

PELET KALİTESİNİN OPTİMİZASYONU

Pelet yem kullanımının broylerlerde performans üzerine etkileri

YEM FORMULASYONUyla BAŞLAYAN, PELET YEM ÜRETİMİ VE KOŞULLARIYLA DEVAM EDEN BİR SÜREÇ OLAN PELET KALİTESİ; BROYLER PERFORMANSI VE İŞLETME KARLILIĞI ÜZERİNE BİRÇOK ÖNEMLİ ETKİ YARATIR.

Hasan Rüştü Kutlu ve Harun Kutay

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fak. Zootečni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı

Özet

Peletleme hemen hemen tüm çiftlik hayvanlarının yemlerinin üretiminde yaygın olarak kullanılan teknolojik bir yöntemdir. Yemlerin peletlenmesi taşıma ve depolamada kolaylık sağladığı gibi; hayvanlara yem hammaddesi ve katkı maddelerinin homojen olarak sunulması ile hayvanların yem seçimini ve yem israfını engelleyerek performansa olumlu etki göstermektedir. Bununla birlikte, uygulanan teknolojik işlemlerle yemin yararlılığının arttırılması, yemle bulaşması

muhtemel hastalıkların önüne geçilmesi, depolama esnasında oksidasyon ve Güneş ışığına bağlı besin madde kayıplarının azaltılması ile kullanılan pelet bağlayıcılarının niteliğine göre yemin lezzet ve enerjisini arttırma gibi avantajlara sahiptir. Ancak peletleme teknolojisinin yüksek maliyetli oluşu, uygulanan sıcaklığın birtakım besin maddelerine zarar vermesi ve su tüketimini arttırarak özellikle kümes içinde ıslak altlık sorununu ortaya çıkartması gibi dezavantajlara da sahiptir.

Bu çalışmada peletlemenin ve pelet kalitesinin kanatlı hayvanlar açısından önemi, performans üzerine etkileri ile pelet kalite kriterleri ve pelet kalitesini etkileyen faktörler ele alınmıştır.

1 Giriş

Öğütüldükten sonra karıştırılarak homojen hale getirilen ince/kaba toz yemlerin, bileşiminde yer alan hammaddelerin nişasta ve/veya şeker içeriğinden faydalanılarak veya özel pelet bağlayıcılar ile >

Peletleme yemlerin enerji değerini yükseltir, beslemeyi engelleyici etmenleri parçalar ve yararlı enzimleri serbest bırakır.

Pelet yem, melas ve yağ ile takviye edilerek hazırlandığında yemin lezzetini artırır.



birlikte sıcaklık, buhar ve basınç altında tavlandıktan sonra döner ruloların baskısıyla sıkıştırılıp, gözenekli kalıplardan basınçla dışarı çıkarılması, uygun uzunlukta kesilmesi ve soğutulmasına peletleme denir. Peletleme kaba yemlerde (özellikle yonca kuru otu, posa, kılıf-kabuk vb. endüstriyel yan ürünler) uygulanan basit teknolojik işlem olduğu gibi tüm evcil hayvanlar için hazırlanan karma yemlerde geniş uygulama alanı bulmuş, son yıllarda modern ekipmanların da kullanımı ile gerçekleştirilen rutin ileri işleme teknolojilerinden biri olmuştur. Pelet yemler, kalıbın gözenek çapı ve şekline bağlı olarak değişik çap ve uzunlukta fiziksel özelliğe sahip olabilirler. Bu işlemin yemin besleyici değerini yükselttiğine ilişkin kanıtlar bulunmakla beraber, ekonomik olup olmadığı zaman zaman tartışılmaktadır. Peletleme ile yan pişmiş forma sokulan karma yemlerin sindirilebilirliğinin ve besleme değerinin arttığı geniş oranda kabul gören bir gerçektir. Zira, peletleme sırasında uygulanan sıcaklık, buhar ve basınç etkisiyle yemdeki nişasta, protein ve selülozun daha yararlı hale dönüştüğü belirtilmektedir (Abdollahi et al., 2013). Bazı kaynaklar ise yemin değerinde meydana gelen artışın, bunlardan çok peletlemeden önce uygulanan öğütme işleminin kaynaklandığını öne sürmektedirler. Öte yandan, peletleme sırasında nişastanın %16-25'inin jelatinleştiği ve böylece sindiriminin çok daha kolaylaştığı bilinmektedir. Öğütme, sıcaklık, buhar ve basınç işlemlerinin tümünü içermesi nedeniyle peletleme ile elde edilen olumlu sonuç hangisine atfedilirse atfedilsin, peletleme ile yemin besleme değerinde ilerleme sağlandığı kesindir.

Peletlemenin yemin değerini artırması ve bir birim yemle daha fazla verim sağlaması şeklinde özetlenebilecek yuvarıdaki önemli yararları yanında başka yararları da vardır (Kutlu ve Çelik, 2019).

1. Peletleme ile karmaya giren tüm yem hammaddeleri ve katkı maddeleri homojen karışarak birbirine iyice yapıştığından, tavuklar gibi seçici hayvanların karma içindeki bazı yemleri seçmesi önlenir.

2. Peletleme yemlerin enerji değerini yükseltir, beslemeyi engelleyici etmenleri parçalar ve yararlı enzimleri serbest bırakır.

3. Pelet yem, melas ve yağ ile takviye edilerek hazırlandığında yemin lezzetini artırır.

4. Uygulanan ısı işlem sayesinde Salmonella vb. patojen mikroorganizmaları öldürür ve yemlerin daha az böceklenmesini sağlar.

5. Tozlanmayı azaltarak daha temiz çalışma olanağı, taşıma ve kullanmada kolaylık sağlar.

6. Pelet yemler daha az yer kaplar ve peletleme yemliklerden yem saçımını azaltır.

7. Yemlerin yüzey alanı azaldığı için oksidasyona ve güneş ışığına karşı dayanıklılığı artırır. Bu nedenle depolama sırasında içindeki vitaminler geç bozulur.

8. Peletlenecek yem karışımlarında maliyeti daha düşük ince/kaba toz formdaki endüstriyel yan ürünler daha yüksek oranda kullanılabilir.

Peletlemenin bu yararlarına karşın, peletleme teknolojisi için yatırım (pelet presi, soğutucu, buhar jeneratörü vb.) ve işletme (buhar üretimi için enerji kaynağı, pelet presi ve soğutucu için enerji kaynağı, bakım vb.) masraflarından kaynaklanan yemde maliyet artışına neden olur. Ayrıca peletlemede

uygulanan sıcaklık nedeniyle bazı besin maddelerinin ve bazı yem katkı maddelerinin aktivitelerinin olumsuz yönde etkilenmesi, kanatlılarda su tüketimini artırdığından ıslak altlık sorununa yol açması ve yem tüketimini kolaylaştırıp hayvanlara daha fazla boş zaman sağladığı için kanibalizmi artırıcı etki yapması gibi sakıncaları da olabilir. Bunlardan özellikle ilki önemli olup, sağlanan yararlarla elde edilecek maddi kazanç eğer maliyet farkından azsa, pelet yem yerine toz (mash) yem kullanılması daha doğru olacaktır. Ancak ekonomikse veya tüketici tercihi önemli ise pelet yem tercih edilir. Bu sakıncalar yanında peletleme ile tahıl danelerinin yapısında oluşan dallanmış zincirli monometil yağ asitleri besideki sığır ve koyunların karkas yağının aşırı yumuşamasına ve lezzetsiz olmasına neden olmaktadır. Bundan başka peletlenmiş tahıl daneleri ile beslenen geviş getiren hayvanlarda rumenitis (rumen yangısı) daha sık görülmektedir. Buna karşın özellikle koyunlara tahıl danelerinin herhangi bir işleminden geçirilmeden verilmesi sonucunda rumen pH'sının daha yüksek, propiyonik asit düzeyinin daha düşük olması nedeniyle rumenitis ve yumuşak karkas yağı oluşumu önlenilmektedir.

