

KANATLI KARMA YEMLERİ İLE YEM HAMMADDELERİNDE METABOLİK ENERJİ TAYİNİ

Sakine Yalçın*

The determination of metabolizable energy values of poultry feeds and feedstuffs

Summary: *This experiment was carried out to determine the metabolizable energy values of poultry feeds and feedstuffs obtained from the different parts of Turkey.*

The equations of Carpenter and Clegg and Titus were used to calculate the metabolizable energy values of feeds and feedstuffs. Results obtained from these equations were compared with standard values.

It was observed that both of the equations could be used for oat and soybean meal. It was also found that the usage of the equation of Titus gave the best results for barley, wheat, corn, wheat bran, sun flower meal and cottonseed meals. By using both of the equations the same results were obtained for meat and bone meal and fish meal but these values were higher than the standart values due to the high values of fat. Metabolizable energy values of poultry feeds determined by the equation of Carpenter and Clegg were lower than those of the standard values.

Özet: *Bu araştırma Türkiye'nin farklı yerlerinden temin edilen kanatlı karma yem ve yem hammaddelerinde metabolize olabilir enerji miktarlarının belirlenmesi için yapıldı.*

Yem ve yem hammaddelerinde metabolize olabilir enerji değerlerinin hesaplanması için Carpenter ve Clegg'in öngördüğü formül ile Titusun formülü kullanıldı. Bu formüllerden elde edilen sonuçlar standart değerler ile karşılaştırıldı.

Yulaf ve soya fasulyesi küspesinde her iki formülünde kullanılabilceği tespit edildi. Arpa, buğday, mısır, buğday kepeği, ayçiçeği küspesi ve pamuk tohumu küspelerinde ise Titus'un formülünün kullanılmasının daha güvenilir sonuçlar verdiği bulundu. Et-kemik unu ve balık ununda her iki formülden de

*Uzm. Kim. Müh. A.Ü.Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara.

hemen hemen aynı metabolize olabilir enerji değerleri elde edildi; ancak bu değerler yağ miktarlarının yüksek olmasından dolayı standart değerlere göre yüksek düzeyde bulundu. Carpenter ve Clegg formülü ile karma yemlerde hesaplanan metabolize olabilir enerji değerleri ise standartlara göre daha düşük düzeyde olduğu gözlemlendi.

Giriş

Kanatlılarda vücut dokularının büyümesi, yumurta üretimi, önemli fiziksel faaliyetlerinin yapılması ve normal vücut ısısının korunması için enerji gereklidir. Bu enerji rasyonda bulunan karbonhidrat, yağ ve proteinden sağlanır. Kanatlıların sindirim sistemi ile üriner sistemi kloakada son bulduğu için gübre ve idrardaki enerjiyi ayrı ayrı belirtmek pratik değildir. Bundan dolayı kanatlıların beslenmesinde metabolize olabilir enerji en doğru ve en yaygın olarak kullanılan enerji şeklidir.

Yemlerde metabolize olabilir enerji (ME) değerleri analitik, direkt ve indirek olarak tayin edilebilir.

Analitik metotlar ile ME tayinlerinde yem tüketiminin belirlenmesi gerekmediği gibi total gübrenin de toplanması gerekmediği ve indikatör bir madde olarak hayvana zararlı olmayan krom oksitin kullanılabilceği belirtilmektedir (7,8). Bazı araştırmacılar (2, 5, 9, 26) ise kromoksitin yerine ferrikoksit, baryum sülfat, silika ve lignin'in de kullanılabilceğini açıklamışlardır. Bu metotta yemin ME düzeyinin yem ve gübredeki ham enerji ve indikatör tayini yapılarak bulunduğunu belirtmişlerdir (3, 21).

Direk metotlar ile ME tayininin ise ya indikatör maddeleri kullanılarak yada yem ve gübrenin toplanıp tartılması ile yapıldığı bildirilmektedir (16).

İndirek metotlar ile ME tayininde emek gereksinimi, numune miktarı ve maliyetin oldukça az olduğu belirtilmektedir (18).

Titus (25), metabolize olabilir enerji değerlerinin hesaplanması için yüzde (%) çarpanlar dizisini açıklamıştır. Bu yöntemin karma yemlerde kullanılmayıp sadece yem hammaddelerinde kullanıldığını da belirtmiştir.

