

Bazı yem maddelerine enzim ilavesinin gerçek metabolize olabilir enerji değerlerine etkisi ve bunların broyler rasyonlarında kullanılabilirliği*

Fatma KARAKAŞ OĞUZ**, Ahmet ERGÜN***

Öz: Bu çalışmada bazı yem hammaddeleri (arpa, buğday, soya küspesi) ile broyler yemine (arpa, buğday ve soya küspesini içeren) enzim ilavesinin [Enzim A (Energex CT); Enzim B (Biofeed Plus CT)] [0.5g/kg Enzim A (Energex CT) (fungus b-glukanaz 50 FBG/g, pektinaz 5000 PSU/g, endo-b-glukanaz 200 EGU/g, hemiselülaz 120 kVHCU/g) ; 0.5g/kg Enzim B (Biofeed Plus CT) (fungus ksilanaz 800 FXU/g, pentosanaz 2 500 PTU/g, fungus b-glukanaz 75 FBG/g, endo b-glukanaz 120 EGU/g)] metabolize olabilir enerji (TME ve GME_N) değerlerine ve broylerlerin performansı üzerine etkisi 3 ardışık deneme ile incelenmiştir. İlk denemede ortalama 2,5 kg canlı ağırlığında, 24 haftalık yaşta 30 adet ATE-K erişkin horoz kullanılmıştır. Horozlar bireysel olarak telden yapılmış kafeslerde barındırılmıştır. Tüm horozlara 48 saat açlık periyodunu takiben tüple yemleme tekniği ile 40 g deneme yemi (arpa, buğday, soya küspesi ile broyler yemi enzimli ve enzimsiz olarak) verilmiştir. Tüple yemlemeden sonra 48 saat dışkı toplandı. Endojen kayıplar 11 erişkin horozda ölçülmüştür. Endojen dışkı miktarı 5.36 g, endojen enerji ve azot kaybı ise sırası ile 18.47 kcal ve 1.14 g olarak tespit edilmiştir. Arpa, buğday ve soya küspesine Enzim B ilavesi azota göre düzeltilmiş gerçek metabolik enerji (GME_N) değerini sırasıyla %10.27, 5.24 ve 6.00 oranında yükseltmiştir ($P<0.01$).

Broyler yemine Enzim B ilavesi ise GME_N değerlerini düşük oranda (%1.81) arttırmıştır. Enzim A ilavesi ise soya küspesinin GME_N değerini %3.78 oranında artırırken ($P<0.01$), arpa ve buğdayın GME_N değerleri üzerine istatistikî açıdan etkisi gözlenmemiştir. İkinci denemede, toplam 200 günlük Hy-line broyler erkek civciv kullanılmıştır. Her biri 50 broyler civciv içeren bir kontrol grubu ve üç deneme grubu oluşturulmuştur. Deneme 39 gün sürdürülmüştür. Broylerlere arpa (%20), buğday (%40) ve soya küspesi (%26.8) temelinde dayalı rasyon enzimli (Enzim A, Enzim B veya Enzim A+ Enzim B) ve enzimsiz olarak verilmiştir. Tüm enzim ilaveleri deneme süresince canlı ağırlığı önemli ölçüde iyileştirdiği saptanmıştır ($P<0.01$). Broyler denemesinin sonunda yemden yararlanma kontrol grubu, 1. 2. ve 3. deneme grupları için sırasıyla 1.74, 1.68, 1.65 ve 1.67 olarak belirlenmiştir. Deneme sonunda karkas randımanı açısından gruplar arasında istatistiksel bakımdan fark bulunmamıştır. Üçüncü denemede 14 ve 35 günlük yaşta 56 Hy-line erkek broiler civcivi kullanılmıştır. Broylerler bireysel kafeslerde barındırılmıştır. Sindirim sistemlerinin boşalması için onaltı saat aç bırakılmıştır. Kafeslerin altına dışkı toplama tepsileri konulmuştur. Broylerler 4 gün süresince *ad libitum* beslendi ve sonra tekrar sindirim sisteminin boşalması için aç bırakılmışlardır. Ondört günlük yaştaki

* Bu çalışma aynı adlı doktora tezinden özetlenmiştir.

**Doç. Dr., Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları A.D., 05030 Burdur

*** Prof. Dr. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları A.D., 06110 Dışkapı-Ankara

broyler piliçler kullanılarak yapılan denemede belirlenen teorik metabolik enerji (TME) değeri Enzim B ilavesine bağlı olarak önemli ölçüde yükseldiği gözlenmiştir ($P<0.05$). Aynı rasyonun verildiği 35 günlük yaştaki broyler piliçlerde belirlenen TME değerinde ise önemli etki gözlenmemiştir. Deneme 1, 2, 3 genel olarak değerlendirildiğinde yemlere Enzim B ilavesinin incelenen değerler açısından daha etkili olduğu söylenebilir.

Anahtar sözcükler: Broyler, enzim, teorik ve gerçek metabolize olabilir enerji, performans, yem.

