

Karma Yem Üretiminde Değirmen Tipi, Öğütme Derecesi ve Karıştırma Süresinin Broiler Performansı Üzerine Etkisi*

Serkan ATEŞ¹ Veysel AYHAN²

¹Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Karaman İl Müdürlüğü, KARAMAN
²Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, ISPARTA

Özet: Bu araştırmada; broiler rasyonunun ana hammaddelerini oluşturan mısır ve buğdayın (ortalama %65), çekiçli ve valsli değirmenlerde farklı partikül büyüklüğünde (ince ve kaba) öğütülmesinin ve farklı karıştırma sürelerinin (2 ve 5 dakika) broiler performansı üzerine olan etkilerinin saptanması amaçlanmıştır. Bunun yanında mısır ve buğdayın çekiçli ve valsli değirmenlerde öğütülmesi aşamasında değirmenlere ait bir takım performans kriterleri de belirlenmiştir. Araştırmada 256 adet bir günlük yaşta broilerler izokalorik ve izonitrojenik toz formdaki karma yemlerle 42 gün süre ile beslenmişlerdir. Araştırma sonucuna göre; valsli değirmenlerin çekiçli değirmenlere göre daha etkin enerji tükettiği belirlenmiştir. Ayrıca partikül büyüklüğünün değişik seviyelerde hazırlanması ile değirmenlerde özgül enerji tüketimi değerlerinin değiştiği saptanmıştır. Broilerlerin performanslarına ilişkin sonuçlara bakıldığında değirmen tipi, öğütme derecesi ve karıştırma süresinin canlı ağırlığı etkilemediği, buna karşılık yem tüketimi ve yemden yararlanma değerlerinin değirmen tipi ve partikül büyüklüğüne bağlı olarak değiştiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Değirmen tipi, karıştırma süresi, partikül büyüklüğü, broiler

The Effect of Mill Type, Degree of Grinding and Mixing Time in Mixed Feed Production on the Performance of Broiler Chicks

Abstract: In this research it was purposed to determine effects of the corn and wheat which commonly used in broiler diets (average 65% in diets) in different particle sizes (fine or coarse) by roller and hammer mills, and different mixing times (2 and 5 minutes) on broiler fattening performance. It was also determined some performance criterions of the mill types during maize and wheat were milled by roller and hammer mills. Totally 256- day old broiler chicks were fed mash diets with isocaloric and isonitrogenic throughout the 42 day. In conclusion, it was observed roller mills consume energy more efficiently than hammer mills. Besides, different particle size reducing levels (fine or coarse) change the values of specific energy consumption were changed by mill type and particle size. When the performance of broilers were looked over, the results reveal that mill type, degree of grinding and mixing time had no significant effect on live weight, but feed consumption and feed conversion rate were affected by depending on mill type and particle size.

Key words: Mill type, mixing time, particle size, broiler

Giriş

Hayvan beslemede temel kaynak durumunda olan karma yem üretiminde genel olarak hammadde alımı, ön eleme, ara depolama, tartım, öğütme, karıştırma, peletleme, granülizasyon ve ambalajlama gibi aşamalar bulunmaktadır. Bu aşamalar içerisinde gerek kendi yemini kendisi hazırlayan hayvancılık işletmelerinde ve gerekse karma yem fabrikalarında yem

hammaddelerinin istenilen nitelikte öğütülmesi oldukça önemlidir. Yem hammaddelerinin öğütülmesinde hedeflenen amaç; daha çabuk ve homojen karışımlar elde etmek kadar, yemin hayvan tarafından rahat ve seçilmeden tüketimini sağlamaktır. Karma yem üretiminde toplam maliyet içerisinde öğütme maliyeti önemli yer teşkil etmektedir. Nitekim bir karma yem fabrikasında üretilen

* Bu Yüksek Lisans Tez Çalışması Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından 411 Nolu Proje olarak desteklenmiştir.

her ton yem için gereksinim duyulan enerjinin % 55-75'i değirmende kullanılmaktadır (Ergül, 1994). Karma yem üretiminde yem hammaddeleri genelde çekiçli veya valsli değirmenlerde öğütülmektedir. Ergül (1994), yem öğütmede kullanılan çekiçli değirmenlerin; küçük hacimde en yüksek verim sağladığını, partikül büyüklüğünün basit bir şekilde ayarlanabildiğini, bakım kolaylığına sahip olduğunu, elek ve çekiçlerin kolayca temin edilebileceği gibi değişik avantajlarının bulunduğunu belirtmektedir. Diğer yandan valsli değirmenlerde ise çekiçli değirmenlere göre, gürültü ve sarsıntının daha az olduğunu, enerji kullanımının her ton yem için % 30-70 düzeyinde daha düşük olduğunu, homojen yem öğütebilme özelliğine sahip olduğunu ve öğütme kayıplarının daha düşük düzeylerde kaldığını belirtmektedir. Çekiçli değirmenlerde enerji tüketimi ilk sırada değirmenin elek delik çapından, diğer bir deyişle öğütme derecesinden etkilenmektedir (Akdeniz,1991). Değirmenlerdeki enerji tüketiminin öğütme derecesi ile olan ilişkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Reece ve ark.,1986) çekiçli değirmenlerin elek delik çapının 4.76 mm'den 7.94 mm'ye çıkarılmasıyla öğütme için harcanan enerjide % 35'lik bir tasarrufun sağlanabileceği bildirilmektedir. Konu ile ilgili olarak yapılan bir başka çalışmada, (Akdeniz, 1991) çekiçli değirmende dane mısır materyalinin ortalama partikül iriliğinin başlangıç değerinden daha küçük bir değere azaltılabilmesi için ürünün ortalama partikül iriliği azaldıkça, özgül enerji tüketiminin (kWh/m²) arttığı ortaya konmuştur. Ayrıca elek delik çapı büyüdükçe özgül enerji tüketiminin azaldığı belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada (Anderson,1995) ise değirmen tipinin özgül enerji tüketimine etkisi araştırılmış, valsli değirmenlerin çekiçli değirmenlere göre aynı enerji kullanımında saatte % 15-40 daha fazla yem öğüteceği bildirilmiş, ayrıca öğütme sonunda üniform ve daha fazla yüzey alanına sahip yem elde edileceği belirtilmiştir. Bilindiği gibi farklı

