

The Effect of Supplemented Pellet Binders in Broiler Compound Diets on Fattening Performance and Pellet Quality Criteria

Songul Senturklu (Corresponding author)
Canakkale Onsekiz Mart University, BMYO, Canakkale, Turkey
E-posta:songuls2011@hotmail.com

Murat Zincirlioglu
Ankara University, Faculty of Agriculture,
Department of Animal Science, Ankara, Turkey

Abstract

This study aimed at examining the effects of some pellet binders used in broiler compound feeds on pellet quality and broiler performance. The research was organized in two stages, namely biological experiment and laboratory study. Experiment compound feeds were prepared as one powder and three pellet forms. One pellet group of compound feed was pelleted with only steam and the other two groups were pelleted with same amount Aquacube and Ligno Bond pellet binders. At the end of the experiment, average live weight (CA), live weight gain (CAA), feed consumption (YT) and feed evaluation (YDS) were determined in broilers. As a result of analysis of variance among the groups, there was no significant difference in CA, CAA and YT ($P>0.05$). The differences in the number of YDS 1.77, 1.66, 1.64, and 1.58, respectively were significant ($P<0.05$). According to the results of pellet quality analysis; pellet durability (D) 79.8%, 87.7%, 88.9%, powder feed (TY) percentage 16.8%, 15.7%, 14.8% and percent moisture contents (Nİ) 10.9%, 11.4% and 11.2% respectively was determined in the pelleted 2nd, 3rd and 4th feed groups. Better YDS was found in all broiler groups fed with pellet feed. The pellet binders used in the pelleting of the compound feeds increased the pellet quality. At the same time broiler performance improved with increasing pellet quality.

Keywords: Compound feed, broiler performance, pellet binders, pellet quality criteria.

DOI: 10.7176/JSTR/5-11-08

Broyler Karma Yemlerine İlave Edilen Pelet Bağlayıcılarının Besi Performansı ve Pelet Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi*

Özet

Bu araştırmada broyler karma yemlerinde kullanılan bazı pelet bağlayıcılarının pelet kalitesine ve broyler performansı üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma, biyolojik deneme ve labratuvar çalışması olmak üzere iki aşamada düzenlenmiştir. Deneme karma yemleri bir toz ve üç pelet form olarak hazırlanmıştır. Bir grup karma yem sadece buharla, diğer iki gruba ise aynı miktarda Aquacube ve LignoBond pelet bağlayıcıları ile peletlenmiştir. Deneme sonu itibarıyla broylerlerde, ortalama canlı ağırlık (CA), canlı ağırlık artış (CAA), yem tüketimi (YT) ve yem değerlendirme sayısı (YDS) tespit edilmiştir. Gruplar arasında yapılan varyans analizi sonucunda CA, CAA ve YT bakımından önemli farklılık çıkmamıştır ($P>0.05$). Ancak YDS bakımından gruplar arasındaki farklılıklar sırasıyla 1.77, 1.66, 1.64 ve 1.58 olarak önemli çıkmıştır ($P<0.05$). Pelet kalite analiz sonuçlarına göre; peletlenmiş 2., 3., ve 4. yem grupların da sırasıyla pelet dayanıklılığı (D), % 79.8, % 87.7, % 8.9, toz yem (TY) yüzdesi % 16.8, % 15.7, % 14.8 ve yüzde nem içerikleri (Nİ) % 10.9, % 11.4 ve % 11.2 olarak belirlenmiştir. Pelet yemlerle beslenen tüm broylerlerde YDS bakımından daha iyi sonuçlar tespit edilmiştir. Karma yemlerin peletlenmesinde kullanılan pelet bağlayıcıları pelet kalitesini arttırmıştır. Aynı zamanda artan pelet kalitesiyle birlikte YDS iyileşmiştir.

Anahtar kelimeler; Karma yem, broyler performansı, pelet bağlayıcıları, pelet kalite kriterleri

*Songul Senturklu' nün doktora tezinden özetlenmiştir.

Giriş

Kanatlı hayvan beslemesinde toplam maliyetinin % 60-70' ini yem giderleri oluşturmaktadır (Behnke ve Beyer, 2002), bu sebeple broyler üretiminde yemin verimli kullanımı son derece önemlidir. Bu amaçla da peletleme işlemi uzun yıllardır broyler yem endüstrisinde yaygın olarak kullanılan bir ısıl işlem yöntemidir (Moritz ve ark., 2001; Jahan ve ark., 2006; Amerah ve ark., 2008). Kanatlı kümes hayvanlarının, pelet ve crumble yemi toz yeme nazaran daha istekli tükettikleri, peletlenmiş karma yem içeriğinden daha çok yararlandıkları pek çok araştırmacı tarafından ileri sürülmüştür (Allred ve ark., 1957; Mcintosh ve ark., 1962; Callet, 1965; Nir ve ark., 1990; Nir ve ark., 1994a-b; Payne ve ark., 1994; Cox ve ark., 1986; Basmacioğlu, 2004; Dozier ve ark., 2010; Chewning ve ark., 2012). Ayrıca pek çok araştırma sonucunda da, pelet yada crumble yemlerle beslenen broylerler de CA, YT ve özellikle YDS' nda artış olduğu bildirilmiştir (Acar ve ark., 1991; Reddy ve Narahari 1993; Siddiquie ve ark., 1994; Jensen, 2000; Jahan ve ark., 2006; Amerah ve ark., 2008; Chewning ve ark., 2012). Ayrıca Pejın ve Supic, (1989), Zatarı ve Seti (1990), McKinney ve Teeter (2004) ve Lemme ve ark., (2006)' da, pelet yemle beslenen broylerlerde 42. günde daha fazla canlı ağırlık ve yem dönüşüm etkinliği (YDS) oranı elde etmişlerdir. Hatta Neves ve ark., (2014), yaptıkları derleme sonucunda peletlenmiş yem düşük kalitede olsa bile toz yemden daha fazla avantaja sahip olduğu sonucuna varmışlardır.