2 Pelet kalite kriterleri

Pelet kalitesi, peletin üretiminden yem olarak hayvan tarafından tüketildiği ana kadar geçen süreçte ve katettiği yolda bütünlüğünü korumasıdır. Çiftlik hayvanları için kullanılacak pelet yemlerin kalitesi, Pelet Dayanıklılık İndeksi (PDI) ve Pelet Sertliği (PS) ölçümleri ile mutlaka kontrol edilmelidir (Amerah, 2020). Bu amaçla yem hammaddelerinin peletlenebilirlik özellikleri ve pelette sağlayacağı sertlik düzeyleri bilinmeli, hangi hayvana hangi yaşta verileceği dikkate alınarak uygun pelet çapı ve uzunluğu belirlenmelidir. Konuyla ilgili yapılan çalışmalarda pelet kalitesinin farklı faktörlerden etkilendiği bildirilmiştir. Bu faktörler, pelet kalitesini belirleyen pelete ait fiziksel özellikleri etkilemektedir (Reimer, 1992).

Pelet kalitesini belirleyen temel iki fiziksel özelliktir: Pelet Dayanıklılık İndeksi (PDI) ve Pelet Sertliği (PS).

2.1. Pelet Dayanıklılık İndeksi: Peletlenmiş bir yemin, hayvan önüne ulaşıp tüketilene kadar tozlanmadan pelet olarak kalabilme özelliğini belirler. Bu değer aynı zamanda peletin esnekliği veya elastikiyetiyle de doğrudan ilgilidir. ➤

Pelet sertliği ise peletin kırılmaya karşı direncini gösteren değerlendirme ölçütüdür. Pelet bir yemin üzerine uygulanan baskıya dayanıklılığı peletin sertliği ile ilgilidir. Pelet yemde fiziksel kalite bu 2 parametre yardımıyla belirlenir. Bu iki parametre birbirinden farklı olup, peletin dayanıklılığı ve peletin sertliği pelet kalitesinin belirlenmesinde kullanılan fiziksel kalite ölçümüdür. Pelet dayanıklılık ölçümü için Döner Tambur metodu (Kansas State Method) veya Holmen Pelet Dayanıklılık Testi yöntemi kullanılır. Holmen Pelet Dayanıklılık testi için bu amaçla geliştirilmiş basınç uygulayan pnömomatik özelliğe sahip ekipmana 100 g yem konularak 70 barda 30-60-90-120 saniye uygulama yapılır. Uygulama süresi yemin taşınma uzaklığı ve nakliye kalitesine göre değişir ve bu işletme tarafından belirlenir. Örneğin 30 saniyelik testte ölçüm-minimum %90-95 PDI değeri beklenmelidir. Bu metodla ilgili detaylı bilgi “Peletleme El Kitabı”nda (Kutlu, 1996) verilmiştir. Değişik modeldeki Holmen Dayanıklılık Test ekipmanları yardımıyla bu testler yem fabrikalarında yapılabilmektedir. Döner Tambur metodu ABD’de yaygındır. Holmen Dayanıklılık Testi ise daha çok Avrupa ve Ortadoğu ülkelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Standart bir pelet yem için üretim sonrası soğutucu çıkışı pelet dayanıklılık indeksinin %90-95 civarında olması arzu edilir. Kümede yemlik içinde ise bu oranın fabrikada yapılan ilk ölçüme mümkün olduğu kadar yakın olması arzu edilir. Üretim çıkışı ölçülen değer ile kümede yemliklerde ölçülen değer arasındaki fark; torbalama, taşıma, yemliklere aktarma işleri sonunda tozlaşma oranı (%5-10) olarak kabul edilebilir ve bunun düşük düzeyde olması istenir. Bu oranın yüksek olması pelet dayanıklılığı açısından peletin kalitesinin düşüklüğüne işaret etmektedir. Standart bir değer olarak pelet dayanıklılık indeksinin üretim çıkışı %90-95, kümede yemlikte en az %80-85 olması beklenir. Yani üretim sonrası toz oranı ile yemlikteki toz oranı en fazla %10 olmalıdır.

2.2. Pelet Sertliği: Pelet kalitesinin iki önemli fiziksel özelliğinden diğeri olan pelet sertliğinin ölçümü, “Pelet Sertlik Ölçer” yardımıyla belirlenir. Pelet yem, fiziksel baskı uygulanmak amacıyla özel bir tüp içine yerleştirilir ve üzerinde uygulanan baskıya karşı koyan gücün ölçümüyle kgF/cm² birimiyle belirlenir. Bu cihaz otomatik değil, manuel kullanılır ve baskı el yardımıyla uygulanır. Son



yıllarda olası hataları gidermek amacıyla otomatik baskı uygulayan pelet sertlik ölçüm cihazları da geliştirilmiştir. Pelet sertliği kanatlı hayvanların yem tüketimini etkileyen çok önemli bir parametredir. Öyle ki, çok sert yemler kanatlı hayvanlar tarafından tercih edilmezler. Aşırı sert yemler yemliklerden yemin saçılmasına ve yem israfına neden olurlar. Özellikle kanatlı hayvanlarda kuluçka çıkışı sonrası ilk 1 hafta beslemede aşırı sert yemlerin kullanımı hayvanların yem tüketimini olumsuz etkiler ve per-

Peletlemede yemlerin yüzey alanı azaldığı için oksidasyona ve güneşe karşı dayanıklılığı artar ve depolama sırasında vitaminler geç bozulur.

formans kayıplarına sebep olur (Evren, 2020). Kanatlı hayvanlar gagalarındaki reseptörler yardımıyla yemin sertliğini ölçebilecek özelliğe sahiptirler. Aşırı sert bulunan yemlerin civcivler tarafından tüketilme oranı düşüktür (özellikle ilk 1 haftalık beslenme döneminde). Öte yandan, hayvan yaşını alıp gagası daha sert cisimlere alışıkça sert yemlerdeki tüketimin azalması o kadar yüksek olmaz, hayvan sertliğe karşı daha toleranslı yem tüketimi sergileyebilir. Ayrıca bu konuyla ilgili yapılan çalışmalar; ileri yaşlarda özellikle sert pelet yem kullanımının yem tüketimi ve FCR’ı iyileştireceği bil-

dirilmiştir (Amerah, 2020). Öte yandan, pelet sertliği izafi bir kavram olmakla birlikte buradaki ölçüm yemin pelet formda hayvan tarafında tüketilmesini sağlamak ve besin madde içeriğinde yararlanabilmek için sindirim sisteminde dağılabilmek, hidrolize edilebilirlik özelliğine sahip olması gerekir.

3 Pelet kalitesini etkileyen faktörler

Pelet kalitesini etkileyen 6 temel faktörden ikisi yeme ait, diğer üçü ise peletleme koşullarını belirleyen peletleme sistemine aittir. Bu faktörlerden sonuncu ise soğutucu etkinliğidir. Tüm bu faktörler ve kaliteye etki oranları aşağıda verilmiştir.

1. Yem formülasyonu (hammadde bileşimi) - %25,
2. Yemin partikül büyüklüğü (öğütme) - %20,
3. Pelet presi üretim hızı (ton/saat)- %20,
4. Pelet kalıbı (gözenek çapı ve gözenek uzunluğu) özellikleri - %15,
5. Tavlama sıcaklığı ve süresi - %15,
6. Soğutma etkinliği - %5.

