

T.C.  
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**ÇUKUROVA BÖLGESİNDE ÜRETİLEN PAMUK TOHUMU  
KÜSPELERİNİN BESİN MADDE İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ  
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nuh SILGİR

**Danışman**

Prof. Dr. Zeynep ERDOĞAN

**HATAY – 2015**

T.C.  
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**ÇUKUROVA BÖLGESİNDE ÜRETİLEN PAMUK TOHUMU  
KÜSPELERİNİN BESİN MADDE İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ  
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nuh SILGİR

**Danışman**

Prof. Dr. Zeynep ERDOĞAN

Bu tez Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 11102 nolu proje olarak desteklenmiştir.

**HATAY – 2015**

T.C.  
MUSTAFA KEMALÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**ÇUKUROVA BÖLGESİNDE ÜRETİLEN PAMUK TOHUMU  
KÜSPELERİNİN BESİN MADDE İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ  
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Yüksek Lisans Tezi

Nuh SILGİR

Bu tez aşağıda isimleri yazılı tez jürisi tarafından 13/03/ 2015günü sözlü olarak yapılan tez savunma sınavında oybirliği ile kabul edilmiştir.

**Tez Jürisi:** Jüri başkanı: Prof. Dr. Zeynep ERDOĞAN.....

Üye: Doç. Dr. Sibel CANOĞULLARI.....

Üye: Yrd.Doç.Dr. Bülent ÖZSOY.....

Bu tez, Enstitümüz Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

13/03/2015

Doç. Dr. Yaşar ERGÜN  
Enstitü Müdürü

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgisini, ilgisini ve desteklerini esirgemeyen ve tez çalışmamın her aşamasında bana yol gösteren danışmanım MKÜ Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Zeynep ERDOĞAN Hocam'a saygı ve şükranlarımı sunarım.

Yüksek lisans eğitimim süresince desteklerini gördüğüm Yrd. Doç. Dr. Bülent ÖZSOY'a,

Tez çalışmamın analizleri için laboratuvarlarının kapısını açan, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı Başkanlığı'na ve bölüm teknikeri Furkan ÇAKIROĞLU'na,

Analizler sırasında yardımlarını gördüğüm MKÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Veteriner Hekim Eyüp AKAR'a,

İstatistiki analizlerde yardımını esirgemeyen MKÜ Veteriner Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı Araş. Gör. K. Pınar AMBARCIOĞLU'na,

En önemlisi benim bu günlere gelmeme vesile olan, bunun için her türlü maddi ve manevi desteğini esirgemeyen aileme, içten teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

# İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	V
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	VII
ÖZET	VIII
ABSTRACT	IX
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Dünya’da ve Türkiye’de Pamuk ve Pamuk Tohumu Küspesi Üretimi	6
2.2. Pamuk Tohumu Küspesi Elde Ediliş Yöntemleri	9
2.3. Pamuk Tohumu Küspelerinin Kimyasal Bileşimi ve Besin Değeri 14	
2.4. Pamuk Tohumu Küspelerinde Gosipol	20
2.5. Pamuk Tohumu Küspesinin Hayvan Beslemede Kullanılması	22
3. GEREÇ ve YÖNTEM	25
3.1. Gereç	25
3.2. Yöntem	25
3.3. Kuru Madde Analizi	26
3.4. Ham Kül Analizi	26
3.5. Organik Madde	27
3.6. Ham Yağ Analizi	27
3.7. Ham Protein Analizi	28
3.8. NDF (Neutral Detergent Fibre) Tayini	29
3.9. ADF (Acid Detergent Fibre) Tayini	31
3.10. Ham Selüloz Tayini	32
3.11. İstatistik Analizler	34
4. BULGULAR	35
5. TARTIŞMA	42
6. SONUÇ	47
7. KAYNAKLAR	48
ÖZGEÇMİŞ	51

## Şekiller Dizini

	<b>Sayfa No</b>
<b>Şekil 2.1.</b> Üretici ülkelerin dünya pamuk üretimindeki payları	7
<b>Şekil 2.2.</b> Türkiye pamuk alanları	8
<b>Şekil 2.3.</b> Pamuk bitkisi	10
<b>Şekil 2.4.</b> Pamuk kozası	10
<b>Şekil 2.5.</b> Pamuk tohumu (çiğit)	10
<b>Şekil 2.6.</b> Lif pamuk üretim prosesinde üretilen yan ürünler ve kullanım alanları	11
<b>Şekil 2.7.</b> Pamuk tohumundan elde edilen ürünler ve oranları, %	12
<b>Şekil 2.8.</b> Pamuk tohumu küspesi (Mekanik ekstraksiyon)	15
<b>Şekil 2.9.</b> Pamuk tohumu küspesi (Solvent ekstraksiyon)	15

## Çizelgeler Dizini

	<b>Sayfa No</b>
<b>Çizelge 2.1.</b> Önemli üretici ülkelere göre dünyada pamuk üretim miktarı	7
<b>Çizelge 2.2.</b> Pamuk tohumunun kompozisyonu	12
<b>Çizelge 2.3.</b> Pamuk tohumu ve yan ürünlerinin besin madde bileşimi	16
<b>Çizelge 2.4.</b> Pamuk tohumu ve küspesi ile yan ürünlerinin temel besin madde bileşimi	17
<b>Çizelge 2.5.</b> Farklı işletmelere ait pamuk tohumu küspe örneklerinin temel besin madde bileşimi	18
<b>Çizelge 2.6.</b> Pamuk tohumu küspe örneklerinde temel besin madde bileşimi (KM	19
<b>Çizelge 2. 7.</b> Tarım Bakanlığı Küspe Normları	19
<b>Çizelge 4.1.</b> Pamuk tohumu küspe örneklerinin besin madde bileşimi	36
<b>Çizelge 4.2.</b> Pamuk tohumu küspe örneklerinin NDF, ADF ve HS bileşimi	37
<b>Çizelge 4.3.</b> Pamuk tohumu küspe örneklerinin dönemlere göre besin madde bileşimi	38
<b>Çizelge 4.4.</b> Pamuk tohumu küspe örneklerinin dönemlere göre NDF, ADF ve HS bileşimi	39
<b>Çizelge 4.5.</b> Pamuk tohumu küspe örneklerinin işleme yöntemine göre besin madde Bileşimi	40
<b>Çizelge 4.6.</b> Pamuk tohumu küspe örneklerinin işleme yöntemine göre NDF, ADF ve HS bileşimi	41

## Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

ADF	Acid Detergent Fiber/Asit Deterjan Lif
g	Gram
HCl	Hidroklorikasit
HK	Ham kül
HP	Ham protein
ha	Hektar
HS	Ham selüloz
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sülfirik Asit
HY	Ham yağ
OM	Organik Madde
kg	Kilogram
KM	Kuru Madde
L	Litre
ME	Metabolik Enerji
mg	Miligram
ml	Mililitre
N	Normalite
NaOH	Sodyum Hidroksit
NDF	Neutral Detergent Fiber/Nötral Deterjan Lif
°C	Santigrat derece
PT	Pamuk Tohumu
PTK	Pamuk Tohumu Küspesi
SK	Soya Küspesi



## ÖZET

### Çukurova Bölgesinde Üretilen Pamuk Tohumu Küspelerinin Besin Madde İçeriklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma

Bu araştırmada, ülkemizin önemli pamuk tarımı yapılan ve buna bağlı olarak pamuk tohumu küspesi üreticisi olan Çukurova Bölgesi Adana İlinde faaliyet gösteren yağ işletmelerinde elde edilen pamuk tohumu küspelerinin besin madde içeriklerinin belirlenerek kimyasal kalitelerinin ortaya konması hedeflenmiştir. Bölgede üretilen pamuk tohumu küspelerini hayvan beslemede kullanacak işletmeler için besin madde bileşimlerine ilişkin güncel bilgi elde edilmesi amaçlanmıştır.

Araştırmanın materyalini, mekanik pres yöntemi (ekspeller) ile faaliyet gösteren 9 adet pamuk yağı fabrikasından sezon başı, ortası ve sonu olmak üzere 3 dönemde alınan 27 adet numune ile ekstraksiyon yöntemi ile elde edilmiş 1 adet numuneden oluşan toplam 28 adet pamuk tohumu küspe örneği oluşturmuştur. Pamuk tohumu küspe örneklerinde kuru madde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY), ham kül (HK), analizleri yapılmış, organik madde (OM) ve N'siz öz madde içerikleri hesaplanmıştır. Küspe örneklerinin ayrıca NDF (Neutral Detergent Fiber/Nötral Deterjan Lif), ADF (Acid Detergent Fiber/Asit Deterjan Lif) ve ham selüloz (HS) içeriği belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda, küspe örneklerinin KM içerikleri % 92.30 ile % 96.19 arasında, OM içerikleri % 83.45 ile % 91.21, HK içerikleri ise % 4.91 ile % 6.75 arasında belirlenmiştir. Küspelerin kimyasal kalitesi için önemli kriterlerden HY içeriği % 5.23 ile % 7.41; HP düzeyi ise % 21.42 ile % 27.24 arasında belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen verilere göre işletmelere ait küspe örneklerinin KM, HY, HP, HK, OM ve N'siz öz madde içerikleri bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur ( $P<0.05$ ,  $P<0.01$ ,  $P<0.001$ ). Ekspeller yöntemle üretim yapan 9 işletmeye ait pamuk tohumu küspe örneklerinin NDF içeriği % 37.20 ile % 67.59 arasında; ADF içeriği % 30.20 ile % 52.70 arasında; HS içeriği ise % 19.74 ile % 31.96 arasında belirlenmiştir. Küspe örneklerinin NDF, ADF ve HS içerikleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ,  $P<0.001$ ).

İşleme metodu KM ve HY içeriğini etkilemiştir ( $P<0.05$ ).