Yine Kim ve ark., (1996), Jahan ve ark., (2006), Mirghelenj ve Golian (2009) ve Zang ve ark., (2009) tarafından, crumble yada pelet yem formu ile beslenen broylerlerde yem dönüşüm etkinliğinin (YDS) önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar, pelet yem formunun broylerlerde hem performansı iyileştirdiği hem de sindirim kanalının gelişmesine katkı sağladığını bildirmişlerdir (Mingbin ve ark., 2015). Ayrıca pellet formda yem tüketen broylerlerde de yem seçimi ve israfının azaldığı, yem yemek için harcanacak enerjinin daha düşük olmasından dolayı tasarruf edilen enerjinin büyüme için kullanılacağı, aynı zamanda peletlemenin patojenleri yok ederek lezzetliliği iyileştirdiği ve besinlerin sindirilebilirliğini artırarak broyler performansını arttırdığını bildirilmektedirler (Calet, 1965; Preston ve ark., 2000). Bazı araştırmacılar da, peletleme işleminin hem karma yem üreticilerine fayda sağladığını hem de broylerlerin yem tüketimini ve yem değerlendirmesini olumlu etkilediğini bildirmişlerdir (Jensen, ve ark., 1962; Behnke, (1996).

Pek çok araştırmacılar da pelet formda yemle beslenen broylerlerin performans değerlerindeki bu avantajların ancak kaliteli üretilmiş pelet yemlerle sağlanabileceğini savunarak (Briggs ve ark., 1999), pelet yem kalitesini arttıracak pek çok farklı yöntemler önermişlerdir (Behnke, ve Beyer, 2002; Moritz ve ark., 2003; Hott ve ark., 2008; Keysuke ve ark., 2015). Bu yöntemlerden bazıları peletlenme sistemi ve teknikleriyle ilgili iken, bazıları da yem katkı maddeleriyle ilgilidir. Yem katkı maddesi olarak kullanılan pelet bağlayıcılarının, karma yem üretim aşamasında karşılaşılan bazı olumsuzlukları gidereceği, pelet yemlerin objektif ve subjektif kalite kriterlerinin yanı sıra broylerlerde yemden yararlanmayı artıracığı ileri sürülmüştür (Moran, ve ark., 1989; Ensminger ve ark., 1990; Acar ve ark., 1991; Castaing, 1994; Das ve ark., 1993; Ergül, 1994; Labao ve ark., 1993; Castoldo ve Clayton, 1995; Corey ve ark., 2014; Attar ve ark., 2018; Mohammad ve ark., 2019a,b).

Proudfoot ve ark., (1979) ve Acar ve ark., (1991), liginosülfonat bağlayıcıları ile yaptıkları araştırmada bağlayıcıların broyler performansı üzerine ek olarak herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmemişlerdir. Corey ve ark., (2014) ve Wamsley ve ark., (2014) ise, pelet yeme ilave ettikleri % 0,5 CaLS ile pelet kalitesinin arttığını ve buna bağlı olarak da broylerlerde yem dönüşümünü artırdığını bildirmişlerdir (P<0.05). Waldroup, (1982), Hopf ve Vorher, (1994), Payne ve ark., (1994), Angulo ve ark., (1995) ve Castoldo ve ark., (1995), farklı tür pelet bağlayıcısı ile hazırladıkları peletlerde pelet kalitesinin arttığı, mısır-soya esaslı ve yüksek oranda yağ içeren karma yemlerde bağlayıcı kullanılması gerektiğini savunmuşlardır. Arash ve ark., (2018)'da bentonit, buğday ve buğday gluteni içerikli pellet yemlerde bağlayıcıların fiziksel kaliteyi ve broyler performansını artırdığını bildirmiştir. Mohammad ve ark., (1919b) tarafından da, Bentonit ve Calsiyum Liginosülfanat kullandıkları farklı oranda yağ içerikli broyler karma yemlerinde pelet kalite kriterlerini önemli ölçüde artırdığı tespit edilmiştir.

Bununla birlikte, yemin fiziki formunun broylerler performansı üzerine herhangi bir olumlu etkisinin olmadığını bildiren araştırma sonuçları da vardır (McAllister ve ark., 2000; Svihus ve ark., 2004; Galobart ve Morant, 2005; Salari ve ark., 2006; Reace ve ark., 1986).

Bu araştırmanın amacı, broyler karma yemlerinin peletlenmesinde kullanılan bazı pelet bağlayıcılarının pelet kalitesine ve broyler performansına etkilerinin incelenmesidir.

Materyal ve Yöntem

Hayvan materyali

Araştırmada hayvan materyali olarak 180 adet günlük yaşta, karışık cinsiyette Hubbard broyler civcivleri kullanılmıştır.

Yem materyali

Araştırmada kullanılan karma yemler broylerlerin besin maddesi ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde (Doğan, 1993; NRC, 1994) çizelge 2.1 'de ki içeriğe göre hazırlanmıştır. Pelet bağlayıcıları olarak LignoBond (bitki kaynaklı çözünür lif yapısında olan % 100 lignosülfonat içerikli) ve Aquacube (sentetik sakız ve hidratlı kalsiyum sülfat içerikli) kullanılmıştır. Deneme planına göre karma yemler, pelet, crumble ve toz formda hazırlanmıştır. Bütün dönemlerde bir grup yem daima toz formda (1.grup), diğer gruplar da crumble yada pellet formda (2., 3. ve 4. gruplar) hazırlanmıştır. 1. grup yem sadece buharla muamele edilerek, diğer iki grup da sırasıyla Aquacube ve LignoBond pelet bağlayıcısı ilave edilerek peletlenmiştir. Cıvciv başlangıç döneminde pelet yemler crumble formda hazırlanmıştır.

Yöntem

Araştırma 4 yem gurubu ve her bir gurupta 6 alt grup olacak şekilde tesadüf parselleri deneme tertibine göre planlanmıştır. Her guruba, ortalama canlı ağırlık ve cinsiyet bakımından homojen olan günlük yaştaki 45 adet cıvciv tesadüfi olarak dağıtılmıştır.

