

Derleme

**KURUTULMUŞ DAMITMA ÇÖZÜNÜRLÜ TANELERİNİN KANATLI  
BESLENMESİNDE KULLANIMI**

Mustafa MİDİLLİ\*

Geliş Tarihi : 09.03.2009

Kabul Tarihi : 30.03.2009

**Use Distillers Dried Grains Plus Solubles in Poultry Diets**

**Abstract:** Distillers dried grains with solubles (DDGS) is a feed material, which is obtained from fermentation of corn and different cereals as a by-product in the process of ethanol production. During fermentation, approximately equal portions of ethanol, DDGS and CO<sub>2</sub> are obtained. The increase in ethanol production, becoming widespread and using new generation ethanol plants, increases the amount and the quality of the produced DDGS. The DDGS from new generation plants can be evaluated an alternative ingredient for poultry as well as other animal rations. Quality, nutrient composition and nutrient digestibility of products should be considered when DDGS are used in poultry rations. The supplementation levels of DDGS have been seen to be limited in experiments conducted in poultry. The aim of this review prepared by considering the latest articles published is to inform poultry sector and feed mill industry about the subjects of DDGS production, its feed value and factors that effect its feed value.

**Key Words:** DDGS, broiler, layer, poultry diets.

**Özet**

Kurutulmuş damıtma çözünür taneleri (KDÇT) etanol üretiminde mısır ve çeşitli farklı tahılların fermantasyonu sonucu yan ürün olarak elde edilen bir yem maddesidir. Fermantasyon sırasında birbirine yakın düzeylerde etanol, karbondioksit ve KDÇT elde edilmektedir. Etanol üretiminin gün geçtikçe artması, yaygınlaşması ve bu alanda yeni etanol bitkilerin kullanılması üretilen KDÇT'lerin miktar ve kalitesinin artmasını kaçınılmaz hale getirmiştir. KDÇT'ler diğer hayvanların rasyonlarında değerlendirilebildiği gibi kanatlı hayvanların rasyonlarında da alternatif bir yem hammaddesi olarak değerlendirilebilmektedir. Kanatlı rasyonlarında KDÇT kullanılırken, bu ürünlerin kalitesinin, besin maddesi kompozisyonunun ve sindirilebilirliğinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. KDÇT'nin kanatlılarda kullanımı üzerine yapılan çalışmalarda rasyonlara katılma oranlarının sınırlı düzeyde olduğu görülmektedir. Yayınlanan son makaleler göz önünde bulundurularak hazırlanan bu derlemenin amacı, kanatlı ve yem sektörü ilgililerine KDÇT'lerin üretimi, yem değeri, yem değerini etkileyen faktörler ve kanatlı beslemede kullanımı konularında bilgi vermektir.

**Anahtar Kelimeler:** KDÇT, broyler, yumurta tavuğu, kanatlı rasyonları.

\* Mustafa MİDİLLİ, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Mudurnu Süreyya Astarçı Meslek Yüksekokulu, Mudurnu,14800, Bolu. Tel: 0374 4216233 Fax: 0374 4216232 e-mail: [mmidilli@yahoo.com](mailto:mmidilli@yahoo.com)