Bu araştırmada analizi yapılan pamuk tohumu küspe örneklerinin besin madde bileşimine ilişkin bulguların kimyasal kalite açısından göreceli olarak düşük olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda bölgede üretilen pamuk tohumu küspelerinin besin madde bileşimlerine ilişkin veriler, bu ürünleri hayvan beslemede kullanacak işletmeler için güncel bilgi kaynağı oluşturmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Besin madde içeriği, Çukurova Bölgesi, Kimyasal kalite, Pamuk tohumu küspesi

## ABSTRACT

### **An Investigation on the Determination of Nutrient Contents of Cottonseed Meals Produced in Çukurova Region**

#### **Abstract**

This research was conducted to determine the nutrient contents of cotton seed meal produced in different cotton oil enterprises in Adana City-Çukurova Region which is one of the country's major cotton cultivation and cotton seed meal producer region. It was also aimed to reveal the chemical quality of cotton seed meal and to provide up-to-date information regarding the nutrient content of this raw material produced in this region. Therefore this information should be value to businesses to use cotton seed meal for animal nutrition.

The cotton seed meal samples collected from cotton oil industry enterprises in Adana City were constituted the research material. For this purpose, a total of 28 representative samples were collected from nine enterprises which work mechanical press method (expeller) in three periods at the beginning, middle and at the end of the production season. And one representative sample of solvent excretion method was obtained from an enterprise.

All samples were analyzed for dry matter (DM), crude protein (CP), crude oil (EE), and crude ash (CA) and the content of the organic matter (OM) and nitrogen free extract (NFE) were calculated. In addition, NDF (Neutral Detergent Fiber), ADF (Acid Detergent Fiber) and crude fiber (CF) contents were also determined in representative samples.

As a result, DM, OM and CA contents of meal samples which mechanical excreted were determined between 96.19 % to 92.30 %; 91.21 % to 83.45 % and 6.75 % to 4.91 %, respectively. EE and CP are the important criterias for the chemical quality of meal were determined as 5.23 % to 7.41 and 27.24 % to 21:42 %, respectively. The significant differences were determined with respect to DM, OM, CA, EE and CP of the representative sample ( $P<0.05$ ,  $P<0.01$ ,  $P<0.001$ ). NDF, ADF and CS contents of the same samples were analyzed as 37.20 % to 67.59 %, 30.20 % to 52.70 % and 19.74 % to 31.96 %, respectively. The differences between NDF, ADF and CS contents of the samples were found significant ( $P<0.01$ ,  $P<0.001$ ).

The processing method affected the DM and EE contents of the samples ( $P<0.05$ ).

In this study, the findings regarding the nutrient composition of cottonseed meal samples analyzed present investigation have been found to be relatively low.

The results of this research in nutrient compositions of cottonseed meals produced in the region provide up-to-date information to businesses considering the use of these products for animal nutrition.

**Keywords:** Chemical quality, Cottonseed meal, Çukurova Region, Nutrient composition

# 1. GİRİŞ

Hayvansal ürünlerin insan beslenmesinde önemli bir yeri vardır. Hayvansal kaynaklı proteinlerin yeterli ve dengeli miktarda alınması sağlıklı yaşamın vazgeçilmez koşuludur. Et, süt, yumurta gibi ürünler, sağlıklı yaşam için günlük hayatta mutlaka yeterli miktarda tüketilmesi gereken başlıca protein ve esansiyel amino asit kaynaklarıdır. Hayvansal üretim, insan beslenmesinde önemli bir yer tutan bu hayvansal gıdaların elde edildiği tek sektördür. Bu bağlamda hayvancılık sektörü ekonomik kalkınmada taşıdığı önem yanında insanların yeterli ve dengeli beslenmesi açısından da önemli bir işleve sahiptir.

Dünyada nüfus artışı gıda maddelerine olan talebi her geçen gün artırmaktadır. Ülkemizi de gerek nüfus artışı gerekse hayvansal gıda üretimi ve beslenme sorunları açısından dünya ülkelerinin dışında tutma olanağı yoktur. Ülkemizde hayvansal üretim arzı ile toplumsal ihtiyaçlar ve gıdaya ekonomik yönden ulaşımında bazı sorunlar bulunmaktadır. Ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin karşılaştırılmasında önemli bir kriter olan hayvansal ürünlerin kişi başına düşen yıllık tüketim miktarları dikkate alındığında; bu değer, kırmızı et için Türkiye’de 13.1 kg olarak gerçekleşirken, Arjantin’de 42.8 kg, Avustralya’da 31.9 kg, Brezilya’da 30.4 kg, Kanada’da 20.6 kg, AB’nde 12.6 kg, Rusya’da 15.2 kg, ABD’de 25.3 kg (Anonim 2013a)’dır. Türkiye’de kişi başına düşen yıllık kırmızı et tüketim miktarlarının diğer ülkelere göre oldukça geride olduğu görülmektedir (Akçay ve Vatansever 2013). Türkiye’de kırmızı et tüketiminin düşük olmasının temel nedenlerinden birisi, hayvansal ürün üretimindeki yetersizlik sonucu iç talebi karşılayamama ve bunun sonucu olarak fiyat artışlarının yaşanmasıdır (Türkyılmaz ve Nazlıgül 2002).

Ülkemiz hayvancılık sektörünün mevcut potansiyeli dikkate alındığında, artan nüfusumuza karşılık yeterli üretim düzeyine ulaşamadığı görülmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK 2013)’nin 2013 yılına ilişkin "Hayvansal Üretim" istatistiklerine göre ülkemizde sığır sayısı 14 milyon 415 bin baş, koyun sayısı 29 milyon 284 bin baş, keçi sayısı ise 9 milyon 226 bin baş olarak rapor edilmiştir. Ülkemizde geçmiş yıllara göre, hayvan sayısı artmasına rağmen hayvancılıkta istenilen üretim ve verimlilik düzeyine hala ulaşamamıştır. Hayvan başına düşen ortalama et ve süt veriminin düşük düzeyde kaldığı görülmektedir. Bunun pek çok sebebi olmakla birlikte hayvansal üretimin önemli

unsurlarından biri olan yem ve besleme ile ilgili sorunlar başta gelmektedir. (Açıköz ve ark. 2005, Türkyılmaz ve Nazlıgül 2002).

Hayvansal üretimde verimlilik ve sürdürülebilirlik kaliteli ve ucuz yem temini ve iyi bir besleme programının uygulanması ile doğrudan ilişkilidir. Çünkü hayvancılıkta üretim maliyetlerinin % 60-70'ini beslemeye bağlı giderler oluşturur. Bu bağlamda, yem temini, hayvancılıkta üretim maliyetlerini artıran en önemli unsurlardan biridir (Ergün ve ark. 2007, Sılgır 2014).

Hayvan beslemede kullanılan yemler genel olarak kaba yemler ve konsantre yemler olmak üzere iki ana grupta sınıflandırılır. Kaba yemler ruminant ve herbivor hayvanların beslenmesinde temel besin ögesi olan selüloz kaynağını sağlayan yem grubudur. Bu hayvanların yaşama payı besin madde ihtiyacı kaliteli kaba yemlerden karşılanabildiğinden hayvan beslemede işletme yemleri olarak da adlandırılan kaba yemlerin ayrı bir önemi vardır. Konsantre yemler ise sindirilebilir besin madde içeriği yüksek, selüloz oranı % 18'den düşük, genellikle kendi içinde enerji ve protein konsantresi olarak da adlandırılan, yem grubudur. Kesif yemler, ya da yoğun yemler olarak da adlandırılır. Domuz ve kanatlı gibi hayvanların beslenmesi tamamen konsantre yeme dayanır. Diğer yandan yüksek verimli hayvanların verim payı besin madde ihtiyacı kaba yeme ilave olarak verilen konsantre yemlerle karşılanır. Konsantre yemler kapsadıkları besin madde yoğunluğuna göre protein ve enerji bakımından zengin yemler olarak sınıflandırılırlar (Ergün ve ark. 2007, Kellems ve Church 1998).

Proteince zengin yemler ya da protein ek yemleri NRC (2001) tarafından KM'de % 20'dan fazla HP içeren yemler olarak tanımlanmıştır. Bu yemler rasyonda nitel ve nicel protein açığını kapatmak için kullanılır. Proteince zengin yem grubunda; hayvansal protein kaynakları, bitkisel protein kaynakları, non protein nitrojen (NPN)'ler ve mikrobiyel (tek hücre proteinleri bulunmaktadır) protein kaynakları yer alır (Ergün ve ark. 2007, Kellems ve Church 1998).

Bitkisel protein kaynaklarının başında yağ sanayi yan ürünü olan küspeler gelmektedir. Yağlı tohumlardan yağ alındıktan sonra geriye kalan proteince zengin ürüne küspe adı verilir. Küspeler, et, süt ve yumurta üretimi için hayvan beslemede mutlak ihtiyaç duyulan protein kaynağıdır. Bu özelliklerinden dolayı yağlı tohumlu bitkiler, hem bitkisel yağ, hem de karma yem sektörünün temel hammadde kaynağını oluşturmaktadır (Kellems ve Church 1998).

Küspeler genel olarak, % 90 KM, % 30-45 HP, % 9-20 HS ve % 6-7 HK içerirler. Azotun % 95'i gerçek protein şeklindedir. Proteinin sindirilme derecesi ve biyolojik değeri yüksektir. Kalsiyum bakımından düşük, fosfor, potasyum ve magnezyum bakımından zengindir. Metabolize olabilir enerji değeri kanatlılar için ortalama 2000-2700 kcal/kg, ruminantlar için 2200-2700kcal/kg'dır (Ergün ve ark. 2007, Kellems ve Church 1998).

Hayvan beslemede kullanılan başlıca küspeler, soya küspesi, ayçiçeği küspesi, pamuk tohumu küspesi, keten tohumu küspesi, yer fıstığı küspesi, susam küspesi ve fındık küspesidir. Bitkisel proteinli yemler arasında ülkemizde en çok üretilen pamuk tohumu-ve bundan elde edilen pamuk tohumu küspesidir (Anonim 2013b, Kırkpınar ve Ergül 2003).

Yıllık bir bitki olan pamuk, tarım ürünleri arasında yüksek katma değer yaratan, tarım-sanayii bütünleşmesinde öncü rol oynayan, dünya tarım ticaretinin başta gelen önemli bir üründür. Pamuk bitkisi öncelikli olarak tekstil sanayisinin ana hammadde olan pamuk lifi (elyaf) için yetiştirilmektedir. Bununla birlikte lifi, çiğiti ve küspesiyle birçok sanayii sektörünün hammadde kaynağıdır. Pamuk lifinden sonra tohumundan elde edilen katma değeri en yüksek ürün pamuk yağıdır. Yağ üretim süreci sonunda arta kalan ve içerisinde ticari olarak işlenebilecek yağ kalmamış proteince zengin pamuk tohumu küspesi de hayvan beslemede büyük bir değere sahip olup karma yem sanayinin önemli hammaddelerindendir (Mert 2011).