Araştırmada kullanılan yem hammaddelerinin ham besin maddesi analizleri Weende analiz metotlarına göre (Akyıldız, 1984), nişasta ve şeker analizleri de Nauman and Bassler (1976) tarafından bildirilen metoda göre yapılmıştır. Araştırmada kullanılan karma yemlerin kompozisyonu tablo 2.1' de ve ham besin maddesi analizlerine ait verilerde tablo 2.2'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Araştırmada kullanılan karma yemlerin kompozisyonu

Ham maddeler (Kg/1000)	Cıvciv Başlangıç	Piliç Geliştirme	Piliç Geliştirme	Kesim Öncesi
Mısır	496.4	535.52	558.69	574.02
Yağlı soya	50.00	60.00	75.00	90.00
Soya (48)	298.14	240.12	203.96	187.24
Ayçiçeği tohumu küspesi (32)	20.05	29.21	20.0	14.94
Balık unu (72)	28.47	10.00	17.19	-
Et kemik unu	-	-	-	10.0
Tavuk unu	25.00	30.00	30.00	35.00
Dikalsiyum fosfat	12.60	14.42	13.89	11.94
Vitamin ve mineral premiksi*	10.00	10.00	10.00	10.00
Mermer tozu	10.42	10.32	9.02	6.96
Don yağ	-	-	-	9.35
Yağ	44.00	51.96	54.05	43.88
Tuz	2.57	2.75	2.70	2.92
Metionin	2.36	2.38	2.19	1.49
L.Lisin	-	1.32	1.24	0.26
Pelet bağlayıcıları	20.0	20.0	20.0	20.0
Toplam (Kg)	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00

*Vitamin ve mineral premiksi; 1kg'da 4.800.000 IU Vit A, 600.000 IU Vit D, 12.000 mg Vit E, 2.000 mg Vit K3, 1.200 mg Vit B1, 2.400 mg Vit B2, 2.000 mg Vit B, 12 mg Vit B12, 16.000 mg Nicotinamid, 4.000 mg Calcium-D-Pantothenate, 300 mg Folik asit, 30 mg D-Biotin, 150.000 mg Choline chloride, 4.000mg, Antioksidan,. Mineral premiks içerisinde 80.000 mg Mn, 80.000 mg Fe, 60.000 mg Zn, 8.000 mg Cu, 500 mg I, 200 mg Co, 150 mg Se

Tablo 2.2. Araştırmada kullanılan karma yemlerin ham besin maddesi içerikleri

Ham besin maddesi içerikleri	Civciv	Piliç	Piliç	Kesim
	Başlangıç	Geliştirme	Geliştirme	Öncesi
Metabolik enerji kcal/kg	3.09	3.18	3.25	3.28
Kuru madde, (%)	90.2	90.3	90.3	90.4
Ham protein, (%)	23.8	20.8	20.0	19.0
Ham kül, (%)	6.50	6.25	6.30	7.10
Calsiyum, (%)	0.95	0.95	0.90	0.90
Fosfor, (%)	0.66	0.65	0.63	0.63
Yararlanılabilir fosfor, (%)	0.43	0.43	0.43	0.43
Na, (%)	0.14	0.14	0.14	0.15
Ham yağ, (%)	8.00	9.00	9.60	10.0
Ham sellüloz, (%)	3.25	3.44	3.25	3.25

Objektif pelet kalite kriterleri (D, TY, Nİ) ASAE., (1983) tarafından bildirilen yöntemlerle, subjektif kalite kriterleri de (tat, koku, renk, şekil, boy ve peletin dış yüzey pürüzsüzlüğü ve homojenliği) Payne ve ark. (1994) tarafından bildirildiği şekilde yapılmıştır.

Araştırma sonuçlarının istatistiki değerlendirilmesi tesadüf parselleri deneme düzeninde varyans analizi metodu, gruplar arasındaki istatistiki farklılıklarının tespitinde ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987). Araştırma süresince ölen civcivlere ait sayıların gruplara göre istatistiki kontrolünde yine Düzgüneş ve ark., (1987) tarafından bildirilen Khi-Kare metodu kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Broyler performans bulguları

Araştırmada elde edilen CA, CAA, YT, YDS sayısına ait veriler tablo 3.1'de verilmiştir.

Canlı ağırlık ortalaması bakımından gruplar arasında varyans analizi sonucuna göre önemli bir farklılık tespit edilememiştir ($P>0.05$). Gruplar arasındaki farklılıklar CA bakımından 3.0 ve 4. haftalar da istatistik olarak önemli çıkmıştır ($p<0.05$). Grupların besi sonu CA ortalamaları sırasıyla 1924.0, 2077.5, 1988.1 ve 2026.3 olarak bulunmuştur.

Canlı ağırlık artış ortalaması bakımından da gruplar arasında istatistiki önemli bir farklılık tespit edilememiştir ($P>0.05$). Gruplar arasındaki CAA bakımından farklılıklar ise 0-2. ve 0-4. haftalarda istatistik olarak önemli çıkmıştır ($p<0.05$). Grupların CAA ortalamaları 0-6 hafta da sırasıyla 1883.7, 2037.7, 1947.7 ve 1986.0'dır.

Yem tüketimi bakımından da yine varyans analizi sonucuna göre gruplar arasında önemli bir farklılık tespit edilememiştir ($P>0.05$). Grupların besi sonu YT ile ilgili veriler ise sırasıyla 3328.1, 3390.3, 3188.2 ve 3131.0 olarak ölçülmüştür.

Yem değerlendirme sayıları bakımından ise 0-6. hafta itibarı ile gruplar arasındaki fark istatistiki olarak önemli çıkmıştır ($p<0.05$). Bu dönem bakımından grupların YDS ait ortalamalar ise sırasıyla 1.77, 1.66, 1.64 ve 1.58 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3.1. Araştırma guruplarına ait performans değerleri

GURUPLAR	HAFTALAR							
	Canlı ağırlık (CA)				Canlı ağırlık artışı(CAA)			
	1. Başlangıç	3. Hafta	4. Hafta	6. Hafta	0-2 Hafta	2-4 Hafta	4-6 Hafta	0-6 Hafta
1. Gurup*	40.39	590.33 ^b	930.91 ^b	1924.0	239.84 ^b	650.70 ^b	993.1	1883.7
2. Gurup*	40.13	666.05 ^a	1019.4 ^a	2077.5	267.94 ^b	711.37 ^{ab}	1058.0	2037.7
3. Gurup*	40.35	623.49 ^{ab}	982.7 ^{ab}	1988.1	238.45 ^b	703.87 ^{ab}	1005.0	1947.7
4. Gurup*	40.30	634.56 ^{ab}	1039.3 ^a	2026.3	257.64 ^{ab}	741.38 ^a	987.0	1986.0
P	0.881	0.016	0.033	0.331	0.037	0.051	0.706	0.330

^{a,b}Aynı sütunda üstleri farklı harf taşıyan guruplar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir (p<0.05)