3.1 Yem formülasyonunun pelet kalitesine etkileri

Pelet kalitesini en çok etkileyen temel faktörlerin başında yer alan formülasyon; yemin hammadde ve besin madde bileşimidir. Yem formülasyonunun pelet kalitesine etkisi, yemin hammadde bileşimine, besin madde kompozisyonuna, formülasyonda yer alan ana tahılın tipine, nişasta yapısına ve yine formülasyonun doğal yağ içeriğine veya enerji kaynağı olarak formülasyonda yer almışsa yemlik yağın kullanım oranına, çeşidine ve yemin nem düzeyine bağlı olarak değişir. >

Yemin kimyasal kompozisyonu pelet kalitesini önemli oranda etkilemektedir. Bu nedenle yem formülasyonunda yem hammaddelerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak 0-10 arasında belirlenen “Pelet Kalite Faktörü” ve “Pelet Kapasite Faktörü” katsayılarının mutlaka dikkate alınması gerekir. Bu kapsamda yem hammaddelerinin kimyasal kompozisyonu ve fiziksel özelliklerine göre sahip oldukları etkileri konusunda aşağıdaki bilgilerin dikkate alınması gerekir. Öte yandan, peletlenmesinde sorun olabilecek ve aşırı dayanıklı peletlenmeye ihtiyaç duyulan formülasyonlarda (balık yemi vb.) pelet bağlayıcı (kil-gam-lignosülfanat kökenli, kanatlılar için aşırı potasyum içeriği nedeniyle melas kullanılmaz) kullanılabileceği unutulmamalı; ancak bunun maliyetli bir yaklaşım olduğu da bilinmelidir.

3.1.1. Tahıl Miktarı ve Tipi: Tahıl tipinin peletleme kalitesine etkisi olduğu nişastanın jelatinizasyon sıcaklığı, suda çözünabilir NSP içeriği ve protein içeriğine bağlı olarak değişir. Örneğin mısır nişastası jelatinizasyon için 70-80°C'ye ihtiyaç duyarken, buğday 52-54°C'ye ihtiyaç duymakta, sorgum ve pirinç 70-80°C, arpa 61-62°C sıcaklığa ihtiyaç duymaktadır (Bamforth and Cook, 2019). Ayrıca buğdayın protein içeriği mısırdan yüksek olması nedeniyle buğdaylı yemlerde pelet kalitesi daha yüksektir. Buğday suda çözünabilir NSP bakımından mısırdan daha zengindir. Bu nedenle pelet kalitesi buğday içeren rasyonlarda yüksektir. Hem nişasta tipi hem de suda çözünabilir NSP nedeniyle formülasyonda buğdayın yer alması pelet kalitesini olumlu etkiler. Yapılan bir araştırmada farklı miktarlarda suda çözünemez kaba fiber içeriğine sahip yulaf kavuzu, protein ve su ilavesinin pelet kalitesine etkisi incelenmiş; kaba özelliğe sahip yulaf kavuzunun rasyonda artışına bağlı olarak pelet dayanıklılığı azalmış; ancak protein ve su ilavesine bağlı olarak artmış, pelet dayanıklılık indeksi de iyileşmiştir. Su ilavesiyle elde edilen iyileşme proteine göre daha yüksek olmuştur (Buchanan and Moritz, 2009). Yem formülasyonu içinde pelet kalitesine olumsuz etki edecek hammaddeler arttığı takdirde pelet kalitesinin korunması için mutlaka proses koşullarında da birtakım manipülasyonlara da ihtiyaç duyulur. Bu tavlama sıcaklığı, süresi, pelet çapı vb. parametrelerin gözden geçirilerek üretim parametrelerinin yeniden belirlenmesi şeklinde olabilir.

Pelet kalitesini belirleyen temel iki fiziksel özellik; Pelet Dayanıklılık İndeksi (PDI) ve Pelet Sertliğidir (PS).



Peletlenecek yem karışımlarında maliyeti daha düşük ince/kaba toz formdaki endüstriyel yan ürünler daha yüksek oranda kullanılabilir.

3.1.2. Nişasta Miktarı ve Tipi: Peletleme ile ilgili bilinen en basit bilgi; peletlenecek yemde nişasta içeriğinin yüksek olması ile pelet kalitesini artırılabilir. Nişastanın miktarı yanında nişastanın tipi ve kaynağı da pelet kalitesini etkilemektedir. Bu durum nişastanın farklı tiplerinin jelatinizasyon sıcaklığının farklılığından ve aynı zamanda o tahıla ait nişasta yapısında olmayan çözünür veya çözünemez polisakkaritlerin miktarından ve ham protein içeriğinden etkilenmektedir. Bu açıdan pelet kalitesini olumlu etkileyen en önemli nişasta kaynağı buğday olup mısıra göre daha etkilidir. Bir araştırmada soya-mısır esaslı rasyon formülasyonuna et-kemik unu dâhil edildiği takdirde pelet dayanıklılık indeksi aşağıya (azalma %20) düşmüş, böyle bir rasyona %7.5 unlu mamul yan

ürünü ilave edildiği zaman nişasta içeriğindeki artışla pelet dayanıklılığında da artış görülmüştür (Bergeron et al., 2018). Aynı rasyon iki kere peletlediğinde pelet kalitesinde önemli iyileşme sağlanmış; ancak uygulanan sıcaklıkta stabilitesi düşük olan besleyici unsurların kaybolacağına da dikkat çekilmiştir. Ayrıca, pelet kalitesini düşüren kimi hammaddelerin (et-kemik unu, tavuk unu vb. gibi) kullanımı durumunda proses parametreleri tekrar gözden geçirilerek pelet kalitesi iyileştirilebilir. Ancak uygulanacak sıcaklık ve sürelerine bağlı olarak yemin besin madde içeriğinde olası kayıplar da göz ardı edilmemelidir.

3.1.3. Yağ Miktarı ve Tipi: Peletlemeye önce karıştırıcıya yeme %1-2 oranından daha fazla yağ eklenmesi pelet kalitesini düşürür. Yemlik yağ rasyonda %1-2'den daha fazla kullanılacaksa pelet kalitesini korumak amacıyla bu yağın peletleme sonrası diskten çıkışı takiben pelet yemin üzerine püskürtülmesi tavsiye edilir. Pelet kalitesini etkileyen sadece yağın miktarı değil, yağın tipi ve çeşidi de önemlidir. Bu konuyla ilgili ABD'de yapılan bir çalışmada, yeme ilave edilen yağın doymuş veya doymamış özelliğine göre etkisinin farklı olduğu, özellikle doymuş yağ asitlerince zengin yağların >

pelet kalitesine olumsuz etkisinin daha az olduğu belirlenmiştir (Stark, 1996). Peletlenecek yemde yağ içeriğinin yüksek olması durumunda tavlama aşamasında istenilen sıcaklığa ulaşılmasında güçlük yaşanabilir. Yağ içeriği yüksek yemler, tavlama sıcaklığını yükseltmek için ortalama ilave edilen sıcak nemin yeme bağlanmasını engellemektedir. Peletlenecek yem karışımında yağ düzeyinin yüksekliği yemin tavllanması aşamasında yeme sıcak nem ilavesini zorlaştıracığı için tavlayıcı içinde yemin istenilen sıcaklığa ulaşılmasını da zorlayabilir.

3.1.4. Selüloz Formu: Selülozun suda çözünür veya çözünemez ince veya kaba formuna göre pelet kalitesi şekillenir.

Fiber (suda çözünemez-ince): İnce formda suda çözünemez fiber varlığının yüksek olması pelet kalitesini iyileştirir.

Fiber (suda çözünemez-kaba): Kaba formda suda çözünemez fiber varlığının yüksek olması kaliteyi düşürür.