## Giriş

Alternatif enerji kaynağı olarak benzin katkısı şeklinde kullanılan yakıt etanolü; tahıllardan en çok mısır olmak üzere tek başına veya birleşim şeklinde bölgeye, bulunma durumuna, fiyatına bağlı olarak sorgum, buğday, arpa, çavdar ve patates gibi nişastaca zengin veya pancar, şeker kamışı gibi şekerce zengin tarım ürünlerinin çeşitli kimyasallar ve enzimler eklenerek mayalanması ile üretilen bir biyoyakıttır. Etanol endüstrisinin hızla yaygınlaşmasındaki faktörler; kolaylıkla üretilebilmesi, iyi ve temiz bir yakıt olması, yenilenebilir enerji kaynağı olması, çevresel sorunlar ile sağlık açısından risklerin en aza indirilmesi, benzin fiyatlarındaki artış ve tarımsal kalkınmayı desteklemesidir (20). KDÇT, alkol endüstrisinde viski çözümleri veya bira üretim yan ürünleri olarak veya yakıt etanol üretimi sırasında çeşitli tahılların fermantasyonu sonucunda elde edilen bir yan üründür (20). Mısır çok hızlı fermente olabilen yapısı nedeniyle biyoetanol endüstrisinde en çok kullanılan tahıl ana maddesidir. Fermantasyon sırasında etanol, KDÇT ve CO<sub>2</sub> birbirine yakın seviyelerde elde edilmektedir (9). KDÇT'nin fiziksel ve besinsel özellikleri bakımından geniş varyasyonlar göstermesi; seçilen tahıl, fermantasyonun tipi, uygulanan sıcaklık derecesi ve süresi ile işleme teknolojisi ve işlem türünün çeşitliğinden kaynaklanmaktadır (16, 1). KDÇT 30 yıldır bilinen bir yem maddesidir. Ancak kısmen yüksek selüloza sahip olması ve lizin gibi diğer besin maddelerinin biyoyararlanabilirliğinin çeşitli düzeylerde olması ile başlıca ruminantlar için geleneksel bir yem hammaddesi olmuştur. KDÇT bilinmeyen büyütme faktörlerinin bir kaynağı olarak kanatlı rasyonlarına düşük düzeylerde katılan başlıca bir yem hammaddesiydi (15). Yapılan araştırmalar sonucunda bu büyütme faktörlerinin fermantasyon esnasında sentezlenen vitaminler olduğu belirlenmiştir (9). Geçmişte KDÇT'ler geleneksel olarak içecek endüstrisinde fermantasyon işlemi sırasında kullanılan çeşitli tahılların bir karışımından elde edilirken, günümüzde yakıt etanol üretim yan ürünü olan KDÇT'lerin bir çoğu mısır fermantasyonu sonucu üretilmektedir. Etanol endüstrisinin hızla yayılması, yeni etanol bitkilerinin kullanılması, bu bitkilerden elde edilecek KDÇT'lerin ruminantlar yanında kanatlılar için de alternatif bir yem hammaddesi olarak kullanımını artıracaktır (8). Modern teknolojiyle inşa edilen yeni jenerasyonda biyoyakıt etanol işletmelerinden elde edilen KDÇT'nin besin değeri eski sistemle üretilen KDÇT'den daha değerli ve biyoyararlanabilirliği daha yüksektir. Ticari kanatlı rasyonlarında KDÇT yıllardır % 5 ve daha az seviyede kullanılmıştır. KDÇT'nin mevcut satılabilir miktarlarının artması ile hayvan yemlerine daha yüksek seviyelerde katılabileceği savunulmuştur (15). Son yıllarda başta ABD olmak üzere etanol üretimi konusunda oldukça büyük yatırımlar yapılmıştır. Ayrıca, yenilenebilir yakıt standardı gelecek on yılda etanol ve KDÇT üretiminde büyük artışa neden olacaktır (10). Dünyadaki ve Türkiye'deki biyoyakıt üretim ve kullanım konularındaki gelişmelere bağlı olarak gelecek dönemlerde ağırlığını daha da artırarak KDÇT'lerin ülkemiz yem sanayinde de kullanım yönü daha da

gelişecektir. Bu derleme ile yem imalatçıları ve kanatlı sektörüne, KDÇT'lerin üretimi, yem değeri, yem değerini etkileyen faktörler ve kanatlı beslemede kullanımı hakkında güncel araştırma bilgilerinin verilmesi amaçlanmıştır.

### Damıtma Yan Ürünleri

Mısırdan etanol üretimi, yaş işleme veya kuru işleme olmak üzere iki yöntemle gerçekleştirilmektedir. Her iki yöntem ile de değerli ürünler elde edilmektedir. Yaş işleme metodunun başlıca ürünleri mısır embriyo unu, mısır gluten yemi, mısır gluten unu ve yoğunlaştırılmış fermantasyon ekstraktlarıdır. Bu yöntemin ilk yatırım maliyeti yüksek olduğundan genelde büyük üreticiler tarafından tercih edilmektedir. Kuru işleme yönteminde ise, ilk yatırım masrafları daha az ve tipik olarak sadece üç ürün olan etanol, KDÇT, karbon dioksit üretimi daha az ekipman ile üretim sağlandığından özellikle bölgesel biyoyakıt pazarı için etanol üreten fabrikalar tarafından tercih edilmektedir. Günümüzde üretilen yan ürünlerin % 40'ı kurutulmadan yaş durumda etanol fabrikalarının yakınında yer alan besi ve süt sığırcılığı işletmelerine satılmaktadır. Bunun nedeni yaş damıtma yan ürünlerinin, kuru maddesinin düşük ve su düzeyinin yüksek olması nedeni ile uzak mesafelere taşınmasının, depolanmasının zor ve masraflı olmasındandır. Damıtma yan ürünlerinin geri kalan % 60'lık kısmı kurutulmuş bir şekilde satılmaktadır (20). Tahıllardan alkol veya kuru işleme teknolojisi ile etanol üretmek için çeşitli tahıl taneleri (mısır, buğday, sorgum, pirinç vs.) kullanılmaktadır. İçecek etanol üretiminde en çok kullanılan tahıl tanesi mısır veya mısır ve sorgumun bir kombinasyonudur. İşleme sırasında tahıl tanesinin tamamen temizlenmesinin nedeni işlem göreceğ yüzey alanının artmasını sağlamaktır. O zaman basınç altında pişirerek ezme işlemini yapmak için su ilave edilmektedir. Nişastayı jelaletleştirme ve karışım içerisinde istenmeyen mikroorganizma sayısının azalmasını sağlamak amacıyla pişirme işlemi yapılır. Nişastanın şekere dönüşümünü sağlamak için ezme veya bulamaca enzim ilave edilmekte ve serinletme işlemi uygulanmaktadır. Şekerin alkol ve karbon dioksite fermente olmasını sağlayabilmek için maya ilave edilmektedir. Fermantasyondan sonra elde edilen damıtma kalıntılarında daha sonra alkol uzaklaştırılır. Damıtma işlemi sayesinde etanol uzaklaştırıldıktan sonra bütün damıtığın santrifüjü yapılmakta ve dağılmayan katı tane partikülleri preslenmekte ve dağılan katı tane partiküllerinden ayrılmaktadır. Dağılan katı kısımlar ince damıtık içerisine taşınmaktadır. Daha sonra etkili birçok evaporatör aracılığıyla şurup içerisine yoğunlaştırılır. Maya ve çözünmüş besin maddelerini içeren şurup yoğunlaştırılmış damıtma çözünürleri (YDÇ) veya kurutulma işleminden sonra kurutulmuş damıtma çözünürleri (KDÇ) olarak pazarlanabilir. Ancak çok az miktarda YDÇ veya KDÇ olarak üretilip satılmaktadır (6). Başka bir deyişle, fermantasyon işlemleri sonunda kaba, fermente olmamış tahıllar ve