GURUPLAR	Yem tüketimi (YT)				Yem değerlendirme sayısı (YDS)			
	0-2 Hafta	2-4 Hafta	4-6 Hafta	0-6 Hafta	0-2 Hafta	2-4 Hafta	4-6 Hafta	0-6 Hafta
1. Gurup*	340.85	1327.4	1418.8	3328	1.42	2.04	1.43	1.77 ^a
2. Gurup*	349.21	1398.0	1491.5	3390	1.30	1.97	1.41	1,66 ^b
3. Gurup*	314.86	1322.4	1414.7	3188	1.32	1.88	1.41	1,64 ^b
4. Gurup*	347.91	1373.4	1461.4	3131	1.36	1.86	1.48	1,58 ^b
P	0.203	0.342	0.344	0.108	0.037	0,051	0.706,	0.330

^{a,b}Aynı sütunda üstleri farklı harf taşıyan guruplar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemlidir (p<0.05)

*1. GURUP; Toz yem grubu (Kontrol), 2. GURUP; Buharala yapılan pelet yem grubu, 3. GURUP; LignoBond bağlayıcısı içerikli pelet yem grubu, 4. GURUP; Aquacube bağlayıcısı içerikli pelet yem grubu.

3.2. Ölüm oranlarına ait bulgular

Deneme sonu itibariyle guruplarda toplam 9 hayvan ölmüştür, ölümlerin guruplara göre dağılımı sırasıyla 2, 2, 3, 2' dir. Guruplarda ölüm oranları arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

3.3. Pelet kalite kriterlerine ait bulgular

3.3.1. Objektif kalite kriter bulguları

Pelet yem guruplarında tespit edilen objektif kalite kriterlerine ait (D; (dayanıklılık), Nİ; (nem içeriği), ve TY; (toz yem)) yüzdesine ait ortalama değerler tablo 3.2.'de verilmiştir.

Elde edilen verilere göre dönem sonu itibariyle pelet yem guruplarına ait veriler sırasıyla “D” bakımından %79.8, % 87.7 ve % 88.9, “TY” yüzdesi için %16.8, %15.2 ve %14.8 ve bir diğer önemli kriter olan yüzde “Nİ” de % 10.9, %10.6, %11.2 ve %11.4 bulunmuştur.

Tablo 3.2. Pelet yem guruplarının objektif kalite kriterlerine ait sonuçlar

YAŞ DÖNEMİ	GRUPLAR											
	1. GURUP*			2. GURUP*			3. GURUP*			4. GURUP*		
	D**	TY**	Nİ**	D	TY	Nİ	D	TY	Nİ	D	TY	Nİ
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
0-2 Hafta	-	-	10.2	-	-	11.0	-	-	11.5	-	-	11.6
2-4 Hafta	-	-	10.9	84.8	16.9	11.1	89.9	17.2	11.6	91.3	16.2	11.2
4-6 Hafta	-	-	10.4	85.6	17.4	10.6	87.7	15.6	11.5	89.6	13.7	11.6
0-6 Hafta	-	-	10.6	79.8	16.8	10.9	87.7	15.2	11.2	88.9	14.8	11.4

*1. GURUP; Toz yem grubu (Kontrol), 2. GURUP; Buharala yapılan pelet yem grubu, 3. GURUP; LignoBond bağlayıcısı içerikli pelet yem grubu, 4. GURUP; Aquacube bağlayıcısı içerikli pelet yem grubu

** D: Dayanıklılık; TY: Toz yem; Nİ: Nem İçeriği

3.3.2. Subjektif kalite kriter bulguları

Araştırmada pelet yemlerin subjektif kalite kriteri olan tat ve koku bakımından 3 pelet yem grubunda da dönemler itibariyle hiçbir farklılık görülmemiştir.

Renk bakımından da buharla muamele edilen guruplardaki peletlerin rengi bejden acık sarıya doğru daha matlaşan bir renk görülürken, bağlayıcı içeren guruplarda daha parlak sarı renk tonları tespit edilmiştir.

Şekil ve boy üniformitesi bakımından ise 3. ve 4. dönemlerde bağlayıcı içeren guruplarda homojenlik açısından daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Pelet yüzeylerindeki pürüzsüzlük ve homojenlik bakımından da ise her dönemde yine pelet bağlayıcıları içeren guruplarda daha iyi sonuçlar saptanmıştır.

3.3.2. Karma yemler ve broyler performansı arasındaki ilişkiye ait bulgular

Denem sonunda (kesim öncesi) broylerlerden elde edilen CA, CAA, YT, YDS gibi performans değerleri ve objektif pelet kalite kriterleri tablo 3.3' de özetlenmiştir. Bu çizelgeden anlaşılacağı gibi besi sonunda peletlemenin ve pelet bağlayıcılarının YDS üzerine etkisi olumlu olmuştur ($P < 0.05$). Objektif Pelet kalitesi bakımından pelet bağlayıcılarının kullanılması pelet kalitesini olumlu yönde arttırmıştır ve pelet kalite kriterleri bakımından bağlayıcı içeren guruplarda D, TY ve Nİ değerleri bakımından en iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 3.3. Dönem Sonu itibariyle broyler performans değerleri ve pelet kalite kriterleri

Guruplar	Broyler performans değerleri (0-6 hafta)				Pelet kalite kriterleri (0-6 hafta)		
	CA ¹	CAA ²	YT ³	YDS ⁴	D ⁵ (%)	TY ⁶ (%)	Nİ ⁷ (%)
1.Gurup*	1924.0	1883.7	3328	1.75 ^a	-	-	10.6
2.Gurup*	2077.5	2037.3	3390	1.66 ^b	79.8	16.8	10.9
3.Gurup*	1988.1	1947.3	3188	1.63 ^b	87.7	15.7	11.2
4.Gurup*	2026.3	1986.0	3131	1.57 ^b	88.9	14.8	11.4
P	0.331	0.330	0.108	0.330			

^{a,b} Aynı sütunda üstleri farklı harf taşıyan guruplar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ($p < 0.05$)

¹ Canlı Ağırlık; ² Canlı Ağırlık Artışı; ³ Yem Tüketimi; ⁴ Yem Değerlendirme Sayısı; ⁵ Dayanıklılık; ⁶ Toz Yem; ⁷ Nem İçeriği

*1.GURUP; Toz yem grubu (Kontrol), 2. GURUP; Buharala yapılan pelet yem grubu, 3. GURUP; LignoBond bağlayıcısı içerikli pelet yem grubu, 4. GURUP; Aquacube bağlayıcısı içerikli pelet yem grubu

