

**T.C.
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ
ZOOTEKNİ BÖLÜMÜ**



**National Renderers Association (NRA)
Çukurova Öğrenci Seminerleri Dizisi-2**

HAYVAN BESLEMEDE TAVUK UNU KULLANIMI VE ÖNEMİ

Taylan ÖZASLAN

**Koordinatör
Prof.Dr.Hasan Rüştü KUTLU**

**Mayıs – 2004
ADANA**

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

Özet	1
Summary	1
1. GİRİŞ	2
2. TAVUK UNUNUN BESLEME DEĞERİ VE TÜRKİYE'DEKİ ÜRETİM DURUMU	3
3. TAVUK UNUNUN KALİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER	4
3.1. Hammadde Kaynağı	4
3.2. Üretim Teknolojisi	5
3.2.1 Rendering İşlemleri	5
3.3. Bozulmaya Karşı Koruyucu Katkısı	6
3.3.1. Antioksidan Uygulaması	7
3.3.2. Asitleştirici Uygulaması	7
3.4. Depolama Koşulları	8
4. TAVUK UNUNUN HAYVAN BESLEMEDE KULLANIMI	9
4.1. Kanatlı Hayvanların Beslenmesinde Kullanımı	9
4.2. Ruminant Hayvanların Beslenmesinde Kullanımı	11
5. TAVUK UNU KULLANIMINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR	13
6. SONUÇ	13
7. KAYNAKLAR	13

Hayvan Beslemede Tavuk Unu Kullanımı ve Önemi

Taylan ÖZASLAN

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Adana

Özet

Tavuk unu, kanatlı kesimhanelerinden elde edilen kesim artıklarından baş, ayak, bağırsak, kan ve diğer iç organların rendering tesislerinde kurutulup öğütülmesiyle elde edilir. Bu karışım içine zaman zaman kuluçkahane artıkları da girebilir. Tavukunun yem değeri, hammadde bileşimine, işleme teknolojisi (sıcaklık, basınç vb.), koruyucu katkısı, depolama süresi ve depolama koşullarına bağlı etkilenmektedir. Tüm çiftlik hayvanları için hazırlanan karma yemlerde protein ve enerji kaynağı olarak kullanılan tavuk unu, rasyonun daha ekonomik hazırlanmasına da katkı sağlamaktadır. Tavukunun standartlara uygun besin madde içeriğine ve hijyene sahip olacak şekilde üretilmesi, kanatlı kesimhane artıklarının değerlendirilmesine, çevre kirliliğinin önlenmesine ve ekonomik değer yaratılmasına imkan sağlamaktadır.

Use and Importance of Poultry By-Product Meal in Animal Nutrition

Taylan ÖZASLAN

Çukurova University Agricultural Faculty Dept. of Animal Science, Adana-Turkey

Summary

Poultry by-product meal is the rendered product from poultry wastes such as head, feet, intestines, blood and inedible tissues obtained in slaughterhouses and also meat processing units. Depending upon the availability, hatchery wastes could be included. Property of the raw materials, processing technology (temperature, pressure etc), addition of preservatives, storage time and storage conditions affect its feeding value. Poultry by-product meal, which is produced according to the standard, have good feeding value for poultry and ruminant diets as source of protein and energy, it also a high by-pass protein value for ruminants. Poultry by-product meal, which is produced according to the standard with a certain hygiene level, contributes to economy and environment by utilization of slaughterhouse offal, prevention of environmental pollution and also cost reduction in feed formulation for the compound feed industry.

1.GİRİŞ

Hayvancılık, tarih boyunca insan beslenmesinde büyük önem taşıyan temel besin maddelerinin üretim kaynağını oluşturmuştur. Bunun yanı sıra bitkisel üretim ve endüstri atıkları gibi ürünlerin değerlendirilmesi ve istihdam alanları oluşturma gibi ekonomik ve toplumsal işlevlere de sahiptir. Dünya nüfusundaki hızlı artış hayvansal ürünlere olan gereksinmeyi sürekli artırdığından, hayvancılığın ülkelerin ekonomilerindeki yeri ve öneminin giderek artması sonucunu doğuracaktır.

Ülkelerin hayvancılığının gelişmesi yada et, süt, yumurta gibi hayvansal ürünlerin üretiminin artırılması için, yüksek verimli ırkların kullanılmasının yanı sıra , hayvanların besin madde gereksinmelerini yeterli ve dengeli bir şekilde karşılayacak rasyonlarla beslenmeleri gerekmektedir. Yüksek verimli hayvanların ve özellikle kanatlı kümes hayvanlarının 40'ın üzerindeki besin maddesi gereksinmelerinin bir veya iki yemle karşılanması olanaksızdır. Hayvanlarda yetersiz ve dengesiz beslemeye bağlı sağlık sorunlarının önlenmesi ve daha nitelikli hayvansal ürünler elde edilmesi için hayvan beslemede yeterli düzeyde karma yem kullanımı büyük önem taşımaktadır (Kutlu ve Görgülü, 2003).

Son yıllarda ruminantlar için hayvansal kaynaklı protein ürünlerinin değeri, özellikle bu kaynaklardaki by-pass protein düzeyi üzerine yoğunlaşmaktadır. By-pass protein rumende sindirilmeden kaçan proteindir. Bu protein daha sonra bağırsaklarda sindirilir ve üretim fonksiyonları için amino asitler gibi absorbe edilir. Hayvanlar yaşam ve verim fonksiyonları için proteinin iki kaynağını kullanabilir. Bunlar mikrobiyal protein ve by-pass proteindir. Hayvanların ihtiyaçlarının karşılanmasında her zaman mikrobiyal proteinin rolü unutulmamalıdır. Bir çok durumda mikrobiyal protein hayvanın ihtiyacını karşılamada yeterlidir. Ne zaman ki mikrobiyal protein yetersizse, geriye sadece by-pass protein ile ihtiyacı karşılamak kalır. Bu yüzden ruminantlar için protein kaynağının değeri önemli olarak onun by-pass değerine bağlıdır (Tamer, 1993). Kuzu ve buzağuların sindirim fizyolojileri, rasyonda biyolojik değeri yüksek protein kullanımını gerektirmektedir. Soya küspesi dışındaki bitkisel protein kaynaklı yem hammaddelerinin esansiyel amino asit içeriklerinin yanı sıra mineral madde içeriklerinin de kuzu ve buzağuların besin madde gereksinmelerini karşılayamayacak düzeyde olması, söz konusu hayvanların beslenmesinde kullanılan bitkisel kaynaklı yemlerin besin madde yetersizliğinin giderilmesinde hayvansal kaynaklı yem kaynaklarının kullanılmasını gerektirmektedir.