tahılların küçük partikülleri, maya ve çözünmüş besin maddelerini içeren damıtma artığı olarak da bilinen sıvı fraksiyon olmak üzere iki temel ürün ortaya çıkmaktadır. Bu iki ürün daha sonra;

- ✓ Kurutulmuş damıtma taneleri (KDT) [distillers dried grains ]
- ✓ Kurutulmuş damıtma çözümleri (KDÇ) [distillers dried solubles ]
- ✓ Kurutulmuş damıtma çözünürlü taneleri (KDÇT) [distillers dried grains with solubles]
- ✓ Yoğunlaştırılmış damıtma çözümleri (YDÇ), %30-40 kuru maddeli [condensed distillers solubles] damıtma yan ürünlerine işlenmektedir.

YDÇ ve KDÇ damıtma artığı sıvı fraksiyonunun kısmen veya tamamen kurutulmasıyla elde edilmektedir. KDÇT kurutma işlemi sırasında damıtma artığı sıvı fraksiyonunun, fermente olmamış tahıl fraksiyonuna geri katılmasıyla üretilmektedir (20). İşletmelerin birçoğunda danelerin veya damıtma danelerinin içerisine çözünebilir kısımlar ilave edilerek yaş damıtma çözünürlü taneleri (YDÇT) veya kurutulduktan sonra kurutulmuş damıtma çözünürlü taneleri (KDÇT) oluşturulur ve kombine edilerek üretilen bu üründe kuru madde içeriği belli bir dengeye ulaştırılır (6). Kuru işleme yöntemine göre, 100 kg mısırdan yaklaşık olarak 36 litre etanol, 32 kg KDÇT ve 32 kg karbondioksit üretilmektedir (20).

#### **KDÇT'nin Bileşimi ve Yem Değeri**

Damıtma yan ürünlerinin besin kompozisyonundaki dalgalanmalara katkıda bulunan bir dizi hammadde ve işleme değişkenleri mevcuttur. KDÇT'in besin içeriği değişkenliğini etkileyen en önemli üç faktör şunlardır (16) :

- Etanol tesisine teslim edilen mısırın besin içeriğindeki değişkenlikler,
- KDÇT'i oluşturan iki unsurun (KDÇ + KDT) tesiste birbirine karıştırılma oranı,
- Kurutma süresi ve sıcaklığındaki farklılıklar.

KDÇT'nin rengi ve kokusu onun kalitesi ve besin değerliliğini gösteren bir indikatördür. Kaliteli bir KDÇT'nin açık renkli, yanık ve dumanlı kokusu olmayan bir özellik gösterir. KDÇT'nin besinsel değeri onun daha çok lizin amino asit içeriği ile ilişkilidir. Kuru öğütmeli etanol tesislerinde uygulanan kurutma sıcaklıkları, 127°C ile 621°C arasında değişebilmektedir. KDÇT'in kurutucuda kaldığı süre rengi etkiler. Genellikle kurutma sıcaklığı ne kadar yüksek ve süresi ne kadar uzun olursa, KDÇT de

o kadar koyu renkli olur. Üretildiği kaynağa göre KDÇT'nin besin madde içerikleri Tablo 1'de gösterilmektedir (21).