Tartışma

Deneme sonu itibariyle peletlenmiş yem tüketen gurupların CA ve CAA ortalama değerleri rakamsal olarak toz yem (kontrol) grubundan daha yüksektir. Ancak guruplar arasındaki bu farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$). Bu sonuç Zang ve ark., 2009, Mirghelenj ve Golian, (2009) tarafından bildirilen broyler yemlerinin peletlenmesinin CA, CAA ve YT olumlu yönde etkiler şeklindeki bildirişleriyle uyumsuzken, Acar ve ark., (1991), McAllister ve ark., (2000), Galobart ve Morant, (2005) ve Salari ve ark., (2006)'nın karma yem formunun broylerlerde yem tüketimi ve canlı ağırlık üzerine etkisi olmadığına dair sonuçlarıyla uyumludur. Bununla birlikte pelet yem guruplarının 3. ve 4. hafta CA, 0-2. ve 2-4. haftada da CAA ortalaması kontrol grubundan daha yüksektir ($p < 0.05$). Bu haftalar itibariyle de gurupların CA ve CAA ortalamaları yemin fiziki formundan olumlu etkilenmiştir ve bu veriler, broylerlerin farklı büyüme dönemlerinde CA ve CAA olumlu yönde etkileme olasılığını ortaya koyan diğer çalışmaların sonuçlarıyla paraleldir (Callet, 1965; Zatarı ve Sell, 1990; Ensminger ve ark., 1990; Pettersson ve ark., 1991; Nir ve ark., 1994ab; Siddiquie ve ark., 1994; Chewning ve ark., 2012; Mingbin ve ark., 2015). Ancak bu sonuçlara dayanarak peletlemenin CA ve CAA etkileyeceği konusunda kesin bir yargıya varmak mümkün olmamaktadır.

Yem tüketimi bakımından da guruplar arasında arasındaki farkların hiçbir dönem itibariyle istatistiki olarak önem taşımadığı görülmektedir ($P > 0.05$). Bu bulgular yine Acar ve ark., (1991), Salari ve ark., (2006) ve Sogunle ve ark., (2013)'nın bildirişleri ile örtüşmekte, ancak bu araştırma sonucunda, peletlemenin yem tüketimini artırılmasına ilişkin hipotezlerin aksine bir sonuç elde edilmiştir (Ergül, (1975); Reddy ve Narahari, (1993); Nir ve ark., 1994a,b; Payne ve ark., 1994; Lieberet, 1995; Lacassagne, 1998; Dozier ve ark., 2010; McKinney ve Teeter, 2004; Chewning ve ark., 2012).

Yem değerlendirme sayısı için yapılan varyans analizi sonucunda ise 6. hafta itibariyle pelet yem guruplarının hepsinde toz yem tüketen guruptan daha iyi veriler bulunmuştur ve sonuçlar istatistiki olarak önemlidir ($p < 0.05$). Bu veriler peletleme işleminin YDS'nı olumlu etkiler şeklindeki benzer araştırma sonuçlarını destekler niteliktedir (Ergül 1975; Reddy ve Narahari 1993; Nir ve ark., 1994_{a,b}; Lieberet, 1995; Payne ve ark., 1996; Lacassagne, 1998; McKinney and Teeter, 2004; Amerah ve ark.,

2008; Mirghelenj ve Golian 2009; Mohammad ve ark., 1919a).

Pelet yem grupları arasında bağlayıcı içeren gruplardan elde edilen veriler istatistiki olarak önemsiz olmakla birlikte, pelet bağlayıcılar YDS bakımından 0.19 ve 0.13'lük iyileşme sağlar şeklindeki literatür bildirişlerindeki bazı değerlere yakın, bazı değerlerden de yüksek çıkmıştır (Salmon, 1985; Elliot ve Edwards 1991).

Araştırma da yemleme esnasında yapılan gözlemler sonucunda ise pelet yem tüketen gurupların yemi daha kısa zamanda yedikleri ve daha az hareket halinde oldukları tespit edilmiştir. Bu izlenim pelet yemle beslenen broylerlerin daha az enerji harcadığı ve arta kalan enerjinin performansa yansıtıldığı şeklindeki görüşleri doğrular niteliktedir (Acar ve ark., 1991; Payne, 1996). Ancak gerek bizim çalışmamızdaki gerekse diğer araştırmalardaki bu tür gözlemler subjektif olarak nitelenebileceğinden bu tür gözlemlerin sayısal ölçümlere dayandırılması daha güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir.

Pelet kalite analiz sonuçlarına göre elde edilen veriler, bağlayıcıların pelet kalitesini artırır şeklindeki bildirişlerle uyumlu verilerdir (Calet, 1965; Kivimae, 1978; Acar ve ark. 1991; Corey ve ark., 2014; Attar ve ark., 2018; Mohammad ve ark., 2019b). Şöyleki bu araştırmada pelet bağlayıcıları içeren gruplardan elde edilen pelet kalite kriteri olan D'a ait verilerindeki artışa paralel olarak YDS'ında da iyileşme olmuştur ve bu Corey ve ark., (2014) ve Wamsley ve ark., (2014) tarafından elde edilen sonuçlarla uyumludur. Ayrıca gruplar arasında dayanıklılık açısından tespit edilen %10' luk artış da Angualo ve ark. (1995)'nın araştırmalarında bildirilen oranlarla aynı, Payne, (1994) tarafından bildirilen değerlerden daha yüksek çıkmıştır.

Pelet Nİ yüzdesi bakımından da pelet bağlayıcıları içeren guruplarda % 0.5' lik sağlanan bir iyileşme de Castaldo ve Clayton, (1995)'de verilen Nİ yüzdesi ile benzer sonuçlardır.