Entansif tavuk yetiştiriciliğinde kullanılan karma yemlerle, hayvanın tüm besin madde gereksinmelerinin tam ve eksiksiz bir şekilde karşılanması kadar yem maliyeti de karlılığı etkileyen önemli bir faktördür. Karma yem maliyetinde protein kaynağı yemler önemli bir paya sahiptir. Genellikle etlik piliçlerin ve yumurtacı tavukların protein gereksinimi tahıllarla ve küspelerle karşılanmaktadır (Kutu, 1999). Ancak, tahıllar esansiyel amino asitlerce ve özellikle lizin, methionin ve sistin bakımından oldukça fakirdir. Bunun yanı sıra bitkisel kaynaklı protein ek yemlerinin çoğu zaman gossipol, glukosinatlar, tanenler, mikotoksinler, lektinler, fitatlar, oksalatlar, alkaloidler, siyonojenler ve antitripsin gibi beslemeyi engelleyici faktörler içermesi bunların yerine hayvansal protein kaynaklarının kullanımını gündeme getirmektedir. Karma yem endüstrisi için en önemli hayvansal kökenli yem hammaddeleri; balık unu, et-kemik unu, tavuk unudur. Özellikle balık ununun üretiminin yetersiz oluşu nedeniyle gereksinmemizin %70'i

yurtdışından temin edilmektedir. Yurtiçi ve yurtdışı kaynaklardan sağlanan balık unlarında hammadde ve üretim teknolojisine bağlı olarak sürekli kalite sorunları yaşanmaktadır. Öte yandan, hayvansal protein kaynağı olan tavuk ununun üretimi ve kullanımı son yıllarda artmıştır. Kaliteli bir protein kaynağı olmasa da tavuk ununun kanatlı karma yemlerinde ekonomik nedenlerle kullanımı giderek yaygınlaşmıştır (Karabulut ve ark., 2000). Bu çalışmada, ekonomik olması, besin profilinin nispeten iyi olması ve bol miktarda bulunması nedeniyle hayvan beslemede tavuk ununun kullanımından bahsedilecektir.

2.TAVUK UNUNUN BESLEME DEĞERİ VE TÜRKİYE'DEKİ ÜRETİM DURUMU

Tavuk unu, kanatlı kesimhanelerinden elde edilen kesim artıklarından baş, ayak, bağırsak ve diğer iç organların rendering tesislerinde kurutulup öğütülmesiyle elde edilir. Bu karışım içine zaman zaman kuluçkahane artıkları olan ölü embriyolar, döllenmiş yumurtalar, yumurtadan çıkmayan civcivler, yumurta kabukları ile satılmayan yumurtacı tavuklara ait erkek civcivler ve işletme içinde ölen tavuk veya civcivlerde girebilir. Protein içeriği karışımdaki tüy oranına bağlı olarak %55-65, kül içeriği % 12-21, ham yağ içeriği ise %14-30 arasında değişir. Mineral maddelerden kalsiyum %1.5-8.5 fosfor ise %1.8-3.2 dolayında bulunur. Tavuk Unu orta değerde yem sayılır. Lizin içeriği yaklaşık %2.6, metionin içeriği de %1.1 dolayındadır (Kutlu, 2003). Tavuk ununun besin madde bileşimi TSE standartları ve diğer rendering ürünü protein kaynakları ile karşılaştırmalı olarak Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1: Tavuk ununun TSE standartları ve diğer rendering ürünü protein kaynakları ile karşılaştırmalı besin madde içerikleri (NRC, 1994).

Besin Maddesi	Tavuk Unu (NRC, 1994)	Tavuk Unu (TSE, 1983)	Et Unu	Et-Kemik Unu	Kemik Unu*	Kan Unu	Tüy Unu
Kuru Madde %	93	en az 90	92	93	90	93	93
M.E (kcal/kg)	2950	-	2195	2150	550	3420	2360
Ham protein %	60.0	en az 55	54	50.4	10.5	88.9	81.0
Ham Yağ %	13.0	en çok 15	7.1	10.0	1	1.0	7.0
Ham Sel. %	1.5	en çok 3	2.7	2.8	1	0.6	1.0
Kalsiyum %	3.00	en çok 5	8.27	10.30	24	0.41	0.33
Fosfor %	1.70	en çok 3	4.10	5.10	12	0.30	0.55
Kükürt %	0.50	-	0.49	0.50	-	0.32	1.50
Arginin %	3.94	-	3.73	3.28	-	3.62	5.57
Histidin %	1.07	-	1.30	0.96	-	5.33	0.95
İsoleucin %	2.16	-	1.60	1.54	-	0.98	3.91
Leucine %	3.99	-	3.32	3.28	0.4	11.32	6.94
Lysine %	3.10	-	3.0	2.61	-	7.88	2.28
Methionine %	0.99	-	0.78	0.69	-	1.09	0.57
Fenilalanin %	2.29	-	1.70	1.81	-	5.85	3.94
Threonine %	2.17	-	1.74	1.74	-	3.92	3.81
Tryptophan %	0.37	-	0.36	0.27	-	1.35	0.55
Valin %	2.87	-	2.20	0.36	-	7.53	5.93

*:Yavuz, (2001).

Çizelge 1’de verilen değerlere bağlantılı olarak Tavuk ununun diğer yan ürünlere kıyasla üstün olduğu bazı özellikleri vardır. Bunlardan bazıları şunlardır:

- Tavuk unu (kan unundan sonra) en fazla metabolik enerji değerine sahiptir.
- Kan unundan sonra en iyi metionin içeriğine sahip yem kaynağıdır.

Tavuk unu TSE’ye göre kanatlı kümes hayvanları (hidrolize edilmiş) baş, ayak, yenmeyen iç organlar unu olarak tarif edilmektedir. Bu ürün kesim sonrası elde edilen kanatlı kümes hayvanları baş, ayak ve yenmeyen iç organların hayvan yemi olarak kullanılmak üzere hidroliz ve sterilize halde kurutulularak öğütülmesi ile elde edilen undur (TSE, 1983). Ayrıca, TSE 1983’e göre; tavuk ununun kendine özgü renk, tad ve kokuda bulunması, bozuk olmaması, tavuk unu parçacıklarınının 1 mm olan elekten geçebilecek irilikte olması istenmektedir.

Ülkemizde 2003 yılı itibariyle gerçekleştirilen etlik piliç kesimleriyle 786 bin ton tavuk eti (Koca, 2004) ve yaklaşık 280 bin ton iç organlar, baş, boyun, kan ve tüy elde edilmiştir. Bu hesaplama yapılırken, kesim randımanı % 73.7 ve kesim sonrası atıklar % 26.3 olarak kabul edilmiştir (Rose, 1997). Bu atıkların %25 kuru madde içerdikleri varsaydığımızda yaklaşık 70 bin ton ham materyal elde edilir. Elde edilen bu materyalden de % 92 KM içeren Tavuk Unu elde edeceğimizi düşünürsek; Türkiye’de yıllık olarak yaklaşık 76 bin ton üretim yapılabileceğini bulabiliriz. Ülkemizin 2002 yılı itibariyle toplam yem karma üretimi yaklaşık 5.1 milyon tondur (İlkdoğan, 2003). Karma yemlerde tavuk unu’nun kullanım oranını yaklaşık olarak %5 olarak düşünürsek; ülkemiz karma yem sanayii için yaklaşık 250 bin ton tavuk unu’na ihtiyaç vardır. Yani ülkemizde 174 bin ton daha tavuk unu kullanım potansiyeli vardır.