değirmenlerde öğütülen ve farklı partikül büyüklüğündeki karma yemleri tüketen hayvanların da performansı farklılık gösterebilmektedir. Nitekim değirmen tipinin ve partikül büyüklüğünün broyler performansına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Reece ve ark., 1985) valsli değirmende öğütülen mısırın yer aldığı karma yemi tüketen broylerlerin daha iyi bir performans değeri gösterdiği saptanmıştır. Broylerlerin farklı yaş dönemlerinde farklı partikül büyüklüğündeki yemleri tüketmeleri önerilmektedir. Nitekim Nir ve Şenköylü (2000), broyler yemlerinde karma yem partikül büyüklüğünün hayvanların yaşlarına göre değiştiğini ve 1-7, 7-21 ve 21-kesim yaşı dönemlerinde karma yem ortalama partikül büyüklüğünün sırasıyla 0.9-1.1, 1.1-1.3 ve 1.3-1.5 mm arasında değiştiğini bildirmektedirler.

Diğer taraftan karma yeme adını veren karıştırma işlemi de hayvan performansına olan belirgin etkisinden dolayı, karma yem üretiminde çok önemli bir aşamayı oluşturmaktadır (Wilcox ve Balding,1976; Duncan, 1989; Beumer,1991; McCoy ve ark.,1994). Karma yemi oluşturan yem hammaddeleri çok az (%0.001) veya çok yüksek (% 30-60) oranlarında karışıma girdikleri gibi fiziksel yapı ve özellikleri de birbirinden oldukça farklı olabilmektedirler. Karıştırma işleminde temel amaç; kısa sürede homojen bir karma yemin oluşturulmasıdır. Karma yem üretiminde yetersiz karıştırma sonucunda istenilen homojenlikte bir karışım elde edilememektedir. Dolayısıyla bu yemi tüketecek hayvanlar aldıkları birim yem maddesinin içerisinde bulunan besinleri ya eksik ya da dengesiz olarak tüketmiş olacaktır. Yetersiz karıştırma sonucunda hazırlanan karmaları tüketen hayvanlarda önemli performans düşüşleri ile karşılaşılabilir.

Homojen bir karışımın oluşumunda karıştırıcı tipi, karıştırma elemanlarının dönüş hızı ve hammaddelerin miktar ve özelliğine bağlı olmak üzere belli bir zamana gereksinim duyulur. Karıştırıcının veriminin yükselmesi ve buna bağlı olarak maliyetin düşmesi için bunun mümkün olduğunca kısa sürede olması istenir. Bu zamanın belirlenmesinde tartım ve öğütme ünitesi ile

olan zaman uyumunun da büyük önemi vardır. Karma yem endüstrisinde kullanılan karıştırıcılarda karıştırma müddeti; karıştırıcı tipi ile karıştırılan hammaddenin miktarı ve fiziksel özelliklerine göre 3-20 dakika arasında değişmektedir (Ergül,1994).

Bu araştırmada; broyler rasyonlarının ana hammaddelerini oluşturan mısır ve buğdayın (ortalama % 65), çekiçli ve valsli değirmenlerde farklı partikül büyüklüğünde (ince ve kaba) öğütülmelerinin ve farklı karıştırma sürelerinin (2 ve 5 dakika) broyler performansı üzerine olan etkilerinin saptanması amaçlanmıştır. Bunun yanında mısır ve buğdayın çekiçli ve valsli değirmenlerde öğütülmesi aşamasında değirmenlere ait bir takım performans kriterleri de belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Materyal

Öğütmede kullanılan yem materyali

Karma yemin ana hammaddelerini oluşturan mısır ve buğday çekiçli ve valsli değirmenlerde kaba ve ince formda ayrı ayrı öğütülmüştür.

Karma yem materyali

İki farklı elek delik çapına sahip (2 mm ve 4 mm) çekiçli değirmende ve iki farklı silindir aralığına sahip valsli değirmende mısır ve buğday ayrı ayrı öğütülüp diğer yem maddelerinin ilavesi ile iki farklı partikül büyüklüğünde dört grup oluşturulmuştur. Daha sonra iki farklı karıştırma süresinin (2 ve 5 dk) uygulandığı karıştırma işleminin ardından kimyasal içeriği aynı olan toplam sekiz grup karma yem hazırlanmıştır. Çizelge 1'de karma yemin bileşimi ve besin madde içeriği verilmiştir.

Çekiçli ve valsli yem öğütme değirmenleri

Araştırmada kullanılan yerli yapım çekiçli ve valsli yem öğütme değirmenlerine ait bazı teknik özellikler Çizelge 2'de verilmiştir.

Karıştırıcı

Araştırmada yem hammaddelerinin ve katkı maddelerinin homojen bir

karışım oluşturması amacıyla yerli yapım çekiçli değirmene bağlı ve 500 kg kapasiteli yatay tip çift helezonlu karıştırıcı kullanılmıştır.

Hayvan materyali

Denemede hayvan materyali olarak bir günlük yaşta Ross 508 genotipinde karışık cinsiyette toplam 256 adet broyler civcivi kullanılmıştır. Erbeyli İncir Araştırma Enstitüsünden getirilen civcivler SDÜ Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü deneme kümesinde bulunan broyler kafeslerinde 42 gün süre ile beslenmişlerdir.