Bu araştırma sonucunda elde edilen veriler bağlayıcıların pelet kalitesini artırdığına dair ileri sürülen hipotezlerle uyumluluk içerisindedir (Kivimea, 1978; Hopf ve ark., 1994; Corey ve ark., 2014; Attar ve ark., 2018; Mohammad ve ark., 2019b). Pelet kalitesindeki artışa paralel olarak pelet yemin D'ı artmış, buna paralel yüzde TY ve Nİ olumlu etkilenmiştir. Bağlayıcı içeren guruplarda Nİ yüzdelerindeki artışa paralel pelet D'ında da artış sağlaması, pelet bağlayıcılarının yem içerisindeki nem oranını arttırıp, hammadelerin daha iyi yapışmasını sağlar şeklindeki görüşleri destekler nitelikte sonuçlardır (Castaldo ve Clayton, 1995; Angulo ve ark., 1995). Bağlayıcı kullanılan pelet yemlerde, D ile birlikte yüzde nem içeriğinin artması, peletlerde TY oranını azaltmıştır. Pelet dayanıklılığında tespit edilen değerler yine Angulo ve ark., (1995)'nın sonuçlarıyla örtüşmekte ve diğer bazı araştırma sonuçları ile de benzerlik göstermektedir (Kivimea, 1978; Payne, 1994; Hopf ve ark., 1994). Pelet bağlayıcıları kullanılan yemlerde, objektif kalite kriterleriyle birlikte subjektif kalite kriterlerinde artmıştır. Aynı zamanda artan pelet kalitesine paralel YDS'ında da artış sağlanması pelet kalitesi ile yem değerlendirme arasında pozitif bir ilişki olduğunu savunan araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Acar ve ark., 1991; Elliot ve Edwards, 1991; Laboa, 1993; Ergül, 1994; McKinney ve Teeter, 2004; Chewning ve ark., 2012; Mohammad ve ark., 1919a).

Sonuç olarak, karma yemin fiziki formunun broylerlerde yemden yararlanmayı ve peletlemede kullanılan bağlayıcıların da objektif ve subjektif pelet kalitesini etkilediği tespit edilmiştir. Bu araştırmanın sonucuna göre bağlayıcıların pelet kalitesini ve yemden yararlanmayı iyileştirmede kullanılabilceği, ancak her karma yem üreticisinin kendi teknolojisine, kullandığı ham maddeye uygun bağlayıcıyı seçmesi ve dozunu iyi ayarlaması gerektiğini düşündürmektedir.

Sonuç

Broyler karma yemlerinin peletlenmesin de bazı pelet bağlayıcılarının pelet kalitesine ve broyler performansına etkilerinin incelendiği bu araştırmada elde edilen performans değerlerine ve pelet kalite analizlerine göre şu sonuçlara ulaşılmıştır.

1- Karma yemin fiziki formu Broylerlerin YDS'ını önemli derecede etkilemiştir. Ancak peletleme işleminin broylerlerde YDS üzerine olumlu etkisi olurken, besi sonu CA, CAA ve YT üzerine ise önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte pelet bağlayıcıların YDS üzerine farklı bir etkisi de bulunmamıştır.

2- Ancak bu çalışmada kullanılan iki farklı pelet bağlayıcının (LignoBond ve Aquacube) objektif ve subjektif pelet kalitesini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Pelet bağlayıcısı kullanımı ile peletin objektif kalite kriterleri olarak D, TY ve Nİ yüzdelerini ve subjektif kalite kriterleri olarak da şekil, boy, pürüzlülük ve homojenite oranı olumlu etkilenmiştir.

3- Bu sonuçlara paralel olarak yem kalitesi ve YDS arasında pozitif bir ilişki ortaya çıkmıştır. Peletleme işleminin broylerlerde YDS arttırdığı ve pelet bağlayıcılarının da pelet kalite kriterlerini arttırdığı söylenebilir. Ancak bu çalışmada elde edilen verilere benzer araştırma sonuçları olduğu gibi bu çalışmanın verilerini desteklemeyen araştırma sonuçlarının da bulunması konu ile ilgili daha detaylı

çalışmaların yapılmasının peletlemenin ve bağlayıcıların broyler performansı üzerine etkilerinin netleşmesine katkıda bulunacaktır.

Kaynaklar

- Acar, N., Moran, E. T., Revington, W. H., Bilgili, S. F., 1991. Effect of improved pellet quality from using a calcium lignosulfonate binder of performance and carcass yield of broylers reared under different marketing schemes. *Poultry Science*:70:6. 1331-1344.
- Allred, J. B., Fry, R. E., Jensen, L. S., Megiines, J., 1957. Studies with chickens on provment in nutritive value of feed ingredients by pelleting. *Poultry Science*: 36: 1284-1289.
- Akyıldız, A. R., 1984. Yemler Bilgisi Lab. Kılavuzu Ank. Üni. Ziraat Fak. Yay. 895. Uyg. Kılavuzu 213. Ankara.
- Amerah A. M., Ravindran, V., Lentle, R. G., Thomas, D. G., 2008. Influence of feed particle size on the performance, energy utilization, digestive tract development, and digesta parameters of broiler starters fed wheat- and corn-based diets. *Poult Sci*: 87:2320–2328.
- Angulo, E., Brufau, E., Esteve, J. E., 1995. Effect of sepiolite on pellet durability in feeds differing in fat and fibre content. *Ani. Feed Sci. Technology*: 53:3, 233-241.
- Arash Moradi, Soudabeh Moradi, Reza Abdollahi, M., 2018. Influence of feed ingredients with pellet-binding properties on physical pellet quality, growth performance, carcass characteristics and nutrient retention in broiler chickens. *Animal Production Sci*: 59(1) 73-81. doi.org/10.1071/AN17109.
- Attar, A., Kermanshahi, H., Golian A., 2018. Effects of conditioning time and sodium bentonite on pellet quality, growth performance, intestinal morphology and nutrient retention in finisher broilers. *Br Poult Sci*: 59(2):190-197. doi: 10.1080/00071668.2017.1409422.
- Basmacioğlu, H., 2004. Karma Yem Üretiminde Pelet Kalitesine Etki Eden Etkenler. *Hayvansal Üretim*: 45(1): 23-30.
- Behnke, K. C., 1996. Feed manufacturing technology: Current issues and challenges. *Anim. Feed Sci. Technol*: 62:49–57.
- Behnke, K. C., Beyer, R. S., 2002. Effect of feed processing on broiler performance. VIII International Seminar on Poultry Production and Pathology. Santiago, Chile.
- Briggs, J.L., Maier, D.E., Watkins, B.A., Behnke, K.C., 1999. Effect of ingredients and processing parameters on pellet quality. *Poult. Sci*: 78:1464–1471.
- Calet, C., 1965. The relative value of pellets versus mash and grain in poultry. *World Poultry Science Journal*: 21: 23-52.
- Castaing, J., 1990. Effect of using the Sepiolite in relation to crude fibre and fat contents of feed for fattening in France. 26: 159-205.
- Castaldo, DJ., Clayton, G., 1995. High output pelleting. *Feed International*. July; 24-28.
- Chewning, C. G., Stark C. R., Brake, J., 2012. Effects of particle size and feed form on broiler performance. *J. Appl. Poult Res*; 21:830–7.
- Corey, A. M., Wamsley, K. G. S., Winowiski, T. S., Moritz, J. S., 2014. Effects of calcium lignosulfonate, mixer-added fat, and feed form on feed manufacture and broiler performance. *J. Appl. Poult. Res*. 23:418-428.