The Effects of enzyme supplementation on some feedstuff's true metabolizable energy values and its usage in broiler rations

Abstract: The effects of enzyme supplementation [Enzyme A (Energex CT); Enzyme B (Biofeed Plus CT)] [0.5g/kg Enzim A (Energex CT) (fungal b-glukanaz 50 FBG/g, pektinaz 5000 PSU/g, endo-b-glukanaz 200 EGU/g, hemiselülaz 120 kVHCU/g) ; 0.5g/kg Enzim B (Biofeed Plus CT) (fungal ksilanaz 800 FXU/g, pentosanaz 2 500 PTU/g, fungal b-glukanaz 75 FBG/g, endo b-glukanaz 120 EGU/g)] to some feedstuffs (barley, wheat, soybean meal) and broiler diet (containing barley, wheat and soybean meal) on ME (AME and TME_N) values and performance of broiler chickens were investigated in three successive trials. In the first experiment thirty 24 weeks of age adult ATE-K cockerels with a mean weight of 2.5 kg were used. Cockerels were kept in individual wire cages. Following 48 hours of fasting all cockerels were fed 40 g of experimental diets with tube feeding method (barley, wheat, soybean meal and broiler diet with or without enzyme). Excreta were collected for 48 h after tube feeding period. Endogenous losses were measured at 11 adult cockerels. The amount of endogenous excreta was found as 5.36 g and the average endogenous energy and nitrogen losses of cockerels were

18.47 kcal and 1.14 g respectively. Enzim B supplementation to barley, wheat and soybean meal increased ($P<0.01$) the nitrogen-corrected true metabolizable energy (TME_N) values by 10.27%, 5.24% and 6.00% respectively. Enzim B to broiler diets slightly increased the TME_N (1.81%). Enzim A supplementation improved ($P<0.01$) the TME_N of soybean meal by 3.78% whereas did not effect the TME_N of barley and wheat significantly. A total of 200 day-old male Hy-line broiler chicks were used in the second experiment. Broiler chicks were divided into one control and three treatment groups each containing 50 birds. The experimental period lasted in 39 days. Barley (20%), wheat (40%) and soybean meal (26.8%) based diets with or without enzyme (Enzim A, Enzim B or Enzim A + Enzim B) supplementation were given to broiler chickens. Enzyme addition significantly improved ($P<0.01$) overall body weights. At the end of the broiler experiment, feed conversion ratio in control, treatments 1, 2 and 3 was determined as 1.74 1.68, 1.65 and 1.67 respectively. There were no significant differences for carcass yield found among groups in the experiment a total of 56, 14 and 35 day old male Hy-line broiler chickens were used in the third experiment. Birds were housed in individual wire cages. The feed was removed and chickens were starved for 16 h to empty their digestive tracts. The excreta trays were placed under the wire screen floors of the cages. Broiler chickens were fed *ad libitum* during 4 days and then fasted for 16 h to empty their digestive tracts. Apparent metabolizable energy (AME) was significantly ($P<0.05$) increased due to dietary Enzim B supplementation in trial with 14 day old broiler chickens. No significant effect of same diet was observed for AME in broiler chickens at 35 day of age. Hereby, when experiments 1, 2 and 3 were considered, it could be concluded that the addition of Enzim B to experimental diets was more effective on the parameters investigated.

Keywords: Apparent and true metabolizable energy, broiler, enzyme, feedstuff, performance.

Giriş

Hayvansal üretimin artmasında beslenme açısından ilk sırayı alan enerjidir. Hayvanlar yaşamak, hareket etmek, büyümek, üremek ve verim sağlamak için enerjiye ihtiyaç duyarlar. Enerji, hayvanın tükettiği yemin kapsamında en büyük payı almaktadır. Bu durum tüketilen yem fiyatlarının büyük kısmının enerjiye ait olmasına neden olmaktadır. Ayrıca tavukların yem tüketimleri üzerine doğrudan etkili olan faktörlerden biri de yemin enerjisidir. Tavuklar enerji yoğunluğuna orantılı biçimde yem tüketmektedirler.

Kanatlıların özellikle bitkisel kökenli yemlerden daha fazla yararlanmalarını sağlamak amacıyla son yıllarda enzim kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Bu alanda ayrı, güçlü bir sektör gelişmiştir. Enzim üreticileri ürünlerinin, hangi yem grubu için ne oranda etkili olduğunu belirtmektedirler. Rasyon hazırlanırken bu referans bilgiler doğrultusunda rasyonun özellikle enerji düzeyinde ayarlama yapılmaktadır.

Kanatlı rasyonlarının hazırlanmasında Teorik Metabolik Enerji (TME) değerinden çok Metabolik gübre enerjisi + endojen idrar enerjisi, kcal ($GE_m + IE_e$) için düzeltme yapılarak elde edilen Gerçek Metabolik Enerji (GME) değerinin kullanılması gerektiği önerilmektedir (26). GME tayinlerinde az sayıda kanatlıya ihtiyaç duyulması, kısa sürede tamamlanması, az miktarda yem numunesi kullanılması ve pahalı analizlere gerek olmaması gibi faktörler de TME tayinine göre avantajlı yönler olarak belirtilmektedir (26, 28). Kanatlı rasyonlarında yem hammaddeleri üzerine enzimin etkisini belirlemek için yürütülen çok az sayıda çalışma olduğu belirtilmiştir (8,15,21,24).

Enzim ilavesi ile yem maddelerinin (Azota göre düzeltilmiş teorik metabolik enerji) TME_N değerlerinin önemli ölçüde yükseldiği,

buna karşın erişkin horozlar ile yapılan denemelerde azota göre düzeltilmiş gerçek metabolik enerji (GME_N) değerlerinin değişmediği ve bunun hayvanın yaşından kaynaklandığı belirtilmektedir (9,10,20,33). GME metodunda uygulanan açlık süresi ve zorla verilen yem miktarının yemin geçiş zamanını ve bağırsak içeriği viskozitesini etkileyebileceğini, bu durumun enzimin etkisini değiştirebileceğini, bu yüzden yemlere enzim ilavesi etkisinin horozlar üzerinde yapılan GME denemelerinin sonuçları ile değerlendirilemeyeceği belirtilmiştir (33).

Tavukçuluk sektörü için enerji bakımından daha tatmin edici rasyonların hazırlanabilmesi amacıyla bu çalışmada, kanatlı karma yemlerine giren bazı yem hammaddeleri (arpa, buğday ve soya küspesi) ile broyler yemine iki farklı ticari enzim preparatı katılmasının *in vivo* teorik ve gerçek metabolize olabilir enerji düzeyleri ile performans üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Deneme I: Yemlerin GME değerlerinin belirlenmesi

Denemede, ortalama 2.5 kg canlı ağırlığında 24 haftalık, toplam 30 adet, yumurta tipi, melezi erişkin horoz kullanılmıştır.