Bol olarak bulunmasının yanında, besin profili ve fiyat yapısı ile tavuk unu gittikçe artan bir oranda balık ununun yerine geçmektedir. Broiler ve yumurta tavuğu rasyonlarında %5, ruminant rasyonlarında %5 düzeyinde kullanılabilir.

Yukarıda saydığımız üstünlüklerinin yanı sıra Tavuk Ununun besin madde bileşimi hammadde kaynağına, üretim aşamasında uygulanan sıcaklığa, depolama koşullarına bağlı olarak farklılıklar gösterir.

3. TAVUK UNUNUN KALİTESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Yem sektörü için ucuz fakat önemli bir hayvansal protein kaynağı özelliği taşıyan tavuk ununun kalitesi, yani besleme değeri hammadde kaynağı, üretimi aşamasında uygulanan teknoloji, bozulmaya karşı koruyucu katkı maddesi uygulaması, hijyenik durumu ve depolama koşullarından önemli düzeyde etkilenmektedir.

3.1. Hammadde Kaynağı

Hayvansal kaynaklı yem kaynaklarında ürün kalitesi hammadde ile başlar. Ancak hammaddeyi kısa zamanda işletmeye almakta önemlidir. Hammadde kesimhaneden çıktıktan sonra, kısa sürede renderinge vermekle, bütün artık maddelerde doğal olarak bulunan enzim ve bakterilerin, protein ve yağların bozulmaları en aza indirilmiş olur (Koru,1999). Ayrıca tavuk ununun kalitesinde üzerinde durulması gereken konulardan bir tanesi de tavuk ununun içeriğini oluşturan yan ürünlerin oranıdır. Atıkların %4.3’ünü kan, %6.7’sini tüyler, %3’ünü baş, %4.5’ini

ayaklar ve %7.8'ini iç organlar oluşturmaktadır (Rose, 1997). Tavuk ununun içerisindeki tüy miktarının fazla olması protein miktarını oransal olarak arttırsa da tüylerin sindirilebilirliğinin düşük olması nedeniyle tavuk ununun sindirilebilirliği düşmektedir. Ülkemizde özellikle tüylerin ayrı bir şekilde işlenip tüy unu haline getirilmemesi nedeniyle tavuk ununda sıklıkla standart dışı üretim nedeniyle kalite problemleri yaşanmaktadır.

3.2. Üretim Teknolojisi

Tavuk unu üretiminde kullanılan teknolojik işlemler, sıcaklık, basınç, nem vb. tavuk ununun besleme değeri üzerine etkilidir.

3.2.1 Rendering İşlemleri

Tavuk unu üretiminde kullanılan rendering işlemi 2 farklı metotla yapılabilmektedir. Bunlar yaş ve kuru rendering olup, kuru rendering de tek şarjlı pişirme veya sürekli pişirme olarak sınıflandırılabilir.

Yaş rendering, karkas artıklarının kaynar suda pişirilmesiyle uygulanan bir yöntemdir. Hammadde su tankında bir süre kaynadıktan sonra rendering ürünü olarak yağ, yapışkan su ve protein partiküller elde edilir. Hammaddeye eklenen suyun kaynatma sonucunda buhar halinde uçurulması gerekir. Bu yöntemde suyu uçurmak için harcanan enerjinin maliyeti yüksektir. Yaş rendering, ayrıca, yağın kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu iki dezavantajı nedeniyle yaş rendering bir çok ülkede terk edilmiş durumdadır. Yaş rendering yerini kuru rendering sistemlerine terk etmiştir. Kuru rendering ise, tek şarjlı ve sürekli pişirme sistemlerden oluşmaktadır. Bu sistemlerde hammadde dehidrasyona uğrayarak (suyu uçurularak) yağı çıkarılmakta ve protein kısmından ayrılmaktadır. Bu sistemde aşırı su veya buhar kullanılmamaktadır.

Entegre hayvancılık işletmelerine bağlı rendering tesisleri genelde tek tip hammaddeyi işlemektedir. Bu durumda rendering işlemleri daha kolay olup basit bir takım ayarlamalarla yapılabilmektedir. Ayrıca hammadde, günlük olarak kesilen hayvanların karkas atıklarından olduğu için, nispeten tazedir ve normal olarak herhangi bir bozuşma oluşmamıştır. Buna karşın, bağımsız olarak çalışan rendering tesisleri, değişik yerlerden ve kesimhanelerden gelen farklı yapıda hammaddeyi işlediklerinden birbirine paralel işleyen ekipmanları işlemekte ve çok sayıda ayarlama işlemini gerektirmektedir. Tek şarjlı pişirme sisteminde gelen hammadde parçaları 2.5-5 cm'lik parçalara bölünerek ufalanır. Pişirme süresi 2-3 saattir. Rendering tesisinde işlenen hammaddenin niteliğine bağlı olarak pişirme sıcaklığı 115-130°C arasında değişir. Tek şarjlı pişirme hammaddenin bağımsız partiler halinde pişirilerek rendering ürünlerinin elde edilmesidir. Sürekli pişirme sisteminde ise, devamlı bir pişirme ve bir yandan boşaltma olduğundan rendering ürünlerinin devamlı olarak ama sabit bir hızla elde etme olanağı vardır. Sürekli pişirme sistemde tek bir pişirici olduğu halde, tek şarjlı pişirme sisteminde birden fazla pişirici olmaktadır. Buna rağmen sürekli pişirme sisteminin üretim kapasitesi daha yüksek olup, birim zamanda daha fazla rendering ürünü elde edilebilir (Şenköylü, 2001).

Tavuk unu elde edilirken uygulanan sıcaklığın normalin üzerinde olması yani aşırı pişirme, proteinlerin özelliklerini kaybetmelerine, rumende mikrobiyel parçalanmaya karşı direncin artmasına ve enzimlerin proteinleri parçalama özelliğinin azalmasına neden olur (Koru,

1999). Ayrıca gereğinden fazla pişirme daha koyu renkte bir ürün elde edilmesine ve lizin sindirilebilirliğini düşürmektedir (Çiftçi, 2000).