Metot

Öğütme denemelerinde rasyonun ana hammaddelerini oluşturan mısır ve buğday 2 ve 4 mm'lik elek delik çapı olan çekiçli değirmende ayrı ayrı öğütülmüştür. Aynı hammaddeler silindirler arası mesafe ayarlanarak valsli değirmende kaba ve ince partikül büyüklüğünde yine ayrı ayrı öğütülmüşlerdir. Her iki değirmende iki ayrı partikül büyüklüğünde öğütülen mısır ve buğdaylar rasyonda öngörülen formülasyona göre diğer yem maddeleri ile birlikte karıştırıcıya boşaltılmıştır. Karıştırma süresi olarak belirlenen 2 ve 5 dk'lık karıştırma süreleri sonunda etlik civcivlerin 42 gün süre ile tüketecekleri 8 farklı karma yem grubu hazırlanmıştır. Öğütme aşamasında her iki değirmende iş kapasitesi, gerçek güç tüketimi, özgül enerji tüketimi, boşta güç tüketimi ve toplam güç tüketim değerleri Akdeniz ve ark.,(1994)'nın bildirdiği yöntemlere göre saptanmıştır. Araştırmada yem hammaddeleri ve karma yemlerin ortalama partikül büyüklüklerini saptamak amacıyla 0.224 mm, 0.5 mm, 0.8 mm, 1.0 mm, 1.41 mm, 2.0 mm, 2.22 mm elek delik çaplarına sahip olan elekler kullanılmıştır. Denemede elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde Düzgüneş ve ark.,(1983) tarafından bildirildiği şekilde varyans analizi uygulanmış, farklılıkların önemli çıktığı durumlarda Duncan testi yapılmıştır. Verilerin analizinde Minitab For Windows 12.2. (Minitab,1990) ve Mstat-C (MstatC, 1980) paket programları kullanılmıştır. Deneme desenine ilişkin ayrıntılı bilgi Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 1. Karma yemin bileşimi ve besin madde içeriği

Yem Hammaddeleri	Kullanım Düzeyleri (%)
Mısır	54
Soya Küspesi	27
Buğday	9
Balık Unu	5.82
Bitkisel Yağ	3.2
DCP	0.35
Mermer Tozu	0.13
Tuz	0.25
Vitamin ve Mineral Karışımı*	0.25
Besin Madde İçeriği (%)	
Ham Protein	22
Metabolik Enerji (kcal/kg)	3200
Ham Selüloz	3.036
Ham Yağ	6.315
Ham Kül	3.713
Kalsiyum	0.6
Fosfor	0.6
F. Fosfor	0.228
Lisin	1.19
Methionin	0.382
Methionin+Sistin	0.803

* 2.5 kg vitamin ve mineral karışımı 10.000.000 IU vitamin A, 3.500.000 IU vitamin D₃, 30.000 mg vitamin E, 3000 mg vitamin K₃, 1.500 mg vitamin B₁, 7000 mg vitamin B₂, 3000 mg vitamin B₆, 20 mg vitamin B₁₂, 500 mg folic asit, 10.000.000 Cal.D.Pentethenate, 50.000.000 mg. Vitamin C, 500.000 mg cholin chloride, 35.000 mg nicotin amid, 100 D-Biotin, 80.000 mg Mangan, 50.000 mg demir, 60.000 mg Çinko, 10.000 mg Bakır, 1.100 mg İyot, 200 mg Kobalt, 150 mg selenyum içermektedir.

Çizelge 2. Yerli yapım çekiçli ve valsli değirmenlere ait bazı teknik özellikler

Çekiçli Değirmen		Valsli Değirmen	
Özellikler	Ölçüler	Özellikler	Ölçüler
Gövde uzunluğu	1820 mm	Motor gücü	5.5 KW; 7.5 HP; 1400 dev/dk.
Gövde genişliği	800 mm	Silindirler	Öndeki hareketli, arkadaki sabit
Yükseklik	2000 mm	Silindir yiv sayısı	Her iki silindirde 37'şer adet
Bir sıradaki çekiç sayısı	3 adet	Silindir ölçüleri	185 mm çap ve 410 mm yükseklik
Uzunluğu	110 mm	Silindir yiv aralıkları	15.7 mm
Sıra sayısı	4 adet	Silindir yiv derinlikleri	1.5 mm
Toplam çekiç sayısı	12 adet	Motor kasnağı	100 mm
Dönme dairesi yarıçapı	175 mm	Silindir kasnağı	400 mm
		Dakikada dönüş sayısı	350 dev/ dk
		Silindirler arası mesafe	Hammaddenin büyüklüğüne göre ayarlanabilir

Çizelge 3. Deneme deseni

Deneme Kodu	Değirmen Tipi	Öğütme Derecesi	Karıştırma Süresi
1. Grup (ÇİA)	Çekiçli	İnce	2 dakika
2. Grup (ÇİN)	Çekiçli	İnce	5 dakika
3. Grup (ÇKA)	Çekiçli	Kaba	2 dakika
4. Grup (ÇKN)	Çekiçli	Kaba	5 dakika
5. Grup (VİA)	Valsli	İnce	2 dakika
6. Grup (VİN)	Valsli	İnce	5 dakika
7. Grup (VKA)	Valsli	Kaba	2 dakika
8. Grup (VKN)	Valsli	Kaba	5 dakika

Ç: Çekiçli Değirmen V: Valsli Değirmen İ: İnce Öğütme K: Kaba Öğütme A: 2 dk'lık karıştırma N: 5 dk'lık karıştırma

Bulgular

Öğütme denemesine ilişkin bulgular

Karma yemin ana hammaddelerini oluşturan mısır ve buğdayın öğütülmesinde kullanılan değirmenlerin teknik özelliklerine ilişkin saptanan bulgular Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4’de görüldüğü gibi değirmen tipi, öğütme derecesi ve öğütülen hammaddeye bağlı olarak farklı rakamsal değerler saptanmıştır. Çekiçli ve valsli değirmende mısır ve buğdayın kaba ve ince öğütülmeleri sonucunda elde edilen yem hammaddelerinin ortalama partikül

büyüklik dağılımları Çizelge 5’de ve karma yemlerinki ise Çizelge 6’da verilmiştir.