Buğdaygil tanelerinden arpa ve buğday ile bitkisel protein kaynaklarından soya küspesinin ve Deneme 2’de kullanılan broyler yeminin enzimsiz ve enzim [**0.5g/kg Enzim A (Energex CT)** (fungal b-glukanaz 50 FBG/g, pektinaz 5000 PSU/g, endo-b-glukanaz 200 EGU/g, hemiselülaz 120 kVHCU/g) ve **0.5g/kg Enzim B (Biofeed Plus CT)** (fungal ksilanaz 800 FXU/g, pentosanaz 2 500 PTU/g, fungal b-glukanaz 75 FBG/g, endo b-glukanaz 120 EGU/g)] ilave edilmiş GME değerleri belirlenmiştir. Denemeler öncesi horozlara gaga kesimi uygulanmıştır. Denemeler için birbirine yakın ağırlıkta 12 horoz bireysel kafeslere,

aralarında bir boş kafes olacak şekilde yerleştirilmiştir. Her deneme öncesi dışkı bulaşıklığını önlemek için kloaka çevresindeki tüyler kesilmiştir.

Deneme yemlerinin GME düzeyleri, Sibald (25) tarafından ortaya koyulan, McNab ve Blair (14) tarafından modifiye edilen metoda göre tüple yemleme tekniği uygulanarak saptanmıştır (16,27,34).

Deneme II: Broyler denemesi

Araştırmada toplam 200 adet günlük, Hy-line ticari broyler erkek civciv kullanılmıştır. Her biri 50 broyler civciv içeren bir kontrol grubu ve üç deneme grubu oluşturulmuştur. Broyler denemesi için 8 deneme bölmesi oluşturulmuştur. Rastgele seçilen civcivler tek tek tartılarak her bölmeye 25 civciv konulmuştur. Bu şekilde her deneme grubu için iki alt grup oluşturulmuştur.

Araştırma boyunca broylerlere 3100 kcal/kg ME ve %22 HP içerecek şekilde dengeleyen yem verilmiştir. Yemin hazırlanmasında Deneme 1’de GME’si belirlenen yem hammaddeleri (arpa, buğday, soya küspesi) kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan broyler yemi (etlik piliç karma yemi) %20 arpa, %40 buğday, %26.8 soya küspesi, %4 et-kemik unu, %7 bitkisel yağ, %0.50 dikalsiyum fosfat, %1 kireç taşı, %0.25 tuz, %0.2 metiyonin, %0.15 vitamin karması, %0.10 mineral karması içermektedir. Broyler deneme planı *Tablo 1*’de verilmektedir.

Tablo 1. Broyler deneme planı

Table 1. Broiler experiment plan.

| Enzim | Deneme Grupları | | | |
|----------|-----------------|---|---|---|
| | Kontrol Grubu | 1 | 2 | 3 |
| Enzim A* | - | + | - | + |
| Enzim B* | - | - | + | + |

*[0.5g/kg Enzim A (Energex CT) (fungal b-glukanaz 50 FBG/g, pektinaz 5000 PSU/g, endo-b-glukanaz 200 EGU/g, hemiselülaz 120 kVHCU/g) ; 0.5g/kg Enzim B (Biofeed Plus CT) (fungal ksilanaz 800 FXU/g, pentosanaz 2 500 PTU/g, fungal b-glukanaz 75 FBG/g, endo b-glukanaz 120 EGU/g)]

Civcivlerin araştırma kümesine getirildikleri gün tek tek tartılarak tespit edilen başlangıç canlı ağırlıkları, grup ortalaması olarak hesaplandı. Her hafta için ortalama canlı ağırlık artışı saptanmıştır.

Hayvanlar grup yemlemesine tabi tutulup, haftada bir yapılan tartımlarla yem tüketimi grup ortalaması olarak belirlendi. Yemden yararlanma oranları ise haftalık yem tüketiminin haftalık canlı ağırlık artışına bölünmesiyle bulunmuştur.

Deneme III: Broyler yemlerinde TME değerinin belirlenmesi

Enzimsiz ve enzim katılan broyler yemlerinin TME’sinin belirlenmesinde Deneme 2’deki hayvan materyalini oluşturan broyler piliçler kullanılmıştır. Bu amaçla broyler büyüme denemesinin 14. ve 35. günlerinde her gruptan 7’şer broyler piliç alınmıştır. Broyler piliçler 14 günlük yaşta yapılan denemenin başında ortalama 365 g canlı ağırlığa, 35 günlük yaşta yapılan deneme başında ise ortalama 1758 g canlı ağırlığa sahip olmuşlardır.

Deneme 2’deki broyler büyüme denemesinin 14 ve 35. günlerinde her gruptan rastgele seçilerek alınan 7’şer (toplam 28) broyler bireysel kafeslere yerleştirilmiştir. Sindirim sistemi içeriğinin boşalması için broylerler 16 saat aç bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda hayvanlar tartılarak kafeslerin altına dışkı toplamak için tepsi yerleştirilmiştir. Her hay-

vana Deneme 2’de ait oldukları gruplarında tükettikleri yemden verilmiştir. Dört gün süresince *ad libitum* yemleme yapılmıştır. Bu süre sonunda broylerlerin önünden yemlikler kaldırılmıştır. Deneme süresince verilen yemlerin sindirim sisteminden atılması için broylerler tekrar 18 saat aç bırakılmıştır ve bu süre sonunda tartılmıştır. Deneme yemlerinin verilmeye başlanmasından sonraki 48. 96. ve 114. saatlerde tepsilerde biriken dışkıları numaralandırılmış ve darası alınmış kaplara aktarılıp dondurucuya konulmuştur. Broyler yemlerinde TME değerlerinin belirlenmesinde Villamide ve ark. (33) belirttiği yöntem kullanılmıştır.