**Tablo 1:** ABD'den 32 mısır KDÇT kaynağının besin madde ortalamaları (kuru maddede)

**Table 1:** Averages values of selected nutrients of 32 U.S. corn DDGS sources. (dry matter basis)

Besin maddeleri	Ortalama	En az-en çok
Kuru madde, %	89.3	87.3-92.4
Ham protein, %	30.9 (4.7)	28.7- 32.9
Ham yağ, %	10.7 (16.4)	8.8- 12.4
Ham selüloz, %	7.2 (18.0)	5.4- 10.4
Kül, %	6.0 (26.6)	3.0- 9.8
Lizin, %	0.90 (11.4)	0.61- 1.06
Fosfor, %	0.75 (19.4)	0.42- 0.99

Parantez içerisindeki değerler KDÇT kaynakları arasındaki fark katsayısıdır.

<sup>1</sup>Spihs ve ark. (21)'dan alınmıştır.

<sup>1</sup>From Spihs et al. (21).

Yeni nesil etanol işletmelerinden elde edilen KDÇT'nin besin değerleri eski sistemle inşa edilen fabrikalarda üretilen KDÇT'den daha iyi ve biyoyararlanılabilirliği daha yüksektir (9). Ayrıca modern etanol endüstrisinden elde edilen KDÇT'nin besin maddeleri içeriğindeki farklılıklar daha azdır. KDÇT'de ham protein, ham yağ ve ham selüloz ve fosfor gibi minerallerin mısırdaki düzeylerden yaklaşık 3 kat daha fazla olduğu görülür (20).

KDÇT, kanatlı rasyonları için enerji, amino asit ve fosfor gereksinimini karşılayan önemli bir yem hammaddesidir. Metabolize olabilir enerji (ME) değeri ortalama 2865 Kkal/kg ve yüksek kaliteli KDÇT'de ise 2975 Kkal/kg kadardır. Mısır varyeteleri arasında enerji ve diğer besin maddeleri arasında değişkenlik fazla olduğundan rasyon formülasyonlarında mısır KDÇT'nin enerji değerini aşırı değerli olarak hesaba katmaktan kaçınmak için kanatlı rasyon hesaplamalarında ortalama Metabolize olabilir enerji değeri 2755 Kkal/kg olarak alınabilir. Ancak bu değer NRC (13) tarafından mısır KDÇT için bildirilen 2490 Kkal/kg metabolik enerji değerinden daha yüksek olması oldukça önemlidir (19). Tahıl danelerindeki nişastanın çoğu

fermantasyonla parçalandığı için KDÇT'deki, nişasta olmayan polisakkarit (NOP) miktarında göreceli artış olmaktadır (12). KDÇT'deki NOP düzeyi ise kanatlıların ince bağırsağında sindirim enzimlerinin işlevini engellemesi nedeniyle enerji sindirilebilirliğini azaltmaktadır (22). Değişik mısır bitkilerinden elde edilen KDÇT'lerin ham protein ve amino asit kompozisyonları oldukça farklılık göstermektedir (20). Araştırma sonuçları, altın rengindeki KDÇT kaynaklarının amino asit içeriğinin ve sindirilebilirliğinin NRC (13) tarafından bildirilen değerlerden daha yüksek olduğunu göstermektedir. Lizin gibi amino asitlerin sindirilebilirliklerindeki farklılıkların fermentasyon sırasında ya da KDÇT'nin kurutulması sırasında uygulanan kurutma süresinden veya uygulanan sıcaklık sonucu oluşan Maillard Reaksiyonundan kaynaklanmaktadır. Açık renkli KDÇT kaynakları arasında lizin sindirilebilirliği katsayılarının kanatlılarda % 59-83 aralığında değiştiği ortaya konmuştur (4). Son yıllarda çevrecilerin kanatlı endüstrisi üzerinde odaklanması söz konusudur. Fosfor içeriği nedeniyle KDÇT'ler çevre kirliliği yapabilmektedir.

Bu nedenle etkin fosfor kullanımına ilgi büyüktür. Kanatlı gübresinde fosforu azaltmak için ticari broyler rasyonları KDÇT ile formüle edilmektedir. Kanatlı gübrelerinde kullanılan inorganik fosforun bir diğer azaltılma biçimi ise fitaz enziminin rasyonlara ilavesidir. Kanatlı diyetlerinde fosfor kaynağı olarak kullanılan inorganik fosfor hem pahalı hem de atılan gübre ile de çevreyi kirletmektedir. KDÇT de yer alan fosforun biyoyararlanılabilirliğinin yüksek olması kanatlıların fosfor ihtiyacını karşılamasının yanısıra rasyonlarda hem daha fazla KDÇT kullanımına izin vermekte hem de çevre kirliliğinin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. (9). Birçok hayvan besleme uzmanı, KDÇT'deki fosfor miktarının mısırdaki bulunan fosfordan yaklaşık 3 kat daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Mısır fitat fosforunun, fermentasyon sırasında maya tarafından üretilen fitaz enzimi tarafından yararlanılabilirliği yüksek fitin fosforu formuna hidroliz edilmesi nedeniyle KDÇT'deki fosforun biyolojik yararlanılabilirliği artmaktadır (3).