Carpenter ve Clegg (4), karma yem ve yem hammaddelerinden 17 numuneyi kullanarak ME tayin formülünü geliştirmiştir. Bu araştırmacılar azotsuz öz madde yerine nişasta ve şeker değerlerinin kullanılmasını

önermişlerdir. Yumurta tavukları üzerinde doğrudan yapılan biyolojik denemelerle elde edilen ME değerleri ile bu formüle göre hesaplanan ME değerleri arasında \mp 190 kcal/kg'lık bir standart sapma gözlenmiştir (4). Ayrıca, bu formülün % 12'den fazla hamsellüloz ve % 25'den fazla mısır proteini kapsamayan karma yem ve yem hammaddelerinde kullanılmasının iyi neticeler verdiği saptanmıştır (18, 20). Doku proteini metabolize olduğunda ve azot ürik asit halinde atıldığında doğru sonuç elde edebilmek için metabolize olabilir enerji değerlerini azota göre düzeltmek gerektiğini bazı araştırmacılar (10,12, 16) belirtmiştir. Bunun içinde, Sibbald ve ark. (21), karma yem ve yem hammaddelerinin azota göre düzeltilmiş ME için bir formül geliştirmiştir.

Bazı araştırmacılar (6, 18, 22, 27), indirek yolla ME belirlenmesinin hayvanlarda büyüme denemesi ile de yapılabildiğini belirtmişlerdir.

Kanadalı bir araştırmacı olan Sibbald (19), ME tayininde görünen ME değerinden ziyade metabolik ve endojen kaynaklı enerji için düzeltme yaparak gerçek ME değerinin kullanılması gerektiğini ifade etmiştir.

Metabolize olabilir enerji değerlerinin ırk, cinsiyet, yaş ve yem tüketim düzeyi ile etkilendiği (13) gerçek metabolize olabilir enerji değerlerinin ise yem tüketim düzeyi ile etkilenmeyip diğer değişkenlerle çok az etkilendiği bazı araştırmacılar (15, 19) tarafından belirtilmiştir.

Bu araştırma Türkiye'nin çeşitli yerlerinden temin edilen kanatlı karma yem ve yem hammaddelerindeki metabolize olabilir enerji değerleri için önerilen formüllerin Türkiye'de kullanılabilirliğini belirtmek amacıyla yapıldı.

Materyal ve Metot

Yem materyali : Araştırmada kullanılan yem materyali Türkiye'nin çeşitli yerlerindeki yem fabrikalarından temin edilen ve analiz için bazı damızlıkçı firma ve yetiştiricilerden Anabilim dalı laboratuvarına gönderilen kanatlı karma yemleri ve bu karma yemlerin kapsamına giren yem hammaddelerinden oluştu.

Besin madde miktarlarının belirtilmesi : Araştırmada kullanılan karma yem ve yem hammaddelerinin kurumadde, hamprotein, hamyağ, hamsellüloz ve hamkül miktarları Weende analiz yöntemiyle (1) saptandı.

Bu yemlerin azotsuz öz madde miktarlarının belirtilmesi için:

$\% \text{ Azotsuz öz madde} = 100 (\% \text{ su} + \% \text{ hamprotein} + \% \text{ hamyağ} + \% \text{ hamsellüloz} + \% \text{ hamkül})$
formülü kullanıldı (1).

Ayrıca, yemde metabolize olabilir enerjinin hesaplanması için şeker (24) ve nişasta (23) miktarları da belirlendi.

Kanatlı karma yemleri ve yem hammaddelerinde ME'nin belirlenmesi için Carpenter ve Clegg'in (4)

$\text{ME (kcal/kg)} = 53 + 38 \text{ B}$ formülü kullanıldı.

$\text{B} = (\% \text{ hamprotein}) + (2.25) (\% \text{ hamyağ}) + (1.1) (\% \text{ nişasta}) + (\% \text{ şeker})$

Yem hammaddelerindeki ME düzeyi Carpenter ve Clegg'in formülünün yanısıra Titus tarafından geliştirilen $\%$ çarpanlar dizisi kullanılarak da hesaplandı (25). Bu metotta Weende analiz yöntemiyle bulunan hamselin madde miktarları her bir yem ve bu yemlerin ayrı ayrı besin maddeleri için bulunmuş olan düzeltme faktörü ile çarpılarak toplandı.

