'te sunulmuştur. Araştırmada örneklerin toplam bakteri içerikleri 2.11-5.95 log₁₀ kob/g olarak tespit edilmiştir. Örneklerin sadece 2 tanesinde küf tespit edilirken, maya tespit edilmemiştir

Tablo 5. DDGS örneklerine ilişkin mikrobiyolojik analizler (log₁₀ kob/g)

Table 5. Microbiological analysis of DDGS samples (log₁₀ cfu/g)

Örnek No	Toplam bakteri	Küf	Maya
1	5.95	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
2	4.88	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
3	6.86	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
4	4.61	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
5	4.46	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
6	5.0	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
7	2.30	2.30	Üreme Görülmedi
8	3.84	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
9	3.88	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
10	4.79	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
11	3.43	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
12	3.86	2.00	Üreme Görülmedi
13	3.78	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
14	4.91	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
15	3.10	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
16	3.12	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
17	4.00	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
18	5.01	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
19	4.20	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
20	4.10	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
21	4.00	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
22	2.30	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
23	2.11	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
24	3.11	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
25	3.25	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
26	3.41	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
27	4.11	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
28	4.20	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
29	3.26	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
30	3.63	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
31	4.01	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
32	4.25	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
33	3.92	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
34	4.03	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
35	2.78	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
36	2.35	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
37	4.56	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
38	3.58	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
39	3.90	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
40	5.10	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
41	5.21	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
42	4.96	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
43	4.99	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
44	3.99	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
45	4.56	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
46	3.00	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
47	3.75	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
48	4.10	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
49	4.12	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
50	2.30	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
51	2.58	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi
52	3.10	Üreme Görülmedi	Üreme Görülmedi

DDGS örneklerinin mikroskopik analizle yabancı madde aranmasında örneklerin hiçbirinde kas lifleri ve diğer et partikülleri, kıkırdak, kemik, boynuz, saç, kıl, kan, tavuk, balık unları, tüy, yumurta kabuğu, balık kemikleri ve deri pulları bulunmamıştır.

Tartışma ve Sonuç

DDGS'nin besin madde içeriği, üretimi yapılan işletmelere ve üretim teknolojisi gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Belyea ve ark., 2004; Robinson ve Li, 2008; Abo-State ve ark., 2009; Schaeffer ve ark., 2011). İşletmeler arasındaki teknolojik farklılıklar, tahılın türü (Belyea ve ark., 2004; Chevanan ve ark., 2005), tahıl kalitesi, tahılın hasat zamanı ve yeri (Belyea ve ark., 2004; Belyea ve ark., 2010), pişirme sıcaklığı ve pişirme süresi (Liu ve Rosentrater, 2012), maya miktarı (Salim ve ark., 2010), fermantasyon işlemi ve nişastanın etanole dönüşüm oranı (Lim ve ark., 2011), kullanılan çözünürün kalitesi ve kurutma sıcaklığı DDGS'nin besin kalitesinde farklılıklara sebep olmaktadır (Abo-State ve ark., 2009). Bu sebeplerden dolayı da, DDGS'lerin ham besin madde analiz değerlerine ilişkin yapılmış benzer çalışmalarda elde edilen sonuçlar farklılık gösterebilmektedir. Spiels ve ark., (2002), 10 farklı etanol tesisinden aldığı 118 farklı DDGS örneğinin ham besin madde içeriğini %30.2 HP, %10.2 HY, %5.8 HK ve %8.8 HS olarak bildirmişlerdir. Belyea ve ark. (2004) 1997-2001 yılları arasında, 235 DDGS örneğinin yıllara göre besin madde kompozisyonunu değerlendirmiş KM üzerinden ortalama %31.3 HP, %11.9 HY, %10.2 HS, %4.6 HK olarak bildirmişlerdir. Araştırmacılar, mısırın ve mısırdan elde edilen DDGS'nin besin madde içeriğinin yıllara göre değiştiğini ve mısır ile DDGS besin madde içeriği arasında pozitif bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Batal ve Dale (2006) , 17 DDGS örneğinde HP, HY, HS ve HK içeriklerini sırasıyla %27, %8.8, %6.6 ve %4.4 olarak belirlemişlerdir. Tanör (2008), 34 DDGS örneğinde HP, HY, HK ve nem içeriklerini sırası ile %25.85, %9.1, 4.80 ve %12.63 olarak bildirmiştir. Salim ve ark. (2010), tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, 395 farklı DDGS'nin ortalama HP değerinin %27.15 (%23.87 -%30.41) olduğunu belirlenmiştir. Bu çalışmada, toplam 52 adet DDGS örneğinin ortalama besin madde kompozisyonu KM üzerinden %28.29 HP, %9.69 HY, %7.54 HS, %5.14 HK ve %7.85 nem değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Etanol üretimi sonrasında DDGS'nin bazı besin madde değerinin (protein, yağ, vitamin ve mineral maddeler) mısırın besin madde değerlerine göre yaklaşık üç kat daha fazla olduğu bildirilmektedir (Spiels ve ark., 2002). DDGS genel olarak %86-%93 KM, %22-%37 HP, %3-%15 HY, %2- %5 HK, %5- %11 HS ve düşük oranda nişasta (%4-9) içeriğine sahiptir (Rosentrater ve Muthukumarappan, 2006).