Çizelge 5 ve 6’daki değerlere göre valsli değirmende yapılan öğütmede daha büyük ortalama partikül büyüklüğü değerinin saptandığı görülmektedir.

Hayvan denemesine ilişkin bulgular

Canlı Ağırlık

Broylerlerde canlı ağırlık değerlerine ilişkin elde edilen bulgular Çizelge 7’de verilmiştir.

Çizelge 4. Öğütme denemelerinde değirmen tipinin teknik özelliklerine ilişkin saptanan bulgular

Değirmen Tipi / Yem Hammaddesi	Öğütme Derecesi	İş Kapasitesi Q (kg/h)	Gerçek Güç Tüketimi Nk (kW/h)	Özgül Enerji Tüketimi e ₁ (kWh/kg)	Boşta Güç Tüketimi Nb(kW/h)	Toplam Güç Tüketimi N(kW/h)
Çekiçli / Buğday	İnce	1080	4.842	4.48*10 ⁻³	3.798	8.640
Çekiçli / Buğday	Kaba	1350	4.602	3.40*10 ⁻³	3.798	8.400
Çekiçli / Mısır	İnce	1748.50	8.268	4.72*10 ⁻³	3.798	12.066
Çekiçli / Mısır	Kaba	1974	7.158	3.62*10 ⁻³	3.798	10.956
Valsli / Buğday	İnce	1500	4.800	3.20*10 ⁻³	1.200	6.000
Valsli / Buğday	Kaba	1800	4.380	2.43*10 ⁻³	1.200	5.580
Valsli / Mısır	İnce	1636	4.800	2.93*10 ⁻³	1.200	6.000
Valsli / Mısır	Kaba	1900	3.960	2.08*10 ⁻³	1.200	5.160

Çizelge 5. Öğütülen yem hammaddelerinin ortalama (d50) partikül büyüklüğü (mm)

Hammadde	Değirmen Tipi	Öğütme Derecesi	Ortalama Partikül Büyüklüğü
Mısır	Çekiçli	İnce	0.80
Buğday	Çekiçli	İnce	0.98
Mısır	Çekiçli	Kaba	1.10
Buğday	Çekiçli	Kaba	1.20
Mısır	Valsli	İnce	1.00
Buğday	Valsli	İnce	1.10
Mısır	Valsli	Kaba	1.20
Buğday	Valsli	Kaba	1.50

Çizelge 6. Karma yemlerin ortalama (d50) partikül büyüklüğü,mm

Gruplar	Ortalama Partikül Büyüklüğü	Ortalama
1. Grup (ÇİA)	0.83	0.83
2. Grup (ÇİN)	0.83	
3. Grup (ÇKA)	0.98	0.96
4. Grup (ÇKN)	0.93	
5. Grup (VİA)	0.83	0.84
6. Grup (VİN)	0.85	
7. Grup (VKA)	0.98	1.04
8. Grup (VKN)	1.10	

Çizelge 7. Canlı ağırlık değerleri (g/piliç)

	1. hafta	2. hafta	3. hafta	4. hafta	5. hafta	6. hafta
Değirmen Tipi						
Çekiçli	130.98±1.78	320.33±4.23	656.38±8.34	1090.0±17.8	1573.4±20.8	2209.6±36.1
Valsli	131.87±1.81	322.63±4.82	656.90±10.1	1108.8±16.1	1630.2±24.3	2200±38.4
Öğütme Derecesi						
İnce	132.67±1.75	325.16±4.22	655.55±8.56	1103.3±16.4	1604.9±23.4	2233.0±36
Kaba	130.17±1.84	317.72±4.81	657.80±9.91	1094.8±17.8	1696.4±21.8	2178.5±37.9
Karıştırma Süresi						
2 dk	132.83±1.66	324.60±4.32	657.09±9.14	1096.5±16.5	1619.9±19.7	2201.5±37.8
5 dk	130.02±1.92	318.35±4.71	666.20±9.35	1102.0±17.6	1681.6±24.7	2208.2±36.6
Varyasyon Kaynakları	Önem Düzeyleri					
Değirmen Tipi (DT)	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Öğütme Derecesi (ÖD)	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Karıştırma Süresi (KS)	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
DT * ÖD	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
DT*KS	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
ÖD*KS	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
DT*ÖD*KS	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Ö.D. : Önemli Değil

Çizelge 7’de verilen bulgular incelendiğinde; broylerlerin canlı ağırlık değerleri üzerine; değirmen tipinin (çekiçli ve valsli), öğütme derecesinin ve karıştırma süresinin istatistiksel olarak önemli bir etkide bulunmadığı görülmektedir (P>0.05).

Yem tüketimi ve yemden yararlanma

Broylerlerin 0-3, 4-6 ve 0-6 haftalık dönemlerdeki yem tüketim değerlerine ilişkin elde edilen bulgular Çizelge 8’de verilmiştir.

Çizelge 8’deki bulgular incelendiğinde 0-3 haftalık dönemde yem tüketimi açısından sadece karıştırma süresi arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir (P<0.05). Bu dönemde broylerler 2 dk’lık karıştırma sonunda hazırlanan karma yemi, 5 dk’lık karıştırma süresinde hazırlanan yeme göre daha fazla tüketmişlerdir (P<0.05). Bu dönemde öğütme derecesi ve karıştırma süresi arasında bir interaksyon saptanmıştır (Çizelge 9).