Bulgular

Araştırmada kullanılan yem hammaddelerinin ortalama besin madde miktarları Tablo 1'de, Carpenter ve Clegg ile Titus'a göre hesaplanan metabolize olabilir enerji değerleri (kcal/kg) de Tablo 2'de, kanatlı karma yemlerin besin madde miktarları ile Carpenter ve Clegg formülüne göre hesaplanan metabolize olabilir enerji değerleri ise Tablo 3'de gösterilmektedir.

Tartışma ve Sonuç

Tahıl tanelerinden sadece yulaf için her iki formül kullanılarak hesaplanan metabolize olabilir enerji değerleri (Tablo 2) birbirlerine yakın olduğu gibi bu değerler standart değerler (11, 14, 17, 25) ile de paralellik göstermektedir. Bundan dolayı bu formüllerden birinin kullanılmasının bile yeterli olacağı bu araştırmanın sonunda ortaya çıkmaktadır. Arpa, buğday ve mısırdaki ise iki formülden de elde edilen ME değerleri (Tablo 2) birbirlerinden büyük farklılıklar göstermektedir. Fakat Titus'un öngördüğü formül ile hesaplanan ME değeri standart değerleri ile uygunluk göstermektedir. Bu standart

Tablo 1- Yem hammaddelerinin ortalama besin madde miktarları (%)

Yem hammaddesi	n	Kuru madde	Ham protein	Ham yağ	Ham sellüloz	Ham kül	N. suz öz madde	Şeker	Nişasta
Tahıl tanecikleri									
Arpa	5	90.09	10.35	2.45	5.36	2.42	69.50	2.73	46.03
Yulaf	3	91.32	11.01	4.34	8.78	3.25	63.94	2.70	39.24
Buğday	6	88.52	11.20	1.73	2.02	1.90	71.45	4.46	45.84
Mısır	5	88.02	8.93	5.07	2.59	1.98	69.45	3.88	42.83
Değirmencilik end. yan ürünleri									
Buğday kepeği	10	90.01	13.96	5.26	8.78	4.38	57.63	6.06	20.73
Yağ end. kalıntıları									
Ayçiçeği küspesi	10	90.42	33.67	2.34	16.20	6.53	31.69	6.65	2.51
Pamuk tohumu küspesi (extraksiyon)	11	90.78	32.71	1.06	16.79	5.67	34.54	5.97	1.14
Pamuk tohumu küspesi (expeller)	13	93.39	29.14	6.62	19.47	5.37	32.79	3.99	2.86
Soya küspesi	8	90.79	43.54	2.26	7.62	7.11	30.26	10.24	5.25
Hayvansal kökenli yemler									
Balık unu	12	93.16	69.51	10.83	0.58	12.01	0.24	0.00	0.00
Et kemik unu	9	93.71	32.55	12.34	2.62	37.73	8.44	0.00	0.00

Tablo 2- Yem hammaddelerinde metabolize olabilir enerji miktarları

Yem hammaddesi	ME, kcal/kg Carpenter ve Clegg formülü			ME, kcal/kg Titus'un formülü			Ham protein, %			Ham yağ, %		
	ort.	en az	en çok	ort.	en az	en çok	ort.	en az	en çok	ort.	en az	en çok
Tahıl tançları												
Arpa	2652	2535	2769	2836	2800	2867	10.35	9.89	10.78	2.45	1.56	4.45
Yulaf	2550	2456	2644	2596	2505	2653	11.01	9.76	12.82	4.34	3.17	5.37
Buğday	2696	2521	3008	3069	3022	3128	11.20	10.30	12.91	1.73	1.47	2.38
Mısır	2716	2363	3158	3392	3313	3479	8.93	7.48	10.25	5.07	4.13	6.83
Değirmencilik end. yan ürün.												
Buğday kepeği	2223	2219	2225	1747	1669	1801	13.96	12.03	15.25	5.26	4.04	5.98
Yağ end. kalıntı.												
Ayçiçeği küspesi	1935	1648	2178	2164	2009	2356	33.67	29.72	38.35	2.34	0.94	5.85
Pamuk tohumu küsp., ext.	1570	1562	1578	1894	1773	2058	32.71	27.97	38.57	1.06	0.40	1.75
Pamuk tohumu küsp., exp.	1776	1740	1812	2206	1975	2513	29.14	22.13	40.64	6.62	5.37	8.32
Soya küspesi	2520	2319	2691	2513	2378	2587	43.54	39.82	45.89	2.26	1.57	2.81
Hayvansal kökenli yemler												
Balık unu	3620	3403	3834	3573	3384	3781	69.51	67.23	74.54	10.83	7.75	13.85
Et kemik unu	2345	1706	2804	2435	1676	2936	32.55	26.15	42.65	12.34	4.13	18.20