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın yemlerde istenmeyen maddeler hakkındaki 2005/3 nolu tebliğine göre ağır metallerin kabul edilebilir en yüksek sınırları (%12 nem içeren yeme göre) Pb için 10 mg/kg, Cd için 1 mg/kg, Hg için 0.1 mg/kg, As 2 mg/kg 'dir. Bu tebliğe göre, değerlendirilen 52 adet DDGS örneğinin ağır metal içerikleri arasında MRL değerlerini aşan olmamıştır.

Analize alınan 52 DDGS numunesinin hiçbirinde Aflatoksin B₁, B₂, G₂ ölçüm limitlerinin üzerinde bulunmamıştır. 2 örnekte Aflatoksin G₁ 1.27 ve 1.25 µg/kg düzeyinde bulunmuştur. ABD tahıl konseyi sponsorluğunda Taiwan'da yapılan bir broiler saha denemesinde DDGS'nin rutubet içeriği 16 Mart-10 Haziran 2004 tarihleri arasında ticari bir

yem fabrikasındaki depolama esnasında takip edilmiştir. Onüç haftalık depolama süresi boyunca her hafta rastgele bir numune alınarak nem, HP ve aflatoksin analizleri yapılmıştır. DDGS'in nem içeriğinin depolamanın başlangıcında %9.05 iken sonunda 12.26 ya yükseldiği; HP değerinin değişmediği ve depolama süresince aflatoksin mevcudiyetine rastlanmadığı bildirilmiştir (Anonim, 2007). Zhang ve ark. (2009)'da farklı numune, bölge ve laboratuvarlar kullanarak ABD üretimi DDGS numunelerinde aflatoksin seviyesini ölçmüşlerdir. Toplam 235 numune üzerinde yapılan araştırmada, teşhis limiti en düşük olan laboratuvarda 2006-2007 arasında analiz edilen 69 DDGS örneğinden üç tanesinde aflatoksin B₁ 1.89 ppb 2.56 ppb düzeyinde bulunmuş, diğer örneklerde aflatoksin B₁, B₂, G₁, G₂ düzeyinin 1 ppb'nin altında olduğu bildirilmiştir. Mısır hasat öncesi ve depolama sırasında mikotoksinlerin üremesine oldukça elverişlidir. Kontamine mısır etanol üretimi sırasında fermantasyon işlemi ile inaktive olmaz ve bu üründen elde edilen DDGS de mikotoksin kalır. Normal şartlarda DDGS deki mikotoksin yoğunluğu başlangıçta tanede bulunandan yine 3 kat daha fazladır. Fermantasyon sırasında nişastanın ayrılması sonucu mikotoksin kalan kısımda yoğunlaşır. DDGS'deki mikotoksini önlemek için kontamine ürünler asla kullanılmamaktadır (Dale ve Batal, 2005). Mikotoksinler mahsulü kolayca kolonize olabilir ve hayvan sağlığını ve verimliliğini olumsuz yönde etkileyebilir. Rodrigues (2008)'de yaptığı çalışmada, DDGS örneklerinin %99'unun mikotoksin varlığının pozitif olduğunu bildirmiştir. Dünya çapında 5 yıllık süre boyunca 409 DDGS örneğin mikotoksin düzeyinin kapsayan bir çalışmada, örneklerin %2'sinde tespit edilebilir sınıırın altında, %6'sında en az 1 mikotoksinle bulaşık ve % 92'sinde iki veya daha fazla mikotoksin türü ile kontamine olduğu bildirilmiştir (Rodrigues ve Chin, 2012).