Parsons (2004), tarafından yapılan bir araştırmada tavuk ununun protein kalitesine ve aminoasit sindirilebilirliğine hammaddenin, işleme sisteminin ve işleme sıcaklığının etkileri araştırılmıştır. Araştırmada 3 farklı hammadde kaynağı, 4 farklı üretim sisteminde ve 2 farklı işleme sıcaklığında üretilen tavuk unları ticari fabrikalardan temin edilmiştir. Araştırma sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Tavuk Ununda Bulunan Seçilmiş Bazı Amino Asitlerin Sindirilebilirliği Üzerine Farklı Hammadde Kaynaklarının, Farklı İşleme Sistemlerinin ve Farklı Sıcaklıkların Etkileri (Parsons, 2004).

	n	Lizin	Sistin	Metionin	Threonin
<i>Ham materyal kaynağı</i>					
Tavuk Unu	8	83.4 ^{ab}	52.0	83.9 ^{ab}	81.0 ^{ab}
Tavuk Unu +SPN ve Kan	2	86.0 ^a	56.1	90.9 ^a	82.4 ^a
Tavuk Unu + SPN ve K. artıkları	2	81.2 ^b	50.8	87.3 ^b	78.7 ^b
<i>İşleme sistemleri</i>					
A	2	83.2 ^a	52.8 ^a	89.7 ^a	84.1 ^a
B	6	85.0 ^a	55.6 ^a	89.9 ^a	81.6 ^a
C	2	84.7 ^a	55.0 ^a	89.5 ^a	81.6 ^a
D	2	77.9 ^b	40.2 ^b	86.5 ^a	74.4 ^b
<i>İşleme Sıcaklığı</i>					
Düşük Sıcaklık (133 °C)	6	85	54	90 ^a	82 ^a
Yüksek Sıcaklık (148 °C)	6	82	50	88 ^b	80 ^b

Çizelgeden de anlaşılacağı üzere farklı hammadde kaynaklarının, farklı işleme tekniklerinin ve farklı sıcaklık uygulamalarının aminoasit sindirilebilirliği üzerine etkileri farklı olmaktadır. Örneğin hammadde kaynağına göre sadece tavuk ununun lizin sindirilebilirliği %83.4 bulunurken, tavuk unu ve kuluçkahane artıklarının birlikte değerlendirilmesi durumunda ise lizin sindirilebilirliği %81.2 olarak tespit etmişlerdir. Buradan şu sonuç çıkartılabilir tavuk ununun kalitesi ve amino asit sindirilebilirliği hammaddenin kaynağına , işleme sistemlerine ve işleme sıcaklığına göre farklılık gösterir.

Johnson ve Parsons (1997), yaptıkları bir araştırmada ise tavuk ununun içerdiği ham kül miktarının aminoasit sindirilebilirliğine etkilerini araştırmışlar ve %7 ve %16 ham kül içeren tavuk unları arasında lizin sindirilebilirliğini sırasıyla %70 ve %74 olarak bulmuşlardır. Proteinden yararlanma oranını ise sırasıyla 2.43 ve 2.50 bulmuşlardır. Ham kül içeriğinin aminoasit sindirilebilirliği ve proteinden yararlanma oranı üzerine etkilerinin önemli olmadığını belirtmişlerdir. Bunun muhtemel sebebini ise ham kül yüzdeleri arasında önemli farklılık bulunmamasına bağlamışlardır.

3.3. Bozulmaya Karşı Koruyucu Katkısı

Tavuk unu, yüksek ham yağ içeriği nedeniyle oksidasyona karşı oldukça hassas ve hammadde doğası nedeniyle de mikrobiyolojik açıdan temizliğine dikkat edilmesi gereken bir

üründür. Bu nedenle, üretimi takiben oksidasyona ve mikrobiyolojik bulaşıklığa karşı mutlaka önlem alınmalıdır.

3.3.1. Antioksidant Uygulaması

Yem içerisinde tek veya karışım halinde bulunan bir çok organik madde, hava ile temas ettiğinde oksidasyon adı verilen kimyasal reaksiyona maruz kalarak okside olmaktadır. Oksidasyon olayı geri dönüşümsüz olup, yemin kalitesinde ciddi bozulmalara ve besin madde kayıplarına neden olur. Oksidasyona karşı önlemler alınmadığı takdirde, oksidasyon sonucu ya ürünün kullanım ömrü kısalır yada ürün tamamen bozularak kullanılamaz hale gelir.

Oksidasyon, organik materyalin doğasına bağlı olarak farklı sonuçlar doğurur. Örneğin pigmentler renklerini kaybeder, vitaminler özellikleri yitirir, yağlar açılarak istenmeyen kokular oluşur ve yem karışımının hayvanlar tarafından istemli tüketimi imkansız hale gelir.

Oksidasyon reaksiyonu oldukça kompleks olmakla birlikte temelde 3 dönemi vardır;

1. **Başlama dönemi:** Özellikle demir ve bakır gibi metal iyonlarınca katalizlenen serbest radikal oluşumunu içerir.
2. **Çoğalma dönemi:** Başlama döneminde oluşan serbest radikallerin oksijenle reaksiyona girerek peroksit oluşturma aşamasıdır. Bu reaksiyonun devamında hidroperoksit ve diğer radikallerin oluşumu hızlanır.
3. **Bitiş dönemi:** Bu dönemde ise peroksit ve hidroperoksitlerin daha ileri düzeyde oksijenle reaksiyonu sonucu, stabil son ürünlerin oluşumudur.

Oluşan bu ürünler genellikle kötü kokuya ve tada sahip aldehit, keton ve asit gibi maddeler oluşturur. Oksidasyon, başlangıç ve çoğalma basamaklarında iken antioksidant kullanımı ile durdurulabilir. Ancak bitiş dönemine girildikten sonra oksidasyonu durdurmak imkansız hale gelir. Oksidasyona hassas organik maddelerin oksidasyondan korunmasında kullanılan en etkili yöntem, ortama antioksidant ilavesidir. Bu amaçla kullanılan temel antioksidantlar; Butylated Hydroxyanisole (BHA), Butylated Hydroxytoluene (BHT) ve Ethoxyquin'dir. Bunun her üçünü de içeren kombinasyonlar, bunların her birinin ayrı ayrı kullanımına göre çok daha fazla etkili olduğu bilinmektedir (Kutlu, 2003).

Antioksidant kullanılırken rendering ürünlerinin elde edilmesi sırasındaki uzun süre (5-6 saat), yüksek sıcaklık (160°C), ve yüksek basıncın (6-8 atm) etkileri göz önüne alınmalıdır. Çünkü bu sıcaklık ve basınçta antioksidant özelliklerini yitirebilir. Bu nedenle, rendering tesislerinde antioksidant kullanımının yarısı pişirme öncesi, yarısının ise pişirme sonrası yapılması tavsiye edilir (Kutlu, 2003).

3.3.2. Asitleştirici Uygulaması

Karma yemlerde kullanılan yem hammaddelerinin nem içeriğine bağlı olarak gelişen küf mantarlarının ürünleri olan toksinler hayvanların beslenmesinde büyük problemlere neden olmaktadır. Laktik asit, propionik asit, asetik asit, formik asit, fumarik asit ve sitrik asit gibi organik asitler, hayvan yemlerinde, mikrobiyolojik bozulmaya karşı, yemin bağırsaklarda sindirilebilirliğini artırıcı, hayvanda büyümeyi uyarıcı ve hayvan sağlığını koruyucu etkileri

nedeniyle son yıllarda kullanımını giderek yaygınlaşan yem katkı maddeleri grubunda yer almaktadır.