Yetiştirilebilmesi için gereksinim duyduğu ekolojik koşulların getirdiği sınırlamalar nedeniyle dünya pamuk üretiminin % 80'i Türkiye'nin de aralarında bulunduğu az sayıda ülke tarafından gerçekleştirilmektedir. Dünyada pamuk üretim alanlarının en geniş olduğu ülke Hindistan'dır. Ardından sırasıyla Çin, ABD, Pakistan, Brezilya, Özbekistan ve Türkiye'dir. Bu ülkeler 2009/10 pamuk üretim sezonunda dünyadaki pamuğun % 88'ini üretmişlerdir (ICAC 2013, Mert 2011).

Türkiye pamuk üretimi açısından dünyanın sayılı ülkelerinden olduğu gibi birim alandan elde edilen ürün açısından da önde gelen ülkelerdendir. Ülkemizde pamuk tarımı oldukça geniş bir alana yayılmıştır. Üretimde birinci sırada Güneydoğu Anadolu Bölgesi (En fazla Ş.Urfa çevresi), ikinci Ege Bölgesi (kıyıdaki bütün çöküntü ovalarında), üçüncü ise Akdeniz Bölgesidir (başta Adana olmak üzere Hatay, İçel, Antalya çevresi). Ayrıca Marmara Bölgesinde, Balıkesir, Bursa ve Çanakkale çevresi ile Doğu Anadolu Bölgesinde etrafı dağlarla çevrili çukur alanlarda pamuk tarımı yapılır (Elazığ ve Iğdır çevresi). Lif

pamuk üretimimizin yaklaşık % 50'si Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, % 28'i Ege Bölgesinde, % 21'i Çukurova'da ve % 1'i Antalya yöresinde gerçekleştirilmektedir (Anonim 2013b, İşler 2015).

Çukurova Bölgesi ülkemizde önemli miktarda pamuk üretimi yapılan bölgelerdendir. TÜİK (2013), verilerine göre 2013 yılında Çukurova'da 381.475 dekar alana pamuk ekimi yapılmış ve 212.035 ton pamuk ve 92.759 ton çiğit üretilmiştir. Pamuk tohumundan yağı alındıktan sonra ortalama 46.000 ton pamuk tohumu küspesi elde edildiği tahmin edilmiştir.

Bu araştırmada, ülkemizin önemli pamuk tarımı yapılan ve buna bağlı olarak pamuk tohumu küspesi üreticisi olan Adana İlinde faaliyet gösteren yağ fabrikalarında ekspeller ve ekstraksiyon yöntemleri ile elde edilen pamuk tohumu küspelerinin besin madde içeriklerinin belirlenerek kimyasal kalitelerinin ortaya konması hedeflenmiştir. Böylece bölgede üretilen pamuk tohumu küspelerini hayvan beslemede kullanacak işletmeler için besin madde bileşimlerine ilişkin güncel bilgi kaynağı oluşturulması sağlanmıştır. Ayrıca farklı işletmelerde üretilen pamuk tohumu küspelerinin besin madde içerikleri karşılaştırılarak aralarındaki farklılığın ortaya konulması amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

Hayvancılık işletmelerinde yüksek verimli hayvanlardan beklenen verimin alınabilmesinin ön koşulu uygun bir besleme programının yapılmasına bağlıdır. Yem ve besleme hayvan yetiştiriciliğinde verimliliği ve karlılığı etkileyen en önemli faktörlerdendir. İşletmelerde üretim maliyetlerinin % 60-70'ini yem girdilerinin oluşturması ayrıca beslemenin karlılığı etkisini açıklamaktadır (Ergün ve ark. 2007).

Hayvan beslemede kullanılan temel yem ham madde kaynaklarının başında bitkisel ürünler gelmektedir. Çiftlik hayvanları için hazırlanan karma yemlerin % 90'lık bir kısmı bitkisel kaynaklı ürünlerden oluşmaktadır. Bitkisel ürünler içerisinde karma yem sanayinde kullanılan protein kaynakları önemli bir yer tutar. Çünkü hayvansal protein kaynaklarının maliyeti yüksektir ve çoğunlukla dışa bağımlı olduğundan her zaman yeterli miktarlarda bulunamamaktadır. Yağ endüstrisi yan ürünleri olan küspeler, en yaygın kullanılan bitkisel protein kaynaklarıdır (Anonim 1998, Kutlu 2002).

Meyveler ve yağlı tohumlar ile bazı tohumların embriyolarının çeşitli yöntemlerle yağı alındıktan sonra geriye kalan proteince zengin küspeleri, hayvan beslemede büyük bir değere sahiptir (Kellems ve Church 1998). Bu bağlamda yağlı tohumlu bitkiler, içerdiği yağ, protein, karbonhidrat, mineral ve vitaminler nedeniyle hem insan hem de hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir.

Küspeler genel olarak; yağ üretiminde kullanılan tohum veya meyve çeşidine ve uygulanan üretim yönteme göre, % 20-45 arasında değişen oranlarda protein içermektedir. Küspe proteinlerinin nitelikleri de kullanılan hammadde ve üretim yöntemine bağlı olarak değişmektedir. Azotun % 95'i gerçek protein şeklindedir. Proteinin sindirilme derecesi ve biyolojik değeri yüksektir. Ekspeller yöntemle elde edilen küspelerde % 4-6 oranında yağ bulunurken, ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen küspelerde yağ oranı % 1'in altındadır. Küspedeki yağ oranı arttıkça enerji değeri yükselmekte fakat protein oranı düşmektedir. Küspelerin metabolize olabilir enerji değeri kanatlılar için ortalama 2000-2700 kcal/kg, ruminantlar için 2200-2700 kcal/kg'dır. Küspeler genel olarak, % 90 KM, % 20-45 HP, % 9-20 HS ve % 6-7 HK içerirler. Kalsiyum bakımından düşük, fosfor, potasyum ve magnezyum bakımından zengindir. Bununla birlikte küspelerin besin madde bileşimi, tohum çeşidine, üretim yöntemine ve içerdiği kabuk oranına bağlı olarak

değişiklikler gösterir (Ergün ve ark. 2007, NRC 2001, Kellems ve Church 1998).

Hayvan beslemede kullanılan başlıca küspeler; soya küspesi, ayçiçeği küspesi, pamuk tohumu küspesi, keten tohumu küspesi, yer fıstığı küspesi, susam küspesi ve fındık küspesidir. Küspeler arasında ülkemizde en çok üretilen, pamuk tohumundan elde edilen pamuk tohumu küspesidir (Ergül 1993, Alkaya 2010).

Bitkisel protein kaynaklarından olan pamuk tohumu küspesi (çiğit küspesi) çiftlik hayvanlarının beslenmesinde yaygın olarak kullanılır. Pamuktan yağ elde edilmesi sırasında açığa çıkan küspenin özellikle et ve süt üreten ruminant hayvanlarda protein ihtiyacının karşılanmasında önemli bir yeri vardır (NCPA 2015).

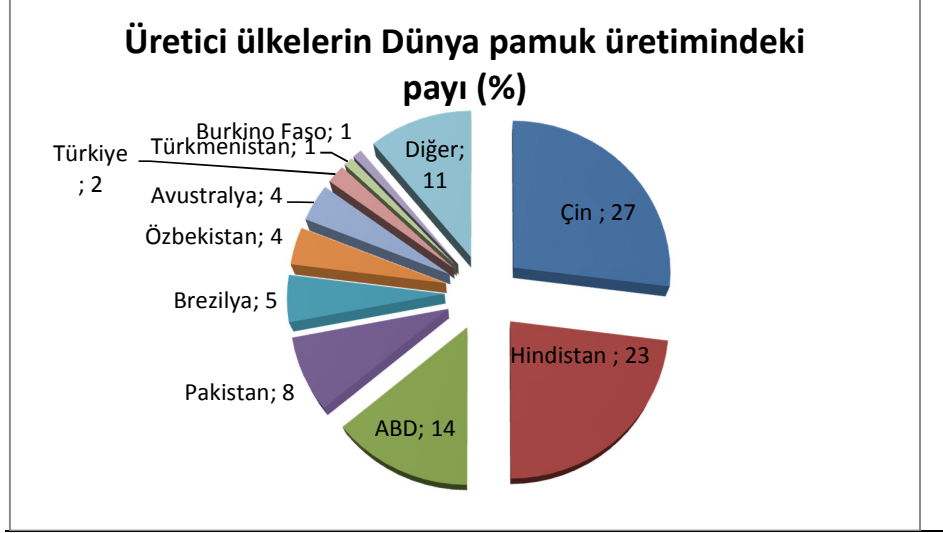
## **2.1. Dünya’da ve Türkiye’de Pamuk ve Pamuk Tohumu Küspesi Üretimi**

Pamuk, 50’den fazla türü içeren *Gossypium* cinsine ait bir bitkidir. Pamuk lifi üretimi için ticari olarak dört türünün kültürü yapılmaktadır. Kültürü yapılan türleri arasında genetiği değiştirilmişler dâhil yüzlerce varyetesi bulunmaktadır (OGRT 2008).

Pamuk, öncelikle lifi için üretilen bir bitkidir. Bununla birlikte tohumundan elde edilen yağı ve diğer yan ürünleriyle birlikte ekonomik değeri oldukça yüksek bir bitkidir. Pamuk lifleri, dokuma sanayinde, sicim, lamba ve mum fitili, halı ipliği yapımında, tıbbi pamuk yapımında, fotoğraf ve röntgen filmlerinde, plastiklerde, barut yapımında kullanılmaktadır. Pamuk ayrıca bir yağ bitkisi olup, ikinci önemli ürünü tohumudur (çiğit). Pamuk tohumlarında % 12-25 oranında yağ bulunur. Çiğitinden elde edilen pamuk yağı; öncelikle gıda sanayinde değerlendirilmektedir. Başta margarin olmak üzere endüstride birçok gıda maddesi üretiminde, sabun, kozmetik gibi bir dizi ürünün yapımında kullanılır. Pamuk yağından ayrıca biyodizel de elde edilmektedir (Atakişi 1999, Mert 2011, O’Brian ve ark. 2005).