Yapılan üç denemede de, deneme yemleri ve dışkı numunelerinde ham besin maddede miktarları AOAC’de (6) bildirilen analiz metotlarına göre, ME değerleri TSE’nin (32) belirttiği formül kullanılarak hesaplandı. Ham enerji (HE) değerleri ise Gallenkamp Ballistic Bomb Calorimeter ile kcal olarak tayin edilmiştir (4).

İstatistiksel hesaplamalar için SPSS 5.0 bilgisayar istatistik programı kullanıldı. Grup ortalamaları arasındaki farklılıkların ortaya konulması için varyans analizi, gruplar arası farklılıkların önem kontrolü için de Duncan testi uygulanmıştır (30). Grup yemlemesi

yapıldığı ve deneme grupları ikişer alt gruba sahip olduğu için yem tüketimi ile yemden yararlanmaya ait verilerin istatistikî analizi yapılamamıştır. TME değerlerinin 14 ve 35 günlük yaştaki değişiminin karşılaştırılmasında iki grup bulunduğu için t testi uygulanmıştır.

Bulgular

Deneme I: Yemlerin GME Değerlerinin Belirlenmesi

Yemlerin GME’sinin belirlendiği Deneme 1’de kullanılan horozların, ön açlığı takip eden 48 saat içinde atılan D_{m+e} ’nin (metabolik ve endojen dışkı) miktarı ortalama 5.36 g, içerdiği enerji ve azot ise sırasıyla 18.47 kcal ve 1.14 g olarak bulunmuştur.

Enzimsiz ve enzim katılmış arpa, buğday, soya küspesi ve broyler yemlerinin *in vivo* yöntem ile belirlenen (Azota göre düzeltilmiş gerçek metabolik enerji) GME_N değerleri *Tablo 2 ve 3*’de gösterilmektedir.

Deneme II: Broyler büyüme denemesi

Kontrol ve deneme gruplarına ait haftalara göre yem tüketimi, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranları *Tablo 4*’de verilmek-

Tablo 2. Arpa, buğday, soya küspesinin GMEN değerleri, kcal/kg (kuru maddede)

Table 2. TMEN values of barley, wheat and soybean meal, kcal/kg (DM)

| | Arpa | | | Buğday | | | Soya küspesi | | |
|----------|------|----------------------|---------------|--------|----------------------|---------------|--------------|----------------------|---------------|
| | n | \bar{X} | $S_{\bar{x}}$ | n | \bar{X} | $S_{\bar{x}}$ | n | \bar{X} | $S_{\bar{x}}$ |
| Enzimsiz | 11 | 3380.18 ^a | ± 73.45 | 10 | 4081.30 ^a | ± 21.54 | 10 | 3303.70 ^a | ± 41.06 |
| Enzim A* | 10 | 3474.00 ^a | ± 47.26 | 9 | 4071.11 ^a | ± 30.55 | 10 | 3428.50 ^b | ± 24.24 |
| Enzim B* | 12 | 3727.42 ^b | ± 29.94 | 12 | 4295.33 ^b | ± 19.02 | 12 | 3501.92 ^b | ± 34.79 |
| F | | 12.25** | | | 31.51** | | | 8.60** | |

** P<0.01 Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistikî açıdan önemlidir.

*[0.5g/kg **Enzim A** (Energex CT) (fungal β -glukanaz 50 FBG/g, pektinaz 5000 PSU/g, endo- β -glukanaz 200 EGU/g, hemiselülaz 120 kVHCU/g) ; 0.5g/kg **Enzim B** (Biofeed Plus CT) (fungal ksilanaz 800 FXU/g, pentosanaaz 2 500 PTU/g, fungal β -glukanaz 75 FBG/g, endo β -glukanaz 120 EGU/g)

tedir. Deneme süresince bir kg canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarı kontrol grubu, 1, 2 ve 3. deneme gruplarında sırasıyla 1.74, 1.68, 1.65, 1.67 kg olarak hesaplanmıştır.

Deneme III: Broiler Yemlerinde TME Değerinin Belirlenmesi

Deneme 3'de enzimsiz veya enzim katılmış broiler yemlerinin 14 günlük yaştaki broilerlerde TME değerleri kontrol, 1, 2 ve 3 deneme gruplarında sırasıyla 3968.83, 4035.71, 4200.00 ve 4031.43 kcal/kg belirlenmiştir. İkinci grup diğer gruplardan istatistikî açıdan önemli ($P<0.05$) derecede farklı bulunmuştur (Tablo 5).

Tartışma ve Sonuç

Deneme I: Deneme yemlerinin GME değerlerinin belirlenmesi

Enzim B enziminin arpa, buğday veya soya küspesine ilavesi, horozlar üzerinde belirlenen GME_N değerlerini önemli ($P<0.01$) derecede arttırmıştır. Enzim B enzimi ilavesi ile arpa, buğday ve soya küspesinin enerji değerlerinde meydana gelen artış GME_N değerleri için ise sırasıyla %10.27, 5.24, 6.00 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmanın aksine, Dourado ve ark. (8), soya küspesine enzim ilavesinin GME_N değerinde bir değişiklik yapmadığını bildirmişlerdir. Bu durum kullanılan enzimin cinsine, miktarına ve etkinliğine göre sonuçların değişken olabileceğini göstermektedir.