Yem katkı maddesi olarak kullanılan organik asitlerin yararları, yeme karıştırıldığı anda başlamaktadır. Yemin her türlü kontaminasyona açık olduğu koşullarda, yeme karıştırılan organik asitler, kendinden beklenen görevi; yemin PH'sını düşürerek ve yeme bulaşık mantar, bakteri ve maya gibi zararlı organizmaların büyümesi ve çoğalması için hem dış çevre hem de hücre içi koşulları değişime uğratarak yaparlar (Kutlu, 2003).

3.4. Depolama Koşulları

Hayvansal kökenli yemler, bitkisel kökenli yemlere kıyasla, mikroorganizmalarla daha az bulaşık oldukları halde bu yemlerde söz konusu canlıların etkileri daha belirgin olur ve bozulmalar da daha yüksek oranda görülür. Bu bakımdan hayvansal kökenli yemlerin depolanmalarında bunların su veya yağ içerikleri yanında çevre koşullarına da büyük önem vermek gerekir (Ergül, 1994).

Tavuk ununda meydana gelen kızışma ve kendi kendine tutuşma olayı depolanmada dikkat edilecek konuların başında gelir. Tavuk kesimhane yan ürünlerini işleyen rendering tesislerinde ve yem fabrikalarında depolanan tavuk unlarında zaman zaman görülen bu olay, aslında yağ içeriği yüksek, pek çok diğer organik ve inorganik maddelerin depolanması sırasında da karşılaşılan bir durumdur. Kendi kendine tutuşma olayı bir elementin veya bileşiğin, harici bir sıcaklık kaynağına gerek olmadan nispeten yavaş bir hızla oksidasyona uğraması ve bu oksidasyonun sonucu söz konusu element veya bileşiğin sıcaklığının artmasıyla ortaya çıkmaktadır. Burada etkili olan tavuk ununun içerisinde bulunan yağ oranı ve içerisindeki çeşitli elementlerin etkisidir. Ayrıca pişiriciden çıkan tavuk ununun en düşük 50°C'ye kadar soğutulabildiği bilinmektedir. Bu sıcaklık derecesine tavuk ununun içerisinde bulunan yağ oranı ve elementlerin etkisi de eklenince tavuk ununda kızışma kaçınılmaz olmaktadır.

Tavuk ununda görülen kendi kendine tutuşma olayının önlenmesi için alınması gereken önlemler şöyle sıralanabilir;

- Pişirme kazanlarından çıkan tavuk ununun depolanmadan veya kamyon ve römorklara yüklenmeden önce iyice (50°C'nin altına kadar) soğutulması
- Elde edilen tavuk ununun uzun süre yığın halinde kalmasına izin vermeden ya derinliği az bir tabaka halinde serilerek bekletilmesi veya belli bir süre bekletildikten sonra aktarılarak havalandırılması
- Ortam nem oranının ve depo sıcaklığının iyi ayarlanması gerekir (Koru, 2002).

Depolanan materyallerde bozulmaların olmaması için depo sıcaklığının 20°C 'nin altında olması ve depo oransal neminin %75 'in üzerine çıkmaması gerekir (Ergül, 1994).

4. TAVUK UNUNUN HAYVAN BESLEMEDE KULLANIMI

Tavuk unu, hayvansal protein kaynağı olarak tüm çiftlik hayvanlarının yemlerinde belli düzeyde kullanılabilen önemli bir yan üründür. İçerdiği tüy miktarı da dikkate alınarak kanatlı ve ruminant yemlerinde önemli düzeylerde kullanılabilir.

4.1. Kanatlı Hayvanların Beslenmesinde Kullanımı

Kümes hayvanların beslenmesinde, diğer hayvanların beslenmelerinden daha dikkatli ve hassas olunması gerekir. Çünkü, kümes hayvanlarında özellikle ruminantlarda olduğu gibi sindirim sisteminde yer alan çeşitli besin maddelerinin sentezlenmesine olanak sağlayan mikroorganizmalar bulunmaz. Bu sebeple kümes hayvanlarının selüloza olan toleransları çok düşerken, B grubu vitaminlerle bazı amino asitlerin bunlara mutlaka tüketilecekleri yemlerle verilmesi gerekir (Kutlu ve Görgülü, 2003).

Her bir protein belirli bir dizilişe sahiptir. Amino asitlerin değişik kombinasyonlarda ve değişik sıralanma biçimlerinde bir araya gelmesi oluşturdukları proteinin özelliğini ve işlevini belirler. Kanatlılar, sayıları 22'ye kadar çıkan amino asitler kullanıp farklı proteinler oluşturabilirler. Bu amino asitlerin 12'si esansiyel olmayan bileşiklerdir. Diğer bir anlatımla, kanatlı bunları kendi bünyesinde oluşturabilir. Geri kalan amino asitlerin ise mutlaka yemle alınması gerekir. Kanatlılar için esansiyel olan amino asitler; Arginin, Histidin, Valin, Metionin, Triptofan, Lizin, Leusin, Isoleusin, Treonin, Fenillanindir. Günümüzde yetiştirilen ve hızlı büyüyen broiler ırkları için ideal rasyon, hayvanın serbestçe beslendiği koşullarda hızla tüketilen proteinlerdir. Yani bu proteinlerin iştahla yenilebilir olması ve hayvan için esansiyel amino asitleri gereken oranlarda içermesi gerekir (Woodgate, 1997). Bu açıdan en önemli esansiyel amino asitler; Metiyonin, Lizin, Triptofan, Treonin, Arginin ve Valindir.

Yumurta tavuklarında, yaşam olaylarının sürdürülebilmesi ve yumurta verimi için proteine olan gereksinim artmaktadır. Etlik piliçlerin protein ve amino asit gereksinimleri canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma gibi verim kriterlerine göre belirlenmekte, yumurta tavuklarının besin madde gereksinimleri ise yumurta verimi, yumurtlama periyodu süresi, yumurta sayısı, yumurta ağırlığı, yumurta kabuk kalitesi, yumurta sarı rengi ve canlı ağırlık gibi verim kriterlerine göre belirlenmektedir (Kutlu ve Görgülü, 2003). Kanatlı hayvanların protein, amino asit ve enerji gereksinimleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3 . Etlik Piliçlerin Protein ve Enerji Gereksinimleri (NRC, 1994).

Etlik piliç	H.P %	M.E. kcal/kg	Metionin%	Met+sis%	Lizin %	Triptofan%	Arginin%
0-3 hafta	23	3200	0.50	0.93	1.20	0.23	1.25
3-6 hafta	20	3200	0.38	0.72	1.00	0.20	1.10
6-8 hafta	18	3200	0.32	0.60	0.85	1.00	1.00
Yum. Tavuklar							
	15	2900	0.30	0.58	0.69	0.16	0.70

Tavuk ununun kanatlı hayvan beslenmesinde kullanılması ile ilgili ilk çalışmalar 1950'li yılların başlarına dayanmaktadır (Pesti,1986). Tavuk ununa ait besin madde bileşimi

incelendiğinde (Çizelge 1) karma yemin enerji düzeyini ve esansiyel besin madde içeriğini olumlu yönde etkileyebileceğini söyleyebiliriz.