Fiber (suda çözünabilir): Suda çözünabilir fiber varlığının yüksek olması yapıştıncı özelliği sayesinde pelet kalitesini iyileştirir.

3.1.5. Ham Protein Düzeyi: Rasyon ham proteinin içeriğinin yüksekliği pelet kalitesini iyileştirir. Özellikle rasyonda denatüre protein kullanılması durumunda pelet kalitesine etkisi olumlu veya olumsuz olmaz. Ancak işlenmemiş (ısıt) formdaki proteinin rasyon bileşiminde yüksek olması pelet kalitesini olumlu etkiler. Bu olumlu etki proteinin yapıştıncı özelliğinden kaynaklanır.

3.1.6. Nem Oranı: Fiziksel olarak pelet kalitesini iyileştirir. Yemde belli oranda nem bulunması peletin fiziksel özelliğini iyileştirir. Ancak nem içeriği yüksek

(%16 ve üzeri) yemlerin pelet kalitesi düşüktür. Zira peletleme aşamasında yeme ekstra %4 civarında nem (tavlama amaçlı kuru buhar olarak) verilir. Böylece pelet presi çıkışında en fazla %16-17 olması arzu edilen nem, %20-21'e yükselir. Bu durum hem yemin saklanması hem de pelet kalitesine zarar verir.

3.2 Yem partikül büyüklüğü-öğütmenin pelet kalitesine etkileri

Konuyla ilgili yapılan bir çalışmada ince ve kaba öğütülmüş mısır içeren yemlerin pelet kalitesi ölçümlenmiş, ince 298 kaba 462 µm, tavlama sıcaklığı ve süresiyle kalıbın kalınlığı ve gözenek çapının pelet kalitesine etkisi incelenmiştir (Fahrenholz, 2012). Kalıbın çapı ve kalınlığı üretim hızını belirleyen temel faktördür. Kaba öğütülen yemlerde yüksek sıcaklık uygulaması peletleme kalitesini arttırmış, tavlama süresi ve sıcaklığıyla kalıp kalınlığı ve gözenek çapına bağlı olan üretim hızı ince ve kaba öğütülmüş mısır esaslı yemlerde peletleme kalitesinde ciddi etki yaratmamıştır. Sadece kaba yemler için artan tavlama sıcaklığı peletleme kalitesini bir miktar iyileştirmiştir. Bu çalışmanın bulgularına göre optimum koşullarda üretilen pelet yemin dayanıklılığı üzerine partikül büyüklüğünün önemli bir etkisi görülmemiştir. Ancak optimum koşulların dışında üretilen peletlerde özellikle düşük sıcaklıklarda iri partiküllü yemlerin pelet kalitesi olumsuz etkilenmektedir.

3.3 Pelet üretim koşullarının pelet kalitesi üzerine etkileri

Pelet üretim aşamasında yemin mazeret kaldığı tüm unsurlar pelet kalitesini

önemli düzeyde etkilemektedir. Tavlama süresi sıcaklığı, pelet kalıbı özellikleri (gözenek çapı ve gözenek uzunluğu), pelet presinin üretim hızı, tavlama işlemi sırasında kullanılan buharın kalitesi ve pres çıkışı pelet yemin soğutulma hızı ve entansitesi pelet kalitesini etkilemektedir.

3.3.1. Tavlama Süresi ve Sıcaklığı:

Tavlamada geçen süreye bakıldığında özellikle kondisyonerde daha fazla zaman tüketilmesine bağlı olarak (30 sn'ye karşılık 60 sn) pelet dayanıklılık indeksinin sıcaklık süresine bağlı olarak kaba öğütülmüş yemlerde bir miktar yüksek olduğu gözlenmiştir. Öte yandan, rasyona yüksek yağ ilavesi yapılmışsa (%1'den 3'e varan oranda) uzun süreli tavlama sıcaklığı pelet kalitesini iyileştirmektedir. ABD'de yapılan bir çalışmada (Fahrenholz, 2012) tavlayıcıda sıcaklığın 85°C'yi

Peletlenmesinde sorun olabilecek yem formülasyonlarda pelet bağlayıcıların kullanılabileceği akılda tutulmalıdır.

geçtiği ortamlarda pelet kalitesi ve PDI üzerine sürenin önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Rasyonda yüksek oranda yağ kullanılıyorsa ve 80-82°C'lik sıcaklıkta tavlama yapılıyorsa 30 sn'den daha uzun süreli tavlama süresinin gerekli olmadığı anlaşılmaktadır. 30 sn'lik süre 80-82°C'lik sıcaklıkta yemin buharla yeteri kadar karışması ve arzu edilen jelatinizasyonun başlamasının gerçekleşmesi için yeterli olmaktadır. Bu nedenle tavlama için minimum 30 sn'lik bir süre tavsiye edilebilir. Sürenin uzaması yemin sindirilebilir besin madde içeriğinde kayıplara sebebiyet verebilir. Kondisyonerdeki uygulanan sıcaklığa bağlı olarak pelet kalitesi iyileşmekte fakat sindirilebilir besin madde miktarında kayba neden olabilmektedir. Rasyonun partikül büyüklüğü arttıkça, peletleme kalıbının kalınlığı ile çap oranı yükseldikçe, rasyonun yağ içeriği yükseldikçe ve üretim kapasitesi (tonaj) arttıkça tavlama sıcaklığı artırılırsa Pelet Dayanıklılık İndeksi iyileşir. Yapılan çalışmada 65°C ve 85°C'ler test edilmiş, en iyi PDI 85°C'de bulunmuştur ve partikül büyüklüğü, rasyon yağ düzeyi, üretim kapasitesi, >



Tahıl tipinin peletlemeye etkisi, içerisindeki nişastanın jelatinizasyon sıcaklığı, suda çözünabilir NSP ve protein içeriğine bağlı değildir.



İşlenmemiş (ısıt) formdaki proteinin rasyon bileşiminde yüksek olması pelet kalitesini olumlu etkiler.

pelet kalıbı kalınlığı ve çapı dikkate alınmaksızın her türlü 85°C sıcaklıkta yapılan peletleme işlemi sonrası pelet kalitesi yüksek bulunmuştur. Ancak burada önemli olan özellikle soya-mısır bazı yemlerde uygulanan sıcaklığa göre aminoasit sindirilebilirliğinde ortaya çıkabilecek kayıplardır. Yüksek peletleme sıcaklığı aminoasit sindirilebilirliği yanında vitamin ve enzim gibi sıcaklık stabilitesi bakımından sorunlu olan yem katkı maddelerinde de ciddi kayıplara neden olmaktadır. Özellikle Peletleme sıcaklığına bağlı olarak ortaya çıkan kayıplar; rasyon aminoasit dengesini ve diğer katkıların beklenen aktivitelerini olumsuz etkileyebilmektedir. 74, 82 ve 91°C tavlama sıcaklığında yapılan peletleme sonucunda özellikle rasyon esansiyel aminoasitlerinde (lösin, izolösin, lizin, alanin, arjinin ve valin) kayıplarının 91°C sıcaklıkta ciddi boyutlara ulaştığı gözlen-

miştir (Boney and Moritz, 2017). En ideal sindirilebilirlik değerleri 82°C'de elde edilmiştir. Bu nedenle pelet kalitesini arttırmaya yönelik yüksek sıcaklık derecesi ve süresi uygulaması yemin besin madde özellikle aminoasit sindirilebilirliğine ciddi zararlar verebilmektedir. Üretimde tavlama sıcaklığını ayarlamak için buhar basıncı değiştirilebilir, basınç artışı sıcaklığı yükseltecektir. Tavlama süresini artırmak için de kondisyonerin şaftının dönüş hızı ve pedalları ayarlanabilir. Şaftın dönüş hızının düşürülmesi çıkış hızını azaltacak, tavlama süresini uzatacaktır.