Pamuk yetiştirilmesi için özel ekolojik koşullara gereksinim duyduğundan dünya pamuk üretiminin % 80’i Türkiye’nin de aralarında bulunduğu az sayıda ülke tarafından gerçekleştirilmektedir. Dünyada pamuk üretim alanlarının en geniş olduğu ülke Hindistan’dır. Ardından sırasıyla Çin, ABD, Pakistan, Özbekistan ve Türkiye’dir. (FAO 2012, Mert 2011).





**Şekil 2.1.** Üretici ülkelerin dünya pamuk üretimindeki payları (%) (ICAC 2013)

Dünya pamuk üretiminin yarısını Çin (% 27) ve Hindistan (% 23) gerçekleştirmektedir. Üçüncü sırada ABD % 14 üretim payı ile yer alırken, Pakistan % 8 ile dördüncü sıradadır. Türkiye, yaklaşık % 2'lik payla 7-8. Sıralarda yer almaktadır (ICAC 2013).

**Çizelge 2.1.** Önemli üretici ülkelere göre dünyada pamuk üretim miktarı

ÜRETİM (Bin Ton)			
Ülke	2012/2013	2013/2014 <sup>1</sup>	Toplam içindeki % payı <sup>2</sup>
Çin	7.300	7.284	27,4
Hindistan	6.094	6.368	22,9
ABD	3.770	2.808	14,2
Pakistan	2.204	2.151	8,3
Brezilya	1.275	1.500	4,8
Özbekistan	1.000	1.000	3,8
Türkiye	999	908	3,8
Avustralya	550	461	2,1
Türkmenistan	335	311	1,3
Burkina Faso	260	247	1,0
Diğer	2.850	2.685	10,7
Dünya	26.637	25.723	100,0

(ICAC 2013)

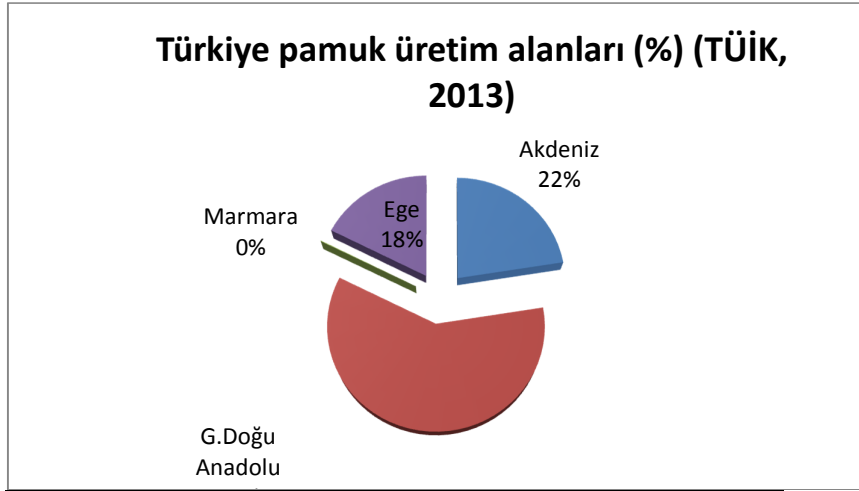
<sup>1</sup>Eylül Ayı Öngörüsü (19.09.2013)

<sup>2</sup>Veriler 2012/2013 pazarlama yılına göre sıralanmıştır.

Pamuk tohumu k s pesi ağırlıklı olarak pamuk üretim i yapılan ülkelerde elde edilmektedir. Dünyada pamuk üretimine paralel olarak pamuk tohumu k s pesi üreticisi ilk 5 ülke; Çin, Hindistan, Pakistan, Brezilya ve ABD'dir. Bu  lkeler dünya üretiminin % 80'ini karşılamaktadır (FAO 2012).

Türkiye pamuk üretimi ve birim alandan elde edilen ürün açısından dünyanın önde gelen ülkelerdendir. Ülkemizde 24.3 milyon ha'lık alanda pamuk üretimi gerçekleştirilmektedir. Pamuk tarımı oldukça geniş bir alana yayılmıştır. Üretimde birinci sırada Güneydoğu Anadolu Bölgesi (En fazla ř.Urfa  vresi), ikinci Ege Bölgesi (kıyıdaki bütün  ok nt  ovalarında),   nc  ise Akdeniz Bölgesidir (başta Adana olmak üzere Hatay,  cel, Antalya  vresi). Ayrıca Marmara Bölgesinde Balıkesir, Bursa ve Çanakkale  vresi ile Doğu Anadolu Bölgesinde etrafı dağlarla  vrili çukur alanlarda pamuk tarımı yapılır (Elazığ ve  ğdir  vresi). Lif pamuk üretimimizin yaklaşık %50'si Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, % 28'i Ege Bölgesinde, % 21'i Çukurova'da ve % 1'i Antalya yöresinde gerçekleştirilmektedir (İşler 2015).

şekil 2.2'de Türkiye pamuk üretim alanları, oranları ile birlikte gösterilmiştir. Buna göre üretim % 22,5'i Akdeniz, % 59.7'si G.Doğu Anadolu, % 0.1'i Marmara ve % 17.6'sı Ege Bölgesi'nde yapılmaktadır (Anonim 2013b).



**şekil 2.2.** Türkiye pamuk alanları (%) (Anonim,2013).

Türkiye'de 2013 yılı üretim sezonunda 4.508 900 dekar alandan 2.250.000 ton kütlü pamuk ve 1 287 000 ton  iğit üretimi yapılmıştır (TÜİK 2013). Yağlı tohumdan

küspe randımanının yaklaşık olarak % 40 olduğu dikkate alınır, yaklaşık 1.125.000 ton da küspe elde edildiği tahmin edilmektedir.

İller düzeyinde 2012/2013 sezonu lif pamuk üretimine bakıldığında ilk sırada % 41 oranı ve 353 bin ton ile Şanlıurfa ili yer almaktadır. Ardından çeşitli yıllarda yer değiştirerek % 11 oranı, 93 bin ton ile Aydın ve % 10 oranı, 89 bin ton ile de Adana ilimiz takip etmektedir. Yıllar itibarıyla sıralamaları değişse de Türkiye lif pamuk üretimindeki ilk beşil; Şanlıurfa, Aydın, Adana, Hatay ve Diyarbakır'dır. Bu iller üretimin % 80'ini karşılamaktadır (Anonim 2013b).

## **2.2. Pamuk Tohumu Küspesi Elde Ediliş Yöntemleri**

Pamuk, öncelikle tohumlarından lif elde etmek amacıyla yetiştirilen bir bitkidir. Pamuk, lifi yanında tohumundan elde edilen yağı ve diğer yan ürünleriyle birlikte ekonomik değeri oldukça yüksek bir bitkidir. Lif pamuk üretim işlemleri sırasında üretilen yan ürünler ve kullanım alanları Şekil 2.6.'da sunulmuştur (Alkaya 2010).

Tarlalardan hasat edilen ham pamuk (kütü pamuk) işlenmeden önce içerisinde lif ve çekirdekleri bulunduran koza halindedir. Kütü pamuk olarak da adlandırılan bu hammaddenin iplik fabrikasına gönderilmeden önce çekirdeklerinden ve tarımsal artıklardan (toz, yaprak, vb.) ayıklanması gerekmektedir. Çekirdek ve artıklardan temizlenmiş pamuk elyafı (lif) elde etmek amacıyla tasarlanmış bu işleme *çırçırılama* adı verilir. Çırçırılama işlemi sonucunda ana ürün olarak lif pamuk, yan ürün olarak ise pamuk tohumu (çiğit) üretilmektedir. Bununla birlikte belli bir oranda çırçır atığı da oluşmaktadır (Alkaya 2010).

Kütü pamuktan ortalama lif randımanı % 35-40 olup, % 60'ı çiğittir. Çırçırılama sonrasında lifleri alınan tohumlarda % 17-24 oranında yağ bulunur ve % 40 oranında küspe elde edilir (Alkaya 2010, NCPA 2015).