Günümüzde tavuk eti üretiminde kullanılan genotipler, büyüme hızının ve canlı ağırlığın artırılması yönünde yapılan seleksiyonlar sonucunda elde edilen hibritlerden oluşmaktadır. Elde edilen hibritler ortalama 36-38 günde 3.6 kg yemle 2 kg kadar canlı ağırlığa ulaşmaktadır (Şenköylü, 2001). Ancak büyüme hızındaki artışa paralel olarak broiler piliçlerin besin madde gereksinimleri de yükselmektedir. Broiler rasyonlarında bu hızlı gelişime paralel olarak esansiyel amino asitlerce zengin yemlerin kullanılması gerekmektedir. Amino asitlerce zengin hayvansal kaynaklı protein yemlerinden bir tanesi de tavuk unudur.

Fritss ve ark. (2002)'i farklı rendering fabrikalarından aldıkları tavuk ununun %65-70 ham protein, %8.8-11.2 ham yağ, %3.3-4.8 kalsiyum, %1.9-2.1 toplam fosfor içerdiğini bildirmişlerdir. Azman ve Dalkılıç (2003), tavuk ununun besin madde içeriğinin tespit edilmesi ve etlik piliç rasyonlarına protein kaynağı olarak kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Hazırlanan rasyonlara %0, %4, %6 oranında tavuk unu katmışlardır. Denemeye 5 günlük yaştaki civcivler ile başlanmış ve 35 günlük yaşa kadar devam etmişlerdir. Araştırmada %0, %4, %6 oranında tavuk unu katılan gruplarda canlı ağırlık artışı sırasıyla 1906.7, 1894.6, 1864.7 g; günlük canlı ağırlık artışı (GCAA) sırasıyla 64.48, 59.77, 58.77 g olarak tespit etmişlerdir. Günlük yem tüketimi ise (GYT) 81.54, 80.99 ve 82.42 g, yemden yararlanma oranı da (YYO) 1.3, 1.4, 1.4 (g:g) olarak bulunmuştur. Deneme sonunda etlik piliç rasyonlarına %6'ya kadar tavuk unu katılmasının performans üzerinde olumsuz etki yapmadığını bildirmişlerdir.

Kersey ve Waldroup (1998)'un yaptığı bir çalışmada ise; etlik piliç rasyonlarına %5, %10, %15 oranında tavuk unu katmışlardır. Tavuk unu katılan gruplarda kontrol grubuna göre canlı ağırlıkta önemli sayılacak azalma olduğunu belirtmişlerdir. Bu canlı ağırlıkta meydana gelen azalmanın tavuk ununa uygun amino asit sağlanması ile telafi edilebileceğini belirtmişlerdir. Tavuk ununun amino asit açısından yetersizliğinin dengelenmesi için, sentetik amino asit ilavesi veya bu amino asitlerce zengin yemlerle birlikte kullanılması gerekir. Aksi takdirde tavuk unu etlik piliçlerde gelişme geriliğine sebep olmaktadır. Tavuk ununun karma yemdeki düzeyi %4'ü aştığında canlı ağırlık ve yemden yararlanma olumsuz yönde etkilendiği halde soya küspesi ile birlikte kullanılması durumunda %10 düzeyine kadar broiler rasyonlarına ilave edilebilir (Karabulut ve Canbolat, 2003).

Çizelge 4. Tavuk Unu Kullanımının Yumurta Verimi, Yumurta Ağırlığı, Yumurta Ağırlığı ve Canlı Ağırlıktaki Değişime Etkileri (Scheideler, 2004).

Tavuk Unu (%)	Yumurta verimi (%)	Yem tüketimi(g)	Yumurta ağırlığı(g)	Canlı ağırlıktaki değişim(g)
0	57.6	93.0	63.6	+50.0
5	63.2	90.2	65.0	-24.8
10	65.0	89.7	67.2	+102.8
15	65.1	82.0	65.6	-5.4

Tavukunun yumurtacı tavuklarda kullanımı üzerine yapılan araştırmalar broiler tavuklarında yapılan araştırmalar kadar yaygın değildir. Konuyla ilgili olarak yürütölen bir araştırmada; Scheideler (2004), yumurta tavuğu rasyonlarına %5, %10, %15 oranında tavuk unu katmıştır. Deneme sonunda elde edilen veriler izelge 4'te verilmiştir.

Çizelgeden de anlaşılacağı üzere tavuk unu kullanımının %10 düzeyine kadar kullanımı yumurta ağırlığını ve canlı ağırlıktaki değişimi olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

Tavukunun karma yemlerde daha yüksek düzeylerde kullanılabilmesi için bazı teknolojik işlemler kullanılarak yem değeri arttırılmaya çalışılmıştır. Haque ve ark.(1991), tavuk ununa ve soya küspesine ekstrüzyon tekniğini kullanarak yemleri 132°C ile 140°C sıcaklıktaki ekstrüderdan geçirmişler ve tavukunun sindirilebilirliğini arttırabildikleri gibi mikroorganizmaları da yok etmişlerdir. Tavukunun yem değerini arttırmak için yapılan bir diğer işlem ise tavuk ununa enzim ilave edilmesidir. Enzim ilave edilmesinin yemlerde bulunan amino asit sindirilebilirliğini arttığı ve sindirim kanalındaki jellerin viskozitelerini düşürdüğü tespit edilmiştir (Ulusoy, 2000). Tüm bu araştırma sonuçlarından anlaşılacağı üzere broiler ve yumurtacı tavuk rasyonlarında tavuk unu %5 oranında kullanılabilir.

4.2. Ruminant Hayvanların Beslenmesinde Kullanımı

Süt sığırlarında laktasyonun ilk döneminde hayvanların besin madde gereksinimleri çok hızlı bir şekilde artar. Hayvan bu dönemde gereksinim duyduğu enerjinin rasyonla karşılanmayan kısmını vücut yağ dokularından ödünç alabilir. Fakat fazla miktarda vücut proteinini vücut dokularından ödünç alamazlar. Bu nedenle özellikle protein gereksinimi rasyonla karşılanmalıdır. Laktasyonun başında by-pass protein kullanılması da hayvanın gereksinimin karşılanması bakımından önemlidir. Canlı ağırlığın % 5'ine kadar süt verimine sahip olan ineklerde protein gereksinimi normal protein sentezi ve normal by-pass proteinle karşılanabilir. Bu miktarın üzerinde verime sahip olan ineklerde by-pass protein kullanımına olumlu cevaplar alınabilir (Görgölü, 2002). By-pass protein değeri hayvansal proteinler içerisinde en düşük olmasına rağmen tavuk unu ruminant rasyonlarında başarı ile kullanılabilir.