3.3.2. Pelet kalıbı (gözenek çapı ve kalınlığı) özellikleri: Pelet kalıbı kalınlığı (L), pelet kalıbı gözenek çapı (d) yardımıyla sıkıştırma oranı (L/d) hesaplanabilir. Pelet kalınlığına bağlı olarak pelet dayanıklılık indeksi değişim göstermektedir. Yapılan bir çalışmada ince (L/d=10) ve kalın (L/d=16.7) pelet kalıplarından geçirilerek peletlenmiş ince (2.2 cm) veya kaba (3.2 cm) öğütülmüş yemler, düşük veya yüksek tavlama sıcaklığına tabi tutulmuş, DDGS içermeyen veya %10 içeren, %1 veya %3 yağ eklenmiş pelet yemlerin Pelet Dayanıklılık İndeksi üzerine etkisi ölçümlenmiş, yüksek

L/d oranı (pelet çapı 4 mm) her türlü durumda pelet kalitesini iyileştirmiştir (Fahrenholz, 2012). Buradaki en önemli olay peletleme aşamasında kalıp içinden pelet yem çıkarken maruz kaldığı sıkıştırma ne kadar yükseksin, pelet kalitesi de o kadar iyi olmaktadır. Peletleme işlemi sırasında kullanılan tavlama sıcaklığı uygulama süresi, rasyon yağ ve DDGS içeriği yanında peletlemede kullanılan kalıbın kalınlığının da pelet kalitesini etkilediği anlaşılmakta, daha kalın pelet presi kullanımıyla pelet dayanıklılık indeksi artırılabilir. Bu da, farklı formülasyonlardaki yemlerin peletlenmesinde farklı kalınlıklardaki pelet kalıplarının kullanılması ile üretimin optimize edilebileceğini göstermektedir. Peletleme açısından sorunlu daha ucuz hammaddelerin kullanılmasıyla ortaya çıkabilecek pelet kalite sorunlarının çözümü; kullanılacak pelet kalıplarının kalınlaştırılmasıyla mümkündür. Ancak bu durumda peletleme kapasitesinde kayıp yaşanabilir. Aynı çalışmada yağ miktarı arttıkça (%0, 1.5, 3, 5) ince kalıplarda pelet dayanıklılığının düştüğü gözlenmiş; ancak kalın pelet kalıplarında pelet dayanıklılık indeksi ciddi bir kayıp gözlenmemiştir. Bu sonuç bize rasyon bileşimindeki değişimin pelet kalitesi üzerine olan olumsuz etkisini gidermede kalıp kalınlığının etkili bir araç olduğunu göstermektedir. Peletleme, peletlenecek yemin bileşimi ve besin madde içeriği yanında peletleme işleminde kullanılan alet ekipman özelliklerinin de pelet dayanıklılık indeksini önemli oranda etkilediğini ortaya koymaktadır. Anlaşılabileceği üzere pelet dayanıklılık indeksi kalıptan çıkan peletin çapı ve uzunluğu ile çok yakından ilişkilidir. Pelet uzunluğu arttıkça pelet dayanıklılığı artacaktır; ancak pratik besleme açısından bunun kısıtlarını da iyi bilmek gerekir.

Etlik civcivlerde yaşa bağlı olarak büyüyen ağız açıklığına göre değişen ölçülere sahip pelet yemler kullanılmaktadır. İlk bir hafta beslenmesinde kullanılması önerilen pelet formdaki pre-starter >



HER ZAMAN PELET YEM Mİ SEÇİLMELİ?

Peletlemede uygulanan sıcaklık nedeniyle bazı besin ve yem katkı maddelerinin aktivitelerinin olumsuz yönde etkilenmesi su tüketimini artırdığından ıslak altlık sorunu ve yem tüketimini kolaylaştırıp hayvanlara daha fazla boş zaman sağladığı için kanibalizm gibi problemler yaşanabilir. Sağlanan yararlarla elde edilecek maddi kazanç eğer maliyet farkından azsa, toz (mash) yem kullanılması daha doğru olacaktır. Ancak ekonomikse veya tüketici tercihi önemli ise pelet yem tercih edilir.



Etlık piliçlerin pelet yemle beslenmesi, vücutta ısı enerjisi oluşumunu azaltır, yem enerjisinin verim için kullanılan oranı artar.

yemlerin çapı 2-2.5 mm, boyu ise çapın 1.5-2 katı uzunluğunda olması tavsiye edilebilir. Böylece civcivlerin yemi tüketmesi daha kolay olur. Artan yaşa bağlı olarak 3-3.5 mm, 3.5-4 mm çapta ve boyları da çapın yaklaşık 2-3 katı uzunluğunda civciv ve piliç yemleri pelet formda hazırlanabilir. Pelet yemlerin boy uzunluğu pelet presine ait kesici bıçak kullanılarak belirlenmeli, pelet boyu ne kadar uzun olursa pelet dayanıklılığı o kadar iyi olur algısı ile pelet uzunluğu pres çıkışında kendi halinde kırılarak oluşmaya bırakılırsa pelet yemlerin tozlaşma oranı artacak, pelet yem kalitesini ve broylerlerin büyüme performansını olumsuz etkileyecektir. İlk hafta beslemede kaba granül (krambıl) yem kullanılacaksa granül öncesi üretilen pelet yem dayanıklılık açısından yüksek pelet kalitesine sahip olması arzu edilir. Peletlenmeyi takiben krambıl makinasından geçen yemlerin elek analizlerinde 1.5-3.0 mm arası eleklerde kalan yem oranının en az %80-85 olması istenir. Aksi takdirde yemin toz içeriği yükselecek, broyler performansı bundan olumsuz etkilenecektir.

3.3.3. Pelet presinin üretim hızı: Çok fazla araştırma konusu olmamakla birlikte peletleme presinde yemi kalıplara süren-sıkıştıran ruloların pelet kalıbyla arasındaki boşluğun da (roll gap) rulola-

rın ve diskin dönüş hızını etkilediği için pelet dayanıklılığını veya pelet kalitesini etkilediği bilinmektedir. Bu boşluk ruloların dönüş hızını da etkilediği için (yemi sürüş hızı) pelet kalitesini etkilemektedir. Ruloların dönüş hızının yavaş olması kapasiteyi düşürürken pelet kalitesini iyileştirmekte, çok hızlı dönüş hızına sahip rulolardan çıkan yemlerin pelet kalitesi düşerken peletleme kapasitesi (tonaj) artmaktadır.

3.3.4. Buhar kalitesi: Peletlemede uygulanan buharın kalitesi de peletleme kapasitesi ve kalitesini etkileyebilmektedir. Yüksek kaliteli pelet için yüksek buhar kalitesi mutlaka sağlanmalıdır. İyi buhar kalitesi demek; 6-7 bar basınçta yaklaşık 140-150°C sıcaklığa sahip en az %95 kuru buhar demektir. %80 ve altında kuru özelliğe sahip buhar, düşük kaliteye işaret etmektedir.