Tablo 3- Kanatlı karma yemlerinin ortalama besin madde miktarları ile ME değerleri

Karma yem	n	Kuru madde %	Ham protein %	Ham yağ %	Ham sellüloz %	Ham kül %	N.suz öz madde %	şeker %	Nişasta %	ME, kcal/kg Carpenter ve Clegg formülü		
										ort.	en az	en çok
Etlik civciv yemi	7	90.45	22.12	6.64	6.03	7.43	48.23	4.17	28.04	2775	2628	3144
Etlik piliç yemi	7	91.16	20.65	6.65	5.76	6.14	51.96	3.11	34.36	2838	2447	3299
Yumurta piliç büyütme yemi	2	90.43	15.93	2.81	5.25	7.00	59.44	6.46	35.52	2641	2562	2720
Yumurta piliç geliştirme yemi	6	90.14	14.92	3.55	6.39	7.02	58.26	4.86	36.11	2627	2281	2882
Yumurta tavuğu yemi	20	90.56	16.06	3.36	6.14	9.96	55.05	5.22	30.84	2448	2159	2903

değerler ile Carpenter ve Clegg tarafından geliştirilen formül ile hesaplanan ME değerleri karşılaştırıldığında söz konusu olan formülün kullanılmasının yetersiz olduğu görüşü ortaya çıkmaktadır.

Değirmencilik endüstrisi yan ürünlerinden olan ve kanatlı karma yemlerinde yaygın bir şekilde kullanılan buğday kepeğinin ME değerinin hesaplanmasında da arpa, buğday ve mısıra benzer durum gözlemlendi.

Türkiye'nin çeşitli yerlerinden temin edilen 10 adet ayçiçeği küspelerinde her iki formül ile hesaplanan ME değerlerinin ortalamalarının birbirlerine yakın olmasına rağmen Carpenter ve Clegg'in formülünün kullanılması durumunda en az ve en çok ME değerleri arasında büyük farklılıkların olduğu (Tablo 2) görüldü. Ayrıca en az ME değerlerinin standart değerlere göre çok düşük olduğu ortaya çıktı. Yüzde 12'den fazla hamsellüloz kapsayan karma yem ve hammaddelerinde Carpenter ve Clegg formülünün kullanılmasının uygun olmadığı da bildirilmektedir (18, 20). Titus'un formülünün kullanılması durumunda ise en az ve en çok ME değerlerinin birbirlerine yakın ve bu değerlerin ise standart değerlerine uygun olmasından dolayı bu formülün kullanılmasının doğru neticeler vereceği kanısına varıldı. Sekiz adet soya küspesinde her iki formüle göre ME değerleri hesaplandığında ortalama ME değerleri birbirleriyle paralellik gösterdiği gibi en az ve en çok ME değerleri de her iki formülde de birbirlerine yakın çıktı. Ayrıca bu değerler standart değerleriyle de uyusmaktadır. Bu nedenle araştırma sonunda soya küspesinde her iki formülünde kullanılabileceği kanısına varıldı. Pamuk tohumu küspelerinde Titus'un formülü kullanılarak hesaplandığında bulunan ME değerleri standart değerleriyle uygunluk göstermektedir. Tablo 2'den de görüldüğü gibi Carpenter ve Clegg formülünün uygulanması hatalara neden olmaktadır. Çünkü; daha önce de belirtildiği gibi bu formülün % 12'den fazla hamsellüloz kapsayan yemlerde kullanılmadığı bildirilmektedir (18, 20).

