

**SÜT İNEĞİ YEMİNDE TKİ HUMAS (HUMİK ASİT)  
KULLANIMININ PELET KALİTESİ VE ÜRETİM  
PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Muhammet Baş**

**HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI  
ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. İsmail BAYRAM  
Tez no: 2020 - 002**

**2020 - Afyonkarahisar**

T.C.  
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SÜT İNEĞİ YEMİNDE TKİ HUMAS (HUMİK ASİT)  
KULLANIMININ PELET KALİTESİ VE ÜRETİM  
PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Muhammet BAŞ**  
Ziraat Mühendisi

**HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEKLİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. İsmail BAYRAM**

**Bu Tez Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu  
tarafından 18.SAĞ.BİL.07 proje numarası ile desteklenmiştir.**

**Tez No: 2020-002**

**2019 - AYFONKARAHİSAR**

## KABUL ve ONAY SAYFASI

Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

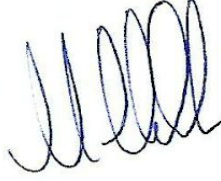
### Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Tezli Yüksek lisans Programı

çerçevesinde yürütülmüş bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından  
**Yüksek lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 16.01.2020



Prof.Dr. İsmail Bayram  
Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Jüri Başkanı



Prof.Dr. Mustafa Midilli  
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Üye



Doç.Dr. İ. Sadi Çetingül  
Afyon Kocatepe Üniversitesi  
Üye

Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Tezli Yüksek lisans Programı öğrencisi Muhammet Baş' ın "**Süt İneği Yeminde TKİ Humas (Humik Asit) Kullanımının Pelet Kalitesi ve Üretim Parametreleri Üzerine Etkisi** " başlıklı tezi ..... günü saat ..... ' da Lisanüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Prof. Dr. ESMA KOZAN  
Enstitü Müdür

## **ÖNSÖZ**

Çalışma boyunca desteğini esirgemeyen başta danışman hocam Prof. Dr. İsmail BAYRAM olmak üzere Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı'ndaki diğer hocalarıma, deney aşamasının yürütülmesinde, fabrikasını ve laboratuvarını bize açan Akgüller Yem Sanayii A.Ş. Yönetim Kurulu Başkanı Mustafa Akgül'e, her zaman ve her koşulda yanımda duran başta eşime, arkadaşlarıma ve meslektaşlarıma teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

<b>Kabul ve Onay</b> .....	i
<b>Önsöz</b> .....	ii
<b>İçindekiler</b> .....	iii
Tablolar.....	v
Simgeler ve Kısaltmalar.....	vi
<b>1- GİRİŞ</b> .....	1
1.1.Pelet Kalite Kriterleri.....	2
1.2.Pelet Kalitesini Etkileyen Faktörler.....	2
1.2.Karma Yeme Ait Faktörler .....	3
1.2.1.1.Yemin Fiziksel Özellikleri.....	3
1.2.1.2.Yemin Partikül Büyüklüğü.....	3
1.2.1.3.Karma Yemin İçeriği ve Formülasyonu.....	4
1.2.2.Teknolojik Faktörler.....	7
1.2.2.1. Buhar Verilmesi.....	7
1.2.2.2.Buhar Kalitesi.....	8
1.2.2.3. Buhar Basıncı.....	8
1.2.2.4.Soğutma.....	9
1.2.2.5.Matris Özellikleri.....	10
1.2.2.6.Yağ İlavesi.....	10
1.3.Pelet Kalitesinin Ölçülmesi.....	11

1.3.1.Pelet Kalitesini Ölçme Yöntemleri.....	12
1.3.1.1.Holmen Pelet Test Cihazı .....	12
1.3.1.2.Kansas Devlet Yöntemi... ..	12
1.3.1.3.Tüp testi.....	13
1.4.Pelet Üniformitesi.....	13
1.5.Pelet Sertliği.....	14
1.6.Pelet Bağlayıcıların Pelet Kalitesi Üzerine Etkileri.....	15
1.7.Humatlar.....	17
1.7.1.Kan Parametreleri.....	21
1.7.2.Mineral Transferi.....	21
1.7.3.Stres Yöntemi .....	22
1.7.4.Mikroniyal İnteraksiyonlar.....	22
1.7.5.İmmun Sistem.....	22
1.7.6.Yangı Önleyici Özellikleri.....	23
1.7.7Antiviral Özellikler .....	23
1.7.8.Karaciğer Üzeri Etkileri.....	24
<b>2-GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>24</b>
<b>3-BULGULAR.....</b>	<b>25</b>
<b>4-TARTIŞMA.....</b>	<b>27</b>
<b>5-SONUÇ.....</b>	<b>34</b>
<b>6-ÖZET.....</b>	<b>35</b>
<b>7-SUMMARY.....</b>	<b>37</b>

<b>8-KAYNAKLAR</b> .....	39
<b>9-ÖZGEÇMİŞ</b> .....	54

### **TABLolar**

Tablo 1. Deneme Gruplarına ait Pelet Dayanıklılık İndeksi (PDI) Değerleri,%.....	26
Tablo 2. Gruplara Ait Üretim Aşamalarının Kuru Madde(KM) Değerleri,%.....	26
Tablo 3. Deneme Gruplarına ait Bazı Besin Madde Değerleri,%.....	27

## SİMGELER ve KISALTMALAR

%	Yüzde
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AB	Avrupa Birliği
C	Derece
YYO	Yemden Yararlanma Oranı
cm	Santimetre
g	Gram
HK	Ham Kül
HP	Ham Protein
HS	Ham Selüloz
HY	Ham Yağ
kg	Kilogram
mm	Milimetre
vb.	Ve benzeri
M	Karıştırıcı
PP	Pelet Pres
KÇ	Kondisyoner Çıkışı
S	Soğutucu
PDI	Pelet Dayanıklılık İndeksi
CA	Canlı Ağırlık
CAA	Canlı Ağırlık Artışı
Sn	Saniye
KSU	Kansas State University
KM	Kuru Madde
μ	Mikron
KWH	Kilo Watt Saat ( Watt 'ın 1000 Katı)
GWH	Giga Watt Saat ( Watt'ın bir milyar katı )
HA	Humik Asit
Ppm	Milyonda bir
TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri
AOAC	Analitik Topluluk Birliği
SPSS	Sosyal Bilimler için İstatistik Programı



DNA

Deoksiribo Nükleik Asit

RNA

Ribo Nükleik Asit

FZ

Fındık Zurufu

ÇK

Çeltik Kavuzu

KS

Kenevir Sapı

## 1.GİRİŞ

Pelet yem, toz yemin sıkıştırılarak değişik boyut ve çapta kullanıma hazır hale getirilmesidir. Yemin kolay taşınabilmesi, depolanabilmesi, homojenliğinin kolay kolay bozulmaması, yem kayıplarının azalması, yoğunluğunun artması ve nakliye masrafının da düşmesi peletlemenin fiziksel olarak faydaları olarak sayılabilir. Pelet kalitesi; yemin fiziksel özellikleri, yemin partikül büyüklüğü, karma yem içeriği ve formülasyonu gibi yem faktörleri ile buhar uygulaması, buhar kalitesi, buhar basıncı, yağ ilavesi, matris seçimi ve soğutma gibi birçok faktörden etkilenir ( Basmacıoğlu, 2004; Muramatsu ve ark., 2015). Paketleme ve taşıma gibi mekanik işlemler peletlerin kaliteli olmasını gerektirir, böylece peletler çok fazla kırılmadan ve bütünlüğü bozulmadan çiftliklere taşınabilir. Pelet dayanıklılık indeksi (PDI), peletlerin kalitesini belirlemek için kullanılan temel parametrelerden biridir, çünkü mekanik kuvvet uygulamadan sonra bozulmadan kalan peletlerin yüzdesini gösterir (Love, 2005). Peletler, yem fabrikasından çiftliğe taşınırken sürtünme, darbe ve baskıya maruz kalır (Mina-Boac ve ark. 2006). Pelet yemlerin toz yeme kıyasla hayvanlar üzerindeki etkilerini; hammadde ayrışımının azalmasıyla, yemdeki seçiciliğinin düşmesi, hayvanın yem tüketimi esnasında enerjiyi tasarruflu kullanması, pelet yapımı esnasında oluşan ısının etkisiyle bazı patojenlerin bertaraf edilmesi, protein ve nişastanın sindirim düzeyinin artması ve yemin lezzetliliğinin artması şeklinde sıralanabilir. Bu tip yemleri tüketen hayvanlardan istenen verimin alınamaması, pelet kalite ve içeriğinin yem üreticisi tarafından iyi yapılamadığından dolayıdır. Genellikle pelet yem yapan fabrikalar ticari kaygılar nedeniyle, hem rasyon içerik kalitesini hem de peletin kalitesini dikkate almamaktadırlar. İşletmeciler daha çok üretim randımanını ile peletleme etkinliğini baz almaktadırlar. Oysa ki pelet

yemin ortaya çıkmasındaki amaç; kalitenin muhafaza edilerek, üretimin daha ucuz bir şekilde yapılmasıdır.

Pelet yemlerin kalitesini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla; yemin formülasyonu, kullanılan teknoloji, yemin tavlama, yeme buhar verilmesi, yeme yağ ilavesi, pelet pres diskin özelliği ve soğutması olarak gösterilmektedir (Yaso thai,2018).

### **1.1.Pelet Kalite Kriterleri**

Pelet yemin kalitesi birçok faktörden etkilenmektedir. Bu kriterler, objektif ve subjektif yöntemlerle belirlenmektedir. Pelet üretimi aşamasından nihai olarak tüketiciye ulaşıncaya kadar ki zaman zarfında herhangi bir bozulmaya maruz kalmadan fiziksel olarak durumunu muhafaza etmesi gerekmektedir. Bu zaman aralığında taşıma ile oluşabilecek darbelere karşı peletlerin istenilen düzeyde sert olması ve bu sertliğini koruması önemli bir kriterdir. Pelet uzunluğu ise preslerin ayarlanmasıyla olur. Genelde ise çapın iki ve üç katı olacak şekilde yapılır. İstenilen pelet boyutundan daha küçük pelet yemlerin üretilmesi, pelet dayanıklılığını azaltır. Dayanıklılık, sertlik, uzunluk ve tozluluk düzeyi kriterleri objektif olarak değerlendirilebilenler kategorisinde yer alırken, renk, dış yüzey görünümü ve lezzet ise subjektif olarak değerlendirme kategorilerinde yer alır (Basmacıoğlu,2004).

### **1.2.Pelet Kalitesini Etkileyen Faktörler**

Pelet yemlerde kalite üzerine birçok faktör etkilidir. Her bir unsurun etki dereceleri farklıdır. Bu faktörler: Karma yem formülasyonunun % 40, partikül büyüklüğü % 20, şartlandırma % 20, matris özellikleri %

15 ve soğutma ve kurutmanın etkisi % 5 düzeyinde olduğu belirtilmektedir (Reimer,1992).

### **1.2.1.Karma Yeme Ait Faktörler**

#### **1.2.1.1.Yemin Fiziksel Özellikleri**

Pelet kalitesi üzerine etkili olan fiziksel özellikleri, toz yemin partikül (parçacık) büyüklüğü, yem makinalarının çalışmasıyla çeşitli yerlere aktarılmasıyla oluşan sarsılması, dökülmelerdeki yoğunluk, yığılma açısı ve yüzey genişliği şeklinde sıralanabilir. Partikül büyüklüğünün azalması, buna karşın diğer özelliklerin artması pelet yemin kalitesine olumlu olarak yansımaktadır (Ergül, 1994).

#### **1.2.1.2.Yemin Partikül Büyüklüğü**

Pelet yemlerde kaliteyi etkileyen en önemli kriterlerden biridir. Kaliteli pelet yemler ancak partikül boyutu olabildiğince küçültülmüş yemlerden üretilmektedir. Bu durum; su buharının artan partikül yüzey genişliğiyle beraber daha fazla yem yüzeyine nüfuz etmesi şeklinde izah edebilir. Standart, istenen boyutlardan daha fazla ince öğütülmüş yemlerden elde edilen peletler daha sert olur ve presten geçerken kullanılan enerji miktarının da artmasına yol açar (Yasothai,2018). Mısır ve soya küspesine dayalı karma yemlerdeki partikül büyüklüğü 650 – 700  $\mu$  arasında ise pelet dayanıklılığı açısından uygun bir boyuttur (Dozier,2001). Partikül büyüklüğünün 700 mikrondan 500 mikrona düşürülmesi ile pelet kalitesi iyileştirilebilir. Bu durumda pelet kalitesi iyileşirken yemi ezmek ve öğütmek için harcanan enerji miktarı neredeyse iki katına çıkacaktır (McElhiney, 1992). Diğer taraftandan da pelet yemlerde partikül

ebatlarının pelet kalitesi üzerinde etkili olmadığını rapor eden çalışmalarda mevcuttur (Reece ve ark., 1986; Stevens,1987).