3.3.5. Soğutma: Pelet presi çıkışına takiben uygulanan soğutma işlemi de pelet kalitesini etkileyen faktörlerden biridir. Çapraz ve/veya ters akışlı sisteme sahip yatay veya dikey veya sandık tipi soğutucuların kullanıldığı soğutma işlemi ile ilgili detaylı teknik bilgi için

“Peletleme El Kitabı”na (Kutlu, 1996) başvurabilirsiniz. Pelet kalitesi için soğutma önemlidir. Sınırlı hava akımı ve kalış süresi pelet kalitesinin kötüleşmesine neden olur. Üretilen pelet yemin nem ve sıcaklığının kontrolü ile soğutma işleminin etkinliği ölçülebilir. Yüksek nem ve sıcaklık soğutma işleminin tam olarak gerçekleşmediğini, aşırı nem kaybı ise yemin soğutucularda gereğinden fazla kaldığını ve mutlaka yemin soğutucularda kalış süresinin kısaltılması gerektiğini gösterir. Yatay ve karşı hava akımlı soğutucularda yemin kalış süresi yem yatak derinliğinin azaltılması veya artırılması ile ayarlanabilir. Genellikle soğutucular maksimum pelet yatak derinliğine göre ayarlanmıştır. Yemin soğutucularda kalış süresinin maksimize edilmesinden sonra hala kapasite yetersizliği söz konusu olursa bu defa soğutucu hacmi artırılmalıdır. Karşı hava akımlı soğutucularda yüksekliğin artırılması, yatay soğutucularda ise ilave edilen bir ünite bu sorunu ortadan kaldırılabılır (Basmacıoğlu, 2004).

Rasyona yüksek yağ ilavesi yapılmışsa (%1'den 3'e varan oranda) uzun süreli tavlama sıcaklığı kaliteyi iyileştirmektedir.

Buraya kadar verilen bilgilerden de anlaşılacağı üzere pelet kalitesindeki başarı yemin hammadde ve besin madde bileşimi ile pelet presinin kendi özellikleri yanında, peletleme için gerekli olan buharın kalite özelliklerine de bağlı olarak değişmektedir. Öte yandan üretilen pelet yemin kalitesiyle üretim kalitesi arasındaki dengenin korunmasına özen gösterilmesi de gerekmektedir. Çok kaliteli pelet yem üretimi ekonomik olmayabileceği gibi yüksek tonajda pelet yem üretimi de kaliteli pelet yem üretimini sağlamayabilir. Bu ikisi arasında optimizasyon zorunludur. Konuyla ilgili ABD Kansas Devlet Üniversitesi'nde yürütülen bir doktora çalışmasında, soya-mısır-DDGS-yağ içeren rasyonlarda farklı işleme teknolojileri uygulanmış ve pelet dayanıklılık indeksi ölçümlenmiştir. Pelet dayanıklılık indeksi üzerine en büyük etkinin kalıplardaki sıkıştırma oranı ➤

olduğu (%10,9), bunu sırasıyla tavlama sıcaklığı (%7), rasyon yağ içeriği (%5.4), rasyonda DDGS oranı (%2.8), tavlama süresi (%1.1), yemin sürüş hızı (%0.6) ve yem partikül büyüklüğü (%0.5) takip ettiği bulunmuştur (Fahrenholz, 2012). Bu bilgilerden de anlaşılacağı üzere bu çalışmada partikül boyutu ve tavlama süresinin pelet dayanıklılık indeksi üzerine çok önemli etkisi görülmemiştir. Öte yandan, pelet kalıp kalınlığı, tavlama sıcaklığı ve yağ ilave miktarının pelet dayanıklılığını önemli oranda etkilediği bildirilmiştir. Brezilya'da yapılan bir diğer çalışmada, pelet kalitesi üzerine en fazla etkili olan faktörün tavlama sıcaklığı (%44) olduğu görülmüş, bunu yemin nem içeriği (%16), yağ katkı miktarı (%9) ve partikül büyüklüğü etkilerken (%1), diğer faktörlerin (%30 oranında) de ayrıca etkili olduğu görülmüştür (Muramatsu et al., 2017).

Konuyla ilgili araştırmalardan elde edilen bulgulara göre; pelet kalitesini etkileyen ana faktörler içinde formülasyon, tavlama, peletlenen yemin partikül büyüklüğü, peletleme hızı ve kalıp özellikleri yanında peletleme sonrası soğutmanın da etkili olduğu görülmektedir. Yemin tavlama aşamasında istenilen sıcaklığa çıkarılabilmesi için tavlama aşamasında yeme kuru (doymuş) buhar verilmesi son derece önemlidir. Peletlemede buharın kuru olarak genellikle 2.4-2.8 bar (241 ve 276 kPa). basınçta verilmesi önerilir, buharın 5.5 bar ve üzerinde verilmesi ekonomik değildir (Briggs et al., 1999; Maier and Briggs, 2000). Turner (1995), pelet yem üretiminde doymuş buhar kullanımı ile karma yemin nem içeriğindeki her %1'lik artış için sıcaklığında yaklaşık 16°C'lik artış; buhar kalitesinin % 80 olması yani yaş buhar kullanılması durumunda ise her % 1'lik nem artışı için sıcaklıkta 13.5°C'lik artış olabileceğini bildirmektedir. Yemin tavlama için uygun sıcaklığa ulaştırılması amacıyla kuru buharla verilen her %1 nem, pratik olarak yemde yaklaşık 15°C sıcaklık artışı sağlar. Yaklaşık 20°C sıcaklıkta %12 nemle tavlama için giren yem, çıkışta %4 nem 60°C sıcaklık artışı ile pres içinde %16 nem ve yaklaşık 80°C sıcaklığa ulaşır. Ayrıca sürtünmenin de yemde sıcaklık artışı yapacağı unutulmamalıdır. Her %1 nem artışıyla yemin sıcaklığı 15°C artırılarak 80-82°C'e çıkarılabilecek olduğu düşünülecek olursa en az %4 nem artışı kaçınılmazdır. Bu da tavlama %12 nemle giren yemin pelet olarak çıkışında en az %16 civarında nem içeriyor olmasını gerektirir. Eğer çıkan pelet yemin nem içeriği daha düşükse tavlama ve deva-

mında pelet kalitesinde sorun olabileceği anlaşılır. Bu nedenle tavlama için işlemlerde ve yemin buharla karışımı aşamasında tavlama için pedal ayarlarının da uygunluğu önemlidir.

4 Pelet kalitesi ve broylerde performans ilişkisi

Etlık piliç yemlerinde peletleme ile yemin sindirilebilirliğinde ve enerji değeriyle iyileşme yanında yem enerjisinin kullanımında da verim artırıcı yönde iyileşme olduğu bildirilmiştir. Latshaw ve Moritz (2009) yemin formuna bağlı

Düşük pelet kaliteli yemle beslenen sürüler yemliklere daha fazla gideceği için, yem tüketme amacıyla daha fazla enerji harcar.

olarak yem enerjisinin yaşama payı ve verim için kullanım oranlarının etkilendiğini; etlik piliçlerin pelet yemle beslenmesi sonucu vücutta ısı enerjisi oluşumunun daha az olduğu, yem enerjisinin verim için kullanılan oranının arttığını bildirmişlerdir. Öte yandan verim için kullanım oranı artan yem enerjisi ile rasyon lizin içeriği de dikkatle irdelenmesi gerekir. Yem enerjisi ile lizin konsantrasyonu arasındaki denge genellikle dikkatten kaçmaktadır (Greenwood et al., 2004). Peletleme ile yem enerjisinin kullanımında sağlanan