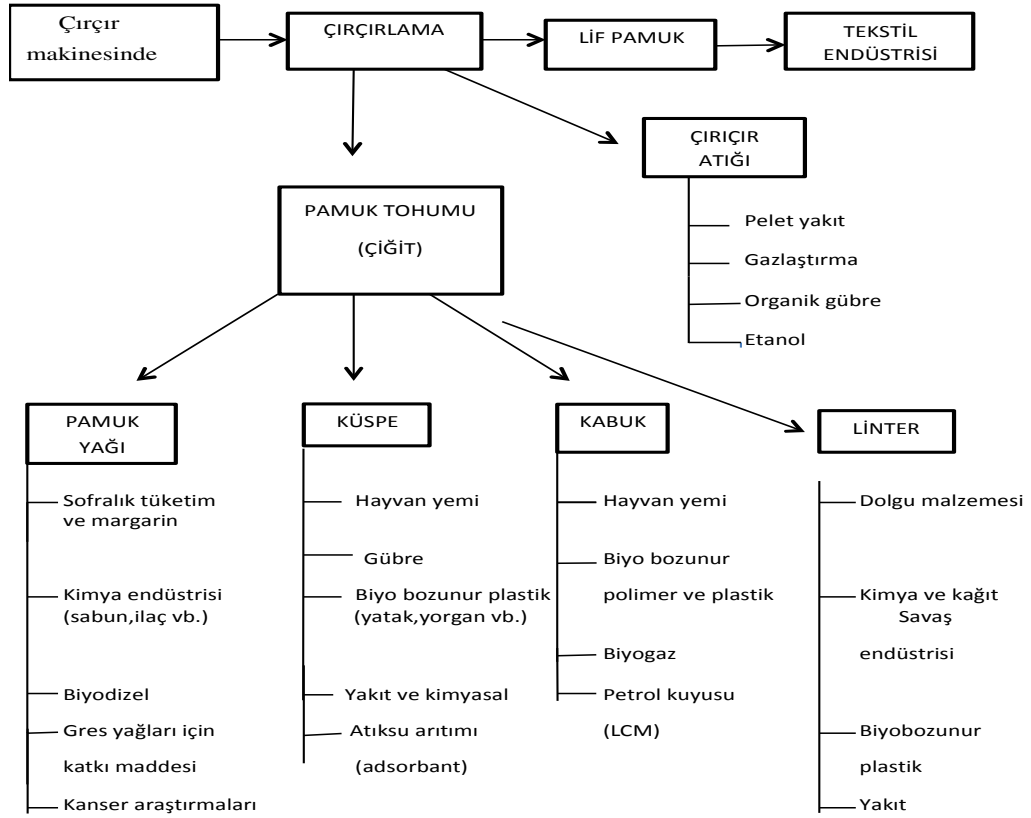
**Şekil 2.3.** Pamuk bitkisi



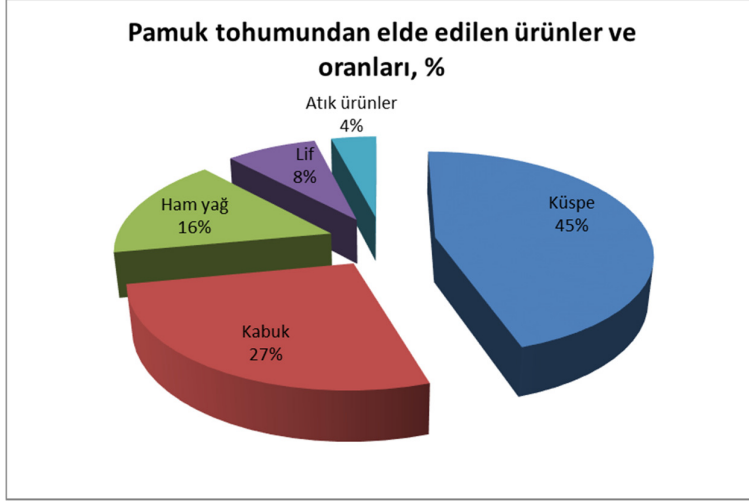
**Şekil 2.4.** Pamuk tohumu



**Şekil 2.5.** Pamuk tohumu (çiğit)



Şekil 2.6. Lif pamuk üretim işleminde elde edilen yan ürünler ve kullanım alanları (Alkaya 2010)



**Şekil 2.7.** Pamuk tohumundan elde edilen ürünler ve oranları, % (NCPA 2015)

Çırçır makinesinde işlenen tohumun, orijinal ağırlığının yaklaşık % 6-12'lik kısmını pamuk lifleri (linter), % 20-25'lik kısmını tohum kabukları (hull) oluşturur. Pamuk tohumunda % 19- 28 oranında yağ bulunur. Yağ çıkarıldıktan sonra tohumun geriye kalan % 35-45 gibi önemli bir kısım ise pamuk tohumu küspesi (PTK) olarak ayrılır. Tohumun %3-5'lik kısmını ise atık ürünler oluşturur (Alkaya 2010, NCPA 2015, O'Brian ve ark. 2005).

Pamuk tohumunun yaklaşık bileşimi Çizelge 2.2.'de verilmiştir.

**Çizelge2.2.** Pamuk tohumunun kompozisyonu

<u>Bileşenler</u>	<u>Kabuklu tohum</u>	<u>Kabuksuz tohum</u>
Nem (%)	9.9	6.9
Yağ (%)	17 – 26	33 – 42
Protein (N x 6.25)	19.4	30.3-38
Ham lif	22.6	4.8
Kül (%)	4.7	6.9

(Calhoun ve ark. 1995)

PT'dan yağ çıkarma sırasında pamuk yağı fabrikasyon kalıntısı olarak ortaya çıkan çığit kabukları (kapçıkları); % 4 HP, % 4.4 HY, % 43 HS ve % 0.14 Ca içermektedir. Çığit kabukları süt inekleri, besi sığırları, koyunlar ve iş hayvanlarında kaba yem ihtiyacını karşılamada kullanılır (Anonymous 2005).

Pamuk tohumundan yağ üç şekilde ayrılır; hidrolik ekstraksiyon (adi pres) yöntemi, Ekspeller ekstraksiyon (devamlı pres yöntemi) ve solvent ekstraksiyon yöntemi (Kellems ve Church 1998, O'Brian ve ark. 2005).

Hidrolik ekstraksiyon yönteminde, hidrolik pres ile tohumdan yağ çıkarılır. Eski bir yöntemdir. Bu yöntemde tohumlar kırılır, öğütülür, ısıtıcılara alınarak yaklaşık 90 dk süreyle kuru ve buharlı ısıya (103-110 °C) tabi tutulur. Sonra oluşan kalıplar dayanıklı örtülere sarılarak hidrolik prese yerleştirilir ve 65-75 °C'de yaklaşık 1 saat süreyle mekanik olarak sıkıştırılarak yağ çıkarılır, sonra öğütülür. Bu şekilde elde edilen küspede genelde % 5-8 oranında yağ kalır. Fazla işgücü gerektirdiği ve yağın tamamı alınamadığı için sık kullanılan bir yöntem değildir. Ancak ülkemizde hala yaygın kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde kalıntı çok sert plaklar halindedir. Bu küspeler öğütülmeden hayvanlara verilmemelidir. Öğütülmüş küspe kabuk içermiyorsa açık sarı renktedir. Koyu renkli ise küspenin kabuklu olduğunu gösterir. Siyaha yakın renkte ise tohumun prese verilmeden önce depoda kızıştığını gösterir. Acılaşmaya ve kızışmaya uğramamış küspelerde hoş bir koku vardır (Ergül 1993, NCPA 2015).

Vidalı pres yönteminde ekspeller yönteminde kabukları ayrılan tohumlar ezilerek 105-110 °C'de kavrulur ve nem oranı % 3 düzeyine düşürülür. Tohumlar kırılır ve nem oranı % 2'ye düşüncüye kadar kurutulur (yaklaşık 8 dk). Bu aşamada ısı 30 °C'den başlayarak 130 °C'ye kadar artırılır. Sonra buharlı ekspeller yumuşatma kabına alınarak yaklaşık 130 °C'de 10-15 dk süreyle karıştırılarak yumuşatılır. Kavurma işleminden sonra uca doğru daralan vidalı prese alınır ve çıkış deliklerinden yağ ayrılır. En uçtan da bükülmüş plaklar halinde küspe çıkar. Elde edilen küspe kalıplar halindedir. Soğutulduktan sonra öğütülerek tüketime sunulur. Bu yöntemle elde edilen küspelerde % 4-5 oranında yağ kalır (Kellems ve Church 1998, Ergün ve ark. 2008).

Solvent ekstraksiyon yönteminde ise tohumlar kabuklu ya da kabuksuz olarak ezilerek heksan gibi yağ çözücü madde bulunan tanklarda yağ ayrılır. Tohumlar öğütülür, 60 °C'de 10 dk ısıtılır. Ezme silindirleri ile tabakalar haline getirilir, 45 °C'ye kadar soğutularak benzen, heksan gibi yağ çözücülerle ekstrakte edilir, sonra ısıtılarak (97 °C'de 10 dk) çözücüler tamamen uçurulur. Daha sonra 104 °C'de 90 dk süreyle kavrulur. Soğutulduktan sonra öğütülür. Böyle küspelerde % 1 veya daha az yağ kalır (Kellems ve Church 1998, NCPA 2015).

Ekstraksiyon yöntemle üretilen küspeler, pres küspelere oranla çok daha az yağ

içermektedirler. Ekstraksiyon küspelerin yağ oranı genellikle % 1'in altındadır. Ekstraksiyon pamuk tohumu küspelerinde kullanılan üretim tekniği sayesinde küspelerin daha az kabuk dolayısıyla daha az ham selüloz içerir. Ham protein değeri de ekspeller küspesine oranla daha yüksektir. Ayrıca üretim yöntemine bağlı olarak ham protein niteliği olumsuz yönde daha az etkilendiğinden ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen küspeler, ekspeller küspelere göre yem değeri bakımından da daha zengindir (Ergül 1993, O'Brian ve ark. 2005).

Pre-pres solvent ekstraksiyon adıyla kombine bir yöntem daha bulunmaktadır. Bu yöntemde tohumda bulunan yağlar, modifiye bir ekspeller yöntemle alınır. Daha sonra solvent ekstraksiyona tabi tutulur. Bu metot ile tohumdan maksimum miktarda yağ elde edilir (O'Brian ve ark. 2005).

### **2.3. Pamuk Tohumu Küspelerinin Kimyasal Bileşimi ve Besin Değeri**

Pamuk tohumu küspesinin besin madde içeriği ve besleme değerini pek çok faktör etkilemektedir. Bu faktörler arasındatohum çeşidi ve özellikleri, yağ elde edilmiş yöntemi, kabuk içeriği ve depolama süresi başta gelmektedir. Bu faktörler küspenin ham yağ, ham protein ve ham selüloz içeriğini önemli ölçüde değiştirebilmektedir (O'Brian 2005).

Küspelerin besin madde bileşimini etkileyen faktörler (Kellems ve Church 1998, NCPA 2015, O'Brian 2005, Ustaoglu 2007).

*1. Tohum çeşidi:* Küspelerin besinmadde bileşimitohum çeşidine göre değişiklik gösterebilmektedir.

*1. Isı:* Eğer yağ elde sırasında uygulanan ısı yüksekse özellikle eksojenamino asitler parçalanır, protein kalitesi düşer.

*2. Isıtma süresi:* Uygulanan ısı süresi arttıkça proteinlerin değerlendirilme derecesi azalmaktadır.

*3. Küspedeki yağ miktarı:* Yağ miktarı elde edilmiş yöntemine göre önemli ölçüde değişebilir. Hayvan besleme açısından küspede kalan yağ enerji kaynağı olarak düşünülür ise de yağın fazlası oksidasyona ve dolayısıyla acılaşmaya neden olmaktadır. Acılaşmış yağ hayvanlarda toksikasyona, ortamdaki yağda eriyen vitaminlerin ve biotin parçalanmasına yol açar. Bozulmuş ve hoş olmayan kokudan dolayı yem tüketimi azalır, elde edilen ürünlerin kalitesi bozulur.