### **1.2.1.3.Karma Yemin İçeriği ve Formülasyonu**

Pelet kalitesini etkilediği bilinen diğer faktörler arasında yemin kütle yoğunluğu, dokusu, kimyasal bileşimi (yağ, lif, karbonhidrat, protein ve nem) ve mevcut ortam sıcaklığı ve bağıl nem koşulları bulunur. Öğütme, tanecikler arasındaki hava boşluklarını azaltarak pelet kalitesini artırır ve belirli bir yem hacmi için yüzeye daha yakın temasa izin verir; yani, kütle yoğunluğunu artırır. Bir yem formülündeki herhangi bir bileşenin büyük parçaları, özellikle lifli veya kemikli ise, pelet içinde zayıf lekeler neden olur. Öğütme ayrıca belirli bir yem ağırlığının toplam yüzey alanını artırır, böylece şartlandırma işlemi sırasında buhar yoğunlaşması için daha fazla alan sağlar. Bu, daha yüksek bir besleme sıcaklığı ve daha fazla su emilimi ile sonuçlanır, bu da mevcut süre içinde ham nişastanın jelatinleşmesini artırır. Nişasta jelatinleşmesi, nişasta granüllerinin kopmasıdır, böylece lineer ve siklik moleküllerin su varlığında hidratlanmasına ve yapışkanlaşmasına izin verir. Jelatinizasyon, öğütme, basınç ve sıcak su gibi mekanik yollarla gerçekleşir. 25 °C çevre sıcaklığında yumuşak besleme, buhardan yüzde 4 ila 6 nem eklenerek 85 °C sıcaklığa getirilebilir. Yemin pelet değirmeninden geçmesi nedeniyle sürtünme ısı 2 veya 3 derece daha artar. İlgili nem, sıcaklık ve süre, daha sonra kurutulduğunda pelet sertliğini ve su stabilitesini arttıran nişasta içeren bileşenlere yapışkan bir yüzey vermek üzere birleşir (Hasting ve Higgs,2019). Konsantre yem içeriğindeki besin maddelerinden protein, nişasta, yağ ve sellüloz miktarları pelet kalitesi bakımından çok önemlidir. Protein içeriğinin artması, pelet kalitesini olumlu olarak, sellüloz içeriğinin artması da olumsuz olarak etkilemektedir. Kanatlı pelet yemlerinde ham protein

(HP) içeriğinin % 16.3'den % 21'e çıkarılmasıyla beraber dayanıklılığın % 75.8'den % 88.8'e yükseldiği saptanmıştır (Briggs ve ark. (1999). Yem hammaddelerinin içermiş olduğu ham yağ (eter ekstrakt) değerlerinin presleme ve matris kanalındaki sürtünmede fazla bir etkisi olmamaktadır. Soya küspesi ve mısır ağırlıklı yapılan yemlerde, mikserden % 2'yi aşan yağ verildiğinde pelet dayanıklılığının azaldığı ve fazla miktarda ufalanmanın, parçalanmanın olduğu saptanmıştır (Richardson ve Day, 1976). Bu durumu, yeme yağ ilavesiyle matrislerdeki sürtünme ve baskının düşmesi sonucu pelet presten yeterli düzeyde sıkışmadan çıkması olarak izah edilebiliriz. Ergül (1994), hammaddelerde bulunan ham yağın, sonradan ilave olan yağa göre farkını, yemin öğütülmesiyle hücre içinde bulunan yağın ortaya çıkarılamaması şeklinde izah etmektedir. Son zamanlarda, yüksek yağ içerikli hammaddelerin kullanımıyla yeme ilave edilen yağ miktarında azalmalar olmaktadır. Fakat bu yüksek yağ içeriği olan hammaddeler yemin pelet kalitesinde olumsuz etkilere sebep olmaktadır (Briggs ve ark., 1999). Karma yemdeki mineral madde içeriği de, pelet kalitesi için önemlidir. Fazla miktarda pres daha fazla enerji sarfiyatına yol açar (Ergül, 1994). Karma yemdeki mineral madde miktarı, pelet diskindeki sürtünmeyi arttırır. Arpa, buğday ve kanola (kolza) küspesi gibi hammaddelerin kullanımı pelet kalitesini olumlu yönde etkiler. Çünkü bu hammaddelerin yapısında yem partiküllerini bağlayan maddeler bulunmaktadır. Fakat mısır ve soya küspesi ağırlıklı yapılan kanatlı yemlerinde ise pelet kalitesi olumsuz yönde etkilenir. Çünkü bu hammaddeler daha düşük düzeyde partikül bağlama özelliği gösterir. Bir pelet yem karışımında buğday düzeyi % 0.0 seviyesinden % 60.0 seviyesine artırıldığında pelet dayanıklılık indeks (PDI) değeri % 32.0'den % 73.0'e yükselmiştir (Winowiski, 1988). Stevens (1987), karma yemdeki mısır yerine buğdayı ikame ettiğinde pelet kalitesinin olumlu yönde etkilendiğini

ve yedi birimlik bir artışın söz konusu olduğunu bildirmiştir. Buğdayın içeriğindeki protein ve selüloz oranının mısıra kıyasla daha fazla olması bu duruma vesile olmuştur. Isısal işlemin nişasta ve proteinin üzerindeki (nişastanın jelatinizasyonu, proteinlerin parçalanması) etkisiyle, pelet kalitesi üzerinde olumlu etkileri vardır. Wood (1987) tarafından yapılan bir çalışmada soya ve tapiyoka kullanımının (Protein ve nişasta içerikli yemler) pelet kalitesini artırdığını gözlemlenmiştir. Pelet kalitesi üzerine yapılan diğer bir çalışmada ise protein değerinin nişasta değerine kıyasla daha fazla etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Wood, 1987; Briggs ve ark., 1999). Konsantre pelet yemin kuru madde düzeyi, hem peletin kalitesine, hem de üretim parametrelerine önemli oranda etkiler yapmaktadır. Yemdeki nem içeriği; hammaddenin yapısında doğal olarak bulunan su ve su buharı eklenmesiyle oluşan nemdir. Yemin peletlenme öncesindeki sahip olduğu % nem değerinin önemi, su ve su buharının pelet dayanıklılığı üzerine etkisi ile ilgili yapılan araştırmalarda ortaya çıkmıştır (Greer ve Fairchild, 1999). Son zamanlardaki gelişmelerle beraber, yemin nem değerini mikserde takip ve kontrol etmek mümkün hale gelmiştir. Yeme yapılan su ilavesiyle nem değerini % 14 civarında tutarak, hem pelet pres işleminin kolaylaştığı, hem de pelet dayanıklılığının arttırıldığı görülmüştür. Bu şekilde üretilen konsantre pelet yemin dayanıklılığı 25.6 birim düzeyinde artış göstermiştir (Beyer ve ark., 2000). Karma yemlerde kullanılan tahılların % nem oranının az olması bu uygulamanın önemini arttırmaktadır. Fakat hayvanlar üzerinde yapılan denemelerde, nem takviyesiyle yemin besin madde miktarı azalır ve hayvanların da bu yemden faydalanması azalmış olur.

Hayvanlara rasyon hazırlamaktaki amaç; günlük ihtiyacı olan besin madde gereksinimlerini en az maliyetle uygun bir formülasyon sağlamaktır. Hayvan beslemeciler yemin işlenmesi ve peletlenmesiyle

ilgili özelliklere pek bakmaz. Arpa, buğday ve kanola küspesi gibi yem hammaddelerinin peletlenmesinde herhangi bir sıkıntı oluşmazken, mısırın ağırlıklı kullanıldığı rasyonlarda ise peletlenme zor olabilir. Rasyon yapımında kullanılan hammaddelerin değerlerine bakılarak peletlenme özelliğini tahmin etmek mümkündür. Fakat rasyonu oluşturan hammaddelerin birbirine karşı güçlü bir etki yapabileceği düşünülürse, kaliteyi tahmin etmek bazen yanıltabilir.

Pelet yem formülasyonunda, kalite faktörü 4.7'nin aşağısında bir seviyede ise rasyon tekrar gözden geçirilmelidir. Pelet bağlama özelliğine göre yeniden rasyon yapılmalıdır. Normal şartlarda pelet yem üretimi yapan fabrikalar da pelet kalite faktörü 4.7 -5 kabul edilebilir alt değer olarak kabul görürken, ekspander özelliği olan fabrikalar için bu değer 5 ve üzeri kabul edilmektedir (Payne ve ark.2001).

## **1.2.2.Teknoloji Faktörleri**

### **1.2.2.1 Buhar Verilmesi**

Pelet yem yapımı sırasında buhar uygulanmasıyla; dayanıklılık ve üretim randımanı artarken, enerji sarfiyatı düşmektedir. Verilen buhar, yemin akışkanlığını artırarak sürtünme oranını hafifletir. Bazı hammaddeler ise doğal olarak bulunan pelet bağlayıcı madde özelliğinin ortaya çıkmasına vesile olur. Mısır ve soya küspesi bazlı rasyonlarda, buhar verilmesiyle mısırın nişasta yapısı bozulur ve nişasta jelatinizasyonu meydana gelir. Bu durum doğal bir pelet bağlayıcı özelliğinin oluşmasına neden olur ve kaliteyi olumlu yönde etkiler (Dozier, 2001).

Pelet yem yapımı sırasında yeme buhar verilmesi, yemin kuru madde düzeyini düşürmekle beraber sıcaklığını da arttırmaktadır.



Artış miktarı buhar kalitesiyle yem hammaddelerinin yapıştırma yeteneğine bağlıdır. Pelet yeminin ısı derecesinin 83 °C'den, 89 °C'ye çıkmasıyla yemdeki ufalanma düzeyinin yaklaşık olarak % 19.0 daha az olduğu ifade edilmektedir (Winowiski 1988). Stevens (1987)'in yaptığı çalışmada, mısır bazlı yem karışımına buharlı ve kuru peletlemenin nişasta jelatinizasyonuna etkisi incelenmiştir. Araştırmada, pelet yemin dış yüzeyinde meydana gelen jelatinizasyonun kuru peletlemede % 58.0, buharlı peletlemede ise % 25.9 düzeyinde olduğu rapor edilmiştir. Pelet yem yapımı sırasında, yemin buhar ünitesinden geçiş zamanı da, pelet kalitesini etkileyen başka bir faktördür. Yem, buhar ünitesinden geçerken daha uzun süre kalırsa, kalitenin artmasına neden olur (Briggs ve ark., 1999).

#### **1.2.2.2. Buhar Kalitesi**

Buhar kalitesi, pelet yemin yapılması aşamasında önemli unsurlardan bir tanesidir. Turner (1995), yemdeki nem düzeyinin her % 1'lik miktardaki artışında, sıcaklığın da ortalama 16 °C' arttığını; buhar kalitesinin % 80 olması durumunda; her % 1'lik nem artışında, sıcaklık derecesinin 13.5 °C dolayında arttığını bildirmektedir. Pelet kalitesinin iyi olması için sıcaklığın 88 °C ve buhar kalitesinin de % 97 olması yeterli olmaktadır.

#### **1.2.2.3. Buhar Basıncı**

Konuyla ilgili olarak yapılan bazı araştırmalarda (Stevens, 1987), buhar basıncın düşük veya yüksek olmasının termodinamik olarak farkı olmadığı, bunun da pelet kalitesine etkisinin olmadığı bildirilmektedir. Düşük basınçlı buhar kullanılmasından dolayı borularda yoğunlaşma meydana gelir, bu durum yemin kuru madde içeriğini azaltır. Kuru madde düzeyinin azalmasıyla yemde akışkanlık azalacak, pelet preslerden geçişleri zorlaştıracak, bu durum da neme

bağlı tıkanmalara sebebiyet verecektir. Aynı zamanda yüksek buhar basıncı enerji sarfiyatını artırmaktadır (Briggs ve ark., 1999).

#### **1.2.2.4. Soğutma**

Pelet yem üretim proseslerinde sadece öğütme, dozaj ve peletleme değil, aynı zamanda kurutma ve soğutma da çok önemlidir. Öğütme işleminin hemen arkasından, toz formundaki harmanlanmış hammaddeler, kalıp içinde şeklini kolaylaştırmak için peletlemeden önce buharla karıştırılarak kalıp haline getirilir. Ancak toz ve buharın karıştırılması, optimum depolama (yani bakteri ve küf gelişimini önlemek için) için soğutulması ve iyice kurutulması gereken ve düzenlemelere uygun (AB içeriğine göre nem içeriği yüzde 14'ün altında olmalıdır) sıcak ve ıslak peletlere yol açabilir. Kurutma ve soğutmanın temel amacı, bu ıslak ve sıcak peletleri ortam havasıyla sıcaklık ve nem dengesine mümkün olduğunca hızlı ve ucuz bir şekilde getirmektir. Artan enerji maliyetleri ve enerji tüketimine ilişkin sürdürülebilirlik bilinci, yem üreticilerini kurutma ve soğutma işlevlerini geliştirmek için daha fazla destek talep etmeye itmiştir. Örneğin, Fransa'da kurutucu soğutucuların spesifik enerji tüketimi yaklaşık 3,9 kWh / metrik ton, yani tüm Fransız yem fabrikaları için 69 GWh / yıl, küresel maliyet 4,8 milyon € (5.2 milyon USD) ve emisyon 4.000 ton eşdeğer karbondur (metrik ton cinsinden ölçülen) (Boloh,2014). Su buharının kullanılması ve pelet presteki sürtünmelerin etkisiyle ortam sıcaklığı 90 °C'ye kadar çıkabilir. Pelet yemlerin bu kadar aşırı sıcaklıkta aktarılması, depolanması ve istif yapılması olanaksızdır. Bu yüzden, pelet yemin sahip olduğu sıcaklığının ortam sıcaklığına getirilmesi lazımdır. Bu durumda sıcak peletlerin soğutulmadan, sıcaklığı daha düşük ortama aktarılması, yem içerisindeki su buharı çıkışına mani olur. Böylece pelet içinde oluşacak basınç ile pelet yemde çatlaklar meydana gelir. Kaliteli bir

pelet yemi için, verilen hava miktarı ( $m^3/ton/h$ ) ile soğutuculardaki kalış zamanı önemlidir. Pelet yemin soğutucularda bekleme süresi peletin çapına, yoğunluğuna, sıcaklığına ve nem düzeyine bağlı olarak değişmektedir (Ergül, 1994; Fairfield, 2003). Soğutma işleminin etkinliğini ölçebilmek için üretilen yemin nem ve sıcaklık kontrolü yapılır. Soğutma işleminin tam olarak gerçekleşip gerçekleşmediği, yüksek düzeydeki nem ve sıcaklıktan anlaşılabilir. Aşırı nem kaybı ise yemin soğutuculardan geçerken olması gereken zamandan fazla kaldığını gösterir. Hemen bu sürenin kısaltılmasıyla sıkıntı çözülebilir. Hava akımını yatay ve karşı veren soğutuculardan, yemin kalma zamanını, yem yatağı ölçüsünün azaltılması veya artırılmasıyla yapılabilir. Soğutucuların fazla miktarda yem alabileceği durumuna göre yatak derinliği yapılmıştır. Pelet yemin soğutucularda bekleme zamanının arttırılmasından sonra, yine kapasite yetmezse, soğutucuların hacmi genişletilmelidir.