Kuzu ve buzağıların ergin hale gelinceye kadar protein gereksinimleri artmaktadır. Ergin hale geldikten sonra ise protein ihtiyaçları azalmaya başlar. Bunda etkili olan faktör rumenin gelişimini tamamlayıp, rumen mikroorganizmalarının mikrobiyal protein üretebilmeleridir.

Besiye alınmış hayvanların karkaslarında daha çok protein biriktirmesi arzulanır. Bu protein birikiminin gerçekleşmesi için rasyonla belli düzeyde proteinin hayvanlara sağlanması gerekir. Rasyonda protein düzeyinin arttırılması özellikle canlı ağırlığı arttırmaktadır (Görgölü, 2002).

Bohnert ve ark. (1998)'ı tarafından yapılan bir çalışmada sığır besisinde üre yerine aynı düzeyde ham protein sağlayacak şekilde tavuk unu kullanmışlardır. Denemede %1.58, 1.19, 0.70, 0.40, 0.0 düzeyinde azalan oranda üre yerine sırasıyla %0.0, 1.97, 3.95, 5.92, 7.89 oranında tavuk unu kullanmışlardır. Deneme sonunda elde edilen veriler aşağıdaki izelge 4'te verilmiştir. Çizelgedeki sonuçlar incelendiğinde rasyonda %7.89'a kadar kullanılan tavuk ununun besi performansına hiçbir olumsuz etkisi olmadığı aksine besi performansını olumlu yönde etkilediği görölmektedir.

Çizelge 4. Tavuk Ununun Sığır Besisinde Kullanımı (Bohnert ve ark. 1998)

Besi sonuçları	Tavuk ununun kullanım düzeyleri %				
	0.0	1.97	3.95	5.92	7.89
Besi başı canlı ağırlık(kg)	228	225	229	228	228
Besi sonu canlı ağırlık(kg)	298	309	318	327	333
Kazanılan canlı ağırlık(kg)	70	84	89	99	105
Günlük canlı ağırlık artışı (g)	830	1000	1059	1178	1250
Kuru madde tüketimi	6.56	7.08	7.29	7.51	7.42

Lallo ve Garcia (1994) tarafından yapılan bir çalışmada kuzu besisinde soya küspesi yerine tavuk unu kullanmışlardır. Araştırmacılar çalışmada % 13.2, 8.9, 4.4, 0.0 azalan oranlarda soya küspesi yerine % 0.0, 3.8, 7.7, 11.4 artan miktarlarda tavuk unu kullanmışlar ve besi sonunda günlük ortalama kuru madde tüketimlerini sırasıyla 0.825, 0.788, 0.743, 0.800 kg olarak bulmuşlardır. Günlük ortalama canlı ağırlık artışlarını ise sırasıyla 141.9, 170.7, 147.7, 161.3 gr olarak bulmuşlardır. Sonuçtan da anlaşılacağı üzere tavuk unu ile beslemede günlük canlı ağırlık artışı üzerine en iyi sonuçun %3.8 düzeyinde kullanıldığı zaman elde edildiği görülmektedir. Ayrıca araştırmacılar tavuk unu kullanımının rasyonların maliyetlerini de düşürdüğünü saptamışlardır.

Çalışkan (2000), yaptığı kuzu besisi çalışmasında biri kontrol diğerleri deneme olmak üzere toplam 5 farklı rasyon sırası ile %0, %3, %6, %9, %12 tavuk unu içerecek şekilde hazırlamıştır. Deneme rasyonlarında kullanılan tavuk unu, tüm rasyonlar yaklaşık olarak eşit düzeyde ham protein içerecek şekilde ayçiçeği tohum küspesinde azalma yapılarak oransal olarak ikame etmişlerdir. Bu denemeden elde edilen sonuçlar Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Tavuk Unu İle Beslenen Kuzuların Performansları (Çalışkan, 2000).

Deneme grupları	Tavuk unu düzeyi %	Yem tüketimi (kg/gün)	GCAA, (g/gün)	YYO	TCAA, (kg)
1.grup	0	1.449	275	5.26	11.57
2.grup	3	1.473	325	4.42	13.68
3.grup	6	1.292	301	4.29	12.66
4.grup	9	1.234	298	4.14	12.53
5.grup	12	1.171	274	4.27	11.53

Çizelge incelendiğinde en yüksek canlı ağırlık artışının 2. grupta olduğu gözlenmektedir. Ayrıca rasyonda tavuk unu artışına bağlı olarak yem tüketiminin ve buna bağlı olarak da canlı ağırlık artışının düştüğü gözlenmektedir. Tavuk unu ile beslenen gruplarda rasyon tavuk unu

oranının artışına bağlı olarak canlı ağırlık artışında azalma görülmesinin nedeni lezzetinin düşük olması nedeniyle tavuk unu içeren rasyonların daha az tüketilmesidir (Çalışkan, 2000).

Yapılan çalışmalardan anlaşılacağı üzere tavuk unu ruminant rasyonlarında %3-5 düzeyinde başarı ile kullanılabilir.

5. TAVUK UNU KULLANIMINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

Yemler doğal olarak içerdikleri mikroorganizmaların etkin olabilecekleri koşullara sahip olmaları durumunda bu etkinliğe bağlı olarak kısa zamanda kızışmaya başlarlar. Yemlerin mikroorganizmalarla zenginleşmesi yemin nem içeriği ve yağ içeriğine bağlı olarak hızlanmaktadır. Bu mikroorganizma faaliyetlerini en az seviyeye indirebilmek için yemlere antioksidant ilavesi yapmamız gerekir.

Salmonella riski üzerinde durulması gereken konulardandır. Rendering ürünleri üretimleri sırasında yüksek sıcaklığı maruz kaldıklarından mikroorganizmalarla daha az bulaşık durumdadırlar. Çünkü salmonella 60°C'de 15-20 dakika kaldığında ölmektedir (Akyürek, 1999). Bilindiği gibi tavuk unu üretimi sırasında sıcaklık 135-140°C'ye kadar çıkmaktadır. Yani üretim aşamasında salmonella bulaşma riski yok denecek kadar azdır. Hayvansal proteinlerde salmonella bulaşması, bunların üretimi sırasında değil depolanması ve taşınması sırasında olmaktadır (Woodgate, 1997). Bu yüzden depolanmasına ve taşınmasına dikkat etmek gerekir.

6. SONUÇ

Ülkemiz tavukçuluk sektörü son yıllarda hızlı bir şekilde üretimini arttırmıştır. Bu üretime paralel olarak elde edilen atıkların değerlendirilmesi hem yem sanayi için önemli bir hayvansal protein kaynağı elde etmeyi sağlayacak hem de kesimhaneden elde edilen atıkların çevre kirliliğine yol açması engellenecektir. Tavuk unu içerdiği yüksek düzeyde protein (%55-65) ve aminoasit içeriği nedeniyle dünyanın bir çok ülkesinde hayvan beslemede başarı ile kullanılan bir yan ürün olmuştur. Ayrıca rendering tesislerinden elde edilen tavuk unu ile hayvanların beslenmesi yem maliyetini azalttığı gibi ülke ekonomisine de katkıda bulunacaktır.