Hayvansal kökenli yemlerden balık unu ve et kemik ununda her iki formül ile hesaplanan ME değerleri birbirleriyle uyusmaktadır. En az ve en çok ME değerleri arasında büyük farklılıklar olmasına rağmen bu farklılıklar hesaplamada kullanılan hamyağ miktarının yem hammaddelerinde farklı olmasından dolayıdır. Türkiye'de üretilen balık ununda bulunan hamyağ miktarı standart değerlere kıyasla fazla olduğu için ME değerleri de standart değerlerine göre yüksek çıktı. Ayrıca Türkiye'de hayvansal kökenli yemlerde besin madde

miktarının özellikle protein ve yağ düzeylerinin henüz bir standarda oturtulmaması nedeniyle bu formüller kullanılarak bu yemlere ait güvenilir bir ME değeri tesbiti mümkün olmamaktadır.

Etlık civciv, etlik piliç, yumurta piliç büyütme, yumurta piliç geliştirme ve yumurta tavuğu yemleri için en az ve en çok ME değerleri sırasıyla 2628, 3144; 2447, 3299; 2562, 2720; 2281, 2882; 2159, 2903 kcal/kg bulundu. Bunlardan en az ME değerlerinin standart değerlere göre düşük olmasının nedeni Türkiye'de son yıllarda yem hammadde fiyatlarının özellikle mısır üretiminin yetersizliğine bağlı olarak fiyatının çok yüksek bir artış göstermesinden ve böylelikle karma yemlere sınırlı katılmasından kaynaklanmaktadır. Mısır yerine çok miktarda arpa koyulmakta ve bundan dolayı enerji miktarında düşüş gözlenmektedir. Bu durum etlik piliçlerin her kg canlı ağırlık artışı için ve yumurta tavuklarında ise her bir düzine yumurta için tükettikleri çok fazla miktardaki yem ile de açıkça görülmektedir.

Araştırmada değerlendirilen bütün bu yemlerin ME düzeylerinin hesaplanmasında Carpenter ve Clegg ile Titus'un formüllerindeki katsayılar sadece uygulanmasında kullanılan yem hammaddeleri ve karma yemler için bulundu. Bu değerlerde biyolojik denemeler sonucu açığa çıkmıştır. Bu araştırmada biyolojik denemeleri yapılmadığı için bu katsayılar kullanıldı.

Buğdaygil tane yemlerinde besin madde miktarları hemen hemen sabit değerler gösterdiği için bu yemlerde tesbit edilen ME düzeyleri güvenilir ve kullanılabilir nitelikte arz etmektedir. Fabrikasyon yan ürünlerinde ve hayvansal kökenli yemlerde besin madde miktarlarında bir standart olmaması nedeniyle güvenilir rasyonların hazırlanması için her defasında bu sözü edilen yemler için laboratuvar analizleri ve ME hesaplamalarının yapılması gerekmektedir. Bu nedenle, Türkiye'de rasyonların hazırlanmasında kullanılan yem maddelerinin ME düzeyleri için yabancı yayınlarda belirtilen değerlerin doğrudan alınması kanatlıların hatalı beslenmesine yol açmaktadır.

Kaynaklar

1. **Akkılıç, M. ve Sürmen, S.** (1979). "*Tem Maddeleri ve Hayvan Besleme Laboratuvar Kitabı*". A.Ü. Veteriner Fakültesi Yayınları: 357, Ankara.
2. **Bergheim, O.** (1926). J.Biol. Chem., 70: 29 (Quoted in: **Carew, L. B.** (1973). *Establishing standardized procedures for metabolizable energy determinations*. Feedstuffs, 45 (12): 25 - 26).