#### **1.2.2.5. Matris özellikleri**

Peletleme işleminin performansını etkileyen en önemli faktörlerden biri de, kalıbın ve merdanelerin fiziksel ve geometrik karakteristikleri, merdanelerin kalıp boşluklarına göre ayarlanması, uygun dönme hızları, merdanelerin ve kalıbın bakımındır. Pelet kalitesini etkileyen en büyük faktör L: D olarak bilinen delik çapına (D) göre kalıbın (L) kalınlığıdır. Daha büyük bir L: D oranı, kalıbın daha kalın olduğu anlamına gelir, bu da sürtünme ve muhtemelen kalıp tutma süresi nedeniyle pelet dayanıklılığını artıracak, ancak verim ve enerji tüketimi ile negatif ilişkili olacaktır (Fahrenheit, 2012).

### **1.2.2.6. Yağ İlavesi**

Pelet yeme eklenen yağın miktarı kadar bu yağın peletleme öncesinde veya sonrasında verilme durumu da önemlidir. Yağ, peletleme öncesi verilirse, yemin partikül yüzeyine nüfuz ederek preslemede faydalı bir etki oluşturur. Buna karşın kaliteye olumsuz etki yapar. Bu sebepten dolayı peletleme sonrası yağ ilavesi tavsiye edilir. Yağın yeme ilavesi soğutmadan sonra yükleme anında püskürtmeyle veya kaplama yöntemiyle verilmesi istenir. Böylece yağın pelet yemde tamamen emilmesi için ihtiyacı olan süre verilmiş olur. Bununla beraber ısıya duyarlı mikro düzeydeki diğer katkı maddeleri ve enzim gibi ilavelerin yapılmasına olanak sağlanmış olur (Basmacıoğlu ve ark.2004). Moritz ve ark.(2003), ortalama yağ ilavesi 36 g / kg ila 50 g / kg yem arasında değiştiğinde PDI değerinin % 75'ten, % 54'e düştüğünü bildirmişlerdir. Araştırmacılar, pelet yeme ilave edilen yağ oranındaki artışın, sürtünme ısısının azalmasına ve pres üzerindeki besleme akış hızının, jelatinleştirilmiş nişastayı 196 g / kg'dan 100 g / kg yem'e düşürdüğünü ve dolayısıyla pelet direncini azalttığını bildirmişlerdir.

### **1.3. Pelet Kalitesinin Ölçülmesi**

Pelet yemin kaliteli üretilmesi ekonomik olarak önemlidir; şansa bırakılmamalıdır. Pelet yemde parçalanma, ufalanma ve tozlanma genellikle taşıma sırasında peletler üzerinde mekanik etki ile oluşturulur. Bu kuvvetler darbe, sıkıştırma ve kesme olarak sınıflandırılabilir. Bu kuvvetler peletlerin parçalanmasına, ezilmesine ve pelet yüzeylerinin aşınmasına yol açar. Pelet yemlerinde kaliteyi ölçmek için farklı metotlar kullanılmaktadır (Winowiski,2015).

Pelet dayanıklılık endeksi (PDI), pelet kalitesini belirlemek için kullanılan ana parametrelerden biridir, çünkü mekanik kuvvetlere

gönderildikten sonra bozulmadan kalan peletlerin yüzdesini gösterir. Pelet yemler, fabrikadan çiftliklere depolama, taşıma ve sevkiyat sırasında sürtünme, darbe ve basınca maruz bırakılır. Düşük kaliteli peletler parçalanır ve birkaç pelet ile ince taneden oluşan bir yemle sonuçlanır. Döner tambur bir cihaz kullanılarak pelet dayanıklılık indeksi( PDI ) ölçülür. Deneme yapmak için; önce pelet numunesinin, toz ve ince taneleri uzaklaştırılır. Yani bir elekten geçirilir, sonrasında ise belirli bir zaman zarfında tambur içerisinde döndürülür. Döndürülen numunede oluşan ince tanelerini uzaklaştırmak için ikinci defa elenir ve bozulmamış pelet kısmı tartılır (Muramatsu ve ark.2015).

### **1.3.1.Pelet Kalitesini Ölçme Yöntemleri**

#### **1.3.1.1.Holmen Pelet Test Cihazı**

Holmen Tester yöntemi, İngiltere'de pelet yem kalitesini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Bu cihazla pelet kalitesinin ölçümü hızlı ve kolay bir şekilde yapılabilir. Teste giren pelet yemler en fazla iki dakika veya en az otuz saniye, hava taşıyıcı sistemde dolaştırılır. Pelet yemler pnömatik olan bir sistemle darbeye ve kaymaya maruz bırakılır. Bu test yöntemi, pelet kalitesini ölçmede güzel sonuçlar veren önemli bir yöntemdir (Thomas,1998).

#### **1.3.1.2.Kansas Devlet Yöntemi**

Pelet yem dayanıklılığını ölçmek için ilk kez Kansas Devlet Üniversitesi (KSU)'nde (Pfof, 1962) hazne, kova asansörü ve vidalı helezon konveyörden oluşan bir sistem kullanılarak, bu yöntem geliştirilmiştir. Elli libre (22,679 kg.) olan pelet yem on dakikalık

zaman zarfında işleme tabi tutulmuştur. Test sonunda, oluşan toz kısımlar ortamdan kaldırılarak pelet yemin yüzdesi dayanıklılık indeksi (PDI) olarak bulunmuştur. Geliştirilen metot, standart bir yöntem olarak, ABD Ziraat Mühendisleri Birliği tarafından da resmen kabul edilmiştir (Thomas ve Van Der Poel,1996).

### **1.3.1.3.Tüp Testi**

Varolan diğer metodlara kıyasla tüp testi kolay, etkili ve üstün bir yöntemdir. 50-100 cm uzunluğunda bir boruyla pelet yem (100 gr.'lık numune) dikey ve yatay olarak döndürülür. Deney süresi yaklaşık 5-20 dakikadır. Peletlerin dağılmasını arttırabilmek için çelik somunlar eklenmiştir (Thomas,1998).

### **1.4.Pelet Üniformitesi**

Temel olarak, karıştırma (veya homojenleştirme), ayrı ayrı partiküllerin diğer partiküllere göre kesin bir konuma taşınması ve böylece ayrılmanın önlenmesi anlamına gelir. İyi bir yem peleti kalitesi elde etmek için tüm bileşenlerin birlikte karıştırılması çok önemlidir. Yem bileşenlerinin optimum şekilde karıştırılması, her yem peletinde homojen bir besin içeriğine yol açacak şekilde besinlerin, vitaminlerin ve minerallerin eşit dağılımını sağlayacaktır. Ayrıca, hayvanların optimum büyümesini sağlayacaktır (Andersen,2015). Pelet yem boyutlarının (uzunluğu ve çapı) farklı büyüklüklerde olması önce yemin görüntüsünün sonra da dayanıklılığını ve tüketimi etkilemektedir. Bu durum yem kalitesinin belirlenmesine de etki yapmaktadır. Çıkan pelet yemin uzunluğu, pres diskteki delik boyutunun 2 ila 3 katı arasında olmaktadır. Pelet yemin uzunluğu, kaliteyi belirleyen en önemli pratik yöntemlerden bir tanesidir.

Deneme için alınan bir örnekte; numuneler bir yerde toplanıyorsa; uzun olan peletler hem dayanıklılığı fazla hem de daha az ufalanır. Sistem içerisinde farklı yerlerden örnekler alındığında pelet yemin boyutu, bilhassa uzunluğu, taşıma sistemindeki sıkıntılı noktalar hakkında bilgi verir. Pelet boyutunun hesaplanması çok önemli değildir ama pelet yem sayısını gram ağırlık olarak hesaplamak daha doğru sonuç verir. Bu yöntemi hesaplamak için 10-20 gr pelet numunesi yeterli olacaktır (Winowiski,1995).

### **1.5. Pelet Sertliği**

Pelet yemlerin sertliği ve görünümü, üretim özelliğini doğrudan etkiler. Bu nedenle pelet sertliğini kontrol etmek, yemin ürettiği bir sorundur. Sertliği etkileyen faktörler temel olarak; yem bileşenlerinin öğütülmesi, yem bileşenlerinin karıştırılması, su ekleme ve buhar ilavesi işlemi, şartlandırma sonrası teknoloji, yem bileşenlerinin toz inceliği, pelet sertliğinde belirleyici rol oynar. Genellikle parçacık boyutu ne kadar ince olursa nişasta jelatinleşmesi o kadar iyi olur. Nişastanın tamamen jelatinleştirilmesi, peletlerin kırılmamasını ve iyi bir sertliğe sahip olmasını sağlayan yem bileşenlerinin daha iyi yapışma özelliğini kazanmasıyla ilgilidir. Hammaddelerin karıştırılması, yem bileşimlerinin her türlü zerrecikle homojenliğini arttırabilir ve yem peletlerinin temel olarak aynı sertliğe sahip olmasını sağlayabilir. Çalışmalar,% 1 veya% 2 su eklemenin, pelet yemlerinin stabilitesini ve sertliğini arttırmak için yararlı olduğunu göstermektedir. Yağ eklenmesi genellikle hayvanların beslenme ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılır. % 1 veya % 2 yağ eklenmesi pelet sertliğini önemli ölçüde azaltmaz, ancak% 3 veya % 4 yağ eklenmesi granül sertliğini önemli ölçüde azaltır, bu nedenle yağ ekleme miktarı kontrol edilmelidir. Buhar verilmesinin etkisi, peletlerin iç yapısını doğrudan etkiler. Buhar kalitesi ve modülasyon

süresi, modülasyon etkisini etkileyen iki ana faktördür. Yüksek kaliteli kuru doymuş buhar, yem bileşenlerinin sıcaklığını arttırmak ve nişastayı jelatinleştirmek için yeterli ısı sağlayabilir. Daha uzun uygulama süresi, yüksek nişasta jelatinleşmesini, kompakt pelet yapısını, peletlenmiş yemlerin iyi stabilitesini ve sertliğini koruyabilir. Buharlama işlemi sonrası iç yapıyı daha kompakt hale getirebilir ve peletlenmiş yemlerin stabilitesini ve sertliğini artırabilir (Anonim A,2013).

Pelet yemin basınç altında parçalanmaya başlamadan önce gösterebildiği maksimum dirence sertlik denir. Çekme direnci, yığın halinde bulunan pelet yemin her bir partikülünün birbiriyle olan ilişkisine bağlıdır. Basınç dayanım testi, siloya pelet yem aktarırken alttaki pelet yemin üzerine düşen pelet yemlere dayanımı, bu aktarım sırasında helezonlardan geçerken gösterdiği dirence benzetilir. Sertlik, pelet yemin görünüşünü ve üretim randımanını direkt etkiler. Pelet yemin sertlik kontrolü yem üreticileri için oldukça önemlidir ve sık sık kontrol edilmelidir. Pelet yemin sertliğine etki eden unsurların başında; yem formülasyonu, partikül büyüklüğü, karıştırma, su ve buhar ilaveleri gibi faktörler gelir. Hayvanların yem tercihinde peletin sertliği önemlidir. Sıcaklığın kaliteyi etkilediği düşünülmektedir. Yapılan denemelerde sertliğin dayanıklılık ile ters orantılı olduğu görülmüştür. Peletleme sırasında yapıştırıcı ve enerji verici özelliklerinden yararlanmak amacıyla değişik seviyelerde melas, ilave edilmektedir. Melasın pelet yeme katılmasıyla, daha yumuşak ve yapışkan bir pelet elde edilmektedir. Bu peleti daha esnek hale getirmektedir. Yumuşak peletler kırılmalara karşı dayanıklı hale gelmiştir. Ama bu sonuç sertlik testlerinde tersine olarak negatif sonuçlar çıkmasına yol açmaktadır (Anonim B,2019).



## 1.6. Pelet Bağlayıcıların Pelet Kalitesi Üzerine Etkileri

Fiziksel özelliği iyi olan pelet yemleri hayvanlar daha kolay tüketir ve diğer yemlere göre daha iyi değerlendirebilirler (Koopmans ve ark., 1989). Pelet yemin fiziksel özelliğini belirleyen en önemli iki faktör; dayanıklılığı ve sertliğidir (Thomas ve ark., 1998). Pelet bağlayıcısı olarak kullanılan katkı maddelerinin tek amacı kaliteli pelet yem üretimi yapmaktır. Pelet yapıştırıcısı olarak genellikle kullanılan maddeler; bentonit, lignosülfonat, melas ve karboksi metil selülozdur (Heitner ve Min, 1987). Ayrıca şu durumu da belirtmekte fayda vardır; sadece pelet bağlayıcıları değil, aynı zamanda karma yemi oluşturan hammaddelerin durumları da pelet kalitesini belirler. Peletin sertliğine ve dayanıklılığına, jelatinleşmiş nişasta ve ham protein pozitif etkide bulunmaktadır (Wood, 1987).

Pelet presten geçiş için sağlanan enerji miktarını şeker oranı arttırmaktadır. Pelet yemin tavllanması ve presten geçişi sırasında şeker eriyebilir. Fakat soğutma sırasında şeker katılarak kristalize olur ve böylece doğal pelet bağlayıcı görevi yapar. Melas olarak yeme katılan şekerin pelet dayanıklılığına ve sertliğine olumlu bir etkisi vardır (Van den Berg., 1992). Pelet yemin belirli bir ısıdan geçirilerek esmerleştirilmesini (Maillard reaksiyonu) melas ( şeker ) artırır ama yemin besin değerini azaltır (Hendriks ve ark., 1994). Pelet yemlerin yapılabilmesi için uygulanan sıcaklık; bazı zararlı mikroorganizmaların (Salmonella gibi) aktivitelerinin durdurulmasına ve hatta bazılarının da yok olmasına sebep olmaktadır (Ekperigin ve ark., 1990). Hopf ve Woher (1994), pelet bağlayıcısı olarak lignobond katkı maddesini toz ve sıvı formda, %1,5 oranında broyler pelet yemlerine katmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda pelet yeme katılan lignobond pelet bağlayıcıyla; pelet kalitesi artmış, ufalanma ve yem dağılım oranında azalma olmuştur. Karma yeme katılan melas,

peletlenme sırasında pelet bağlayıcı etkisi yapmakla beraber, yemin presten geçiş oranını da artırmaktadır (Payne ve ark. 1994). Yağ oranı yüksek olan karma yeme pelet bağlayıcısı olarak katkı maddeleri % 0 ile %2 oranında ilave edilerek yapılan bir çalışmada, sonuç olarak, % 5 oranında yağ içeren ve pelet bağlayıcısı olmayan grubun pelet dayanıklılığı %95,80 bulunurken, pelet bağlayıcısı katılan grubun pelet dayanıklılığı % 96,81 olarak bulunmuştur (Acar ve Moran 1991). Yağ oranı % 4 olan gruba pelet bağlayıcısı eklenmediğinde pelet dayanıklılığı % 86,5 olurken, pelet bağlayıcı olarak sepiyolit eklendiğinde ise bu oran % 93.60 olarak tespit edilmiştir (Acar ve Moran 1991; Payne ve ark. 1994; Thomas ve ark. 1998).