Enzim A, arpa ve buğdayın ME değerlerinde istatistiksel açıdan önemli bir değişiklik oluşturmazken, soya küspesinde aynı enzimin ilavesi GME_N değerlerinde istatistiksel açıdan önemli ($P<0.01$) bir artış (%3.78 oranında) meydana getirmiştir. Annison ve ark. (3), kabuğu alınmış lüpeneye enzim A (ksilinaz, pentozonaz, hemiselülaz) ve enzim B (β -glukanaz, pektinaz, hemiselülaz) ilave etmişler. Enzim A'nın lüpenin ME düzeyini 2390 kcal/kg'dan 2780 kcal/kg'a yükselttiğini, Enzim B'nin

ise lüpenin ME düzeyini etkilemediğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde bu çalışmada da yemlerin GME üzerine Enzim B, Enzim A dan daha etkili olmuştur.

Arpa (%20) + buğday (%40) temeline dayalı broiler yemine enzim ilavesi ise GME_N değerleri açısından farklılık yaratmamıştır. Benzer olarak Rotter ve ark. (20), %50 buğday + %25 arpa içeren rasyonun enzimsiz ve enzimli GME_N değerini horozlarda sırasıyla 3612 ve 3751 kcal/kg olarak belirlemişlerdir. GME_N değerinde meydana gelen artış %3.85 olarak hesaplamışlardır.

Soya küspesine enzim (proteaz ve alfa galaktosidaz) ilavesinin ME değerlerine etkisi zorla yemleme tekniği kullanılarak 3 haftalık broiler piliçler (11,19) ve erişkin ördeklerde (1) belirlenmiştir. Enzimin soya küspesinin GME_N değerinde meydana getirdiği artışın %4.2 (19) ve %6.12 - %17.40 (11) oranında olduğu, ördekler ile yapılan çalışmada (1) ise GME_N değerlerinde %4.86 oranında yükselme meydana getirdiği tespit edilmiştir. Denemede, soya küspesine Enzim A ve Enzim B enzimleri ilavesi ile GME_N değerinde meydana gelen artış, bildirilen araştırma (1,11,19) bulguları ile uyum göstermektedir. Ancak, mevcut denemenin aksine Önel ve ark. (17), bazı baklagil tanelerine enzim ilavesinin kanatlılarda gerçek metabolize olabilir enerji düzeyleri üzerine etkisi adlı çalışmalarında soya fasulyesi, fig, burçak ve mürdümüğe Grindazym™ GP'nin 1g/kg, Enzim B'nin 0.5 g/kg ve Enzim A'nın 0.5 g/kg oranında katılmasının GME değerlerinde istatistik açıdan bir farklılık oluşturmadığını bildirmişlerdir. Adeola ve ark. (2), soya küspesi ve buğdaya enzim ilavesinin ördeklerin besin maddeleri ve enerjiden yararlanma etkisini inceledikleri çalışmalarında beyaz pekin ördeklerinde rasyona enzim ilavesi ile besin maddelerinin kullanımının ve enerji değerinin arttığını bulmuşlardır. Soya küspesine proteaz enzimi ilavesi ile yemin TME, TME_N , GME, GME_N değerlerinde istatistiksel

Tablo 3. Broiler yeminin GME_N değerleri, kcal/kg (kuru maddede)**Table 3.** TME_N values of broiler diet, kcal/kg (DM)

| Broiler yemi | Broiler yemi + Enzim A* | Broiler yemi + Enzim B* | Broiler yemi + Enzim A + Enzim B | F |
|--------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------|
| 4283.89 | 4221.63 | 4361.25 | 4271.00 | 2.26 ⁻ |

*[0.5g/kg **Enzim A** (Energex CT) (fungal b-glukanaz 50 FBG/g, pektinaz 5000 PSU/g, endo-b-glukanaz 200 EGU/g, hemiselülaz 120 kVHCU/g) ; 0.5g/kg **Enzim B** (Biofeed Plus CT) (fungal ksilanaz 800 FXU/g, pentosanaz 2 500 PTU/g, fungal b-glukanaz 75 FBG/g, endo b-glukanaz 120 EGU/g)]

Tablo 4. Broiler piliçlerin ortalama yem tüketimi (g/piliç), canlı ağırlık artışı (g) ve yemden yararlanma oranı (kg yem/kg canlı ağırlık artışı).**Table 4.** Average of body weight gain (g), feed consumption (g/chicken) and feed conversion ratio (kg feed/kg body weigh gain) for broiler chicks during the experiment.

| Gün | | Kontrol | Deneme Grupları | | |
|-------|-------------------------|---------|-----------------|--------------|-----------|
| | | Grubu | 1 (Enzim A)* | 2 (Enzim B)* | 3 (E + B) |
| 0-21 | Yem tüketimi | 1067.4 | 1097.87 | 1066.03 | 1112.36 |
| | Canlı ağırlık artışı | 675.56 | 735.91 | 746.89 | 740.21 |
| | Yemden yararlanma oranı | 1.58 | 1.49 | 1.43 | 1.50 |
| 21-39 | Yem tüketimi | 2509.87 | 2603.39 | 2517.4 | 2644.99 |
| | Canlı ağırlık artışı | 1378.54 | 1465.79 | 1422.09 | 1515.26 |
| | Yemden yararlanma oranı | 1.82 | 1.78 | 1.77 | 1.75 |
| 0-39 | Yem tüketimi | 3577.27 | 3701.36 | 3583.43 | 3757.35 |
| | Canlı ağırlık artışı | 2054.1 | 2201.7 | 2168.98 | 2255.47 |
| | Yemden yararlanma oranı | 1.74 | 1.68 | 1.65 | 1.67 |

*[0.5g/kg **Enzim A** (Energex CT) (fungal b-glukanaz 50 FBG/g, pektinaz 5000 PSU/g, endo-b-glukanaz 200 EGU/g, hemiselülaz 120 kVHCU/g) ; 0.5g/kg **Enzim B** (Biofeed Plus CT) (fungal ksilanaz 800 FXU/g, pentosanaz 2 500 PTU/g, fungal b-glukanaz 75 FBG/g, endo b-glukanaz 120 EGU/g)]