### **KDÇT'nin Kanatlılarda Kullanılması**

Kuru öğütme yöntemi ile etanol elde edilmesinde kurutulmuş damıtma çözümleri (KDÇ) ve kurutulmuş damıtma taneleri (KDT) olmak üzere iki yan ürün açığa çıkmaktadır. Bu yan ürünlerin her birisi ayrı ayrı kullanılabilirle beraber genellikle her ikisinin karışımı olan KDÇT hayvan beslemede daha çok tercih edilmektedir (5, 15). KDÇT kanatlı yemleri için önemli miktarda enerji, amino asit ve fosfor sağlar. Alternatif bir yem maddesi olarak KDÇT, soya küspesine benzer enerji ve orta derecede protein ihtiva etmektedir. Parsons ve ark. (17), farklı ticari KDÇT örneklerinin enerji, protein, fosfor yararlanılabilirlikleri ve yeni teknolojik yöntemlerin KDÇT'nin besin bileşimi üzerine

etkilerini değerlendirdikleri çalışmada, kanatlı rasyonlarına KDÇT'nin tek bir protein kaynağı olarak kullanılması durumunda, lizin ile birlikte arjinin ve triptofanın sınırlı amino asitler olduğunu, ayrıca yeni teknolojik işlemlerin genelde amino asit sindirilebilirliği üzerine etki etmediğini, etlik piliçlerde KDÇT kullanımı üzerine yaptıkları çalışmada ise, kanatlı rasyonlarındaki lizin düzeyinin dengelenmesi halinde KDÇT'nin canlı ağırlık üzerine bir etkisi olmaksızın soya küspesinin % 40'ı yerine ikame edilebileceğini; enerji düzeyi ayarlandığı takdirde de yüksek düzeylerde KDÇT kullanımının canlı ağırlık ve yem dönuşümü üzerine etki etmediğini bildirmişlerdir ( 17).

### Broyler Denemeleri

Lumpkins ve ark. (8) modern etanol fabrikalarından elde edilen KDÇT'lerin broyler rasyonlarında kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla iki ayrı deneme olarak yürüttükleri çalışmalarında; birinci denemede 2x2 faktöriyel düzen uygulanmış ve % 0 ve % 15 KDÇT düzeyi ile yüksek (% 22 HP ve 3050 Kkal/kg ME) ve düşük (% 20 HP ve 3000 Kkal/kg ME) olmak üzere iki değişik rasyon yoğunluğu değerlendirilmiştir. Rasyonlar 0-18 günler arasında her biri altı hayvan içeren sekiz gruba verilmiştir. Canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı yüksek yoğunluklu rasyonlarla beslenen gruplarda düşük yoğunluklu rasyonlarla beslenenlere göre daha fazla (P>0.005) olmuştur. Ancak bu iki yoğunluk düzeylerinde % 0 ve % 15 oranında KDÇT verilen hayvanlarda performans değerleri bakımından herhangi bir farklılık tespit edilememiştir. İkinci denemede her biri 50 civciv içeren altı grup hayvan 42 gün boyunca dört değişik düzeyde KDÇT içeren rasyonlarla beslenmiştir. Rasyonlara izokalorik ve izonitrojenik olmak koşuluyla % 0, 6, 12 ve 18 düzeylerinde KDÇT ilavesi yapılmıştır. Deneme sonunda performans açısından, % 18 KDÇT içeren grupta canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranının azalması dışında; gruplar arasında herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Söz konusu çalışmada KDÇT'nin başlangıç döneminde % 6, büyütme ve bitiş dönemlerinde ise sırasıyla % 12 ve % 15 düzeylerine kadar kullanılabilceği tespit edilmiştir.