Analiz edilen 52 DDGS örneğinde organik klorlu 23 etken maddenin hiçbiri teşhis limitinin üzerinde bulunmamıştır.

Mikrobiyolojik analiz açısından bakıldığında DDGS örneklerinin bitkisel yemlerin doğası gereği taşıyabildiği oranda mikrobiyolojik yüke sahip olduğu dolayısıyla bu açıdan da bir risk taşımadığı kabul edilebilir.

DDGS örneklerinin mikroskopik analizle yapılan yabancı madde aranmasında örneklerin hiçbirinde kas lifleri ve diğer et partikülleri, kıkırdak, kemik, boynuz, saç, kıl, kan, tavuk, balık unları, tüy, yumurta kabuğu, balık kemikleri ve deri pulları bulunmamıştır.

Araştırma sonucunda, DDGS numunelerinin ortalama besin madde kompozisyonu kuru maddede; %28.29 HP, %7.54 HS, %9.69 HY, %5.14 HK ve %7.85 nem olarak belirlenmiştir. Ağır metaller (Pb, Cd, Hg, As), organik klorlu pestisitler, aflatoksinler (B₁, B₂, G₁, G₂) ve mikroskopik yabancı madde analizleri yönünden ise yasal limitlerin aşılmadığı tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- Abo-State, H.A., Tahoun, A.M., Hamouda, Y.A., 2009. Effect of replacement of soybean by DDGS combined with commercial phytase on Nile tilapia. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science*, 5 (4), 473-479.
- Akyıldız, A.R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. A.Ü. Zir. Fak., Ankara, Ankara Üniversitesi Basımevi, Uygulama Kılavuzu, 236 s.

- Anonim, 2007. USGC Physical & Chemical Characteristics of DDGS. DDGS user handbook. http://www.grains.org/images/stories/DDGS_user_handbook /08%20-%20Physical%20and%20Chemical%20Characteristics%20of%20DDGS.ERE%20revisions.pdf
- AOAC, 2000. Official Methods of Analysis (17th Ed.). Maryland, USA: Association of Official Analytical Chemists.
- Aydın, B., Gümüş, E., 2016. Balık yemlerinde alternatif hammadde kaynağı: Kurutulmuş damıtma kalıntıları ve çözünür maddeleri (DDGS). *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi* Yıl: 1, 3, 87-91.
- Batal, A., Dale, N., 2003. Mineral composition of distillers dried grains with solubles. *The Journal of Applied Poultry Research*, 12, 400-403.
- Belyea, R. L., Raush, K. D., Tumbleson, M.E., 2004. composition of corn and distillers dried grains with solubles from dry grind ethanol processing. *Bioresource technology* 94:293-298.
- Belyea, R.L., Rausch, K.D., Clevenger, T.E., Singh, V., Johnston, D.B., Tumbleson, M.E., 2010. Sources of variation in composition of DDGS. *Animal Feed Science and Technology*, 159, 122-130.
- Chevanan, N., Rosentrater, K.A., Mutjukurappan, K., 2005. Utilization of distillers dried grains for fish feed by extrusion technology-a review. *ASAE Annual International Meeting*, Paper Number 056025, Tampa, Florida.
- Dale, M., Batal, A. B., 2005. Distiller's Grains: Focusing on quality control. *Egg Industry*, April, 12-13. <http://www.caslab.com/EPA-Method-6010-C/>.
- Khajarearn, J., Khajarearn, S., 1999. Manual of feed microscopy and quality control. 3rd edition: American Soybean Association and US Grains Council. ISBN: 9746763342.
- Li, E., Lim, C., Cai, C., Klesius, P.H., 2011. Growth response and resistance to *Streptococcus iniae* of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, fed diets containing different levels of wheat distiller's dried grains with solubles with or without lysine supplementation. *Animal Feed Science and Technology*, 170, 246-255.
- Liu, K., Rosentrater, K.A., 2012. *Distillers Grains: Production, Properties, and Utilization*. CRC Press, 540 pp, Abingdon, England.
- Magalhães, R., Coutinho, F., Pousão-Ferreira, P., Aires, T., Oliva-Teles, A., Peres, H., 2015. Corn distiller's dried grains with solubles: apparent digestibility and digestive enzymes activities in European seabass (*Dicentrarchus labrax*) and meagre (*Argyrosomus regius*). *Aquaculture*, 443, 90-97.
- Øverland, M., Krogdahl, Å., Shurson, G., Skrede A., Denstadli, V., 2013. Evaluation of distiller's dried grains with solubles (DDGS) and high protein distiller's dried grains (HPDDG) in diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 416-417, 201-208.
- RFA., 2005. Homegrown for the Homeland: Ethanol Industry Outlook. Renewable Fuels Association. http://www.ethanolrfa.org/objects/pdf/outlook/outlook_2005.pdf.
- RFA., 2013. U.S. Fuel Ethanol Industry Biorefineries and Production Capacity. Renewable Fuels Association. Washington DC. <http://www.ethanolrfa.org/industry/locations/>