- Cox, N., Burdick, J. S., Bailey, J. E., 1986. Effect of the steam conditioning and pelleting process on the microbiology and quality of commercial type poultry feeds. *Poultry Science*. 65: 704-709.
- Das, H. K., Hattula, M. T., Myllymali, O. M., Malki, Y., 1993. Effects of formulation on processing variables on dry fish feed pellet containing fish waste. *Journal of The Science of Food and Agriculture*. 61:2, 181-187.
- Doğan, K., 1993. *Kümes Hay. Beslenmesi*. Ank. Üni. Ziraat Fakültesi Yayınları 1290. Ders Kitabı 368. Ankara.
- Dozier, III. W. A., Behnke K. C., Gehring C. K., Branton S. L., 2010. Effects of feed form on growth performance and processing yields of broiler chickens during a 42-day production period. *J Appl Poult Res*;19:219–26.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., 1987. Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. Araştırma deneme metodları ders kitabı. Zir. Fak. Yayınları, 1021, 295-381. Ankara.
- Ergül, M., 1994. *Karma Yem Teknolojisi*. E. Ü. Ziraat Fak. Yay. Ders kitabı. İzmir. Elliot, M., Edvards, H. M., 1991. Comparison of the effects of synthetic and natural zeolite on laying hens and broiler chicken performance. *Poultry Sci*. 70: 2115-2130.
- Ensminger, E. N., Oldfield, J. E., Heinemann, W. W., 1990. Feeds supplements pellet binders. *Feeds Nutrition*. 5:523-546.
- Galobart, J., Morant, E.T., 2005. Influence of stocking density and feed pellet quality on heat stressed broilers from 6 to 8 weeks of age. *Int J Poult Sci*, 4, pp. 55-59.
- Hopf, M., Vorher, K. F., 1994. Use of liquid pelleting aids. *Mühle mischfüttertechnik*. 131: 3,21- 24.
- Hott, J. M., Buchanan, N. P., Cutlip, S. E., Moritz, J. S., 2008. The effect of moisture addition with a mold inhibitor on pellet quality, feed manufacture, and broiler performance. *J. Appl. Poult. Res*. 17:262–271.
- Jahan, M.S., Asaduzzaman, M., Sarkar, A.K., 2006. Performance of broiler fed on mash, pellet and crumble. *Int J Poult Sci* ;5:265–270.
- Jensen, L. S., Merrill, L. H. Reddy, C. V., McGinnis, J., 1962. Observations on eating patterns and rate of food passage of birds fed pelleted and unpelleted diets. *Poult. Sci*. 41:1414-1419.
- Keysuke Muramatsu, Andréia Massuquetto, Fabiano Dahlke, Alex Maiorka, 2015. Factors that Affect Pellet Quality: A Review. *Journal of Agricultural Science and Technology*.: A.5: P: 717-722 .doi: 10.17265/2161-6256/2015.09.002.
- Kivimäe, A., 1978. Effects of lignosulfonate on poultry when used as a binder in compounded feed. *Arch. Geflügelkd*. 42: 238-245.
- Laboa, U. L., Pazinato, A. C., Roverso, E. A., Margues, L., Hortericio, E., 1993. Evaluation of the efficiency of binding agents in feeds for shrimps. *Bulletin do Institutü Pesca*. 20: 87-94.
- Lacassagne, L., Francesch, M., Carre, B., Melicon, J. D., 1998. Utilization of tannin containing and tannin free faba beans by young chickens effect of pelleting feeds on energy protein and starch digestibility. *Animal Feed Science and Technology*. 20:1, 59-68.
- Lemme, A., P., Wijtten, J. A., Michen, J., Petri, A., Langhout, D. J., 2006. Responses of male growing broilers to increasing levels of balanced protein offered as coarse mash or pellets of varying quality. *Poult. Sci*.: 85:721–730.

- Lieberet, F., 1995. Feed processing and energy reduction in broiler feed. *Muhle mischfuttertechnik*. 132:18, 288-290.
- McAllister, A., McCracken, K. J., Magee, F. A., 2000. Influence of grinding, rolling and pelleting on the nutritional value of grain sorghums and yellow corn for broilers. *World's Poultry Science*, 56: 215-222
- McKinney L. J., 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.
- McIntosh, J. I., Silnger, S. J., Sibbald, I. R. and Ashton, G. C., 1962. Factors effecting the metabolizable energy content of poultry feeds. *Poultry Science*.41:445-456.
- Mingbin, Lv, Lei Yann, Zhengguo, Wang, Sha An, Miaomiao Wu, Zunzhou Lv, 2015. *Animal Nutrition*. Volume 1, Issue 3, Pages 252-256. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2015.06.001>.
- Mirghelenj, S.A., Golian, A., 2009. Effects of feed form on development of digestive tract, performance and carcass traits of broiler chickens. *J Anim Vet Adv*, 8, pp. 1911-1915.
- Mohammadi Ghasem Abadi M. H., Moravej H., Shivazad, Karimi, M., Torshizi, M.A., Kim, W. K., 2019a. Effects of feed form and particle size, and pellet binder on performance, digestive tract parameters, intestinal morphology, and cecal microflora populations in broilers. *Poultry Science*: 1;98(3):1432-1440. doi: 10.3382/ps/pey488.
- Mohammad, Hossein Mohammadi Ghasem Abadi, Hossein Moravej, Mahmoud Shivazad, Mohammad Amir Karimi Torshizi, Woo Kyun Kim, 2019b. Effect of different types and levels of fat addition and pellet binders on physical pellet quality of broiler feeds. *Poultry Science*: 98(10): 4745–4754. doi: 10.3382/ps/pez190.
- Moradi, A., Moradi, S., Abdollahi, M. R., 2019. Influence of feed ingredients with pellet-binding properties on physical pellet quality, growth performance, carcass characteristics and nutrient retention in broiler chickens. *Anim. Prod. Sci.*: 59:73–81.
- Moran, E. T., 1989. Effect of pellet quality on the performance of meat birds. *Animal Nutrition*. 87-08. London.
- Moritz, J. S. Beyer, R.S., Wilson, K.J., Cramer, K.R., McKinney, L.J., and Fairchild, F.J., 2001. Effect of Moisture Addition at the Mixer to a Corn-Soybean-Based Diet on Broiler Performance. *J. Appl. Poultry Res.*10: 347-353.
- Moritz, J. S., Cramer, K. R., Wilson, K. J., Beyer, R. S., 2003. Feed manufacture and feeding of rations with graded levels of added moisture formulated to different energy densities. *J. Appl. Poultry Res.* 12:371–381.
- Nauman, C., Bassler, R., 1976. Diechemische unter suhing von futtermitteln. *Methodenbuch band. III*.
- Neves, D. P., Banhazi, T. M., Nääs, I. A., 2014, Feeding behaviour of broiler chickens: a review on the biomechanical characteristics. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*: vol.16, no.2 Campinas. doi.org/10.1590/1516-635x16021-16.
- Nir, I., Melcion, J. P., Picard, M., 1990. Effect of particle size of sorghum grains on feed intake and performance of broilers. *Poultry Science*. 69: 2177-2184.
- Nir, I., Shefet, G., Aroni, Y., 1994a. Effect of particle size of maize grains on feed intake and performance of broilers. *Poultry Science*. 73: 45-43.
- Nir, I., Twina, Y., Grosman, E., Nitsan, Z., 1994b. Quantitative Effects of pelleting performance, gastrointestinal tract behaviour of meat type chickens. *British Poultry Science*. 35:4, 589-602.