Kaba ve ince partikül büyüklüğüne sahip yemlerin tüketimi açısından önemli düzeyde bir farklılık görülmezken, çekiçli değirmende 5 dakika karıştırma süresi uygulanarak hazırlanan yem daha az tüketilmiştir. 4-6 haftalık dönemdeki yem tüketim değerleri incelendiğinde; değirmen tipi ve öğütme derecesinin yem

tüketimi üzerine istatistiksel olarak etkili olduğu görülmektedir (P<0.01). Bu dönemde valsli değirmende öğütülen yemi tüketen broylerlerin, çekiçli değirmende öğütülen yemi tüketenlere göre daha fazla yem tükettikleri (P<0.05) ve ince öğütülen yemine kaba öğütülen yeme göre daha fazla tüketildiği görülmektedir (P<0.05).

Ayrıca bu dönemde değirmen tipi X karıştırma süresi arasında ve değirmen tipi X öğütme derecesi arasında yem tüketim değerleri bakımından interaksyonların varlığı saptanmıştır (Çizelge 10).

Her iki değirmende yem tüketimi açısından ince öğütmede önemli düzeyde bir farklılık görülmezken; çekiçli değirmende kaba öğütülmüş yem daha az tüketilmiştir.

4-6 haftalık dönemdeki yem tüketimi açısından 2 dakikalık karıştırmada önemli düzeyde bir farklılık görülmezken; çekiçli değirmende 5 dakika karıştırma süresi uygulanarak hazırlanan yem daha az tüketilmiştir.

Bütün deneme süresini kapsayan 0-6 haftalık dönemde toplam yem tüketimi değerleri üzerine ise değirmen tipi ve öğütme derecesinin etkili olduğu görülmektedir. 0-6 haftalık dönemde değirmen tipi X öğütme derecesi ve değirmen tipi X karıştırma süresi arasında yem tüketimi değerleri bakımından interaksyonların varlığı saptanmıştır. Yem tüketim değerlerine ait interaksyonlar Çizelge 12 ve 13’de verilmiştir.

Çizelge 8. Yem tüketim değerleri (g/gün/piliç)

	0-3 hafta	4-6 hafta	0-6 hafta
Değirmen Tipi			
Çekiçli	804.82±3.87	2909.6±23.5 ^a	3728.3±26.4 ^a
Valsli	807.9±5.16	2995.7±16.8 ^b	3830.6±17.3 ^b
Öğütme Derecesi			
İnce	811.73±4.83	2992.0±20.2 ^a	3833.9±21.89 ^a
Kaba	800.74±4.17	2913.1±21.2 ^b	3725.1±23.09 ^b
Karıştırma Süresi			
2 dk	813.61±4.79 ^a	2935.9±24.4	3772.3±26.7
5 dk	799.14±4.20 ^b	2965.8±18.3	3783.4±20.6
Varyasyon Kaynakları		Önem Düzeyleri	
Değirmen Tipi (DT)	Ö.D.	**	**
Öğütme Derecesi (ÖD)	Ö.D.	**	**
Karıştırma Süresi (KS)	*	Ö.D.	Ö.D.
DT * ÖD	Ö.D.	**	**
DT*KS	Ö.D.	**	*
ÖD*KS	*	Ö.D.	Ö.D.
DT*ÖD*KS	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

** (P<0.01), * (P<0.05), Ö.D. : Önemli Değil., a,b, Her bir sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Çizelge 9. 0-3 Haftalık dönemdeki yem tüketiminin öğütme derecesi ve karıştırma süresine bağlı olarak değişimi

Karıştırma Süresi	Öğütme Derecesi	
	İnce	Kaba
2 dk	812.16±8.71 ^a	815.14±3.67 ^a
5 dk	811.31±4.26 ^a	786.50±7.01 ^b

a,b: Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P>0.05).

Çizelge 10. 4-6 Haftalık dönemdeki yem tüketiminin değirmen tipi ve öğütme derecesine bağlı olarak değişimi

Öğütme Derecesi	Değirmen Tipi	
	Çekiçli	Valsli
İnce	2992.5±30.6 ^a	2991.5±26.9 ^a
Kaba	2835.0±29.5 ^b	2999.9±20.5 ^a

a,b: Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P>0.05).

Çizelge 11. 4-6 Haftalık dönemdeki yem tüketiminin değirmen tipi ve karıştırma süresine bağlı olarak değişimi

Karıştırma Süresi	Değirmen Tipi	
	Çekiçli	Valsli
2 dk	2941.1±36.8 ^a	2929.1±30.1 ^a
5 dk	2874.6±27.4 ^a	3045.2±13.4 ^b

a,b : Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P>0.05).

Çizelge 12. 0-6 Haftalık dönemdeki yem tüketiminin değirmen tipi ve öğütme derecesine bağlı olarak değişimi

Öğütme Derecesi	Değirmen Tipi	
	Çekiçli	Valsli
İnce	3825.7±35.3 ^a	3842.1±26.1 ^a
Kaba	3640.6±31.4 ^b	3819.0±23.0 ^a

a,b : Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P>0.05).

Bu dönemde çekiçli ve valsli değirmenlerde yem tüketimi açısından ince öğütmede önemli düzeyde bir farklılık görülmezken; çekiçli değirmende

kaba öğütülen yemlerden daha az tüketilmiştir.

Her iki değirmende de 2 dakikalık karıştırmada yem tüketimi açısından önemli

düzye de bir farklılık görölmezken; çekikli değirmende 5 dakika karıştırma süresi uygulanarak hazırlanan yem daha az tüketilmiştir.