### **1.7. Humatlar**

Humatlar (Humik asit), organik maddelerin toprak içerisinde zamanla çürümesi ve ayrışmasıyla ortaya çıkan amino asit, karbonhidrat ve fenoller gibi bazı maddelerin oluşturduğu humustan köken alan hümik, fulvik, ulmik asit ile bazı iz elementlerden oluşurlar (Rung ve ark., 2001). Humatlar kimyasal özelliklerinden dolayı elektron transferi yapabilirler ve bu özellikleri nedeni ile birçok metal iyonu ile şelat oluşturabilen kompleks organik maddeler olarak tanımlanmaktadır (Anonim C, 2003). Hümik maddeler; amino asitler, şekerler, peptidli ve aromatik gruplarla bağlanmış alifatik bileşikli kompleks aromatik makromoleküller olarak tanımlanmaktadır (Tan, 2003). Humatlar, hidrofilik, esnek molekülü, kahverengi veya siyah olan yüksek moleküler ağırlığa sahip olan humus parçalarıdır. Humus elemanlarının çoğu aynı cins, nispeten büyük ve sağlam organik bileşiklerdir. Hümik maddeler asit ve alkali kısımlarından dolayı proteinlere benzer olarak dipolar iyonik yapıdadırlar. Hümik asitler bu yapı sayesinde bazı iyonlarla elektrostatik etkileşim sağlarlar. Hümatların en önemli özelliklerinden biri de metal iyonları

ile birleşerek oksit ve balçık minareleriyle suda eriyebilen veya erimeyen bileşikler ve kılcal damarları aktive eden maddeler, yağ asitleri ve alkaliler gibi birbirini etkileyen organik bileşikler oluştururlar (Islam ve ark., 2005). Hümik maddelerin adsorplama, absorplama, iyon değişim kapasitesi, redoks özelliği, dağılma veya emülgatör özelliği ve diğer benzer vasıfları sayesinde tıp ilmi ve ilaç sektörünün dikkatini çekmiştir. Hümik maddelerin en çok bilinen aktiviteleri anti-viral (Riede, 1992), anti-mikrobiyal (Ansorg ve Rochus, 1978), anti-oksidan (Avvakumova ve ark., 2006), anti-inflammatuar (Van Rensburg ve ark., 2006), anti-klastojenik (Ferreira ve ark., 2001), anti-tümör (Kodama ve Schitzer, 1977), anti-toksin (Laub, 2000), anti-ülserojenik (Ghosal ve ark., 1988), anti-artritik ve anti-romatizmal (Iubitskaia ve Ivanov, 1999) anti-anjiyogenez (Kuhnert ve ark., 1991), anti-piretik (Golz-Berner ve Zastrow, 2006), anti-radikal (Yudina ve ark., 2011), anti-mutajenik (Sato ve ark., 1986), analjezik (Salz, 1974)– kanda heparin benzeri etki (Laub, 2000), östrojen benzeri etki (Jansen ve ark., 1996), bağışıklık sistemi düzenleyici (Ghosal, 1990), tiroidal (Huang ve ark., 1994), kan şekeri düzenleyici (Meena ve ark., 2010), böbrek taşı bertarafı (Schepetkin ve ark., 2002) gibi etkilerdir. Bu etkileri yapısındaki polifenol, kuinon ve polikarboksilik gruplar ile sağladığı bilinmektedir (Dizman ve ark., 2012).

İnsanlarda 1924 yılından başlamak üzere (Haanen, 1924) humat bileşiklerinin önemli antiseptik özelliklerinin yanı sıra hiperasidite ve diğer gastrik problemler üzerine olumlu etkileri bildirilmiştir. Daha da ötesi antimikrobiyal ve antienflammatuar etkileri de bulunmuştur (Van Rensburg ve ark., 2006).

In vivo çalışmalar özellikle de kanatlı olmak üzere esasen tek mideli hayvanlarda düzenlenmiştir (McMurphy ve ark., 2009). Etlik

piliçlerde 22-42 günler arası humatla besleme sonucunda humat ilavesi yapılmayanlara göre %4,28 daha fazla canlı ağırlık (CA) elde edilirken; erken dönemde veya bitirme döneminde yapılan beslemelerde herhangi bir etki görülmemiştir (Kocabağlı ve ark., 2002). Yörük ve ark. (2004), rasyona humat ilavesinin artan miktarı ile paralel olarak yumurta veriminin arttığını ve mortalite düzeyleri ile yemden yararlanmayı yine doğrusal biçimde olumlu etkilediğini bildirmiştir. Bahsedilen bu çalışma büyüme aşamasındaki yumurtacılardan ziyade geç dönem yumurtacılarda planlanmıştır. Bundan dolayı bu katkının sekumdaki bakteri popülasyonu üzerine bir etkisinin olabileceğinden dolayı bir etkinliğin söz konusu olduğu düşünülmüştür (McMurphy ve ark., 2009). Yapılan bazı çalışmalarda Menefee® adlı humat preparatının (%60 Humik Asit, %26 Fulvik Asit) kanatlılarda canlı ağırlık artışı (CAA) ve yemden yararlanma oranı (YYO) üzerine olumlu etkileri bildirilmiştir (Bailey ve ark., 1996; Parks, 1998; Eren ve ark., 2000; Kocabağlı ve ark., 2002). Diğer yandan Yalçın ve ark. (2005) yumurtacı bıldırcınlarda rasyona ilave edilen humatın herhangi bir büyüme teşvik edici etkisi görülmemiştir. Schumacher ve Gropp (2000) tarafından da süttan kesim domuzlarda herhangi bir büyüme teşvik edici etkisi olmadığı bildirilmiştir.

Humik maddelerin immunmodulator etkileri uzun süredir bilinmektedir. Bataklik kömürü ekstraktları bazı şartlarda tedavi amaçlı kür banyolarında kullanılmıştır (Klöcking, 1994). Birinci Dünya Savaşı'nda yaraların enfeksiyonlardan korunmasında bataklik kömürü ekstraktları kullanılmıştır (Haanen, 1924). Humik maddelerin antimikrobiyal (Cloete ve ark., 1990; Van Rensburg ve ark., 2006); antiviral (Thiel ve ark., 1981) etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Van Rensburg ve ark. (2002) tarafından yapılan çalışmada, humik asitin immun sistem destekleyici ve antiviral

özellikleri de ortaya konmuştur. Griban ve ark. (1991) sığırların doğal dirençlerini geliştirmek için humat kaynaklı bileşenler kullanmışlardır.

Humatlar az sayıda olsa da büyük ve küçükbaş hayvancılık için bazı alanlarda da araştırmalara konu olmuştur. Cusack (2008)' in bildirdiğine göre ticari bir humik ve fulvik asit kombinasyonu (FeedMAX 15) ile beslenen sığırlarda katkı yapılmayan sığırlara göre benzer besi bitiş CA ve yağ doku kalınlığı düzeyi olmasının yanında humik asit gruplarının %15 daha az yem tüketerek %14 daha hızlı gelişim sağladığı görülmüştür. Bu sonuç humik asit gruplarının kontrole göre %11 YYO avantajı sağladığını ortaya koymuştur. Bunun yanında humik asit ilavesinin süt ineklerinde mastitisten korunmada yardımcı olduğuna (Liu ve ark., 1995a; 1995b) ve süt verimini artırdığına dair (Griban, 1990) çalışmalar ile iz mineral premiksine ilave olarak verildiğinde boğalarda büyüme oranını geliştirdiğine dair (Svezhentsov ve Svezhentsova, 1979) çalışmalar mevcuttur. Humik asit preparatlarının buzağılarda ishalden korunma ve sağaltım üzerine etkileri çeşitlilik göstermektedir (Lenk ve Benda, 1989). Agazzi ve ark., (2007), genç oğlakların rasyonlarına humat preparatlarının ilave edilmesinin büyüme performansı ve hücre bazlı immun yanıtın bir indikatörü olan fitohemaglutinin (PHA) antijenine karşı deri yanıtına etkileri incelenmiştir. Humat uygulamalarının büyüme performansını iyileştirmesinin mekanizması hala tam olarak aydınlatılamamasına rağmen yapılan çalışmada araştırmacılar (Agazzi ve ark., 2007) yeni doğan oğlaklarda alınan olumlu etkinin hücre bazlı immun yanıtın geliştirilmesi ile alakalı olabileceğini öne sürmüştür. Çünkü humatların sindirim sistemi hastalıklarının ve ishalin sıklığını azalttığından dolayı besin maddelerinin emiliminin daha iyi olabileceğini akla getirmektedir (Agazzi ve ark., 2007).

Daha önce yapılan çalışmalarda iz mineral premiksini içerisine katılan humik asitin daha iyi bir etki oluşturduğu gözlenmiştir (Svezhentsov ve Svezhentsova, 1979). Bu alandaki araştırmalar, humik ve fulvik asit komplekslerinin etkinliğinin artırılmasında kullanılmak üzere etki mekanizmaları üzerine bilgi sağlayabilir (Cusack, 2008).

Dos Santos ve ark. (2007), oral yolla ratlara uygulanan humik maddelerin 512 mg/kg düzeye kadar toksik özellik göstermediğini bildirmiştir. Bunun yanında daha önce yapılan çalışmalarda humik maddelerin hipotroid etkisi ortaya konmuştur (Delange, 1988; Huang ve Fung, 1991; Huang ve ark., 1994; Herzig ve ark., 2001). Humik maddeler ve bunların kimyasal parçalanmasından ortaya çıkan kimyasal bileşenler (resorsinol, orsinol, floroglusinol v.b.) endemik guatrın etiolojisinde önemli bir role sahiptir (Herzig ve ark., 2001). Humik maddeler doğal guatrojen olarak tanımlanabilir (Delange, 1988; Huang ve Fung, 1991). Huang ve ark. (1994), ratlarda düşük iyot içeren rasyonlarla beraber humik maddelerin kullanılmasının  $T_4$  ve  $T_3$  konsantrasyonlarında önemli düzeylerde düşümlere sebep olduğunu bildirmiştir. Herzig ve ark. (2001), %3 düzeyinde HA içeren rasyonlarla beslemede (sodyum humat) yeterli iyot da mevcut değilse (0,5 mg iyot / 1 kg %90,04 KM) fekal iyot atılımının önemli düzeyde yükseldiğini ve serum  $T_3$  düzeylerinin de önemli biçimde arttığını bildirmiştir. Araştırmacılar tarafından bu durumun humik maddelerin rasyon iyotunun biyoyararlanımını ve tutulumunu azaltabileceği şeklinde bir açıklaması olabileceği bildirilmiştir (Huang ve ark., 1994; Herzig ve ark., 2001).

Bazı parametreler açısından bakıldığında humik asit (HA) bileşeninin sağlık açısından etkileri aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

### **1.7.1. Kan Parametreleri**

Yapılan çalışmalar alyuvarların humat varlığında daha fazla oksijen taşıdığını göstermiştir. Bu ek olarak taşınan oksijen öfori (hipoksi halinde kişinin kendini subjektif olarak çok güçlü ve özgüvenli hissetme hali), hiperventilasyon gibi etkileri humat alınmasının ilk günlerinde göstermiştir. Ek oksijen taşıma etkisinden dolayı da yara iyileşmeleri daha hızlı olmuştur. Rodeo atlarında ağır egzersiz programından dolayı oluşan topuk yangıları sıklıkla görülmektedir. Humat kullanımı ile bu sakatlıkların iyileşme süreci kısaltılmaktadır (Islam ve ark., 2005).

### **1.7.2. Mineral Transferi**

Humik asit, hücre duvarı geçirgenliği açısından bir dilatör gibi işlev görür (Islam ve ark., 2005). Bu geçirgenlik artışı minerallerin kandan kemik ve hücrelere daha kolay geçmesini sağlar. Sığır implantlarında kalsifikasyon açısından %16 daha fazla gelişim sağlanmıştır (Kreutz ve Schlikekewey, 1992). Ayrıca hücre içi divalent kalsiyum düzeylerini de değiştirir (Yang ve ark., 1996)

### **1.7.3. Stres Yönetimi**

Humatın stres kaynaklı hormonların üretimini düşürdüğü bilinmektedir (Islam ve ark., 2005). Hayvan davranışları konusunda yapılan araştırmalarda özellikle de arenaya ilk kez giren buzağılarda bu etki ortaya konmuştur. Humatlarla desteklenen buzağılarda gürültünün stres artırıcı faktörü daha az görülmüştür. Bu etki koyun, at, sığır ve yaban domuzlarında da elde edilmiştir (Islam ve ark., 2005). Süt işletmelerinde humat ilavesi yapılan hayvanlar

sakince otlanırken; diğerleri rasyonlarını agresif biçimde tüketmektedir (Enviromate, 2002).

#### **1.7.4.Mikrobiyal İnteraksiyonlar**

Vücutta yararlı bakteriler humatlar tarafından stimüle edilirken patojen bakteriler baskılanır. Humatlarla besleme sonucunda yapılan sütçü sürülerdeki saha çalışmasında mastitis insidensi günlük 3-4 vaka ortalamasından aylık 4 vaka ortalamasına kadar gerilemiştir. Buna ek bir doğrulama da laktasyondaki keçilerde humatın mastitisi düşürdüğü ile ilgili yapılan çalışma ile gelmiştir (Islam ve ark., 2005).