Tablo 5. Broiler yeminin TME değerleri, kcal/kg (kuru maddede)**Table 5.** AME values of broiler diet, kcal/kg (DM)

| | Kontrol | 1 (Enzim A) | 2 (Enzim B) | 3 (E+B) | F |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| TME1 (14.gün) | 3968.83 ^a | 4035.71 ^a | 4199.86 ^b | 4031.43 ^a | 4.65* |
| TME2 (35. gün) | 3917.67 | 4068.43 | 3932.71 | 4010.50 | 0.84 ⁻ |
| T | - | - | ** | - | |

n:7 *; P<0.05, **: P<0.01 Aynı satırda ve sütunda farklı harfleri taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.

Enzim A ve Enzim B; [0.5g/kg Enzim A (Energex CT) (fungal b-glukanaz 50 FBG/g, pektinaz 5000 PSU/g, endo-b-glukanaz 200 EGU/g, hemiselülaz 120 kVHCU/g) ; 0.5g/kg Enzim B (Biofeed Plus CT) (fungal ksilanaz 800 FXU/g, pentosanaz 2 500 PTU/g, fungal b-glukanaz 75 FBG/g, endo b-glukanaz 120 EGU/g)]

olarak önemli derecede artış olmuştur. Bu sonuçlar mevcut çalışma bulguları ile uyum göstermektedir.

Sarmiento-Franco ve ark. (22), piliçlerde bürülce tohum varyetelerinin gerçek metabolize olabilir enerji ve sindirilebilirlik üzerine etkileri adlı çalışmalarında bürülce tanesinin ısı işleminden sonra GME değerinde artış olduğu belirtilmiştir. Önel ve ark. (17), çalışmalarında soya fasulyesine enzim katılmasının GME değerine etkisinin olmadığını bildirmiştir, ancak mevcut çalışmada soya küspesine enzim ilavesi GME değerinde artış oluşturmuştur. Bu farklılığın küspelere uygulanan ısı işleminden ya da kullanılan enzimin cinsi ve miktarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Deneme II: Broyler denemesi

Deneme gruplarının bir kg canlı ağırlık artışı için kontrol grubuna göre sırasıyla %1.18, 2.94 ve 1.76 düzeyinde daha az yem tükettikleri belirlenmiştir. Rakamsal olarak deneme gruplarının kontrol grubuna göre yemden yararlanma oranlarının daha düşük olduğu görülmüştür (*Tablo 4*).

Yapılan bir çalışmada (5), %50 oranında buğday içeren broyler yemine 0.5, 1 ve 2 g/kg oranında Allzyme Vegpro katılması, canlı ağırlık kazancı ve yem tüketimini rakamsal olarak arttırmış, yemden yararlanma oranını kontrol grubuna (1.73) göre 2 g/kg enzim ilave edilen grupta (1.67) istatistiki olarak ($P<0.05$) iyileştirmiştir.

Graham ve Pettersson (12), yirmibir gün sürdürdükleri çalışmalarında arpaya dayalı broyler rasyonlarına, b-glukanaz veya b-glukanaz+ ksilanaz+ sellobiazdan oluşan enzim karışımı ilavesinin canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranında olumlu etki yaptığı 7, 14, 21. günlerde saptanmıştır. Yemden yararlanma 21. günde kontrol grubu, b-glukanaz ve enzim karışımı ilave edilen deneme gruplarında sırasıyla 2.05, 1.66

ve 1.63 kg olarak bulunmuştur. Canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı açısından b-glukanaz ve enzim karışımı ilave edilen gruplar arasında istatistikî bir fark saptanamamış olmasına rağmen enzim karışımı ile matematiksel olarak daha iyi bir verim elde edilmiştir. Bunun nedeni, ksilanaz ve b-glukanaz enzimlerinin sinerjistik bir etki göstermesine ve sellobiaz enziminin b-glukanaz enzimi tarafından açığa çıkarılan oligosakkaritlerden bazı glikoz ünitelerini serbest bırakmasına bağlanmıştır.

Denemede canlı ağırlık ve yemden yararlanma oranı açısından elde edilen bulgular çeşitli literatür (5,7,12,13) bildirişleri ile uyum içerisinde.

Deneme III: Broyler yemlerinin TME değerlerinin belirlenmesi

Broyler yemlerinin 14 günlük yaşta broyler piliçler üzerinde belirlenen TME değerleri kontrol, 1. 2. ve 3. deneme gruplarında sırasıyla 3968.83, 4035.71, 4200.00 ve 4031.43 kcal/kg KM olarak tespit edilmiştir. Broyler yemine Enzim B ilavesi kontrol grubuna göre %5.82 oranında bir artış ($P<0.05$) sağlamıştır. Birinci (Enzim A) ve üçüncü (Enzim A+ Enzim B) deneme gruplarından ise kontrol grubuna göre sırasıyla %1.69 ve %1.58 oranında rakamsal bir artış olduğu belirlenmiştir. Yapılan bir çalışmada (23), buğday veya arpa içeren rasyonlara Enzim B enzimi ilavesi ile rasyonun TME değerindeki artışın %6 veya %8 oranında olduğu belirtilmiştir. Bu değerler araştırmada Enzim B ilavesi sonucu elde edilen değerle benzerlik göstermektedir.

Broyler yemlerinin 35 günlük yaşta broyler piliçler üzerinde belirlenen TME değerlerinin ise kontrol grubuna göre 1., 2. ve 3. deneme gruplarında sırasıyla %3.85, 0.38 ve 2.37 oranında rakamsal olarak daha yüksek olduğu hesaplanmıştır (*Tablo 5*).