Denemede broylerlerin yemden yararlanma değerlerine ilişkin elde edilen bulgular Çizelge 14'de verilmiştir. Çizelge 14'de verilen değerler

incelendiğinde; değirmen tipinin yemden yararlanma değeri üzerine istatistiksel olarak önemli etkide bulunduğu görölmektedir (P<0.01). Denemenin bütün dönemlerinde çekikli değirmende öğütülen yemi tüketen broylerlerin valsli değirmende öğütülen yemi tüketenlerden daha iyi yemden yararlandıkları saptanmıştır (P<0.01).

Çizelge 13. 0-6 Haftalık dönemdeki yem tüketiminin değirmen tipi ve karıştırma süresine bağılı olarak değışimi

Karıştırma Süresi	Değirmen Tipi	
	Çekiçli	Valsli
2 dk	3760.0±41.1 ^{ab}	3788.3±30.8 ^{ab}
5 dk	3693.1±31.4 ^b	3861.9±18.1 ^a

a,b : Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P>0.05).

Çizelge 14. Yemden yararlanma değerleri (g yem /g canlı ağırlık artışı)

	0-3 hafta	4-6 hafta	0-6 hafta
Değirmen Tipi			
Çekiçli	1.220±0.005 ^a	1.986±0.014 ^a	1.603±0.007 ^a
Valsli	1.246±0.009 ^b	2.036±0.010 ^b	1.641±0.007 ^b
Öğütme Derecesi			
İnce	1.237±0.007	2.039±0.013 ^a	1.638±0.007 ^a
Kaba	1.229±0.008	1.982±0.011 ^b	1.606±0.006 ^b
Karıştırma Süresi			
2 dk	1.242±0.008	1.993±0.012 ^b	1.617±0.007
5 dk	1.224±0.007	2.028±0.012 ^a	1.626±0.007
Varyasyon Kaynakları		Önem Düzeyleri	
Değirmen Tipi	**	**	**
Öğütme Derecesi	Ö.D.	**	**
Karıştırma Süresi	Ö.D.	*	Ö.D.
DT * ÖD	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
DT*KS	Ö.D.	**	**
ÖD*KS	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
DT*ÖD*KS	Ö.D.	**	**

** (P<0.01), * (P<0.05) Ö.D. : Önemli Değil., a,b; Her bir sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

4-6 haftalık dönemdeki yemden yararlanma değeri üzerine ise değirmen tipi (P<0.01), öğütme derecesi (P<0.01) ve karıştırma süresinin (P<0.05) istatistiksel olarak önemli etkide bulunduğu görölmektedir. 4-6 haftalık dönemde 2 dakika karıştırma süresinde hazırlanan yemi tüketen hayvanlar 5 dakika karıştırma süresinde hazırlanan yemi tüketenlere göre daha iyi yemden yararlanma değerine sahip olmuşlardır (P<0.05). Bu dönemde aynı zamanda değirmen tipi X karıştırma süresi arasında bir interaksiyon bulunmuştur (Çizelge 15 ve 16).

4-6 haftalık dönemde çekikli ve valsli değirmenlerde yemden yararlanma

değeri açısından 5 dakikalık karıştırmada önemli düzeyde bir farklılık görölmezken; çekikli değirmende 2 dakika karıştırma süresi uygulanarak hazırlanan yemi tüketen broylerde yemden yararlanma oranı daha düşük gerçekleşmiştir.

0-6 haftalık dönemde çekikli ve valsli değirmenlerde yemden yararlanma değeri açısından 5 dakikalık karıştırma süresinde önemli düzeyde bir farklılık görölmezken; çekikli değirmende 2 dakika karıştırma süresi uygulanarak hazırlanan yemi tüketen broylerde yemden yararlanma oranının daha iyi olduğu görölmektedir.

Kesim Sonuçları

Denemenin bitirildiği 6. hafta sonunda her grubun ortalama canlı ağırlık değerini teşkil edecek şekilde seçilen 5 erkek ve 5 dişi piliçte saptanan kesim sonucu değerleri Çizelge 17’de verilmiştir.

Çizelge 17’deki sonuçlar incelendiğinde taşlık ağırlığı, karaciğer ağırlığı, karkas ağırlığı ve abdominal yağ

açısından gruplar arasında istatistiki olarak herhangi bir fark saptanmamıştır ($P>0.05$). Bununla birlikte değirmen tipinin bağırsak uzunluğu üzerine istatistiksel olarak önemli etkide bulunduğu ($P<0.01$), çekiçli değirmende öğütülen yemi tüketen hayvanların bağırsak uzunluğunun valsli değirmende öğütülen yemi tüketenlere göre daha uzun olduğu görülmektedir.

Çizelge 15. 4-6 Haftalık dönemdeki yemden yararlanma değerinin değirmen tipi ve karıştırma süresine bağlı olarak değişimi

Karıştırma Süresi	Değirmen Tipi	
	Çekiçli	Valsli
2 dk	1.917±0.011 ^a	2.069±0.016 ^b
5 dk	2.054±0.022 ^b	2.002±0.12 ^b

a,b : Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P>0.05$).

Çizelge 16. 0-6 Haftalık dönemdeki yemden yararlanma değerinin değirmen tipi ve karıştırma süresine bağlı olarak değişimi

Karıştırma Süresi	Değirmen Tipi	
	Çekiçli	Valsli
2 dk	1.570±0.006 ^a	1.665±0.009 ^b
5 dk	1.635±0.011 ^{bc}	1.617±0.008 ^c

a,b,c : Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P>0.05$).