bu iyileşmenin peletlemede uygulanan sıcaklığa bağlı olduğu da unutulmamalıdır. Kırkpınar ve Basmacıoğlu (2006), broylerler için 65°C peletlenen mısır-soya esaslı pelet yemle, peletlenmeyen veya 75°C veya 85°C peletlenen yemlere göre daha yüksek canlı ağırlık kazancı sağlandığını, 75°C veya 85°C peletlemenin canlı ağırlık kazancını düşürdüğünü, 85°C peletlenem yem ile toz yemle beslemenin benzer performans gösterdiklerini bildirmişlerdir. Öte yandan, Cutlip ve ark., (2008), mısır-soya esaslı yemlerin 93.3°C'de peletlenmesi ile 82.2°C'de peletlenmesinin yem tüketimini düşürmesine karşın benzer canlı ağırlık artışı fakat daha iyi yemden yararlanma oranı eldesine imkan sağladığını bildirmiştir. Konuyla ilgili yapılan araştırmalarda kaliteli pelet yemlerle beslenen broylerin 35. gün canlı ağırlık (50-80 g) ve FCR (3-4 puan) değerlerinin daha iyi olduğu konusunda bulgular vardır. Düşük pelet kaliteli yemle beslenen sürüler yemliklere daha fazla gideceği için, yem tüketme amacıyla daha fazla enerji harcayacaklar, kümes içi yemlik etrafında yoğunlaşacaklar ve kümeste hayvan yoğunluğu artmış gibi bir izlenim oluşturmaya çalışacaklardır. Konuyla ilgili yapılan bir araştırmada, aynı hammaddelerden oluşan 3 farklı yem tamamıyla toz formda, %50 toz %50 pelet yem karışım formunda ve %100 pelet formunda hayvanlara sunulmuş, en yüksek canlı ağırlık ve en düşük FCR %100 iyi kaliteli pelet yemle elde edilmiştir. Bu çalışmada ayrıca toz yeme göre iyi kaliteli pelet yemle beslenen broylerler 400 g daha fazla canlı ağırlık kazanmışlar ve tozlanmadaki her %10 azalmaya karşılık >



Peletleme aşamasında yemin işlenmesi ve bu işlemeye dair özellikler sindirim sistemi gelişimini, taşlık ve bağırsak sağlığını etkiler.

PELET KALİTESİ VE SAĞLIKLI TAŞLIK AKTİVİTESİ İÇİN...

Pelet kalitesi ve sağlıklı taşlık aktivitesi için yem üretiminde optimizasyon kaçınılmazdır. Optimizasyonda zorlanıldığı durumlarda yemin besin madde içeriği de dikkate alınarak tüm dane buğday veya kaba kırma mısır ilavesi dikkate alınabilir. Tüm dane yem uygulamasında sertliği nedeniyle buğday daha çok önerilir. Ayrıca taşlığın öğütücü gücünü artırmak için granül formda veya orta irilikte grit-mozaiik taşı da kullanılabilir. Yemlerin bezel mide içeriğiyle iyi karışması, taşlıkta yüksek etkinlikte öğütülmesi bağırsak sağlığını olumlu etkileyecek, özellikle gram (-) bakterilerin baskılanmasına katkı sağlayacaktır.



yemlemede tasarruf sağlanarak piliç başına 3 cent daha fazla kar elde edilmiştir (Kenny and Rollins, 2007). Küçük gibi görünen bu değer, bir çiftlikte bir dönemde 1 milyon piliç üzerinden hesaplanırsa ciddi bir karlılık ortaya koyacaktır. Bir diğer araştırmada %100 toz yem, %80 toz-%20 pelet, %60 toz-%40 pelet, %40 toz-%60 pelet, %20 toz-%80 pelet ve %100 pelet emlerle 7 gün süreyle yapılan bu çalışmada FCR pelet yem kullanımı arttıkça önemli oranda iyileşmiştir (McKinney and Teter, 2004). Bu çalışmada ayrıca, pelet yem kullanım oranı arttıkça hayvanın yem yeme sıklığı da azalmış, hayvan yemlikte daha az zaman harcamış, yem tüketimi için sarf ettiği enerjiden de tasarruf sağlamıştır. Buradan tasarruf ettiği enerjinin de büyüme ve gelişme için kullanıldığı belirtilmiştir. Ayrıca peletleme aşamasında yemin işlenmesi ve bu işlemeye dair özellikler sindirim sistemi gelişimini, taşlık

ve bağırsak sağlığını da etkilemektedir. Peletleme ile yem sindirilebilirliğinde ve besin maddelerinin bağırsakta kullanılabilirliğinde sağlanan artış yanında termal işleme sonucu yemdeki patojenlerin ve anti-besinsel faktörlerin eliminasyonu performansın iyileştirilmesine katkı sağlayıcı diğer bir iyileşmedir. Özetle, bu bilgilerden de anlaşılacağı üzere pelet kalitesinin düşük olduğu veya peletlemenin optimize edilemediği durumlarda hayvanın yem tüketimi için daha fazla enerji harcaması ve daha düşük performans göstermesi kaçınılmazdır. Bu nedenle ekonomik bir broyler üretimi için pelet kalitesi üzerine yoğunlaşmak ve pelet kalitesini optimize etmek amacıyla tüm parametreleri dikkate almak gerekir.

5 Yem işlemenin taşlık ve sindirim sistemi gelişimi üzerine etkileri

Tavuklarda yemin öğütülme işi taşlık vasıtasıyla yapılmaktadır. Taşlığın iş-

levsel özelliğinin korunabilmesi için mutlaka yemlerdeki partikül düzeyinin belli oranda korunması gerekir. Aksi takdirde taşlık layığıyla görev yapmadığı sürede oransal olarak küçülecektir. Özellikle bir müddet sonra bezel mide ve taşlık arasındaki geçiş noktası dar boğaz olarak kalmayacak, genişleyerek düz boru şekline dönüşüm olacaktır. Yemlerde belli oranda kaba partikül bulunması bezel mide ve taşlık arasındaki boğumun korunmasına katkı sağlayacaktır. Bu dar olan boğum yeri taşlığın iyi geliştiğinin en önemli işaretidir. İyi gelişmiş bir taşlık en iyi şekilde öğütme işlemini yapabilecek, kaba partiküllerin değerlendirilme düzeyi yükselecektir. Öğütme faaliyetinin iyi olması yem tüketimini dengeleyecek, hayvanın aşırı yem tüketmesi ve bunu israf etmesi engellenecektir. Böylece yem tüketiminin regüle edilmesiyle bağırsak ortamında aşırı nişasta birikimi engellenecek, yemlerin sindirilebilirliği bezel midede sindirim öz suları (HCl ve pepsin) daha iyi karışacağından, taşlıkta kalma süresi uzayacak, yemler daha iyi öğütülecek bağırsak ortamında yemlerin sindirilebilirliği ve besin madde yarıyışlılığı artacak ve yemden yararlanma iyileşecektir. Bu nedenle etlik piliçlerde taşlık gelişimine katkı sağlayacak yem formülasyonu ve işleme teknikleri önemlidir. Yapılan araştırmalardan elde edilen bulgulara göre oransal taşlık ağırlığıyla yemlerin sindirilebilirliği ve yemlerden enerjinin serbestleşmesi arasında kuadratik (parabol) ilişki bulunmuştur.

Yani taşlık büyüklüğü arttıkça hayvan daha aktif taşlığa sahip olmakta ve yemlerin sindirilebilirliği iyileşmektedir (Kheravii et al., 2018). Ancak aşırı kaba yemler taşlık büyüklüğünü >



Yemlerde belli oranda kaba partikül bulunması bezel mide ve taşlık arasındaki boğumun korunmasına katkı sağlar.