#### **1.7.5. İmmun Sistem**

Hayvanlarda immün fonksiyonların geliştirilmesi yoluyla humik asit, ishal ve diğer sindirim sistemi rahatsızlıklarının insidensinin azaltılmasının yanında *E.coli* gibi patojenlere karşı hayvanların savunmalarını güçlendirmektedir (Islam ve ark., 2005). Avrupa Tıbbi Ürünler Değerlendirme Ajansı'nın Veteriner Tıbbi ürünler Değerlendirme Komisyonu tarafından 1999 yılında bildirildiğine göre tavşanlara i.m. 1 mg/kg CA unda HA sodyum tuzlarının enjekte edilmesinin hematolojik parametreler ile kandaki glikoz konsantrasyonuna bir etkisi olmamış ancak plazma albümin/globülin oranını etkilemiştir (globülin fraksiyonlarında göze çarpan bir yükseklik) (Islam ve ark., 2005). Pukhova ve ark. (1987), sodyum humatın kobalt radyasyonuna maruz kalan ratlarda yaşam süresini uzattığını bildirmiştir.



#### **1.7.6. Yangı Önleyici Özellikleri**

Hem uterus kornularında hem de peritonun anterior abdominal duvarında yerleşmiş standart deneysel lezyonları bulunan dişi farelerde bataklık kömüründen elde edilen humik asitin, adezyon üzerine önemli bir etkinlik gösterdiği belirtilmektedir (Yang ve ark., 1996). Bataklık kömürü ve sodyum humatları da içeren humik maddelerin yangı önleyici özellikleri geniş açılarıyla bilinmektedir (Islam ve ark., 2005). Humatların ayrıca zarar görmüş tendo ve kemiklerin onarılmasında yardımcı olan kollajen ipliklerinin bağlanmasına da destek verdiği bilinmektedir. Tendo mukavemeti neredeyse %75 düzeyinde artış göstermiştir (Iubitskaia ve Ivanov, 1999; Kreutz ve Schlikekewey, 1992),

#### **1.7.7. Antiviral Özellikleri**

Humatlar, toprakta antibiyotik üretimi için etkin vasat katkıları olarak bilinir (Huck ve ark., 1991). Rhinoviruslara karşı da anti viral özellikleri bilinmektedir (Enviromate, 2002). Erken dönemlerde domuzlarda görülen şap hastalığında yayılmayı önlemede bataklık kömürü (içeriği humik asit) terapisi başarı ile kullanılmıştır (Schultz, 1965). Lotosh (1991) tarafından humatın non spesifik hastalıkların tedavisinde kullanılabileceği bildirilmiştir. Bu hipotez atoksik anemi, toksik hepatitis, peptik ülser ve hiperkolesterolemi modellerinde başarı ile kullanılan humik asit çalışmaları ile de doğrulanmıştır.

#### **1.7.8. Karaciğer Üzerine Etkileri**

Karaciğerleri kısmi olarak çıkarılmış ratlarda oluşturulan bir deneme modelinde uzun dönem HA uygulanması omitin dekarboksilaz

stimülasyonunu sağlamış, spermidin ve histamin düzeyleri artmış, DNA ve RNA konsantrasyonları yükselmiş ve toplam karaciğer kütlelerinde artış görülmüştür (Maslinski ve ark., 1993). Humatın karaciğer koruyucu bir etkinliğinin olduğu da görülmektedir (Lotosh, 1991).

Yukarıda bahsedilen nedenlerden dolayı, bu araştırmada, süt ineği konsantre yemlerine katılan TKİ HUMAS'ın (Humik asit), pelet kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

## **2.GEREÇ VE YÖNTEM**

Çalışmada, biri kontrol, diğeri deneme grubu olmak üzere iki grup düzenlemiştir. Bu amaçla ticari üretim ve satış yapan özel bir yem fabrikasında 12.000 kg (12 ton) süt yemi 6 parti halinde üretilmiştir. Kontrol grubu yemine herhangi bir yapıştırıcı ilavesi yapılmazken, deneme grubuna ise humik asit (TKİ Humas) % 1 düzeyinde dökme olarak ilave edilmiştir. Kontrol ve deneme grupları pelet yemlerinin üretiminde, 5 mm'lik bir delik çapı ve 65 mm'lik duvar kalınlığına sahip olan disk kullanılmıştır. İşletmede pelet yem üretimi esnasında, elektrik ve pelet üretim zamanı ile buhar sıcaklığı, parametreleri için standart süt inekleri pelet yem üretimi değerleri kullanılmıştır. Karıştırıcı, şartlandırıcı, pres ve soğutucu akışkan çıkışı aşamaları olmak üzere tüm fazlardan, örnek numuneler alınmış ve sonrasında her bir numunede dört kez kuru madde (KM) analizleri yapılmıştır. Yem numunelerinde pelet dayanıklılık endeksi (PDI) değerini belirlemek için Pfast cihazından yararlanılmıştır. Yem numunelerinde Weende analiz sistemine dahil olan kuru madde (KM) ham yağ (HY), ham selüloz (HS), ham kül (HK), ham protein (HP) analizleri AOAC tarafından bildirilen prosedürlere göre yapılmıştır (AOAC,1984). Çalışmada istatistik analizler için bağımsız t testi yöntemi

kullanılmıştır. İstatistik analizlerde SPSS paket programı kullanılmıştır (SPSS,inc.2001 ).

TKİ HÜMAS sıvı hümik asit, garanti edilen içerik; % W/W olarak; toplam organik madde %5,hümik asit+fulvik asit %12,suda çözünür potasyum oksik % 1,8, PH 10,5-12,5'dur.

### 3.BULGULAR

Sunulan araştırmada, kontrol grubunda elektrik akımı:340 Amper, 12 ton yemin geçiş süresi 85 dakikadır. TKİ humaslı grupta elektrik akımı:342 Amper,12 ton yemin geçiş süresi 79 dakika olarak tespit edilmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, kontrol ve deneme gruplarına ait pelet dayanıklılık indeksi (PDI) değerinin farklı olduğu, bu farklılığın ise istatistik olarak önemli ( $P < 0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Gruplardan son ürün olarak elde edilen pelet yemlerde yapılan dayanıklılık analizinde, TKİ humas grubunun PDI değerinin kontrol grubuna göre önemli derecede az olduğu görülmektedir (Tablo 1).

**Tablo 1. Deneme gruplarına ait pelet dayanıklılık indeksi (PDI)değerleri,%**

Grup	N	$\bar{x}$	$\pm$	$Sx$
Kontrol	12	97.46	$\pm 0.05^a$	
TKİ Humas	12	95.24	$\pm 0.09^b$	
T		19.841		

Önemlilik

\*

a,b: Aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir, \* :( $P < 0,05$ )

T: İstatistik sonucu elde edilen T değerini açıklamaktadır.

Her iki gruba ait kuru madde değerleri şartlandırma sonrası aşaması dışında anlamlı olarak farklı bulunmamıştır. Kondisyoner (şartlandırma) sonrası TKİ humas grubunun KM değeri kontrol grubuna göre istatistik olarak anlamlı bir şekilde azalmıştır ( $P < 0.05$ ) (Tablo 2).

**Tablo 2. Gruplara ait üretim aşamalarının kuru madde (KM) değerleri,%**

Grup	Mikser	Kondisyoner (Şartlandırma) Sonrası	Pelet Press Sonrası	Soğutucu Sonrası
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
Kontrol	89.25±0.10	88.54±0.21 <sup>a</sup>	89.60±0.06	89.63±0.15
TKİ Humas	87.92±0.13	87.87±0.06 <sup>b</sup>	89.80±0.07	89.19±0.14
T	7.94	3.06	-2.11	2.20
Önemlilik	ÖD	*	ÖD	ÖD

a,b: Aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir, \* :( $P < 0,05$ )

T: İstatistik sonucu elde edilen T değerini açıklamaktadır.

ÖD:Önemli Değil

Deneme ve kontrol gruplarına ait besin maddeleri profilleri incelendiğinde gruplar arasında ham yağ, ham selüloz ve ham protein değerleri açısından anlamlı farklılıklar bulunmazken, TKİ humas grubunun ham kül değeri kontrol grubuna göre istatistik olarak anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur ( $P < 0.05$ ), (Tablo 3).

**Tablo 3. Deneme gruplarına ait bazı besin maddesi değerleri,%**

Grup	Ham Yağ	Ham Selüloz	Ham Kül	Ham Protein
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
Kontrol	3.53±0.04	8.34±0.07	10.32±0.14 <sup>a</sup>	19.02±0.02
TKI Humas	3.46±0.03	8.65±0.06	10.37±0.04 <sup>b</sup>	19.10±0.02
T	1.49	-3.29	-0.33	-3.148
Önemlilik	ÖD	ÖD	*	ÖD

a,b: Aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir, \* :( $P<0,05$ )

T : İstatistik sonucu elde edilen T değerini açıklamaktadır.

ÖD:Önemli Değil

#### 4. TARTIŞMA

Yapısında birçok aromatik ve alkil grubuna sahip olan hümik asit karmaşık bir bileşiktir. Bu yüzden yapılan araştırmalar, bu bileşiğin, toprakta bulunan potasyum, magnezyum, alüminyum ve demir gibi doğal minerallerle ve bazı mikroorganizmalarla biyokimyasal etkileşimler ve şelatlar yapabileceğini göstermiştir (Islam ve ark. 2005). Bu amaçla humik asit, konsantre hayvan yemlerinin yapılması sırasında doğal minerallerin ve önemli besin maddelerinin kaybını önlemek ve aynı zamanda zararlı mikroplara veya metabolitlerine karşı korumak için önemli bir değer taşımaktadır (Freter ve ark. 1983). Bu nedenlerden dolayı bu araştırmada, hayvan ve yem çalışmalarında yaygın olarak kullanılan ve sodyum tuzları içeren humik asit yerine, özellikle tarım alanında yaygın olarak kullanılan potasyum tuzları içeren humik asitin (TKİ Humas) süt inekleri konsantre pelet yemlerinde kalite ve üretim parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Sunulan araştırmada pelet

yemlerde kaliteyi belirlemede kullanılan parametrelerden biri olan dayanıklılık indeksi (PDI) değeri açısından kontrol ve deneme grubunda sırasıyla %97.46 - %95,24 değerleri elde edilmiştir. Bu sonuç istatistik olarak anlamlı olmasına rağmen deneme grubunda elde edilen sonuç (% 95.24) pelet dayanıklılık değeri açısından bakıldığında kaliteli yemler sınıfı için kabul edilen %95 düzeyinin üzerindedir. Süt ineği karma yemlerinde %1 ve %1.5 düzeylerinde sepiyolit kullanımının pelet kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada (Yalçın ve ark. 2019), özel bir yem fabrikasında, her partisi 2 tondan oluşan ve toplamda 14 ton süt ineği pelet yemi üretilmiştir. Denemede, kontrol grubu ve aynı zamanda bazal yem rasyonuna ait yemin besin maddeleri sırasıyla; %87.37 KM, %18.06 HP, % 6.95 HS ve %5.34 HY'dir. Sepiyolit(Exal T); deneme grubu yemlerine %1 ve %1.5 düzeylerinde dökme olarak ilave edilmiştir. Çalışmada, Pelet yemlere sepiyolit eklenmesiyle enerji tüketiminin azaldığı ( $P<0.001$ ) ve pelet dayanıklılığının (PDI), %1.5 sepiyolit ilave edilen grupta arttığı ( $P<0.05$ ) tespit edilmiştir. Sonuçta, süt ineği karma yemine %1.5 sepiyolit dökme olarak ilave edilmesinin, pelet kalitesini iyileştirebileceği, aynı zamanda pelet yem üretimi sırasında enerji tüketimini azaltabileceği ortaya konmuştur. Bu sonuç çalışmamızda sıvı formda pelet yeme ilave edilen TKİ humas ile elde edilen sonuçlarla uyuşmamaktadır. Bu durum sepiyolit toz formunda katılması ve %1.5 düzeyinin daha iyi sonuç vermesiyle açıklanabilir. Benzer nitelikte Sepiyolit pelet dayanıklılığı üzerindeki etkisinin incelendiği başka bir çalışmada, pelet yem yapımında farklı seviyelerde sepiyolit, yağ ve selüloz kullanılmıştır. Çalışmada, iki seviyeli sepiyolit (0 ve 20 g kg<sup>-1</sup>), iki farklı yağ (5 ve 40 g kg<sup>-1</sup>) ve üç farklı lif (40, 70 ve 140 kg<sup>-1</sup>) seviyesi ile 2 × 2 × 3 faktöriyel bir düzenleme tasarlanmıştır. Pfof dayanıklılık test cihazı kullanılarak dayanıklılığı ölçmek için her bir faktör

kombinasyonundan dört yem peleti örneği alınmıştır. Gruplara ait yemlerde Peletlerin dayanıklılığı % 81.9 ile % 98.0 arasında değişmektedir. Dayanıklılık sonuçlarındaki değişkenlikleri, yağlar % 45', sepiyolit % 19.2 ve lif % 15.5 oranında oluşturmaktaydı. Sepiyolit ve yağ arasında önemli bir etkileşim ( $P < 0.001$ ) vardı, bu da sepiyolitin etkisinin yağ seviyesi yüksek olduğunda daha belirgin olduğunu göstermiştir. Böylece, peletlerin 5 g /kg<sup>-1</sup> seviyesinde dayanıklılığı sepiyolit olmadan % 95.8 ve sepiyolit ile % 96.8 oranında bulunmuştur. 40 g /kg<sup>-1</sup> yağ seviyesinde, dayanıklılık sepiyolit olmadan % 86.5 ve sepiyolit ile % 93.6 olarak çıkmıştır. Lif ve sepiyolit ve lif ile yağ arasındaki etkileşimler daha az önemlilik oluşturmuş ve varyasyonun sadece % 4'ünü oluşturmuştur. Soğutucu ve siklondaki kırık peletlerin ve ince taneciklerin yüzdeleri sepiyolit ilavesi ile azaltılmıştır (Angulo ve ark.1995).