Çizelge 17. Kesilen hayvanların karkas ağırlığı ve bazı iç organ değerleri

	Karkas Ağırlığı, g	Taşlık Ağırlığı, g	Karaciğer Ağırlığı, g	Bağırsak Uzunluğu, cm	Abdominal Yağ, g
Değirmen Tipi					
Çekiçli	1681.2±26.2	35.73±0.91	42.83±0.76	182.60±2.94 ^a	21.38±1.50
Valsli	1626.9±34.3	35.50±0.82	42.17±1.12	172.87±1.99 ^b	22.62±1.33
Öğütme Derecesi					
İnce	1645.1±32.3	34.88±0.83	40.85±0.95	176.00±2.24	22.57±1.57
Kaba	1662.9±29.0	36.35±0.88	44.15±0.89	174.47±2.99	21.42±1.25
Karıştırma Süresi					
2 dk	1644.4±30.5	33.98±0.75	42.72±1.02	176.47±3.00	22.20±1.22
5 dk	1663.6±30.8	37.25±0.84	42.28±0.88	174.00±2.24	21.80±1.59
Varyasyon Kaynakları			Önem Düzeyleri		
Değirmen Tipi (DT)	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	**	Ö.D.
Öğütme Derecesi (ÖD)	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Karıştırma Süresi (KS)	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

**($P<0.01$), Ö.D. : Önemli Değil., a,b; Herbir sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada; broyler rasyonlarının ana hammaddelerini oluşturan mısır ve buğdayın (ortalama % 65), çekiçli ve valsli değirmenlerde farklı partikül büyüklüğünde (ince ve kaba) öğütülmelerinin ve farklı karıştırma sürelerinin (2 ve 5 dakika) broyler performansı üzerine olan etkilerinin saptanması amacıyla yapılmıştır. Ayrıca

çalışmada yerli yapım çekiçli ve valsli değirmenlerde, mısır ve buğdayın ince ya da kaba öğütülmeleri durumunda değirmenlere ilişkin bazı performans kriterleri de saptanmıştır.

Araştırmada öğütme denemesine ilişkin elde edilen bulgular incelendiğinde (Çizelge 4); mısır ve buğdayın her iki değirmende de kaba ve ince öğütülmelerinde iş kapasitesi,

ince öğütmede kaba öğütmeye göre daha düşük saptanmıştır. En düşük iş kapasitesi değeri buğdayın çekiçli değirmende ince öğütülmesi ile 1080 kg/h olarak saptanırken, en yüksek değer mısırın yine çekiçli değirmende kaba öğütülmesiyle 1974 kg/h olarak saptanmıştır. Her iki değirmende de mısır ve buğdayın ince öğütülmeleri durumunda iş kapasitesi değeri kaba öğütmeye göre belirgin düzeyde azalmaktadır. Yani çekiçli değirmenlerde elek delik çapının küçülmesi ve valsli değirmenlerde de valsler arası mesafenin azaltılmasına bağlı olarak değirmenlerin kapasiteleri düşmüştür. Elde edilen bu bulgular Akdeniz (1991), Akdeniz ve ark.,(1994) ve Ergül (1994)'ün bildirişleri ile uyum göstermektedir. Mısır ve buğdayın kaba ve ince öğütülmeleri aşamasında, her iki değirmende de saptanan özgül enerji tüketim değerleri incelendiğinde valsli değirmenlerin çekiçli değirmenlere göre her iki öğütme derecesinde de daha az özgül enerji tükettikleri görülmektedir. Nitekim, Anderson (1995), Dritz ve Hancock (1999) ile Nir ve Şenköylü (2000)'nün yem hammaddelerinin belirli bir partikül büyüklüğünde öğütülmelerinde valsli değirmenlerin çekiçli değirmenlere göre daha az enerji harcadığını belirtmektedirler. Yine öğütme denemesi ile ilgili incelenen kriterlerden bir diğeri olan özgül enerji tüketimi partikül büyüklüğü azaldıkça artmıştır. Her iki değirmende de özgül enerji tüketimi açısından öğütme derecesinin azalmasına bağlı olarak belirgin düzeyde bir artış kaydedilmiştir. Örneğin çekiçli değirmende 4 mm'lik elek delik çapında mısırın kaba öğütülmesi durumunda özgül enerji tüketimi $3.62 \cdot 10^{-3}$ kWh/k olarak saptanırken elek delik çapının 2 mm'ye düşürülmesi durumunda özgül enerji tüketimi belirgin düzeyde artarak $4.72 \cdot 10^{-3}$ kWh/kg' a yükselmiştir. Nitekim Reece ve ark., (1986) ile Akdeniz ve ark.(1991)'nın çekiçli değirmenlerde elek delik çapının azalmasına bağlı olarak özgül enerji tüketiminin arttığını belirtmektedirler.

Denemede kullanılan karma yemin ana hammaddelerini oluşturan mısır ve

buğday, çekiçli ve valsli değirmenlerde ince ve kaba olarak öğütüldükten sonra belirlenen ortalama partikül büyüklüğü değerleri (d50) incelendiğinde (Çizelge 5), valsli değirmende öğütülen yem hammaddelerinin çekiçli değirmende öğütülenlere göre daha büyük partikül değeri verdiği görülmektedir. Bu durum çekiçli değirmenlerde öğütülen hammaddelerin daha fazla oranda toz (çok ince partikül) içermesinden kaynaklanmaktadır. Nitekim Ergül (1994) ile Nir ve Şenköylü (2000)'de çekiçli değirmenlerde öğütme sonucunda toz oranının daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Broylerlerde 42 gün süre ile yürütülen hayvan denemesine ilişkin elde edilen bulgular incelendiğinde (Çizelge 7) yem hammaddelerinin (mısır ve buğday) valsli ya da çekiçli değirmende ince veya kaba öğütülmeleri veyahutta bu hammaddelerin 2 veya 5 dakika süre ile karıştırılmaları sonucunda hazırlanan karma yemlerin broylerlerin canlı ağırlığı üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmamıştır. Broylerlerde canlı ağırlık değerleri bakımından saptanan bu sonuçlar genelde literatürlerde belirtilen sonuçlarla çelişki göstermektedir. Özellikle bu durumun, karma yemlerin partikül büyüklükleri arasındaki farkların büyük olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 6)