4. *Küspedeki kabuk miktarı:* Küspedeki kabuk miktarının artması HS içeriğinin artışı anlamına geleceği için sindirilme derecesini düşürecektir.



**Şekil 2.8.** Pamuk tohumu küspesi (Mekanik ekstraksiyon)



**Şekil 2.9.** Pamuk tohumu küspesi (Solvent ekstraksiyon)

**Çizelge2.3.**Pamuk tohumu ve yan ürünlerinin temel besin madde bileşimi

Besin Maddesi	Bütün Pamuk tohumu	PTK Solvent Ekstraksiyon		Pamuk Tohumu Kabukları	
		NRC*	NCPA**	NRC*	NCPA**
KM, %	92.0	91	89.1	91	89.9
HP, %	23	45.2	47.6	4.1	5.0
ADF, %	20	17	17.3	64	67
NDF, %	40		24.5	90	86.9
HS, %	20.8	13.3	11.2	47.8	48.6
HY, %	17.5	1.6	2.2	1.7	1.9
HK, %	5	7.1	7.5	2.8	2.8
NE <sub>YP</sub> (Mcal/lb) <sup>a</sup>	1.10	0.83		0.31	
NE <sub>B</sub> (Mcal/lb) <sup>b</sup>	0.76	0.54		0.07	
TDN, %	95	76		42	
Ca, %	0.16	0.18	0.22	0.15	0.15
P, %	0.75	1.21	1.20	0.09	0.08
Mg, %	0.35	0.59	0.66	0.14	0.15
K, %	1.21	1.52	1.72	0.87	1.13
Na, %	0.31	0.05	0.14	0.02	0.01
S, %	0.26	0.28	0.44	0.09	0.05
Cu, %	54	22	12.5	13	3.6
Fe, %	151	228	126	131	30.1
Mn, %	10	23	20.1	119	16.8
Mo, %			2.5		0.37
Zn, %		68	63.7	22	9.9

(NRC, 1984; NCPA (Calhoun ve ark., 1995)

NRC\*: NRC (1984)

NCPA\*\*: NCPA (Calhoun ve ark., 1995)

NE<sub>YP</sub> ve NE<sub>B</sub>: Net Enerji, yaşama payı ve büyüme

Pamuk tohumu küspesi fosfor ve potasyumca zengin (P % 1.20, K % 1.30) kalsiyumca fakir ve bazı iz minerallerince zengin bir yemdir (Ergün ve ark. 2007).

Bütün pamuk tohumu ile pamuk tohumu küspesi ve yan ürünlerinin temel besin madde bileşimi Tablo 5.'te sunulmuştur.

**Çizelge 2.4.** Pamuk tohumu ve küspesi ile yan ürünlerinin temel besin madde bileşimi

Besin Maddesi	PTK-ME*	PTK-SE**	Bütün PT	Lifi alınmış PT	PT Kabukları
KM, %	92.3	89.1	91.6	90	89.9
HP, %	46.1	47.6	22.5	25	5
ADF, %	18.1	17.3	38.8	26	67
NDF, %	32.3	24.5	47.2	37	86.9
HS, %	11.4	11.2	29.5	17.2	48.6
HY, %	4.6	2.2	17.8	23.8	1.9
HK, %	7.2	7.5	3.8	4.5	2.8
Gosipol-total	1.09	1.16	0.66	-	0.107
Gosipol-serbest	0.06	0.14	0.68	-	0.049

(NCPA 2002)

PTK-ME\*: PTK Mekanik ekstraksiyon

PTK-SE\*\*: PTK solvent ekstraksiyon

Pamuk tohumu küspesinin en önemli özelliği yüksek protein içeriğine sahip olmasıdır. Bu özelliği ile pamuk tohumu küspesi karma yem üretiminde protein tamamlayıcı yem olarak kullanılır. Küspenin protein içeriği, kabuk miktarına ve elde edilmiş yöntemine göre oldukça değişkendir. Kabuğu uzaklaştırılmış küspelerde HP içeriği KM bazında % 50 düzeyinde iken, kabuk alınmamış küspelerde bu oran % 20'lerde bulunmaktadır. Pamuk tohumu küspelerinde ortalama % 20-45 oranında protein bulunur. Proteini; lizin, metionin, sistin ve triptofan bakımından eksiktir, biyolojik değeri biraz düşüktür. Soya küspesi ile karşılaştırıldığında toplam protein içeriğinde lizin düzeyi % 2 daha azdır (Heuza ve Tran 2015, Jones ve ark. 1981a).

Ruminantlar için iyi bir by-pass protein kaynağı olan PTK'nin kullanımını sınırlayan lizin ve metiyonin amino asitlerinin yetersizliğinin olumsuz etkileri, rasyonlara bu amino asitlerin eklenmesiyle büyük ölçüde giderilebilmektedir (Heuza ve Tran 2015, Yıldırım ve Öztük 2012).

Pamuk tohumu küspesinin selüloz içeriği kabuklu olup olmamasına bağlı olarak % 5 ile % 25 arasında değişebilmektedir (Heuza ve Tran 2015, Jones ve ark. 1981a).

Yağ elde etme yöntemi küspenin yağ içeriğini önemli ölçüde etkilemektedir. Mekanik ekstraksiyon yöntemi uygulanan küspelerde yağ içeriği % 5-10 arasında

değişirken solvent ekstraksiyon işlemi ile elde edilen küspelerde % 2'nin altında bulunmaktadır. Pamuk yağında, ortalama % 76 doymamış (bu oranın % 21.89'u tekli doymamış oleik, % 53.9'u çoklu doymamış linoleik) ve % 24 doymuş yağ asitleri (palmitik, stearik, kaprik, laurik, myristik) bulunur (O'Brian ve ark. 2005).

Pamuk tohumu küspesinin metabolik enerji değeri kanatlıları için yaklaşık 2000, ruminantlar için 2300 kcal/kg'dır (Ergün 2008). Süt inekleri için NEL değeri 1720-1786 kcal/kg'dır (NRC 2001).

Warldrop ve Kersey (2002)'in 16 farklı yağ fabrikasından alınan pamuk tohumu küspe örneklerinin besin madde bileşimini belirlemeye yönelik bir saha çalışması sonucu elde ettikleri veriler Çizelge 2.5'de verilmiştir.

**Çizelge 2.5.** Farklı işletmelere ait pamuk tohumu küspe örneklerinin temel besin madde bileşimi

Fabrika	Ekstraksiyon İşlemi	KM, %	HS, %	HP, %	HY, %	ME, kcal/kg
A	Solvent	91.24	12.32	43.84	1.98	1653
B	Solvent	91.97	15.77	44.54	0.33	1484
C	Solvent	90.85	11.87	43.45	1.93	1658
D	Solvent	91.23	11.59	43.06	4.32	1785
E	Solvent	91.47	10.14	42.92	1.66	1710
F	Solvent	91.47	8.62	44.40	2.17	1781
G	Solvent	91.53	9.72	42.61	4.44	1855
H	Mekanik	93.83	12.27	43.05	5.11	1857
J	Solvent	91.69	9.87	44.64	2.30	1753
K	Solvent	90.69	13.20	42.78	1.96	1619
L	Solvent	92.62	11.80	42.82	6.10	1892
M	Mekanik	91.50	9.78	42.96	1.66	1721
N	Solvent	91.40	13.94	42.55	2.38	1625
O	Solvent	91.34	14.38	44.20	2.60	1620
R	Solvent	91.24	12.09	42.43	5.25	1814
T	Solvent	91.66	9.64	43.81	2.51	1769
Ortalama	Solvent	91.63	11.69	43.32	2.92	1725
SD		0.71	1.98	0.84	1.61	109

(Warldrop ve Kersey 2002)

**Çizelge 2. 6.** Pamuk tohumu küspe örneklerinde temel besin madde bileşimi (KM)

Besin Maddesi	PTK*	PTK**	PTK***	PTK****
KM, %	92.2	92.2	92.9	90.2
HP, %	45.0	45.0	37.4	40.0
HS, %	10.6	10.6	17.5	19.7
NDF, %	23.7	23.7	33.5	36.6
ADF, %	15	15	23.3	25.9
Lignin	5.4	5.4	7.4	8.1
HY, %	8.9	8.9	10.8	3.1
HK, %	7.0	7.0	6.5	7.1
Nişasta			2.1	4.8
Toplam şeker	4.6	4.6	5.0	3.2
ME (ruminant) MJ/kg KM	13.2	13.2	11.9	10.2

(Anonim, 2015)

PTK\*: Kabuksuz, solvent ekstraksiyon

PTK\*\*: Kabuksuz, mekanik ekstraksiyon

PTK\*\*\*: Az kabuklu, mekanik ekstraksiyon

PTK\*\*\*\*: Kabuklu, solvent ekstraksiyon

Tarım Bakanlığının 06/05/2004 Tarih ve 25454 sayılı resmi gazetede yayınladığı küspe normları tebliğine (Anonim 2004) göre ekstraksiyon pamuk tohumu küsperi (PTK) ve ekspeller PTK'ne ait besin madde içerikleri Çizelge 2.7.'de sunulmuştur.

**Çizelge 2. 7.**Tarım Bakanlığı Küspe Normları\*

Küspe çeşidi	Tipi	Nem % en çok	HP % en az	HY % en çok	HS % en çok	HK % en çok	Yabancı M. %
ATK	Ekstraksiyon	12	28	4.5	27	9	1
ATK	Ekspeller	12	27	9	27	9	1
PTK	Ekstraksiyon	12	30	4.5	22	9	1
PTK	Ekspeller	12	26	9	23	9	1
YFK	Ekstraksiyon	12	42	4.5	16	9	1
YFK	Ekspeller	12	32	9	19	9	1

(Anonim 2004)

\*: Küspe Normları Tebliği (Tebliğ No: 2004/17) yürürlükten kaldırılmıştır (30 Nisan 2014 Tarihli ve 28987 Sayılı Resmî Gazete).