Lumpkins ve Batal (7), erkek Cobb 500 ırkı broyler üzerinde beş ayrı deneme halinde yürüttükleri araştırmada, mısır fermantasyonu ile üretilen KDÇT'nin lizin ve fosfor değerlendirilebilirliğini belirlemeye çalışmışlardır. Birinci denemede sekumu çıkarılmış horozlarda lizinin gerçek sindirilebilirliği % 75 olarak tespit edilmiştir. İkinci ve üçüncü denemelerde sırasıyla % 0.40 ve % 0.60 düzeyinde lizin içerecek şekilde söz konusu aminoasit bakımından yetersiz temel rasyonlara sırasıyla % 0.10 ve % 0.20 düzeylerinde L-lizin HCl ile % 10 ve % 20 düzeylerinde KDÇT ilavesinin civcivlerde büyümeyi doğrusal olarak artırdığı (P<0.05) tespit edilmiştir. Yetersiz düzeyde lizin içeren rasyonlara L-lizin HCl veya KDÇT ilavesi canlı ağırlığı artırmıştır. Ayrıca canlı

ağırlıktaki artışın % 0.20 düzeyinde L-lizin HCl ve % 20 oranında KDÇT içeren gruplarda % 0.10 L-lizin HCl ve % 10 KDÇT içeren gruplara göre daha fazla olması KDÇT'de yararlanılabilir lizinin varlığını göstermektedir. Fosfor bakımından yetersiz (% 0.12 yararlanılabilir fosfor içeren) temel rasyona % 0.05 ve % 0.10 düzeyindeki  $KH_2PO_4$  kaynaklı fosfor ile dördüncü deneme de % 5 ve % 10 düzeylerinde, beşinci denemede ise % 7 ve % 14 düzeylerinde KDÇT ilavesinin büyüme ve *tibia* kemik küllü oranını doğrusal olarak artırdığı ( $P<0.05$ ) tespit edilmiştir. Kurutulmuş damıtma çözünürlü tanelerinin % 0.74 olarak tespit edilen toplam fosforun değerlendirilebilirliği dördüncü denemede % 68, beşinci denemede ise % 54 olarak belirlenmiştir.

Martinez-Amezcuca ve ark. (11), Fitaz enzimi ve sitrik asidin KDÇT'nin fosfor ve aminoasit değerlendirilebilirliği üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, Hampshire x Colombian ırkı civcivler 8-21 günlük yaşlar arasında deneme rasyonlarıyla beslenmişlerdir. Birinci denemede; fosfor içermeyen ve % 40 düzeyinde KDÇT içeren temel rasyona aminoasit ilavesi yapılmış, söz konusu rasyonda tek fosfor kaynağı KDÇT'den sağlanmıştır. Deneme grubu rasyonlarına ise 1000 ve 10.000 U fitaz enzimi veya  $KH_2PO_4$  kaynaklı % 0.2 düzeyinde fosfor ilavesi yapılmıştır. İkinci denemede fosfor içermeyen soya küspesine dayalı temel rasyonla beslenen civcivlerde büyüme oranı ve *tibia* küllü belirlenerek KDÇT'de fosfor değerlendirilebilirliğinin % 67 olduğu tespit edilmiştir. Üçüncü denemede ise fosfor içermeyen temel rasyona % 30 oranında KDÇT ilavesi ve aminoasit dengesi sağlandıktan sonra  $KH_2PO_4$  kaynaklı % 0.05 veya % 0.10 fosfor ile % 3 sitrik asit veya 1000 U veya 10.000 U fitaz enzimi ilavesi yapılmıştır. Tüm denemelerin sonuçları değerlendirildiğinde birinci denemede fitaz enziminin her iki düzeyde de *tibia* küllünü artırdığı ayrıca 10.000 U fitazın aminoasit sindirilebilirliğinde de artışa yol açtığı gözlenmiştir. Üçüncü denemede fitaz ve sitrik asit ilavesi *tibia* küllünü artırmış ve fitaz ile sitrik asitin KDÇT'den % 0.04 ile % 0.07 oranında fosfor salınımını sağladığı tespit edilmiştir. Değerlendirilebilirlik göz önüne alındığında KDÇT'deki fosfor biyoyararlılığı % 62'den % 72'ye çıkmıştır. Bu sonuçlar fitaz ve sitrik asidin KDÇT'deki fosforun biyoyararlılığını artırdığı ve aminoasit sindirilebilirliği üzerine tutarlı etkisinin olmadığını göstermiştir.

### Yumurta Tavuğu Denemeleri

Dale ve Batal (2), yumurta tavuklarında KDÇT'nin maksimum katılma oranını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, % 0 ve % 15 KDÇT içeren düşük yoğunluklu (2800 Kkal/kg ME ve % 17 ham protein) diyet ve yüksek yoğunluklu (2870 Kkal/kg ME ve % 18.5 ham protein) diyet ile 22 haftalık yaşta 124 adet Hy-Line W36 ırkı yumurtacı tavuklar 16 hafta devam eden araştırma süresince beslenmişlerdir. % 15 KDÇT kullanmanın performans üzerine etkilerini incelemişler ve sonuçta KDÇT ile

beslenen deneme grupları ile kontrol grubu arasında yumurta verimi bakımından farklılık olmadığını ve 34. ve 36. haftada yumurta veriminin rakamsal olarak düştüğünü ancak istatistiksel olarak bir fark olmadığını tespit etmişlerdir.