On günlük yaşta broyler piliçlere verilen

arpa, çavdar veya buğday içeren rasyonlara enzim (ksilanaz + sellüloz) ilavesi TME değerini sırasıyla %12, 10 ve 4 oranında arttırmıştır (P<0.05). Aynı enzimin mısır içeren rasyona ilavesi ise TME değerinde artışa yol açmamıştır (7). On günlük yaşta broyler piliç kullanılarak yapılan başka bir çalışmada (20), %75 arpa içeren broyler rasyonunun TME_N değerini 2771 kcal/kg, sellüloz + b-glukanaz ilavesi ile 3519 kcal/kg olarak bulmuşlar ve enzim ilavesi ile TME_N değerinde %27 oranında bir artış sağlandığını hesaplamışlardır.

Zelenke (35), 8 erkek ve 8 dişi broyler piliç ile 12. günden 52. güne kadar 3 günlük periyotlarla iki farklı rasyonun TME_N değerini belirlemiştir. TME değeri üzerine cinsiyetin önemli bir etkisi olmadığını, yaşın ilerlemesi ile birlikte TME değerinin azaldığını bildirmiştir. Benzer şekilde, çalışmamızda da Enzim B ilaveli yemlerle beslenen broyler piliçlerde 25. günde belirlenen TME değeri 14. Günde saptanan TME değerinden istatistikî olarak önemli düzeyde daha düşük bulunmuştur (P<0.01).

Araştırmadaki bulguların tersine Fuente ve ark. (10), yaptıkları çalışmada enzim ilavesinin arpa içeren broyler yeminin TME_N değerini 30 günlük yaşta önemli derecede (P<0.001) yükselttiğini, 10 günlük yaşta ise bir değişikliğe yol açmadığını tespit etmiştir. Bununla birlikte yaşın ilerlemesi ile TME değerinin arttığını (10) veya değişmediğini (29) bildiren çalışmalar da bulunmaktadır.

Ten Doeschate ve ark. (31), 7 ve 21 günlük yaşta broylerler üzerinde belirlenen TME değerindeki farklılığın, genç piliçlerin erişkinlere göre daha düşük rasyon sindirebilme yeteneğine sahip olmasından kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Bunun nedenini de gençlerin bağırsak kapasitelerinin düşük olmasına, endojen enzim sistemlerinin gelişmemiş olmasına ve bağırsaklarındaki mikroorganizma popülasyonunun zayıflığına bağlamıştır. Pugh (18), gençlerde sindirim sisteminden yemin geçişinin oldukça hızlı,

erişkinlerde ise daha yavaş olduğunu, Rotter ve ark. (20), ise NOP'lerin genç piliçlerde yaşlılardan daha fazla bağırsak viskozitesini arttırdığını, bunun da yemin enerjisinde değişikliğe neden olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmadaki bulgular yukarıdaki literatür bildirimleri (18,20,31) ile uyumlu görülmemektedir. Çünkü Enzim B gençlerde daha etkili olmuştur. Enzim A ne gençlerde ne de daha yaşlılarda etkili olmuştur.

Sonuç olarak; bu makalede deneme 1, 2, 3 genel olarak değerlendirildiğinde Enzim B ilavesinin yemlerin (özellikle arpa ve buğday) enerji değerlerinde ve hayvanın performansında diğer gruplara göre daha olumlu etki yaptığı söylenebilir. Ancak bir enzimin çok faydalı ya da faydasız olduğunu söyleyebilmek için bu konularda yapılan çok sayıda çalışmaya ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

1. **Adeola O** (1997): *Effect of allzyme vegpro on apparent and true metabolizable energy (nitrogen- corrected) of soybean meal for ducks*. Enclosure Code UL. 7.0 March,.
2. **Adeola O, Nyachoti CM, Ragland D** (2007): *Energy and nutrient utilization responses of ducks to enzyme supplementation of soybean meal and wheat*. Can J Anim Sci, **87**, 199-205.
3. **Annison G, Hughes RJ, Choct M** (1996): *Effect of enzyme supplementation on the nutritive value of dehulled lupins*. Br Poult Sci, **37**(1):157-172.
4. **Anonim** (1970): *Ballistik Bomb Calorimeter*. A. Gallenkemp and Co Ltd., Gallenkemp, London.
5. **Anonim** (1997): *Allzyme Vegpro: The story so far*. *Animal Talk*, 4:2 February.
6. **AOAC** (1984): *Official Methods of Analysis of the Association of Analytical*