- NRC, 1994, Nutrient Requirements of Poultry. National Research Council. Committee on Poultry Nutrition Committee on Animal Nutrition. Ninth Revised Edition. Washington, D.C.
- Payne, J., Ratrik, W., Smith, T. Winowiski, T., 1994. Quantitative effect of pelleting on performance gastrointestinal tract and behaviour of meat type chickens. *British Poultry Science*. 35: 4. 589- 602.
- Payne, J., 1996. Production and quality of pelleted poultry feed. *Zootecnica International*. 19: 3. 53- 59.
- Pejin, G., Supic, B., 1989. Effect of pelleted feed on the fattening outcome and meat quality of broilers. *Zbomik. Radova Institü Za Staccarstuo. Novi Sad*. 19: 20. 319-323.
- Pettersson, O., Greham, H., Aman, P., 1991. The Nutritive value for broiler chickens of pelleting and enzyme supplementation of diet containing broiler, wheat and rye. *Animal Feed Science and Technology*, 33: 1-2, 1-14.
- Preston, C. M., McCracken, K. J., McAllister, A., 2000. Effect of diet form and enzyme supplementation on growth, efficiency and energy utilisation of wheat-based diets for broilers. *Br Poult Sci*, 41, pp. 324-331.
- Proudfoot, F. G., Hulan, H. W., DeWitt, W.F., 1979. Effects of using 0, 1.0, 1.5, and 2.0% 'Lignosol FG' as a pellet binder in broiler chick finisher diets. *Poult. Sci.*: 58:87-89.
- Reace, F.N., Loot, B.D., Deaton, J.w., 1986. The effects of hammer mill screen size on ground corn particle size pellet durability and broiler performance. *Poultry Sci.*: 65:7, 1257-1261.
- Reddy, S., Narahri, P., 1993. Effect of dietary energy level and pelleting of feed on the performance of broiler chickens in tropic India. *Journal of Animal Science*. 63:4, 478-480.
- Salari, S., Kermanshahi, H., Nasiri, M. H., 2006. Effect of sodium bentonite and comparison of pellet vs. mash on performance of broiler chickens. *Int J Poult Sci*, 5, pp. 31-34.
- Salmon, R.E., 1985. Effect of pelleting added Sodium Bentonite and fat in a wheat based diet on performance and carcass characteristics of small white turkeys. *Animal Feed Science And Technology*. 12: 3, 223-232.
- Siddiquie, A., Harbi, A. L., Najada, A. R., 1994. Durability water absorption and their evaluation as tilapia feeds in Saudi Arabia. *Arab Gulf Journal Of Scientific Reserch*. 12:3. 581-594.
- Sibbald, I.R. and Volynetz, M.S., 1989. Research notes; pellet binder and steam pelleting as nitrogen corrected true metabolizable energy contributors. An example of a mixture. *Poultry Science*. 68: 2299-1302.
- Sogunle, O. M., Olatoye, B. B., Egbeyale, L. T., Jegede, A. V., Adeyemi, O. A., Ekunseitan, D. A., Bello, K. O., 2013. Feed forms of different particle sizes: Effects on growth performance, carcass characteristics, and intestinal villus morphology of cockerel chickens. *Pacific J. Sci. Tech*. 14: 405- 415.
- Svihus, B., Klovstad, K. H., Perez, V., Zimonja, O., Sahlstrom, S., Schuller, R. B., 2004. Physical and nutritional effects of pelleting of broiler chicken diets made from wheat ground to different coarsenesses by the use of roller mill and hammer mill. *Animal Feed Science and Tec.*: 117: 281-293.
- Waldroup, P. W., Ristichie, S. J., Ramsey, B. E., 1982. Effects of lignosulfonate pellet binder on pellet quality and feeding value for broiler. *Feedstuffs* 54:3. 33-35.

Wamsley, K.G.S., Moritz, J. S., 2014. Assessment of diet formulation strategies that improve crumble quality and poult performance Appl. Poult. Res. 23 :639–646. <http://dx.doi.org/10.3382/japr.2014-00972> Poult. Res. 22:439–446.

Zang, J. J., Piao, X. S., Huang, D. S., Wang, J. J., Ma, X., Ma, Y. X., 2009. Effects of feed particle size and feed form on growth performance, nutrient metabolizability and intestinal morphology in broiler chickens. Asian-Aust J Anim Sci, 22, pp. 107-112.

Zatari, I. M., Sell, J. L., 1990. Effect of pelleting diets containing sunflower meal on the performance of broiler chickens. Animal Feed Science and Technology. 30:1-2. 121-129.