Diğer yandan broylerlerin yem tüketimi ve yemden yararlanma (Çizelge 8 ve 14) değerleri incelendiğinde, valsli değirmende öğütülen yemler ile beslenen broylerlerin daha fazla yem tükettiği ve dolayısıyla daha kötü yemden yararlanma değeri gösterdiği saptanmıştır. Bununla birlikte ince öğütmede yem tüketimi artarken yemden yararlanma değeri gerilemiştir. Elde edilen bu bulgular Reece ve ark.(1985) ile Douglas ve ark. (1990)'nın saptadıkları sonuçlardan farklılık göstermektedir.

Tüm deneme süresi dikkate alındığında karma yem karıştırma süresi canlı ağırlık değerlerinde olduğu gibi broylerlerde yem tüketimi ve yemden yararlanma değeri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkide bulunmamıştır. Karma yem üretim aşamasında karıştırıcılara ait varyasyon katsayısı değeri hesaplanamamış olmakla birlikte 2 ve 5 dakika olarak seçilen

karıştırma süresinin yeterli homojeniteyi sağladığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak; valsli değirmenlerin, çekiçli değirmenlere göre daha az enerji tükettiği ve öğütme derecesinin azalması ya da artması (ince veya kaba) durumunda değirmenlerde iş kapasitesi ve özgül enerji kullanımının değiştiği belirlenmiştir. Broilerlerin canlı ağırlık değerleri değirmen tipi, öğütme derecesi ve karıştırma süresinden etkilenmemekle birlikte, yem tüketimi ve yemden yararlanma değerleri değirmen tipi ve öğütme derecesine bağlı olarak değişmektedir. Ülkemizde bu konularla ilgili daha ayrıntılı araştırmaların yürütülmesinin, özellikle karma yem sanayiinde enerjinin daha etkin kullanımı açısından, yararlı olacağı kanısını taşımaktayız.

Kaynaklar

- Akdeniz, R.C. , 1991. Çekiçli Yem Kırma Değirmenlerinde Kırma Olayının İncelenmesi ve Bazı Organların Kırma Kalitesine Etkisi Üzerine Bir Araştırma. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Ana Bilim Dalı. Doktora Tezi. Basılmamış. Bornova- İZMİR
- Akdeniz, R.C., N.Sungur, M.Ergül ve V.Ayhan,1994. Çekiçli Yem Kırma Değirmenlerinde Karma Yem Hammaddelerinin Farklı İrilikte Öğütülmesinin Değirmen Özelliklerine ve Kasaplık Piliçlerde Canlı Ağırlık Gelişimine Etkileri. E.Ü. Rektörlüğü Araştırma Fon Saymanlığı. 92-ZRF-026 No.lu Proje. Bornova- İZMİR
- Anderson, S.J., 1995. Roller Mill Grinding For Mash Feeds. Erişim <http://www.asasea.com/technical/ft25-1995.html>.
- Beumer, I.H., 1991. Quality Assurance as a Tool to Reduce Losses in Animal Feed Production. Adv. Feed Technol. 6:6-23
- Douglas, J.H., T.W. Sullivan, P.L. Bond, F.J. Struwe, J.G. Baier, and L.G. Robeson. 1990. Influence of Grinding, Rolling and Pelleting Extension Service, Manhattan,USA.
- on the Nutritional Value of Grain Sorghums and Yellow Corn for Broilers. Poultry Sci., 69: 2150-2156.
- Dritz, S.S., J.D. Hancock, 1999. Grain Particle Size : Influence on Swine and Poultry Performance and Practical Methods for Monitoring. ASA Technical Bulletins.
- Duncan, M.S., 1989. Strategies to Deal with Nutrient Variability In: Recent Advances in Animal Protein Production. Monsanto Latin America Technical Symposium Proceedings. P. 31-40.
- Düzgüneş, O., T.Kesici ve F.Gürbüz., 1983. İstatistik Metodları, A.Ü. Yayınları: 831,ANKARA.
- Ergül, M., 1994. Karma Yemler ve Karma Yem Teknolojisi, E.Ü.Z.F.Yayınları No:384.Ders Kitabı.Bornova-İZMİR
- McCoy, R., K.C. Behnke, J.D. Hancock, and R.R. McElhiney. 1994. Effect of Mixing Uniformity on Broiler Chick Performance. Poultry Sci., 73:443.
- Minitab, 1990. Minitab Reference Manuel (Release 7.1). Minitab Inc. State Coll.,PA. 16801, USA.
- MstatC, 1980. Mstat User's Guide: Statistcs (Versions 5.ed) Michigan State University, Michigan, USA
- Nir, I ve N.Şenköylü, 2000. Kanatlılar İçin Sindirimi Destekleyen Yem Katkı Maddeleri. Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yemler ve hayvan Besleme Anabilim Dalı. TEKİRDAĞ.
- Reece, F.N., B.D.Lott and J.W. Deaton, 1985. The Effects of Feed Form, Grinding Method, Energy Level and Gender on Broiler Performance in a Moderate (21°C) Environment. Poultry Sci., 64: 1834-1839.
- Reece, F.N., B.D., Lott and J.W. Deaton., 1986. The Effect of Hammer Mill Screen Size on Ground Corn Particle Size, Pellet Durability and Broiler Performance Poultry Sci., 65: 1257, 1261
- Wilcox, R.A. and J.L. Balding,1976. Meed Manufacturing Problems: Incomplete Mixing and Segregation. Bulletin C-555 Revised, Kansas State University Cooperative