Roberson ve ark. (18), yumurta tavuk karmalarında, % 0'dan % 15'e kadar mısır KDÇT kullanımının performans etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, bazı dönemlerde KDÇT kullanımı arttıkça yumurta üretiminin (52-53 haftalık yaşta), yumurta ağırlığının (63 haftalık yaşta), yumurta kütesinin (51 ve 53 haftalık yaşta) ve özgül ağırlığının (51 haftalık yaşta) doğrusal olarak azaldığı, yumurta sarı renginin ise kullanım düzeyine paralel olarak koyulaştığı görülmüştür. Mısır KDÇT'nin % 10 ve daha yüksek düzeyde kullanıldığında bir ay içerisinde, % 5 KDÇT kullanımında ise iki ay içinde dikkati çeken bir renk değişimi (koyulaşma) meydana gelmiştir. Genel olarak % 15 civarında mısır KDÇT'nin kullanımı yumurta üretimini etkilememiştir.

Swiatkiewitz ve ark. (22), 26-43 haftalık 84 Lohman ırkı yumurta tavuğu üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada KDÇT'nin yumurta tavuğu performansı ve yumurta kalitesi üzerine negatif etkileri olmaksızın rasyonlarına % 15'e kadar katılabileceğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmanın 44-68 haftalıklarında % 15'e kadar KDÇT'nin kullanılması bir sorun yaratmamış, ancak % 20 düzeyinde kullanılması yumurta verimi ve yumurta ağırlığını negatif olarak etkilemiştir. Bununla birlikte NSP enzimlerinin rasyona ilavesinin bu negatif etkileri kısmen azalttığını ortaya koymuşlardır.

### Sonuç

KDÇT biyoyakıt elde edilmesi sırasında ortaya çıkan bir yan üründür. Damıtma yan ürünlerinin elde edildikleri kaynak başta olmak üzere, işleme teknolojisi, kurutma işlemleri vb. çok sayıda faktöre bağlı olarak besin maddesi içeriği ve yem değeri değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle kanatlı karmalarına ilave edilen KDÇT'nin besin madde içeriklerinin, sindirilebilirlik derecesinin ve biyolojik değerinin belirlenerek karmalara ilave edilmeleri gerekir. Şu an için kanatlı hayvan beslemede kullanımını sınırlandıran en önemli etkenler yüksek NOP içeriği, lizin yetersizliği ve işlem sırasında uygulanan sıcaklığa bağlı olarak lizinin zarar görmesi gibi konulardır. Yukarıda verilen araştırma sonuçlarından tam anlamıyla olumlu sonuçlar alınmaması nedeniyle beslemeciler karmalarda yüksek seviyelerde KDÇT kullanımına tereddütte yaklaşmaktadırlar. Ancak konu üzerinde yapılacak ayrıntılı çalışmalardan sonra KDÇT'nin kanatlı karmalarında kullanılabilirliği ile ilgili daha net yorumlar yapılabilecektir.

Yakıt olarak etanol endüstrisindeki devam eden büyümenin, yem endüstrisinin yararlanabileceği damıtma yan ürünleri miktarında giderek artış sağlayacağı anlaşılmaktadır.

KDÇT'ler besin maddelerindeki varyasyonlar dikkate alınarak, gerek ruminant gerekse ruminant olmayan hayvanların yemlerinde belirtilen maksimum kullanım düzeylerinin üzerine çıkılmadığı ve fiyatının elverdiği ölçüde kullanılabilir. Kullanımında damıtma yan ürünlerinin çok standart birer ürün olmadıkları da dikkate alınmalıdır.

KDÇT çeşitli kanatlı rasyonlarına sınırlı oranlarda katıldığında, kapsamında bulunan protein, enerji, amino asit ve fosfor miktarları ile kanatlıların gelişimi ve verimine önemli katkı sağlayabilir. KDÇT'nin tavsiye edilen azami kullanım düzeyleri broyler için % 10, yumurtacı tavukları için ise % 15'dir (14).