Pelet yemlerinin kalitelerinin gösterilmesinde Pelet dayanıklılığı (PDI), bu amaçla kullanılan fiziksel kalite parametre göstergelerinden biridir. Dayanıklılık indeks değerinin belirlenmesi amacıyla kullanılan aletler, normal standart şartlar altında belirlenen bir miktar pelet yem üzerinde test yapılmış olmasıyla ölçülüp değerlendirilebilir. Peleti yapılmış yemlerde nakliye esnasında parçalanma, aşınma ve ufalanma gibi olumsuz durumlarla karşılaşılabilir. Bu çeşit olumsuz durumları önlemek için pelet yemlerin taşınması ve yemleme esnasında standart belirli bir ölçüde direnç göstermesi gerekir. Pelet yemler parçalanma ve yırtılmaya karşı oldukça duyarlıdır. Ayrıca pelet yemler, yapım aşamaları sırasında kalıplardan ayrıldıktan sonra kesildiği aşamalarda (yerlerde) yırtılmaya karşı oldukça hassastırlar. Böylesine bir durum daha zorlu seviyelere karşı yeni duyarlı yüzeyler meydana getirebilir. Soğutmanın niteliğinin uygun olmaması, yemlerin yüzeyindeki mevcut hassasiyetin daha da kötüleşmesine sebep olabilir. Uygun bir şekilde soğutma işlemi

yapılmayan pelet yemler, soğutma işlemi yapılmış dış tabaka kısmı ile henüz ılık düzeydeki merkez kısım arasındaki pelet yemlerde oluşan gerilim sebebiyle daha düşük düzeyde bir dayanıma sahip olabilir (Thomas,1998). Sepiyolitın broyler konsantre pelet yem üretiminde su ile beraber kullanılmasının bazı üretim ve kalite parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan başka bir çalışmada (Yalçın ve ark. 2018), özel bir yem fabrikasında kontrol ve deneme grubundan oluşan iki araştırma grubu oluşturulmuştur. Kontrol grubuna sepiyolit katılmazken, deneme grubuna %1 sepiyolit (Exal T) ve %1 su karıştırıcıda yemin üzerine ilave edilmiştir. Karıştırıcıya (miksere) sepiyolit ve su eklendiğinde enerji sarfiyatında %0.87 ve peletleme zamanında %2.5 oranında artış görülmüştür. Sepiyolit ve suyun birlikte ilavesi pelet dayanıklılığını anlamlı derecede artırmıştır (P<0.001). PDI değeri kontrol grubunda %60.40, deneme grubunda ise %67.99 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, sunulan araştırmada elde edilen sonuçlardan daha düşük bulunmuştur. Bu durum sepiyolit ile beraber suyun pelet yeme eklenmesi, sepiyolitın toz formuna göre yapıştırıcı özelliğini göstermesini engellemesinden kaynaklanmış olabilir.

Araştırmada, kontrol grubu elektrik akımı (340 Amper) değerine göre deneme grubunda bir miktar yüksek elektrik akımı (342 Amper) elde edilmiş ise de 12 ton yemin geçiş süresi 85 dakikadan, TKİ humaslı grupta 12 ton yemin geçiş süresi 79 dakikaya indiği bulunmuştur. Bu sonuç Yalçın ve ark. (2018)'nın broyler pelet yemlerine %1 sepiyolit (Exal T) ve %1 su ilave edilerek yaptıkları çalışmalarında enerji sarfiyatında %0.87 oranında artış ile birlikte peletleme süresinde %2.5 düzeyindeki artış elde ettikleri çalışmalarına benzememektedir. Aynı çalışmada, Sepiyolitın su ile beraber pelet yeme ilavesi ile PDI değerini anlamlı derecede artırdığı



( $P < 0.001$ ) ortaya konulmuştur. Çalışmada PDI değeri kontrol grubunda %60.40 bulunurken, deneme grubunda ise %67.99 olarak tespit edilmiştir. Bu durum yem yapımında sonradan katılan suyun sepiyolit makinalar içinde kayganlaştırıcı özelliğini artıramadığı için enerji sarfiyatını artırırken, diğer taraftan yemin dayanıklılık indeks değerini artırdığını ortaya koymaktadır.

Araştırmada, gruplara ait pelet yemlerin üretimi safhalarında mamul ürünlerden alınan örneklerde gerçekleştirilen kuru madde (KM) analizlerinde, mikser, pelet pres sonrası ve soğutucu sonrası aşamalarında elde edilen değerler açısından gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulunmazken, şartlandırma (kondisyener) aşamasında yeme TKİ humas ilavesi deneme grubu pelet yeminin nemlilik düzeyini azaltmıştır ( $P < 0,05$ ). Kontrol grubuna göre TKİ humas grubundaki bu azalma eğilimi mikser safhasında başlamış, şartlandırma sonrasında devam etmiş, fakat diğer iki aşamada dengelenmiş ve kontrol grubuyla aynı seviyeye gelmiştir. Benzer nitelikte yapılan bir çalışmada (Yalçın ve ark. 2016), ticari süt yemine iki farklı dozda (%1 ve %1,5) sepiyolit ilave edilmiştir. Araştırma sonunda, %1 oranındaki sepiyolit ilaveli pelet yemin kuru madde düzeyi kontrol grubuyla karşılaştırıldığında farklı üretim aşamalarında farklı bulunmazken, % 1,5 düzeyinde sepiyolit ilaveli grubun koşullandırma (şartlandırma) sonrası kuru madde düzeyinin kontrol ve %1 sepiyolit ilaveli gruplara göre daha düşük olduğu gösterilmiştir. Bu sonuç çalışmamızda elde edilen sonuca benzerlik göstermektedir.

Literatürde sıvı formda humik asit ilavesiyle yapılan pelet dayanıklılı çalışmalarına rastlanılmamıştır.

Cheah ve ark. (2017)'da, yaptıkları bir çalışmada, farklı türdeki yağ ilaveleriyle farklı oranlarda su ve yapıştırıcı madde ilaveleriyle yapılan pelet yemlerinde kuru madde oranlarının mikser ve soğutucu aşamalarında istatistik olarak anlamlı bir şekilde azaldığı bildirilmiştir. Konuyla ilgili olarak yapılan başka bir araştırmada (Yalçın ve ark. 2018), %1 sepiyolit ve %1 su ilave edilerek yapılan pelet yemler kontrol grubuyla karşılaştırıldığında kuru madde düzeyinin azaldığı bunun yanında pelet dayanıklılık indeksinin de arttığı bildirilmiştir. Jezerska ve ark. (2014), odun talaşı ve nişasta ekleyerek yapmış oldukları çalışmalarında pelet yemlerde dayanıklılık ve kuru madde düzeyinin katkı yapılmayan pelet yemlere göre yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan bu araştırmada, kontrol ve TKİ humas katılan gruplara ait pelet yemlerde yapılan ham besin maddesi analiz sonuçlarına göre, ham selüloz (HS), ham yağ (HY) ve ham protein (HP) değerleri bakımından gruplar arasında istatistik olarak farklılıklar bulunamamıştır. Buna karşın içerisine TKİ humas katılmasıyla yapılan pelet yem grubunun ham kül (HK) sonucu kontrol grubuna göre daha yüksek düzeyde tespit edilmiştir ( $P < 0,05$ ). Varshovi ve Sartain (1993), humik asitin % 58 oranında organik madde ve % 32 oranında kül içerdiğini ayrıca humik asit fraksiyonların oranının %76 humik asit, %18'nin fulvik asitten oluştuğunu bildirmişlerdir. Bu durum çalışmamızda kontrol yeminden farklı olarak %1 oranında TKİ humas'ın deneme grubu yemine ilavesiyle oluşan daha yüksek ham kül içermesini açıklayabilir. Benzer nitelikli bir çalışmada (Yalçın ve ark.2016), besi ve süt pelet yemlerine sepiyolit ilave edilmiş ve araştırmada pelet kalitesi ve pelet dayanıklılığı incelenmiştir. Deneme yemlerine sepiyolit eklenmesi ile ham protein (HP) değeriyle birlikte pelet dayanıklılığının da arttığı bildirilmiştir. Araştırmada, HP

değerinde kontrol grubuyla kıyaslandığında rakamsal olarak bir artış söz konusudur. Bu sonuç Yalçın ve ark.(2016)'ın bulgularıyla uyumludur. Sunulan araştırmada, kontrol grubuyla kıyaslandığında TKİ humas ilavesi pelet dayanıklılık indeksi değerini düşürmemiştir. Zaten her iki grubun PDI değerleri pelet yemler için bildirilen standartların üzerinde bir sonucu göstermektedir. Fındık zurufu (FZ) çeltik kavuzları (ÇK) ve kenevir saplarının (KS) farklı oranlarda karıştırılmasıyla yapılan pelet çalışmasında (Aydemir,2017), sonuç olarak, pelet karışımlarına giren hammaddelerden ÇK'nun ham kül içeriği daha yüksek olmasından dolayı (%16.15), KS'la karışımın ham kül içeriğini (%5.87-%12.71) artırmış, yine karışıma giren FZ (%7.03) ve KS'nın (%1.02) ham kül içerikleri daha düşük olmasından dolayı KS+FZ karışımının ham kül içeriği daha düşük düzeyde (%3-5.4) kaldığı tespit edilmiştir. Bu sonuç sunulan çalışmadaki TKİ humas'ın içine katıldığı pelet yemdeki ham kül içeriğini artırmasıyla uyumluluk göstermektedir. Diğer bir araştırmada ise pelet yeme bağlayıcı madde olarak, lignobond (% 0.30), melas (% 2.45) ve aquaküp % (0.50) düzeylerinde ilave edilmiş, sonuç olarak PDI değerinin her üç grupta da aynı oranda bulunduğu rapor edilmiştir (Gürbüz ve ark.2003).

## 5.SONUÇ

Süt ineği pelet yemi yapımında başta immun sistem üzerine olmak üzere bir çok faydaları bulunan TKİ humas'ın sıvı formda kullanılabilirliğini araştırmak amacıyla yapılan bu çalışmada, TKİ humas'ın, pelet yeme %1 oranında ilave edildiğinde kaliteli pelet yem sınırları içinde olmasından dolayı kabul edilebilir olduğu ortaya konmuştur. TKİ humas'ın özellikle pelet presi sonrası ve soğutucu sonrası pelet yemin KM seviyesini, kontrol grubuyla kıyaslandığında düşürmediği gözlenmiştir. Humik asit ilavesiyle besin maddeleri seviyesinde azalma görülmemiş, buna karşın ham kül düzeyinde istatistik olarak anlamlı bir artış söz konusu olmuştur. Yapılacak daha ileri düzeyde hayvan besleme çalışmalarıyla, süt, et verimleriyle immun sistem üzerine etkileri konusu irdelenebilir. Sonuç olarak özellikle yem sanaayinde dışa bağımlılığı azaltma adına TKİ humas'ın alternatif bir pelet ve yem katkısı potansiyeline sahip olabileceği ve süt ineği konsantre pelet yemlerine yemin kalitesini düşürmeden % 1 oranında sıvı formda ilave edilebileceği kanısına varılmıştır.

## 6. ÖZET

### **Süt İneği Yeminde TKİ Humas (Humik Asit) Kullanımının Pelet Kalitesi ve Üretim Parametreleri Üzerine Etkisi**

Humatlar, topraktaki organik maddelerin toprak içerisinde zamanla çürüyüp ayrışmasıyla açığa çıkan karbonhidrat, amino asit ve fenoller gibi bazı maddelerin meydana getirdiği humustan köken alan hümik, fulvik, ulmik asitten ve bazı mikro minerallerden meydana gelen kompleks organik maddeler olarak tanımlanırlar. Humik asitin adsorblama, absorblama ve emülgatör özellikleri nedeniyle pelet yemlerde kullanılabilme potansiyeli bulunmaktadır. Bu araştırmada süt ineği konsantre pelet yem üretiminde TKİ humas kullanımının bazı üretim parametreleri ve pelet kalite özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada büyükbaş hayvan yemi üreten ticari bir yem fabrikasında kontrol ve deneme grupları için 12 ton yem (6 parti halinde) üretilmiştir. Her bir parti 2 ton yem içermektedir. Denemede biri kontrol, diğeri deneme grubu olmak üzere iki grup düzenlenmiştir. Deneme grubuna %1 oranında TKİ humas karıştırıcıda yemin üzerine dökme olarak eklenmiştir. Araştırmada kontrol grubu yemlerine TKİ humas ilavesi yapılmamıştır. Çalışmada humik asit olarak leonardit ve potasyum hidroksidin belli miktarda karışımından oluşan TKİ Humas (Potasyum Humat) kullanılmıştır. Yem fabrikasında pelet yem üretiminde delik çapı 5 mm, et kalınlığı 65 mm olan disk kullanılmıştır. Fabrikada kontrol ve deneme grubu pelet yemleri üretimi sırasında buhar sıcaklığı, elektrik akımı ve pelet üretim zamanı kayıt altına alınmıştır. Mikserden, kondisyoner sonrasında, presden sonra ve soğutucu çıkışından dörder adet yem numunesi alınmış ve tüm numunelerde kuru madde analizleri dörder paralel

yapılmıştır. Pelet dayanıklılık indeksi (PDI) Pfost cihazı yardımıyla ölçülmüştür. Araştırmada pelet dayanıklılık indeksi kontrol ve deneme grubunda sırasıyla, % 97.45 ve % 95.23 olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir ( $P>0.05$ ). Pelet yapılması sırasında, karıştırıcıdan (M), kondisyoner çıkışından (KÇ), pelet presi çıkışından (PP) ve soğutucu (S) çıkışından yem numuneleri alınmıştır. Pelet yapımının farklı safhalarında alınan örneklerde yapılan kuru madde (KM) analizlerinde kontrol grubunda ve humas grubunda sırasıyla M: %89.25 ve 87.92, KS: %88.54 ve 87.87, PP: %89.60 ve 89.80, S: % 89.63 ve %89.19 değerleri elde edilmiştir. Bütün aşamalarda elde edilen kuru madde değerlerinde gruplar arasında istatistik olarak farklılık görülmemiştir. Buna karşın, kondisyoner sonrası bulunan sonuç istatistik olarak anlamlıdır ( $P<0.05$ ). Sonuç olarak, TKİ humasın süt ineği pelet yemlerine %1 düzeyinde ilave edildiğinde pelet kalitesini belirgin bir şekilde düşürmediği, bu nedenle süt inekleri için pek çok yararlı etkileri olan ve sıvı halde bulunan bu yem katkısının yem kalitesini düşürmeden pelet yemlere ilave edilmesinin mümkün olabileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: **TKİ humas, süt yemi, pelet kalitesi**

## **7. SUMMARY**

### **The Effect of The Use of Humic Acid (TKI Humas) on Pelet Quality and Production Parameters in Dairy Pellet Feed**

Humates are defined as complex organic substances consisting of humic, fulvic, ulmic acid and some micro minerals which are derived from humus produced by some substances such as carbohydrates, amino acids and phenols which are released by decomposing organic matter in soil in time. Humic acid has the potential to be used in pellet feed because of its adsorption, absorption and emulsifying properties. In this study, it is aimed to determine the effect of TKI humas on production parameters and pellet quality characteristics in dairy cow concentrate pellet feed production. In the study, 12 tons of feed (6 batches) were produced for control and experimental groups in a commercial feed factory producing cattle feed. Each batch contains two tonnes of feed. In this research, two groups were arranged: one control group and the other one experimental group. 1% TKI humas was added to the feed as top dress in the experimental group. TKI humas were not added to the control group. In this study, TKI Humas (Potassium Humate), a mixture of leonardite and potassium hydroxide, was used as humic acid. During the pellet feed production, the disc having a hole diameter of 5 mm and a wall thickness of 65 mm were used. In the factory, steam temperature, electric current and pellet production time were recorded during the pellet feed production of control and experimental groups. Four samples were taken from the mixer, after the conditioner, after the press and from the refrigerant outlet and dry matter analyzes were carried out four times in all samples. The pellet endurance index

(PDI) was measured by using the Pfast device. Pellet endurance index was found to be 97.45% and 95.23%, respectively. The difference between the groups was statistically significant ( $P > 0.05$ ). The dry matter (DM) analysis of the feed samples taken from the mixer (M), post conditioner (PC), post pellet press (PP) and the refrigerant output (R) during the pellet making. In the dry matter (DM) analyzes performed in the samples taken at different stages of pellet production were obtained in the control group and humas group., M: 89.25% and 87.92%, PC: 88.54% and 87.87%, PP: 89.60% and 89.80%, R: 89.63% and 89.19%, respectively. The post-conditioner results were statistically significant ( $P < 0.05$ ). Other results of DM are not statistically significant. As a result, TKI Humas did not significantly reduce the pellet quality when added to the dairy cow concentrate pellet feed at 1%. For this reason, it is concluded that this feed additive, which has many beneficial effects for dairy cows and it could be added to pellet feeds as liquid form without reducing feed quality.