## 2.4. Pamuk Tohumu K splerinde Gosipol

Pamuk tohumunda bulunan sarı polifenolik bir pigment olan gosipol dihidroksi fenol (gossypol dihydroxy phenol) ve siklopropenoid (cyclopropenoid) yağ asitleri gibi doğal toksik bileşikler, proteince zengin olan pamuk k spsinin, yemlere güvenle katılabilecek miktarlarını sınırlamaktadır (Calhoun ve ark. 1995).

Pamuk bitkisinin tüm kısımlarında, özellikle tohumlarında oldukça toksik bir bileşik olan gosipol ve diğer bazı pigment bileşikler bulunmaktadır. Bileşikler bitkinin kotiledonlarında, tohumlarında, aksial dokunun  vresinde yer alan pigment bezlerine yerleşmiş durumdadır. Bezlerin sıvı bölümünde % 20-46 oranında gossypol bulunur. Gosipol içeriği, bitki türüne, çeşidine, gübreleme ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak tohumda % 0 ile 9 oranında bulunur. Gosipol bitkinin hastalık ve zararlılara karşı korunmasında önemli rol oynar (Blasi ve ark. 2002).

Gosipol serbest ya da bağlı formda bulunabilir. Ham pamuk tohumundaki gosipolün hemen hemen tamamı serbest formdadır. K spsinin  retimi esnasında uygulanan işlemlerle (ısı, basınç, süre ve üzücü) serbest gossypol değişen miktarlarda bağlı forma dönüşür ve gosipol biyolojik aktivitesinin önemli bir kısmını kaybeder. K spsinin besleyici değer artar (Nunes ve ark. 2010). Pamuk tohumu küspesi elde edilme yöntemine göre, gosipolün bir kısmı küspede, yağ ile birlikte ekstrakte olmakta, bir kısım gosipol-lizin kompleksine (bağlı formda) dönüşmekte, bir kısım ise serbest formda bulunmaktadır (Tuncer ve Yalçın 1986, Jones, 1981a). Işlenmiş küspede serbest halde kalmış gosipol ile bağlı gosipolün toplamı, k spsinin toplam gosipol miktarını verir. PTK'nin toplam gosipol miktarı yağın ekstraksiyonunda kullanılan metottan etkilenmez. PTK'nin serbest gosipol seviyesi kanatlılar ve diğer hayvanlar için rasyon hazırlanacağı zaman, öncelikle dikkate alınması gereken bir husustur. Serbest ya da bağlı formda olmak üzere, pamuk tohumunda 300-24000 ppm (mg/kg); pamuk tohumu k spsinde de 200-1000 ppm arasında gosipol bulunduğu bildirilmiştir (Kaya ve ark. 1995, Jones 1981a).

Gosipol, pamuk tohumu k spsinin kanatlı ve tek mideli hayvanlar ile geç ruminantların rasyonlarında kullanılmasını sınırlandırmaktadır. Pamuk yağının rengine değişikliğe yol açan bu pigment, yağın insan tüketiminde kullanılmasını da olumsuz yönde etkilemektedir (Blasi ve ark. 2002, Kellems ve Church 1991).

Gosipol n toksik etkisi; hayvan türüne, yaşına, gosipol kaynağına, tüketim

miktarına, tüketim dönemine ve stres koşullarına bağlıdır (Calhoun ve ark. 1995). Geviş getiren hayvanlar, özellikle erişkin olanlar gosipole karşı az duyarlı oldukları halde, genç ruminantlar, domuz ve kanatlılar bu maddeye karşı oldukça duyarlıdır. Rumendeserbest formdaki gosipolün çözülebilir proteinlere bağlanması ile birlikte emilim yavaşladığından ruminantlar tek midelilere göre gosipolün zararlı etkilerinden daha az etkilenir (Riscove ark. 1992).

Yetişkin ruminantların az miktarda uzun süre gosipol tüketmelerinin reproduktif performansı olumsuz etkilediği bildirilmiştir. Randel ve ark. (1996)'nın yaptığı çalışmada rasyondaki gosipolden dişi ruminantların erkeklere oranla daha az etkilendiği ve gosipolün erkeklerin testislerinde hasar meydana getirdiğini tespit etmişlerdir.

Rasyonda günde 24 g'ın üzerinde serbest gosipol alan yüksek verimli süt sığırlarında kan hemoglobin düzeyinin düşeceği, toksik etkilerin oluşacağı, solunum rahatsızlıklarının görüleceği, gebe hayvanlarda yavru atmalarının görüleceğini bildirmiştir. Kanda üre ve protein düzeyinin artacağı, erkek hayvanlarda kısırılığın ve karaciğerde gosipol birikimine bağlı olarak hepatoksik etki nedeniyle vitamin A eksikliğinden kaynaklanan olumsuzlukların görülebileceği bildirilmektedir (Kerr 1989, Kutlu 2002).

Rasyona demir tuzlarının eklenmesiyle serbest gosipol demir tuzları ile bileşikler oluşturacağından gosipolün toksik etkisi kısmen azaltılabilir (Heuza ve Tran 2015).

Ülkemizde, "Yemlerde İstenmeyen Maddeler Hakkında Tebliğ" (Anonim 2014)'e göre pamuk tohumu ve küspesinde (pres ya da ekstraksiyon) bulunmasına izin verilen serbest gosipol düzeyi sırasıyla 5000 ve 1200 ppm olarak sınırlandırılmıştır.

Tuncer ve Yalçın (1986), Türkiye'nin çeşitli bölgelerden temin edilen 8 adet ekstraksiyon, 12 adet ekspeller olmak üzere toplam 20 adet pamuk tohumu küspesi örneğinde besin madde bileşimi ile serbest ve toplam gosipol miktarlarını belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda ekstraksiyon usulü ile elde edilen pamuk tohumu küspelerinde serbest ve toplam gosipol düzeyini sırasıyla ortalama %0.0573 ve 0.418; ekspeller usulü ile elde edilen küspelerde ise %0.0694 ile 0.565 değerleri arasında bulmuşlardır.

Ustaoglu (2007), Hatay ilinde üretimi yapılan 7 adet tüm pamuk tohumu ve 14 adet pamuk tohumu küspe örneğinde ham besin madde ve gosipol düzeylerini belirlemiştir. Araştırma sonucunda tüm pamuk tohumlarında serbest gosipol düzeyleri % 0.362 ile % 0.591 olarak bulunmuştur. PTK örneklerinde ise ortalama serbest gosipol düzeyi % 0.06 olarak tespit edilmiştir.

Yıldırım ve Ergin (2012), japon bildircinlarının gelişme dönemi rasyonlarında soya küspesi (SK) yerine değişik düzeylerde katılan ekstraksiyon pamuk tohumu küspesinin verim özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmalarında büyüme döneminde SK yerine PTK ikamesi yemden yararlanmanın azalmasına neden olduğunu tespit etmiştir.

## **2.5. Pamuk Tohumu Küspesinin Hayvan Beslemede Kullanılması**

Pamuk tohumu küspesi geniş getiren hayvanlar için bir iyi bir protein kaynağıdır. Pamuk yetiştirilen ülkelerde aynı zamanda en ucuz protein kaynakları arasındadır (Heuza ve Tran 2015). Yüksek verimli süt inekleri yan etkisi olmadan pamuk tohumu küspesi beslenebilmektedir (McGregor 2000). Pamuk tohumu küspesi düşük besin değerine sahip saman gibi kalitesiz kaba yemlerle beslenen süt inekleri için iyi bir protein kaynağıdır. Genel olarak, süt verimi ve kompozisyonu etkilemeden diğer yağlı tohum küspeleri (soya, kolza, ayçiçeği, yer fıstığı) pamuk tohumu küspesi ile değiştirebilir. Ancak lezzetliliği ve besleyici değeri soya küspesine göre daha düşüktür. Yağ, protein ve gosipol içeriğinin değişkenliği nedeniyle, zaman zaman çelişkili sonuçlar bildirilmektedir. Rasyon protein düzeyi % 16 olduğunda KM alımı ve süt verimi üzerinde olumsuz etkisi olmadan mısır silajı gibi yüksek oranda sindirilebilir kaba yemler ile birlikte verilebilir. Ancak rasyon protein düzeyi % 13 olduğunda olumsuz etkisi bildirilmiştir (Coppockve ark. 1987).

PTK tüm çiftlik hayvanları için değerli bir protein kaynağı olmakla birlikte tek midelilerde ve genç ruminantlarda kullanımını kısıtlayan bazı faktörler vardır. Bunlardan birincisi protein kalitesinin düşüklüğüdür. PTK, lizin ve treoninamino asitleri bakımından yetersizdir. Bu özelliği ile genç hayvanların rasyonlarının dengelenmesinde yetersiz kalmaktadır.

Ekstraksiyon PTK % 40-45 oranında ham protein içermesine rağmen düşük lizin seviyesi, gosipol varlığı ve yüksek selüloz içeriği nedeni ile kanatlı beslemede protein kaynağı olarak kullanımı sınırlanmıştır. PTK'nin düşük lizin seviyesine bağlı olarak ortaya çıkan problem kanatlı rasyonlarına sentetik lizin eklenmesi ile çözümlendiği halde gosipole bağlı olan problem çözümsüz kalmıştır (Henry ve ark. 2001).

Etlik piliçler; % 17, % 20 ve % 23 oranında proteine sahip PTK içerikli ve yine aynı oranlarda protein düzeyine sahip SK içeren rasyonlarla beslenilerek, SK ve PTK



içeren yemlerinin piliçler üzerine olan etkisini araştırılmıştır. Araştırma sonucunda piliç büyütme yemlerinde PTK'nin, SK yerine kullanılmasının piliçlerin performansı üzerine herhangi bir olumsuzluk yaratmadığı bildirilmiştir (Sterlingve ark. 2002).

Yıldırım ve Öztürk (2012), yaptıkları çalışmada, gelişme dönemi için en önemli kriterlerden olan canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı temel alındığında PTK'nin SK yerine ancak yaklaşık % 30 düzeyinde ikame edilebileceği, daha yüksek düzeylerde ikame edildiğinde canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranının olumsuz etkilendiği görülmüştür. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar, ülkemizde önemli düzeyde üretimi yapılan PTK'nin, yetersiz üretim nedeniyle yüksek düzeyde ithal edilen ve pahalı olan SK yerine belli düzeyde ikame edilebileceğini göstermiştir.