7. KAYNAKLAR

- Akyürek, H. (1999). Salmonella. NRA Bülteni. Sayı:17
- Azman, M.A. ve Dalkılıç, B. (2003). Tavuk Unununun Etlik Piliç Rasyonlarında Kullanımı. 2. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 18-20 Eylül 2003, Konya
- Bohnert, D.W., Larson, B.T., Bauer, M.L., Branco, A.F., McLeod, D.L., Harmon, D.L., Mitchell, Jr, G.E. (1998). Nutritional Evaluation of Poultry By-Product Meal as a Protein Source for Ruminants: Effects on Performance and Nutrient Flow and Disappearance in Steers. J. Anim. Sci. 1998. 76:2474-2484.
- Çalışkan, Ş.K. (2000). Tavuk Kesimhane Artıkları Ununun Rumende Parçalanabilirliği ve Kuzu Besisinde Kullanılabilme Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, 2000, Bursa.

- Çiftçi, İ. (2000). Rendering Ürünlerinde Kalitenin ve Karma Yemlerde Kullanımının Artırılması. TUYEM 5. Uluslar Arası Yem Kongresi ve Yem Sergisi. 1-2 Mayıs 2000, Antalya.
- Ergül, M. (1994). Karma Yemler ve Karma Yem Teknolojisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:384.İzmir.280 s
- Fritts, C.A., Kersey, J. H. Waldroup, P.W. (2002). Utilization of Spent Hen Meal in Diets for Laying Hens. International J. of Poultry Science 2002; 4:82-84
- Görgülü, M. (2002). Büyük ve Küçükbaş Hayvan Besleme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitapları, Yayın No : A-78. Adana. 285 s.
- Haque, A. K. M. A., Lyons, J.J and Vandepopuliere, J. M., (1991). Extrusion Processing of Broiler Starter Diets Containing Ground Whole Hens, Poultry By-Product Meal, Feather Meal, or Ground Feathers. Poultry Science, 70:234-240
- İlkdoğan, U. (2003). 2002 Yılı Karma Yem Üretiminin İllere Göre Dağılımları. Yem Magazin Dergisi. 34:14-15
- Johnson, M. L., and Parsons, C.M. (1997). Effect of Raw Material Source, Ash Content, and Assay Length on Protein Efficiency Ratio and Net Protein Ratio Values for Animal Protein Meals. Poultry Science, 76: 1722-1727
- Karabulut, A. ve Canbolat, Ö. (2002). Tavuk Kesimhane Artıkları Ununun (TKAU) Kanatlı Beslemede Kullanımı. 3. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi. 14-16 Ekim 2002, Ankara.
- Karabulut, A., Ergül, M., Ak, İ., Kutlu, H.R., Alçiçek, A. (2000). TMMOB Ziraat Müh.Odası. Türkiye Ziraat Mühendisliği 5.Teknik Kongresi .17-21 Ocak 2000. Milli Kütüphane, Ankara.
- Kersey, J.H., Waldroup, P.W. (1998). Utilization of Spent Hen Meal in Diets for Broiler Chickens. Poultry Science, 1998: 1377-1387
- Koca, S. (2004). Avrupa Birliğine İhracat Sürecinde Piliç Eti Sektörü. Çiftlik Dergisi. 242:55-64.
- Koru, İ. C. (2002). Tavuk Ununda “Kızışma Ve Kendi Kendine Tutuşma “ Olayı. Agrotürk Yayınları.Makale no:020527 Erişim adresi:
<http://www.agrotürk.org/müşavirlik/makaleler/tavukunundakızışma.html>
- Koru, İ.C. (1999). Kuzey Amerika’da Rendering. Gerekli ve Yüksek Kaliteli Ürünlerin Kaynağı. Çeviri. S. 1-4. National Renderers Association-USA.
- Kutlu, H.R. (2003). Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Ders Notu. Ç.Ü. Ziraat Fak. Zootekni Bölümü, Adana.
- Kutlu, H.R. ve Görgülü, M. (2003). Genel Hayvan Besleme. Ders Notu. Ç.Ü. Ziraat Fak. Zootekni Bölümü, Adana.
- Kutu, Ö. (1999). Balık Ununun Rendering Ürünleri İkame Edilme Olanakları. NRA Bülteni, Sayı:16.

- Lallo, C.H.O. and Garcia, G.W. (1994). Poultry By-Product Meal as a Substitute for Soybean Meal in The Diets of Growing Hair Sheep Lambs Fed Whole Cropped Sugarcane. Small Ruminant Res. 14: 107-114
- NRC (1994). Nutrient Requirements of Poultry, Ninth Revised Edition, 1994. National Academy Pres, Washington D.C.
- Parsons, C. M. (2004). Factors Affecting Protein Quality and Amino Acid Digestibility of Meat and Bone Meal and Poultry ByProduct Meal. Erişim Adresi: www.dsmnutrafacts.com/anc_03/anc_13_Parsons.pdf
- Pesti, G.M., Faust, L.O., Fuller, H.L., Dale, N.M. and Benoff, F.A., (1986). Nutritive Value of Poultry By-Product Meal. 1. Metabolizable Energy Value as Influenced By Method of Determination and Level of Substitution. Poultry science, 65:2258-2267
- Rose, S.P. (1997). Principles of Poultry Science. CAB International 198 Madison Avenue Newyork, NY 10016, 4341 USA.
- Scheideler, S.E.(2004). Rendered Spent Hen Meal Utilization in Layer Ration. Erişim Adresi: www.ianr.unl.edu/pubs/poultry/mp70-03.htm
- şenköylü, N. (2001). Yemlik Yağlar. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tekirdağ.
- Tamer, Ö. S. (1993). Süt Karma Yemlerinde Hayvansal Kaynaklı Yemlerin Kullanılma Olanakları. Yem Magazin Dergisi 6:26.
- TSE. (1983). Kanatlı Kümes Hayvanları Baş, Ayak ve Yenmeyen İç Organlar Unu Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Standart No: 4010, Haziran, 1983.
- Ulusoy, B. H. (2000). Kanatlı Yan Ürünü Unlarının Üretiminde Enzim Kullanımı. NRA Bülteni, sayı 19
- Woodgate, S. L. (1996). Yemlerde Kullanılan Hayvansal Proteinlerin Besin Değerleri ve Kalite Özellikleri . Yem Magazin Dergisi, Ocak 1996, 12:42-44
- Woodgate, S. L. (1997). Broiler Rasyonlarında Kullanılan Hayvansal Proteinler, NRA Bülteni, Sayı:8.
- Yavuz, H.M. (2001). Yem Hammaddelerinin Besin Değerleri İçerikleri. Çiftlik Hayvanlarının Beslenmesinde Temel Prensipler ve Karma Yem Üretiminde Bazı Bilimsel Yaklaşımlar. Editör. H.M.Yavuz, Farmavet A.ř. Yayınları, İstanbul.