Key words: **TKI Humas, dairy cattle, pellet feed, quality**



## 8. KAYNAKLAR

ACAR N., MORAN E. T. JR, REVINGTON W. H., BİLGİLİ S. F. (1991). Effect of improved pellet quality from using a calcium lignosulfonate binder on performance and carcass yield of broilers reared under different marketing schemes. *Poult. Sci.* 70:1339–1344.

AGAZZI, A., CIGALINO, G., MANCIN, G., SAVOINI, G., DELL'ORTO, V. (2007). Effects of dietary humates on growth and an aspect of cell-mediated immune response in newborn kids. *Small Ruminant Research* 72(2): 242-245.

ANDERSEN,C. (2015). Mixing: An important step in feed production. Erişim:<https://www.allaboutfeed.net/Equipment/Articles/2015/6/Mixing-An-important-step-in-feed-production-1747459W/>

ANGULO, E., J. BRUFAU,J., ESTEVE-GARCIA,E. (1995). Effect of sepiolite on pellet durability in feeds differing in fat and fibre content. *Animal Feed Science and Technology*.Volume 53, Issues 3–4, July 1995, Pages 233-241

ANONİM A. (2013). Factors affecting the hardness of feed pellets. Erişim:<https://www.allaboutfeed.net/Equipment/Articles/2013/10/Factors-affecting-the-hardness-of-feed-pellets-1398084W/>

ANONİM B. (2019). Factors affecting the hardness of feed pellets. Erişim:<https://www.allaboutfeed.net/Equipment/Articles/2013/10/Factors-affecting-the-hardness-of-feed-pellets-1398084W/>

- ANONİM C. (2003). Humic acid structure and properties. [http://www.phelpstek.com/portfolio/samples/humic\_acid.html]. Erişim tarihi: 09. 04 2013.
- ANSORG, R., ROCHUS, W. (1978). Studies on the antimicrobial effect of natural and synthetic humic acids. *Arzneimittel-Forschung/Drug Research*. V. 28 (12): 2195-2199.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. (1984). Official methods of Analysis 14th Edn., AOAC, Washington,DC.
- AVVAKUMOVA, N. P., GERCHIKOV, A. Y., KHAIRULLINA, V.R., ZHDANOVA, A. V. (2006). Antioxidant properties of humic substances isolated from peloids. *Pharmaceutical Chemistry Journal* 45 (3): 192-193.
- AYDEMİR, T. (2017). Farklı Tarımsal Artıklar Kullanılarak Hazırlanan Karışım Peletlerinde Kenevir Sapı Kullanımının Pelet Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ
- BAILKEY, C.A., WHITE, K.E., DONKE, S.L.(1996). Evaluation of menefee humate on performance of broilers. *Poult. Sci.*, 75 (Suppl.), 84 (Abstr.).
- BASMACIOĞLU,H.(2004). Karma Yem Üretiminde Pelet Kalitesine Etki Eden Etkenler. *Hayvansal Üretim* 45(1): 23-30.
- BEYER, R.S., GREER, D., FAIRCHILD, F. (2000). Ingredient moisture control in mixer improves quality, efficiency broiler mash, and pellet feeds. *Feedstuffs*, 72, 22:15.

- BOLOH, Y. (2014). Optimizing pellet cooling for quality, energy savings. Erişim: <https://www.feedstrategy.com/animal-feed-manufacturing/optimizing-pellet-cooling-for-quality-energy-savings/>
- BRIGGS, J.L., MAIER, D.E., WATKINS, B.A., BEHNKE, K.C. (1999). Effect of ingredients and processing parameters on pellet quality. *Poult. Sci.* 1999;78(10): 1464–71.
- BUCZKO, W., MALINOWSKA, B., PIETRASZEK, M. H., PAWLAK, D., CHABIELSKA, E. (1992). Influence of Tolpa Peat Preparation on haemostasis in rats. *Acta poloniae pharmaceutica* 50(6): 507-511.
- CHEAH, Y.S., LOH, T.C., AKIT, H., KIMKOOL, S. (2017). Effect of Synthetic Emulsifier and Natural Biosurfactant on Feed Process and Quality of Pelletized Feed in Broiler Diet. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* [online]. 2017, vol.19, n.spe, pp.23-34. ISSN 1516-635X. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0228>.
- CLOETE, T. E., SWART, H., CRONJE, I. J., DEKKER, J. (1990). Oxidized coal products as industrial bactericides. Third International Symposium on Gas, Oil, Coal and Environmental Biotechnology, New Orleans, Louisiana, 3–5 Aralık.
- CUSACK, P. M. V. (2008). Effects of a dietary complex of humic and fulvic acids (FeedMAX 15™) on the health and production of feedlot cattle destined for the Australian domestic market. *Australian veterinary journal* 86(1-2): 46-49.

- DABOVICH, L. A., HULBERT, L., RUDINE, A., S., JI, S. K. F., MCGLONE, J. J. (2003). Evaluation of nutraceutical effects on pig immunity: Effects of Promox. Southern Section ASAS meeting. Pork Industry Institute, Department of Animal and Food Science, Texas Tech University, Lubbock, TX 79409.
- DELANGE, F. (1988). The role of goitrogenic factors distinct from iodine deficiency in the etiology of goiter. *Annales d'Endocrinologie* 49: 302-305.
- DİZMAN, M., TUTAR, A., KARAMAN, M.R., TURAN, M., HORUZ, A. (2012). Humik Maddelerin İlaç Olarak Kullanımı ve İnsan Sağlığına Etkileri SAÜ Fen Edebiyat Dergisi (2012-1).
- DİZMAN, M., TUTAR, A., TURAN M. (2012). The usage of humic substances as drugs and their effects on human health. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi 2012-1: 25-33.
- DOS SANTOS, A., BOTERO, W. A., BELLIN, I. C., OLIVEIRA, L. C., ROCHA, J. C., MENDONCA, A. G. R., GODINHO, A. F. (2007). Humic substances and metallic ions: a selective study of humic substances and their possible therapeutic application. *Journal of Brazilian Chemical Society* 18: 824-830.
- DOZIER, W.A. (2001). "Cost Effective Pellet Quality for Meat Birds." *Feed Management* 52 (2): 1-3.
- EKPERIGIN, H. E., MCCAPES, R. H., REDUS, R., RITCHIE, W. L., CAMERON, W. J., NAGARAJA, K. V., NOLL, S., (1990). Microcidal Effect of a new pelleting process. *Poultry Science* 69 (9): 1595-1598.

- ENVIROMATE, T. M. (2002). Effects of humic acid on animals and humans (literature review and current research). Effects of humic acid. Enviromate Inc. Teksas, ABD.
- EREN, M., DENİZ, G., GEZEN, S. S., TÜRKMEN, I. (2000). Broiler yemlerine katılan humatların besi performansı, serum mineral konsantrasyonu ve kemik külü üzerine etkileri. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 47: 255-263.
- ERGÜL, M. (1994). Karma yemler ve karma yem teknolojisi, Ders Kitabı, II. Baskı, E.Ü. Basımevi, Bornova-İzmir.
- FAHRENHOLZ, A. (2012). Evaluating factors affecting pellet durability and energy consumption in a pilot feed mill and comparing methods for evaluating pellet durability. 2012; i-92. Available from: Fahrenholz
- FAIRFIELD, D.A. (2003). "Pelleting for Profit Part 1." Feed and Feeding Digest, National Grain and Feed Association Part 1, No. 6. Accessed August 2015.  
[http://nmfeed.com/Files/Posts/Portal1/4\(30\).pdf](http://nmfeed.com/Files/Posts/Portal1/4(30).pdf).
- FERREIRA, J. A., MARTIN-NETO, L., VAZ, C. M. P., REGITANO, J. B. (2001). Sorption interactions between Imazaquin and a humic acid extracted from a typical Brazilian Oxisol. J. Environ. Qual. 31: 1665-1670.
- FRETER, R., BRICKNER, H., BOTNEY, M., CLEVEN, D., ARANKI, A. (1983). Mechanisms that control bacterial populations in continuous-flow culture models of mouse large intestinal flora. Infection and Immunity, 39, 676-685.

- FUCHS, V., GOLBS, S., KÜHNERT, M., SCHOPECK, W., STIER, B.(1982). Studies into action of humic acids on selected trace elements in laboratory rats. Arch. Exper. Vet. Med., 2: 187-191.
- GHOSAL, S. (1990). Chemistry of shilajit, an immunomodulatory Ayurvedic rasayan. Pure and applied chemistry 62(7): 1285-1288.
- GHOSAL, S., SINGH, S.K., KUMAR, Y., SRIVASTAVA, R., GOEL, R. K., DEY, R., BHATTACHARYA, S. K. (1988). Anti-ulcerogenic activity of fulvic acids and 4'-methoxy-6-carbomethoxybiphenyl isolated from shilajit. Phtotherapy Research. 2 (4): 187-191.
- GOLZ-BERNER, K., ZASTROW, L. (2006). Use of radical-capturing substances in a topical preparation for antipyretic treatment. US Patent App. 11/913,488.
- GREER, D., FAIRCHILD, F.(1999). Cold mash moisture control boosts pellet quality. Feed Management, 50 (6):20-23.
- GRIBAN, V.G. (1990). Energy exchange and productivity of cattle given sodium humate in their diets. Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya. 6: 106-112.
- GRIBAN, V. G., BARANAHENKO, V. A., KASYAN, S. S., VERLOS, S. V. (1991). Use of hydrohumate (sodium salt of humic acid) for enhancing the natural resistance of cows with subclinical nutritional disorders. Vet. Moskova 12: 54-56.
- GÜRBÜZ, Y., YAZGAN, O., KAMALAK, A. (2003). Karma Yemlerdeki Farklı Pelet Bağlayıcıların Pelet Kalitesine Etkileri. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 6(1).160-167.

- HAANEN, B. F. (1924). Facts About Peat. Mines Brand Publ., Can. Dept. Mines, Ottawa, p. 614.
- HASTING,W.H., HIGGS,D. (2019). Feed milling processes. Erişim: <http://www.fao.org/3/x5738e/x5738e0j.htm>
- HEITNER, C., MIN, T. (1987): The effect of sulphite treatment on the brightness and bleachability of chemithermomechanical pulp. Proceedings of the 4th International Symposium of Wood and Pulping Chemistry, Paris, France, 1: 327-332.
- HENDRIKS, W.H.,MOUGHAN, P.J., BOER, H.,AND VAN DER POEL, A.F.B.,(1994). Effect of exruction on the dye-binding, flourodinitrobenzene-reactive and total lysine content of soyabeen meal and peas. Animal Feed Science Tech.. 48:99-109.
- HERZIG, I., PISARIKOVA, B., KURSKA, J., BENDOVA, J. (2001). Effect of humine compounds on iodine utilisation and retention and on the function of thyroid gland. Veterinary Medicine Czech 46: 61-64.
- HOPF, M., WORHER, K. F., (1994). Use of liquid peletting aids. Muhlemischfuttertechnik 131; (3), 21-24.
- HUANG, T. S., FUNG, J. L. (1991). Iodine binding by humic acid. Environmental Toxicology and Chemistry 10: 179-184.
- HUANG, T. S., LU, F. J., TSAI, C. W., CHOPRA, I. J. (1994). Effect of humic acids on thyroidal function. Journal of endocrinological investigation 17(10): 787-791.
- HUCK, T.A., PORTER,N., BUSHELL,M.E. (1991). Effect of humates on microbial activity. Gen. Microbiol. 137:2321-2329.