3. **Carew, L. B.** (1973). *Establishing standardized procedures for metabolizable energy determinations*. *Feedstuffs*, 45 (12): 25-26.
4. **Carpenter, K.J. and Clegg, K.M.** (1956). *The metabolizable energy of poultry feedingstuffs in relation to their chemical composition*. *J. Sci. Food. Agric.*, 7: 45-51.
5. **Gallup, W.D.** (1929). *J. Biol. Chem.*, 81: 321 (Quoted in: **Carew, L. B.** (1973). *Establishing standardized procedures for metabolizable energy determinations*. *Feedstuffs*, 45 (12): 25-26).
6. **Gordon, R. S., Machlin, L. J. and Marco, G.J.** (1961). *A reliable short growth test for evaluation of relative calorific value of fats and other feedstuffs*. *The chicalorie, Poultry Sci.*, 40: 1410.
7. **Halloran, H.R.** (1972). *A major problem in metabolizable energy determinations of feedstuffs for poultry*. *Feedstuffs*, 44 (7): 38.
8. **Hill, F.W. and Dansky, L.M.** (1954). *Studies of the energy requirements of chickens. 1. The effect of dietary energy level on growth and feed consumption*. *Poultry Sci.*, 33: 112-119.
9. **Kane, E. A., Jacobson, W. C. and Moore, L. A.** (1950). *J. Nutrition*, 41: 583. (Quoted in : **Carew, L. B.** (1973). *Establishing standardized procedures for metabolizable energy determinations*. *Feedstuffs*, 45 (12): 25-26).
10. **Lockhart, W. C., Bryant, R. L. and Bolin, D. W.** (1963). *Factors effecting the use of classical metabolizable caloric values*. *Poultry Sci.*, 42 (5): 1285.
11. **McDonald, P., Edwards, R. A. and Greenhalgh, J.F.D.** (1977). "*Animal Nutrition*". 2 nd ed., Longman, London and New York.
12. **Morgan, J. T. and Lewis, D.** (1962). "*Nutrition of Pigs and Poultry*". Butterworths, London.
13. **Morrison, S. H.** (1976). *Factors affecting the metabolizable energy values of four different poultry feedstuffs*. *Feedstuffs*, 48 (44): 21.
14. **Nesheim, M. C., Austic, R. E. and Card, L. E.** (1979). "*Poultry Production*". 12 th ed., Lea and Febiger, Philadelphia.
15. **Pesti, G. M. and Edwards, H.M.** (1983). *Metabolizable energy nomenclature for poultry feedstuffs*. *Poultry Sci.*, 62: 1275-1280.
16. **Potter, L. M.** (1972). *The precision of measuring metabolizable energy in poultry feedstuffs*. *Feedstuffs*, 44 (13): 28-29, 40.
17. **Scott, M. L., Nesheim, M. C. and Young, R. J.** (1969). "*Nutrition of the Chicken*". Ithaca, New York.
18. **Sibbald, I. R.** (1975). *Indirect methods for measuring metabolizable energy in poultry feeds and ingredients*. *Feedstuffs*, 47 (7): 22-24.
19. **Sibbald, I. R.** (1977). *The true metabolizable energy system, part I. Advantages of T.M.E. in poultry feed formulation*. *Feedstuffs*, 49 (42): 21-22.
20. **Sibbald, I. R., Czarnocki, J., Slinger, S. J. and Ashton, G. C.** (1963). *The prediction of the metabolizable energy content of poultry feedingstuffs from a knowledge of their chemical composition*. *Poultry Sci.*, 42: 486-492.

21. **Sibbald, I. R. and Slinger, S. J.** (1963). *A biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats.* Poultry Sci., 42: 313-325.
22. **Squibb, R. L.** (1971). *Estimating the metabolizable energy of foodstuffs with an avian model.* J. Nutrition, 101: 1211-1215.
23. **T.C. Resmi Gazete** (1978). *Nışasta Tayini*, 29 Temmuz 1978, Sayı: 16361. Başbakanlık Basımevi, Ankara.
24. **T.C. Resmi Gazete** (1978). *Şeker Tayini*, 29 Temmuz 1978, Sayı: 16361. Başbakanlık Basımevi, Ankara.
25. **Titus, H. W. and Fritz, J. C.** (1971). "*The Scientific Feeding of Chickens*". 5 th ed., The Interstate Printers and Publishers. Inc. Danville, Illinois.
26. **Whitson, D., Carrick, C. W., Roberts, R. E. and Haughe, S. M.** (1943). Poultry Sci., 32: 137 (Quoted in: **Carew, L. B.** (1973). *Establishing standardized procedures for metabolizable energy determinations.* Feedstuffs, 45 (12): 25-26).
27. **Young, R. J. and Artman, N. R.** (1961). *The energy value of fats and fatty acids for chicks. 2- Evaluated by controlled feed intake.* Poultry Sci. 40: 1653-1662.
24.4.1985 günü gelmiştir.