- Robinson, E.H., Li, M.H., 2008. Replacement of soybean meal in channel catfish, *Ictalurus punctatus*, diets with cottonseed meal and distiller's dried grains with solubles. *Journal of the World Aquaculture Society*, 39, 521-527.
- Rodrigues, I., 2008. Crucial to monitor mycotoxins in DDGS. *Asian pork Magazine*.
- Rodrigues, I., Chin, L.J., 2012. A comprehensive survey on the occurrence of mycotoxins in maize dried distillers' grain and solubles sourced worldwide. *World Mycotoxin J* 5:83–88.
- Rosentrater, K.A. Muthukumarappan, K., 2006. Corn ethanol coproducts: generation, properties, and future prospects. *International Sugar Journal*, 108, 648-657.
- Salim, H.M., Kruk, Z.A., Lee, B.D., 2010. Nutritive value of corn distillers dried grains with solubles as an ingredient of poultry diets: A review. *World's Poultry Science Journal*, 66, 411-432.
- Schaeffer, T.W., Brown, M.L., Rosentrater, K.L., 2011. Effects of dietary distillers dried grains with solubles and soybean meal on extruded pellet characteristics and growth responses of juvenile yellow perch. *North American Journal of Aquaculture*, 73, 270-278.
- Seale, D.R., Pahlow, G., Spoelstra, S.F., Lindgren, S., Dellaglio, F., Lowe, J.F, 1990. Methods For the Microbiological Analysis of Silage. *Proceeding of the Eurobac Conference*, 147, Uppsala.
- Spiehs, M. J., Whitney, M. H., Shurson, G. C., 2002. Nutrient database for distiller's dried with solubles produced from new ethanol plants in Minnesota and South Dakota. *J. Animal Sci.* 80: 2639-2645.
- Şenyüz, H., Karşlı, M.E., Başalan, M., 2015. Kurutulmuş damıtma-tane ve çözümlerinin (DDGS) hayvan beslemede kullanımı. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.* 2015, 55 (2) 82-88.
- Tanör, A., 2008. Alternatif yem kaynaklarına yeni yaklaşımlar. 9. Uluslar arası yem kongresi ve sergisi. *Yem magazin*, 51:95-101.
- Vicam, 2007. *AflaTest HPLC Instruction Manual* p.11 (modified as described) #715001733 Rev. A
- Yazgan, O., 2005. Yemlerde kalite kontrolü ve olumsuzlukları. *Yemlerde kalite kontrolü ve süt ineklerinin beslenmesi, önsöz.* Konya.
- Zhang, Y., Caupert, J., Imerman, P. M., Richard, J. L., Shurson, G. C., 2009. The occurrence and concentration of mycotoxin in US Distiller's Dried Grains and Solubles. http://www.grains.org/images/stories/technical_publications/JAFC_manuscript_Final.pdf.