Taşığın çalışmasını uyarmak için yapılması gereken en önemli manipülasyon yem partikül büyüklüğünün artırılmasıdır.



arttırırken hayvanın yemden besin madde teminini olumsuz etkilemektedir. Yani kaba özelliğe sahip yemin doğası gereği sindirilebilirliği düşmektedir. Bu nedenle taşlık gelişimini iyileştirecek ve aynı zamanda besin madde teminini kolaylaştıracak formülasyonlar optimize edilmelidir. Konuyla ilgili Avustralya'da yapılan bir çalışma taşlık gelişimiyle besin madde kullanımı arasında önemli bağlantı olduğu bildirilmiştir (Truong et al., 2017). Etlik piliçlere toz yem veriliyorsa ve yemlerin granül büyüklüğü yetersizse oransal taşlık ağırlığı da önemli oranda küçülmektedir. Taşığın çalışmasını uyarmak için yapılması gereken en önemli manipülasyon yem partikül büyüklüğünün artırılmasıdır. Daha kaba bir öğütmeyle taşlık daha aktif olarak fizyolojik fonksiyonlarını yerine getirmeye sevk edilebilir. Öte yandan pelet yemlerde peletleme aşamasında ortaya çıkan ekstra öğütmeyle yemin partikül boyutu daha da küçülmekte ve taşığın öğütme üzerine aksiyonu sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle rasyon partikül büyüklüğünün kontrolü peletleme işleminden sonraya bırakılmalıdır. Daha önce yapılırsa hayvanın aldığı pelet yemin partikül büyüklüğü ile ilk başta yapılan yemin partikül büyüklüğü çok farklı çıkabilecektir.

Sonuç

- Pelet kalitesinin performans ve karlılık üzerine etkisi önemlidir.
- Pelet kalitesinin optimizasyonu

için yem formülasyonunu hazırlayan beslemeci ile pelet presinden sorumlu teknik eleman arasında sürekli diyalog kaçınılmazdır. Çünkü pelet kalitesi; yem formülasyonu ile başlayan, pelet yem üretimi ve koşullarıyla devam eden bir süreçtir.

► Yem formülasyonu yapılırken hammaddelerin “Pelet Kalite Faktörü” ve “Pelet Kapasite Faktörü” değerleri yem matriksi üzerinde tanımlanmalı ve rasyon optimizasyonunda bu faktörlerin maksimizasyonu hedeflenmelidir.

► Pelet kalitesinin optimizasyonu için rasyon hammadde bileşimi, yağ içeriği yanında tavlacılıcıda uygulanan sıcaklığın süresinin ve disk kalınlığının da takip edilmesi gerekir.

► Pelet yem üreten fabrikaların formülasyon ve peletleme koşullarıyla ilgili kayıtlarını tutmak ve işletme hafızası oluşturmaları tavsiye edilir. ■

Kaynaklar

- Abdollahi, M.R., Ravindran, V. and Svihus, B., 2013. Pelleting of broiler diets: An overview with emphasis on pellet quality and nutritional value. *Animal Feed Science and Technology* 179:1–23
- Amerah, A. (2020). Yem Üretim Prosesinde Başarı Kriterleri ile Yem Formunun (Toz-Pelet-Granül) Hayvan performansına Etkileri. Cargill Webinar, 16.06.2020. 14:00, <https://bcove.video/315tVyb>
- Bamforth, C.W. and Cook, D.J., 2019. Food, Fermentation, and Micro-organisms. Wiley Press, 2nd Edition. Wiley, New York 2019.
- Basmacıoğlu, H., 2004. Karma Yem Üretiminde Pelet Kalitesine Etki Eden Etkenler. *Hayvansal Üretim* 45: 23–30.
- Bergeron, A.N., Boney, J.W. and Moritz, J.S., 2018. The Effects of Diet Formulation and Thermal Processes Associated with Pelleting on 18-Day Broiler Performance and Digestible Amino Acid Concentration. *Journal of Applied Poultry Research*, 27: 540–549.

- Boney, J.W. and Moritz, J.S., 2017. Phytase dose effects in practically formulated diets that vary in ingredient composition on feed manufacturing and broiler performance. *Journal of Applied Poultry Research*, 26:273–285.
- Briggs, J.L., Maier, D.E., Watkins, B.A. and Behnke, K.C., 1999. Effect of ingredients and processing parameters on pellet quality. *Poult. Sci.* 78, 1464–1471.
- Buchanan, N.P. and Moritz, J.S., 2009. Main Effects And Interactions of Varying Formulation Protein, Fiber, and Moisture on Feed Manufacture and Pellet Quality. *Journal of Applied Poultry Research*, 18:274–283.
- Cutlip, S.E., Hott, J.M., Buchanan, N.P., Rack, A.L., Latshaw, J.D. and Moritz, J.S., 2008. The effect of steam-conditioning practices on pellet quality and growing broiler nutritional value. *Journal of Applied Poultry Research*, 17:249–261.
- Evren, Ş., 2020. Anadolu-T ve Ross 308 Etlik Cıvıv Hibritlerinin Besi Performansı ve Karkas Özellikleri Üzerine Ön-Başlatma Yemi Uygulamasının Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Adana, Türkiye.
- Fahrenholz, A.C., 2012. Evaluating Factors Affecting Pellet Durability and Energy Consumption in a Pilot Feed Mill and Comparing Methods for Evaluating Pellet Durability. PhD Thesis, Kansas State University, Manhattan, Kansas, USA.
- Greenwood, M.W., Cramer, K.R., Clark, P.M., Behnke, K.C. and Beyer, R.S., 2004. Influence of feed form on dietary lysine and energy intake and utilisation of broilers from 14 to 30 days of age. *International Journal of Poultry Science*, 3:189–194.
- Kenny, M. and Rollins, D., 2007. Feed Physical Quality. *Aviatech Technical Information for the Broiler Industry*.
- Kheravii, S.K., Swick, R.A., Choct, M. and Wu, S.B., 2018. Upregulation of genes encoding digestive enzymes and nutrient transporters in the digestive system of broiler chickens by dietary supplementation of fiber and inclusion of coarse particle size corn. *BMC genomics*, 19: 1–14.
- Kirkpınar, F. and Basmacıoğlu, H., 2006. Effects of pelleting temperature of phytase supplemented broiler feed on tibia mineralisation, calcium and phosphorus content of serum and performance. *Czech Journal of Animal Science*, 51, 78–84.
- Kutlu, H.R. 1996. Peletleme El Kitabı, Karma Yem Sanayi ve Üretim Sorunları için Bilgi Kılavuzu. The Pelleting Handbook'dan (J. Payne, W. Ratting, T. Smith and T. Winowski, Edit. M. MacMohan) Türkçeye Çeviri ve Yeniden Düzenleme, Borgerard Lignotech-Uzman İlaç Sanayi, Ankara.
- Kutlu, H.R. ve L. Çelik (2019). Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Ders Kitabı. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 266, Ders Kitapları Yayın No: A-86.
- Latshaw, J.D. and Moritz, J.S., 2009. The partitioning of metabolisable energy by broiler chickens. *Poultry Science*, 88:98–105.
- Maier, D.E. and Briggs, J.L., 2000. Making better. *Feed and Grain* 1, 12–15.
- McKinney, L.J. and Teeter, R.G., 2004. Predicting Effective Caloric Value of Nonnutritive Factors: I. Pellet Quality and II. Prediction of Consequential Formulation Dead Zones. *Poultry Science*, 83:1165–1174.
- Muramatsu, K., Massuqueto, A., Dahlke, F. and Maiorka, A., 2017. Factors that Affect Pellet Quality: A Review. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 5:717–722.
- Reimer, L., 1992. Proc. Northern crops institute feed mill management and feed manufacturing technol. Short Course, p.7. Colifornia Pellet Mill Co. Crawfordsville, IN.
- Stark, C.R., 1996. Pellet quality. I. Pellet Quality and Its Effect on Swine Performance. II. Functional Characteristics of Ingredients in the Formation of Quality Pellets. PhD Thesis, Kansas State University, Manhattan, Kansas, USA.
- Truong, H.H., Moss, A.F., Liu, S.Y. and Selle, P.H., 2017. Pre- and post-pellet whole grain inclusions enhance feed conversion efficiency, energy utilisation and gut integrity in broiler chickens offered wheat-based diets. *Animal Feed Science and Technology*, 224: 115–123.