### Kaynaklar

1. **Belyea, R.L., Rausch, K.D., Tumbleson, M.E.:** Composition of corn and distillers dried grains with solubles from dry grind ethanol processing. *Bioresource Technol*, 2004; 94: 293–298.
2. **Dale, N., Batal, A.:** Nutritional value of distillers dried grains and solubles for poultry. 19th Annual Carolina Nutrition Conference, Research Triangle Park, NC. Pp, october, 2003; 30: 1-6.
3. **Dale, N., Batal, A.:** Distiller's grains: focusing on quality control. Erişim 0.5.0.4.2009, Department. of Animal Science, University of Georgia, Egg Industry, April 12, 2005. 12-13. [www.ddgs.umn.edu](http://www.ddgs.umn.edu).
4. **Ergul, T., Martinez Amezcua, C., Parsons, C. M., Walters, B., Brannon, J., Noll, S. L.:** Amino acid digestibility in corn distillers dried grains with solubles. *Poultry Sci*, 2003; 82 (Suppl. 1): 70.
5. **Hunt, J.H., Lyons, J.J., Vandepopuliere, J.M.:** Corn stillage as a feedstuff for broilers and turkeys. *J. Appl. Poultry Res*, 1997; 6:310-318.
6. **Kaiser, R.M.:** Utilizing the Growing Local Supply of Distillers Grains. Erişim 0.5.0.4.2009, U.W. Arlington Dairy Day. Arlington, WI, december 11, 2002; 1-8. [www.wisc.edu](http://www.wisc.edu)
7. **Lumpkins B., Batal A.:** The bioavailability of lysine and phosphorus in distillers dried grains with solubles. *Poultry Sci*, 2005; 84: 581-586.
8. **Lumpkins, B.S., Batal, A.B., Dale, N.M.:** Evaluation of distiller's dried grains with solubles as a feed ingredient for broiler chickens. *Poult. Sci*, 2004; 83:1891-1896.
9. **Lumpkins B., Batal, A., Dale, N.:** Use of distillers dried grains plus solubles in laying hen diets. *J. Appl. Poultry Res*, 2005 ;14, 25-31.
10. **Martinez Amezcua, C., Parsons, C.M., Noll, S.L.:** Content and Relative Bioavailability of Phosphorus in Distillers Dried Grains with Solubles in Chicks. *Poultry Sci*, 2004; 83:971–976.

11. **Martinez-Amezcuca, C., Parsons, C.M., Baker, D.H.:** Effect of microbial phytase and citric acid on phosphorus bioavailability, apparent metabolizable energy, and amino acid digestibility in distillers dried grains with solubles in chicks. *Poult. Sci.*, 2006; 85: 470-475.
12. **Mustafa, A.F., Mckinnon, J.J., Christensen, D.A.:** Chemical characterization and in vitro crude protein degradability of thin stillage derived from barley- and wheat-based ethanol production. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 1999; 80: 247-256.
13. **National Research Council (NRC):** Nutrient Requirements of Poultry, Washington, DC, 9th Revised Edition, National Academy Press, 1994.
14. **Noll, S.:** " Feeding Recommendations- Poultry." Iowa Corn Growers Association. Erişim 0.5.0.4.2009, [http:// www. iowacorn.org/ethanol/ethanol 13.html](http://www.iowacorn.org/ethanol/ethanol13.html).
15. **Noll S., Stangeland V., Speers G., Brannon J.:** Distillers grains in poultry diets. Proceedings of 62nd Minnesota Nutrition Conference and Minnesota Corn Growers Association Technical Symposium, Bloomington, pp. 2001; 11-12.
16. **Olentine, C.:** Ingredient profile: Distillers feeds. *Proc. Distillers Feed Conf.* 1986; 41:13-24.
17. **Parsons, C.M., Baker, D.H., Harter, Walters, J.M., Brannon J., Noll, S.L.:** Amino acid digestibility in corn distillers dried grains with solubles. *Poult. Sci.*, 2003; 82 (suppl. 1): 70 (Abstr.).
18. **Roberson, K.D., Kalbfleisch, J.L., Pan W., Charbeneau, R.A.:** Effect of corn distiller's dried grains with solubles at various levels on performance of laying hens and egg yolk color. *Intl J.Poultry Sci.*, 2005; 4 (2): 44-51.
19. **Shurson, J.:** Proposed recommended laboratory testing procedures for distiller's grains by-products. Erişim 0.5.0.4.2009, [http://www.ddgs.umn.edu/analytical\\_procedures](http://www.ddgs.umn.edu/analytical_procedures).
20. **Shurson, J., Noll, S., Ghail, J.:** Corn by-product diversity and feeding value to non-ruminants. Dept. of Animal Science, University of Minnesota, Agri-Nutrition Services, Shakopee, MN. Presented at the 66th Minnesota Nutrition Conf., St. Paul, MN, Sep.2005; 20-21.
21. **Spiels, M. J., Whitney, M.H., Shurson, G.C.:** Nutrient database for distiller's dried grains with solubles produced from new ethanol plants in Minnesota and South Dakota. *J. Animal Sci.*, 2002; 80: 2639-2645.
22. **Swiatkiewicz, S, Koreleski, J.:** Effect of maize distillers dried grains with solubles and dietary enzyme supplementation on the performance of laying hens. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 2006; 15, 253–260.