- ISLAM, K.M.S., SCHUHMACHER,A., GROPP,J.M. (2005). Humic Acid Substances in Animal Agriculture. *Pakistan J. Nutr.* 4(3): 126-134.
- JANSEN, S.A., MALATY, M., NWABARA, S., JOHNSON, E., GHABBOUR, E.,DAVIES, G., VARNUM, J.M., (1996). Structural modeling in humicacids. *Mater. Sci. Eng.* 4, 175–179.
- JEZERSKA, L., ZAJONC,O., ROZBROJ,J., VYLETĚLEK,J., ZEGZULKA,J. (2014). Research on Effect of Spruce Sawdust with Added Starch on Flowability and Pelletization of the Material 2014 International Conference on Agricultural and Biosystem Engineering IERI *Procedia* 8, 154 – 163.
- KLÖCKING, R. (1994). Humic substances as possible therapeutics. In: N. Senesi, T. M. Milano (eds) *Humic Substances in the Global Environment and Implications on Human Health.* Elsevier Science B. V, Amsterdam, Hollanda, pp. 1254-1268.
- KOCABAGLI, N., ALP, M., ACAR, N., KAHRAMAN, R. (2002). The effects of dietary humate supplementation on broiler growth and carcass yield. *Poult. Sci.* 81: 227-230.
- KODAMA, H., SCHNITZER, M. (1977). Effect of fulvic acid on the crystallization of Fe (III) oxides. *Geoderma* 19 (4): 279-291.
- KOOPMANS, J.P., SCHOLTEN, P.M., ROELEVELD, P.C., VELTHUIZEN, Y.W.M. AND BEYNEN, A.C., (1989). Hardness of diet pellets and its influence on growth of pre-weaned and weaned mice, *Z. Versuchstierkd.*, 32: 71-75.



- KREUTZ, B., SCHLIKEKEWEY, W. (1992). Effects of implanted bovine calcium hydroxyapatite with humate. Arch. Orthop. Trauma Surg. 111: 259-264.
- KUHNERT M., BARTELS K.P., KROLL S., LANGE N. (1991). Veterinary pharmaceuticals containing humic-acid for therapy and prophylaxis for gastrointestinal-diseases of dog and cat (in German). Monatshefte für Veterinärmedizin, 46, 4-8
- KÜÇÜKERSAN S, YALÇIN S, SAÇAKLI P, GÜNTÜRKÜN OB, GEBEŞ ES, DİLBER F, PİRPAHAİ M. (2016).Süt ineği karma yeminde mikronize klinoptilolit kullanımının pelet kalitesi ve üretim parametreleri üzerine etkisi. 1stInternational Animal Nutrition Congress. September 28th – October 1st 2016. Spice Hotel and Spa. Antalya-Turkey (Poster).
- LAUB, R. (2000). Laub developing humate with anti-HIV, HSV, HPV and other antiviral activity. Biotechnology Information Institute Antiviral Drug and Vaccine Development Information, 12 (2). ISBN 0897-9871.
- LENK, T., BENDA, A. (1989). Peat paste, a humic acid containing animal health agent for prevention and treatment of diarrhoea in calves. Monatshefte für Veterinärmedizin 44: 563-565.
- LIU, Y., LIU, C., YE, G., CHEN, C. (1995b). Study on the prevention and treatment of mastitis in dairy cows. Chinese J Vet Med. 21: 15-16.
- LOTOSH, T. D. (1991). Experimental bases and prospects for the use of humic acid preparations from peat in medicine and agricultural production. Nauchnye Doki Vyss Shkoly Biol. Nauki. 10: 99-103.

- LOWE, R. (2005). Judging pellet stability as part of pellet quality. *Feed Technology*. 15-19.
- LUBITSKAIA, N.S, IVANOV EM.( 1999). Sodium humate in the treatment of osteoarthritis patients. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult* 5: 22
- MASLINSKI, C., FOGEL. W. A., ANDRZEJEWSKI, W. (1993). An examination of humate stimulated liver functions. *Acta Pol. Pharm.* 50(4-5): 413-416.
- MCELLHINEY, R. (1992). What is the optimum particle size for pelleting?. *Feed Management*, 46 (9):21.
- MCMURPHY, C. P., DUFF, G. C., HARRIS, M. A., SANDERS, S. R., CHIRASE, N. K., BAILEY, C. R., IBRAHIM, R. M. (2009). Effect of humic/fulvic acid in beef cattle finishing diets on animal performance, ruminal ammonia and serum urea nitrogen concentration. *Journal of Applied Animal Research* 35(2): 97-100.
- MEENA, H., PANDEY, H., ARYA, M., AHMED, Z. (2010). Shilajit: A panacea for high-altitude problems. *International journal of Ayurveda research* 1(1): 37.
- MINA-BOAC, J., MAGHIRANG, R.G., CASADA, M.E. (2006). Durability and breakage of feed pellets during repeated elevator handling. *ASABE Annual International Meeting*. Portland Convention Center, Portland, Oregon, 9-12 July 2006. Paper no: 066044
- 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. Poult. Res. 12(3): 371–81.

MURAMATSU, K., MASSUQUETTO, A., DAHLKE, F., MAIORKA, A. (2015). Factors that Affect Pellet Quality: A Review. *Journal of Agricultural Science and Technology A* 5 (2015) 717-722 doi: 10.17265/2161-6256/2015.09.002

PARKS, C. W. (1998). The use of Menefee Humate® in typical and low-rude protein diets for turkey toms and in the bioremediation of petroleum contaminated soil amended with poltry litter as a co-substrate and nutrient source. Yüksek Lisans Tezi, North Carolina Devlet Üniversitesi, Raleigh, NC.

PAYNE, J. D., RATTINK, W., SMITH, T., WINOWISKI, T., (1994). The pelleting Hand book, A guide for production staf in the compound feed industry. Editör: Mike Macmahon.

PAYNE, J. D., RATTINK, W., SMITH, T., WINOWISKI, T., (2001). A Guide for Production Staff in the Compound Feed Industry The Pelleting Handbool Borregaard Lignotech Member of Orkla Group P.O.Box 162,1701 Sarpsborg, Norway

PFOST, H. (1962). A standard method for measuring pellet durability. Feed Production School Proceedings, KSU.

PUKHOVA, G.G., DRUZHINA, N. A. STEPCHENKO, L. M., CHEBOTAREV, E. E. (1987). The influence of natrium humate on animals irradiated with lethal doses. *Radiobiologiia*. 27: 650-653.

- REECE, F.N., LOTT, B.D., DEATON, J.W. (1986). The effect of hammer mill screen size on ground corn particle size, pellet durability and broiler performance, *Poltry Sci.*, 65 (7):1257-1261.
- REIMER, L. (1992). Proc. Northern crops institute feed mill management and feed manufacturing technol. Short Course, p.7. Colifornia Pellet Mill Co. Crawfordsville, IN.
- RICHARDSON, W., DAY, E.J. (1976). Effect of varying levels of added fat in broiler diets on pellet quality. *Feedstuffs*, 48 (20):24.
- RIEDE U.N., JONAS I., KIRN B., USENER U.H., KREUTZ W., SCHLICKEWEY W. (1992). Collagen stabilization induced by natural humic substances. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 111, 259–264.
- RIEDE, U. N., ZECK-KAPP, G., FREUDENBERG, N., KELLER, H. U., SEUBERT, B. (1991). Humate induced activation of human granulocytes. *Virchows Arch B Cell Pathol Incl Mol. Pathol.* 60: 27-34.
- RUNG, J. G., HSIN, L. Y., JAU, L. S., FUNG, J. L. (2001). Induction of oxidative stres by humic acid through increasing intracellular iron: possible mechanism leading to atherothrombotic vascular disorder in blackfoot diease. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 283: 743-749.
- SALZ, H. (1974). Salhumin-gel, a local therapeutic agent with hyperemic, antiphlogistic and analgesic effect. *Medizinische Monatsschrift* 28(12): 548.

- SATO, T., OSE, Y., NAGASE, H. (1986). Desmutagenic effect of humic acid. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis* 162(2): 173-178.
- SCHEPETKIN, I., KHLEBNIKOV, A., KWON, B.S. (2002). Medical Drugs From Humus Matter: Focus on Mumie. *Drug Dev Res.*57:140–159
- SCHULTZ, H. (1965). Investigations on the viricidal effects of humine-acids in peat-mull. *Deutsche Tierärztl Vochenschr.* 72: 294-297.
- SCHUMACHER, A., GROPP, J. M. (2000). Effect of humic acids on health state and performance of weaners. *Proceedings of the Society of Nutrition Physiology* 9: 77.
- SEFFNER, W., SCHILLER, F., HEINZE, R., BRENG, R. (1995). Subchronic application of humic acids and associated compounds provokes histological changes of goitre in the rat. *Experimental and Toxicologic Pathology*, 47(1): 63-70.
- SPSS INC. (2001). *SPSS for Windows 10.0 Base system user's guide*, release 10.0 SPSS Inc. Printed in the USA.
- STEVENS, C.A. (1987). Starch gelatinization and the influence of particle size, steam pressure and die speed on the pelleting process. PhD.Dissertation.Kansas State University Manhattan, KS.
- SUMMERS, R. S., FUCHS, F., SONTHEIMER, H.(1989). The fate and removal of radioactive iodine in the aquatic envrionemnt. In: *Advances in Chem. Aquatic Humic Substances* (ed. J.H. Suffet and P. McCarthy). 219: 623-636.

- SVEZHENTSOV, A. I., SVEZHENTSOVA, M.I. (1979). Trace elements and sodium humate in diets for young cattle. Trudy Dnepropetrovckogo Sel'skokhozyaistvennogo Instituta 42: 89-92.
- TAN, K. H. (2003). Humic matter in soil and the environment, Ch. 4, p. 1-50.
- THIEL, K. D., HELBIG, B., KLÖCKING, R., WURTZER, P., SPRÖSSIG, M., SCHWEIZER, H. (1981). Comparison of the in vitro activities of ammonium humate and of enzymatically oxidized chlorogenic and caffeic acids against type 1 and type 2 human herpes virus. Pharmazie 36: 50-53.
- THOMAS, M., VAN DER POEL, A.F.B. (1996). Physical quality of pelleted animal feeds. 1. Criteria for pellet quality. Anim. Feed Sci. and Tech. 70:59-78.
- THOMAS, M., VAN VLIET, T., VAN DER POEL, A.F.B. (1998). Physical quality of pelleted animal feeds. 3. Contribution of Feed stuff components. Anim. Feed Sci. and Tech. 70:59-78.
- THOMAS, M. (1998). Physical quality of pelleted feed. A feed model study. PHD Thesis. Wageningen Univ. Holland.
- TURNER, R. (1995). Achieving optimum pellet quality. Feed Management, 46 (12):30.
- VAN DER BERG, C., (1992). Glass transitions in carbohydrates. Carbohydrates in the Netherlands 8, July 23-25.

- VAN RENSBURG, C. E. J., SMITH, T. L., VAN RENSBURG, E. J., SCHNEIDER, J. (2002). Investigation of the anti HIV properties of oxihumate. *Chemotherapy* 48: 13843.
- VAN RENSBURG, C. J., VAN RENSBURG, C. E. J., VAN RYSEEN, J. B. J., CASEY, N. H., ROTTINGHAUS, G.E. (2006). In vitro and in vivo assessment of humic acid as an aflatoxin binder in broiler chickens. *Poultry Science* 85 (9): 1576-1583.
- VARSHOVI, A., SARTAIN, J.B. (1993). Chemical Characteristics and Microbial Degredation of Humate. *Communications in Soil Science and Plant Analyses*,24(17-18), 2493-2505.
- WINOWISKI T. S. (1995). Pellet Quality in Animal Feeds. American Soybean Association, Lingo Tech., FT. 21:1-5. [Google Scholar]
- WINOWISKI T.( 2015). Pelleting Feed for Broiler. Alabama Feed and Grain Association Poultry Nutrition Seminar, Guntersville, AL. [Google Scholar]
- WINOWISKI, T.S. (1988). Wheat and pellet quality. *Feed Management*, 39 (9):58-64.
- WOOD, J.F. (1987). The functional properties of feed raw materials and their effect on the production and quality of feed pellets. *Anim. Feed Sci. and Tech.*, 18 (1):1-17.
- YALÇIN, S., ERGUN, A., EROL, H., YALCIN, S., OZSOY, B. (2005). Use of L-carnitine and humate in laying quail diets. *Acta Veterinaria Hungarica* 53: 361-370.
- YALÇIN,S., GÜNTÜRKÜN,O.B, GEBEŞ,E.S., PIRPANAHI,M. (2016). Süt İneği ve Besi Sığırı Karma Yemlerine Sepiyolit İlavesinin

Pelet Kalitesi Üzerine Etkileri Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Proje sonuç Raporu. Ankara - 2016

YALÇIN,S., ONBAŞILAR,İ., ESCRIBANO,F., RAMAY,M.S., PIRPANAHI, M. (2018). Broyler büyüme yeminde sepiyolit su ile birlikte kullanımının pelet kalitesi ve üretim parametreleri üzerine etkisi. Vet Hekim Der Derg 89(1): 25-31.

YANG, H. L., CHIU, H.C., LU, F. (1996). Effects of humic acid on the viability and coagulant properties of human umbilical vein endothelial cells. Am. J. Hematol. 51: 200-206.

YASOTHAI, R. (2018). Factors Affecting Pellet Quality. International Journal of Science, Environment and Technology, Vol. 7, No 4, 2018, 1361 – 1365

YORUK, M.A., GUL, M., HAYIRLI, A., MACIT, M. (2004). The effects of supplementation of humate and probiotic on egg production and quality parameters during the late laying period in hens. Poult. Sci., 8 (3): 84-88.

YUDINA, N. V., CHAIKOVSKAYA, O. N., SOKOLOVA, I. V., MAL'TSEVA, E. V., NECHAEV, L. V. (2011). Redox properties and antiradical activity of humic acids under exposure to UV and visible light. Russian Journal of Applied Chemistry 84(5): 820-825



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Muhammet Baş  
Doğum Yeri ve Tarihi : Sultandağı / Afyonkarahisar - 1977  
Yabancı Dili : İngilizce  
İletişim (Telefon/e-posta) : 0533 638 13 53 /  
muhammedbas03@gmail.com  
Eğitim Durumu :  
Lise : Sultandağı Lisesi - 1993  
Lisans : Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi - 2000  
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı – 2020  
İş Deneyimleri :  
Fakültenin mezun olduğumdan itibaren yem sanayi alanında çeşitli firmalarda çalıştım. Son olarak ise Afyon Ballıpınar Simental Çiftliğinde yem ve tarım bölümünde çalışmaktayım.

## **BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ**

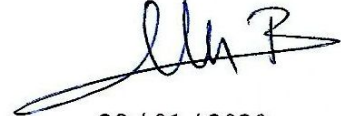
**Afyon Kocatepe Üniversitesi**

**Sağlık Bilimleri Enstitüsü**

**Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bilimsel Yayın Etiği İlkeleri ve Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü Afyon Kocatepe Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**



28 / 01 / 2020

**MUHAMMET BAŞ**