- Chemists, 14th ed. The William Byrd Press, Inc., Richmond, Virginia.
7. **Classen HL, Campbell GL, Grootwas-sink DW** (1988): *Improved feeding value of saskatchewan-grown barley for broiler chickens with dietary enzyme supplementation.* Can J Anim Sci, **68**, 1253-1259.
 8. **Dourado LRB, Sakomura NK, Barbosa NAA, Bonato MA, Kawuuchi IM, Fernandes JBK, Costa FGP** (2009): *Corn and soybean meal metabolizable energy with the addition of exogenous enzymes for poultry.* Braz J Poult Sci, **11**(1):51-55.
 9. **Friesen OD, Guenter W, Marquard RR, Rotter BA** (1992): *The effect of enzyme supplementation on the apparent metabolizable energy and nutrient digestibilities of wheat, barley, oats and rye for the young broiler chick.* Poultry Sci, **71**, 1710-1721.
 10. **Fuente JM, Perez De Ayala P, Villamide MJ** (1995): *Effect of dietary enzyme on the metabolizable energy of diets with increasing levels of barley fed to broilers at different ages.* Anim Feed Sci Tech, **56**, 45-53.
 11. **Ghazi S, Rooke JA, Galbraith H, Morgan A** (1997): *Effect of adding protease and alpha-galactosidase enzymes to soya-bean meal on nitrogen retention and true metabolisable energy in broilers.* Br Poultry Sci, **38**, 28.
 12. **Graham H, Pettersson D** (1992): *A note on the effect of a beta-glucanase and a multi-enzyme on production in broiler chicks fed a barley-based diet.* Swedish J Agrich Res, **22**, 39-42.
 13. **Marquard RR, Boros D, Guenter W, Crow G** (1994): *The nutritive value of barley, rye, wheat and corn for young chicks as affected by use of a Trichoderma reesei enzyme preparation.* Anim Feed Sci Techn, **45**, 363-378.
 14. **Mcnab JM, Blair JC** (1988): *Modified assay for true and apparent metabolisable energy based on tube feeding.* Br Poultry Sci, **29**, 697-707.
 15. **Olukosi OA, Cowieson AJ, Adeola O** (2007): *Age-related influence of a cocktail of xylanase, amylase and protease or phytase individually or in combination in broilers.* Poultry Sci, **86**(1):77-86.
 16. **Onol AG** (1993): *Kanatlılarda gerçek metabolize olabilir enerji tayini.* Ankara Üniv Vet Fak Derg, **40**(4), 511-534.
 17. **Onol AG, Yalcin S, Sehu A** (2001): *Bazı baklagil tanelerine enzim ilavesinin kanatlılarda gerçek metabolize olabilir enerji düzeyleri üzerine etkisi.* Ankara Üniv Vet Fak Derg, **48**, 223-229.
 18. **Pugh R** (1993): *The scope for enzyme in commercial feed formulations.* In, Biotechnology in the Feed Industry, 369-372, Nottingham University Press.
 19. **Pugh R** (1995): *Effect of Allzyme Vegpro on nitrogen-corrected total metabolizable energy and amino acid digestibility of broilers.* Enclosure Code ULI.0, May.
 20. **Rotter BA, Friesen OD, Guenter W, Marquard RR** (1990): *Influence of enzyme supplementation on the bioavailable energy of barley.* Poultry Sci, **69**, 1174-1181.
 21. **Sahin T, Kaya İ, Ünal Y, Aksu Elmalı D, Atakişi E** (2007): *Buğday ve arpa ağırlıklı bıldırcın rasyonlarına enzim ilavesinin büyüme, karkas kalitesi ve bazı kan parametrelerine etkisi.* Kafkas Üniv Vet Fak Derg, **13**(2):115-120.
 22. **Sarmiento-Franco L, Gorocica-Pino E, Ramirez-Aviles J, Castillo-Caamal J, Santos Ricalde, R, Diaz MF** (2011): *True metabolizable energy and digestibility of five (Vigna unguiculata varieties in chickens.* Troph Subtroph Agro, **14**, 179-183.

- 23. Sasserod S (1996):** NSP Degrading enzymes for poultry feeds. Novo Nordisk A/S Enzyme Business. 1-9, Feed Additive Seminar, Koru Hotel, Bolu. Turkey.
- 24. Sayyazadeh H, Rahimi G and Rezaei M (2006):** *Influence of enzyme supplementation of maize, wheat and barley-based diets on the performance of broiler chickens.* Pakistan J Biol Sci, **9**(4):616-621.
- 25. Sibbald IR (1976):** *The true metabolizable energy values of several feedingstuffs measured with roosters, laying hens, turkeys and broiler hens.* Poultry Sci, **55**, 1459-1463.
- 26. Sibbald IR (1977):** *The true metabolizable energy system, part I. advantages of TME. in poultry feed formulation.* Feeds-tuffs, **49**, 21-22.
- 27. Sibbald IR (1986):** *The T.M.E. System of Feed Evaluation: Methodoloji, Feed Composition Data and Bibliography,* Tech. Bull. 1986-4E. Res. Branch, Agric. Canada, Ottawa, Ont., Canada.
- 28. Sibbald IR (1989):** *Metabolizable Energy Evaluation of Poultry Diets.* In, Cole DJA and Haresign W (Ed). Recent Developments in Poultry Nutrition. 12-26, Anchor Press Ltd, Essex.
- 29. Siregar AP, Farrell DJ (1980):** *A comparison of the energy and nitrogen metabolism of fed ducklings and chickens.* Br Poultry Sci, **21**, 213-227.
- 30. Sümbüloğlu K, Sümbüloğlu V (1993):** *Biyostatistik,* Özdemiroğlu Yayıncılık LTD. ŞTİ. Cebeci Ankara.
- 31. Ten Doeschate RAHM, Scheele CW, Schreurs VVAM, Van Der Klis JD (1993):** *Digestibility studies in broiler chickens: influence of genotype, age and method of determination.* Br Poultry Sci, **34**, 131-146.
- 32. TSE (1991):** *Hayvan yemleri metabolik enerji tayini.* Türk Standartları Enstitüsü TS 9610 Ankara.
- 33. Villamide MJ, Fuente JM, Perez De Ayala P, Flores A (1997):** *Energy evaluation of eight barley cultivars for poultry: effect of dietary enzyme addition.* Poultry Sci, **76**, 834-840.
- 34. Yalçın S, Onol AG (1994):** *True metabolizable energy values of some feedingstuffs.* Br Poultry Sci, **35** (1), 119-122.
- 35. Zelenke J (1997):** *Effects of sex, age and food intake upon metabolizable energy values in broiler chickens.* Br Poultry Sci, **38**, 281-284.

Geliş Tarihi: 09.04.2012

Kabul Tarihi: 11.10.2012

Yazışma Adresi:

Doç. Dr. Fatma KARAKAŞ OĞUZ

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Veteriner Fakültesi

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları

A.D.,05030 Burdur

e-posta:fatmakarakas@yahoo.com