PTK, kanatlılar için lezzetli olmamakla birlikte ruminantlar tarafından istekle tüketilmektedir.

Broderick ve ark. (2013), süt ineği rasyonlarında soya küspesi proteini yerine farklı bölgelerde yetiştirilmiş pamuk tohumu küspesi proteinlerinin kullanımının süt verimi ve niteliğini etkilemeyeceğini bildirmiştir.

Ülkemizde ruminantlar için hazırlanan karma yemlerde başlıca protein kaynağı olarak PTK'nin kullanımı yaygındır. Gosipol içeriği PTK'nin rasyonda kullanımını sınırlamaktadır. Buna göre karma yemlere en fazla % 25 oranında yer alması veya 100 kg canlı ağırlık için günde en fazla 600 g verilmesi önerilmektedir (Heuza ve Tran 2015). PTK, süt ineklerine günde 1-1.5 kg verilebileceği gibi, süt karma yemlerine % 20–30 oranında katılabilir. Ancak, gebe sığırlara yavru atma riski nedeniyle bu oranların altında verilmesi önerilmektedir. Süt ineklerine ekspeller küspe günde 1 kg, solvent ekstraksiyon küspe 3-4 kg verilebilir (Ergün ve ark. 2007). Özellikle ekspeller pamuk tohumu küspesinin (veya halk tarafından bilinen ismi ile yaprak küspe) bu sınırlar içinde kullanımı, yağ içeriğine bağlı yüksek enerji değeri nedeniyle süt hayvanlarında, süt verimini ve süt yağ içeriğini artırmaktadır. Ancak bazı sığırcılık işletmelerinde bu küspenin kullanımı, yüksek düzeylerde ve bilinçsizce yapılmakta, içeriğinde bulunan yüksek düzeylerdeki serbest gosipol, yağ asitleri kompozisyonu ve silisyum nedeniyle, genç ruminantlar ve yüksek verimli sığırlarda sağlık, verim ve ürün kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Ergün ve ark. 2007, Kutlu 2002).

Sütten kesilmiş danalar için ise pamuk tohumu küspesinin rasyonda kullanım oranının en fazla % 15 olması veya hayvan başına günde en fazla 700 g verilmesi

önerilmektedir. Genel olarak, pamuk tohumu küspesi sığır rasyonlarına % 15'e kadar güvenle katılabilir (Heuza ve Tran 2015).

Pamuk tohumu küspesi kanatlı rasyonlarına % 5-10 düzeyinde katılabilir. Kanatlı rasyonlarında kullanmadan önce protein, yağ, selüloz ve gosipol yönünden incelenmelidir (Ergün ve ark. 2007).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Gereç

Araştırmanın materyalini Çukurova Bölgesi Adana İli'nde faaliyet gösteren pamuk yağı sanayi işletmelerinden elde edilen pamuk tohumu küspe örnekleri oluşturmuştur. Araştırma kapsamında; il genelinde mekanik pres yöntemi ile faaliyet gösteren 9 adet pamuk yağı fabrikasından sezon başı, ortası ve sonu olmak üzere 3 dönemde alınan 27 adet numune ile ekstraksiyon yöntemi ile faaliyet gösteren 1 işletmeden alınan 1 adet numuneden oluşan toplam 28 adet pamuk tohumu küspe örneği alınmıştır. Küspe örnekleri ekspeller yöntemle üretim yapan 9 işletmeden yağ üretim sezonunun başı, ortası ve sonuna karşılık gelen Kasım, Ocak ve Mart 2014 tarihlerinde alınmıştır. Ekstraksiyon küspe örneği ise Kasım 2014 tarihinde alınmıştır. PTK örneklerinin alınmasında Yem Numunesi Alma Yönetmeliği'nde (Anonim 2011) belirtilen esaslara uyulmuş ve numunelerin alındığı tarih ve ait olduğu işletme etiketlendirilerek laboratuarda analizler yapılincaya kadar plastik torbalarda -20 C 'de muhafaza edilmiştir.

#### 3.2. Yöntem

Araştırmada kullanılacak pamuk tohumu küspe örneklerinde kuru madde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY), ham kül (HK) analizleri AOAC (1998)'de bildirilen analiz yöntemlerine göre organik madde içeriği ise  $OM = KM - HK$  formülü ile hesaplanmıştır. Analizler Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarında yapılmıştır. Örneklerin ham selüloz (HS), NDF (Neutral Detergent Fiber/Nötral Deterjan Lif) ve ADF (Acid Detergent Fiber/Asit Deterjan Lif) içeriği Van Soest (1982) analiz yönteminde öngörülen prensipler doğrultusunda ANKOM NDF/ADF lif analiz cihazında, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yem Analiz Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir (Anonim 2015, Kutlu, 2008).

### 3.3.Kuru Madde Analizi

Pamuk tohumu küspe rnekleri KM içerikleri, AOAC (1998)'de bildirilen yönteme göre belirlenmiŖtir.

Kuru madde analizi için öncelikle kurutma kabının etüvde kurutulduktan sonra sabit ağırlığa gelen darası alınmıŖtır (a=dara, g). Kabin içerisine 2 g numune konularak tekrar tartılmıŖ (b=dara+ numune, g) ve kurutma kabı, 60 °C sıcaklığa ayarlı kurutma dolabında 48 saat süresince kurumaya bırakılmıŖtır. Bu süre sonunda kurutma kabı etüvden alınarak oda sıcaklığına gelinceye kadar desikatörde bekletilmiŖ ve tartılmıŖtır c=dara + kuru numune, g).

Hesaplanması:

$$\% \text{ KM} = \frac{c - a}{b - a} \times 100$$

$$\% \text{ Su} = 100 - \% \text{ KM}$$

Tartılan numune miktarı, g= b-a

Kuru numune miktarı, g= c-a

### 3.4. Ham Kül Analizi

Sabit ağırlıkta olan bir porselen krozenin darası alınmıŖ (a=dara, g) içerisine 1.5 g numune konularak tekrar tartılmıŖ (b=dara+numune, g) ve kroze kül fırınına konulmuŖtur. Örnekler kl fırınının sıcaklığı 550-650 °C ye ulaŖtıđında 5 saat fırında yakmaya bırakılmıŖtır. 5 saat yakma iŖlemi sonunda fırın kapatılarak sıcaklık 100 °C ye dŖnceye kadar bekletilmiŖtir ve krozeler fırından alınarak desikatöre konulmuŖtur. Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğuduktan sonra tartılmıŖtır (c=dara+ham kül, g).

Hesaplanması:

$$\% \text{ HK} = \frac{c - a}{b - a} \times 100$$

Tartılan numune miktarı, g= b-a

Ham klmiktarı, g= c-a

### 3.5. Organik Madde

Organik madde içeriği (OM)= KM- HK formülü ile belirlenmiştir (AOAC 1998).

$$\% \text{ Organik madde} = \% \text{ KM} - \% \text{ HK}$$

### 3.6. Ham Yağ Analizi

Ham yağ tayini sokselet ekstraksiyon cihazında yapılmıştır.

Sabit ağırlıktaki, altı düz ağzı traşlı olan balonun darası alınmış (a=dara, g). Öğütülmüş yem numunesinden 2.5 g tartılarak bir kartuş içerisine konulmuş (b=numune, g) ve numune dışarı çıkmayacak şekilde numunenin üzeri pamukla kapatılmıştır. Kartuş ekstraksiyon bölmesine konulmuş, balonun üzerine ekstraksiyon bölmesi takılmış ve sifon yapılarak eterin balona geçmesi sağlanmıştır. Ekstraksiyon esnasında sürekli sifonun yapılabilmesi için bölmenin yarısına kadar tekrar eter doldurulmuştur.

Ekstraksiyon bölmesiyle balon cihaza yerleştirilmiş, ısıtıcı ve soğutucu çalıştırılmıştır. Balondaki eter kaynamaya başlayınca buharlaşarak soğutucu yardımı ile yoğunlaşır ekstraksiyon bölmesine toplanmıştır. Eter devamlı olarak numune ile temas halinde olduğundan numunedeki yağı çözmüş, ekstraksiyon bölmesi dolunca, yağlı eter sifon yaparak balona inmiştir. Balona geçen yağ buharlaşamayacağından eter tekrar buharlaşır ekstraksiyon bölümünde toplanır, numunedeki yağı çözmüştür. Bu işlem 5 -6 saat devam etmiştir. Bu süre sonunda ekstraksiyonun bittiği kabul edilerek ekstraksiyon bölümündeki eter bir kağıt üzerine damlatılarak numunede yağ kalıp kalmadığı kontrol edilmiştir.

Ekstraksiyon bölmesi alınarak eter bir şişeye boşaltılarak yağsız numune alınmıştır. Ekstraksiyon bölmesi yerine takılarak balonda eterin buharlaşır yoğunlaşarak ekstraksiyon bölümünde toplanması sağlanmıştır. Balonda eter kalmayınca kadar bu işleme devam edilmiştir. Ekstraksiyon bölümünde toplanan eter tekrar şişeye boşaltılmıştır. Balon cihazdan alınmıştır. Balon içerisinde ham yağ ve su bulunmaktadır.

Isıtıcı ve soğutucu kapatılmıştır. Balon içerisinde çok az miktarda eter bulunabileceği için balon 1-2 saat laboratuvarda bekletilmiş ve balon içerisindeki suyun buharlaşması ve balonun sabit ağırlığa ulaşması için 105 °C lik kurutma dolabında 2-3 saat bekletilmiştir. Desikatöre alınarak soğutulmuş ve tartılmıştır (c=dara+ham yağ, g).

Hesaplanması:

Ham yağ miktarı, g=c-a

$$\% \text{ HY} = \frac{c - a}{b - a} \times 100$$

### 3.7. Ham Protein Analizi

Küspe örneklerinde HP düzeyi, AOAC (1998)'de bildirilen analiz yöntemlerine göre Kjeldahl Metodu ile belirlenmiştir.

Yaş Yakma:

Öğütülmüş küspe numunesinden ortalama 1 g tartılarak Kjeldahl balonuna konulmuştur. Üzerine reaksiyonu hızlandırmak için 1 adet katalizör Kjeldahl tableti ve 20 ml konsantre (% 98) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilave edilerek cihazın yaş yakma bölümüne yerleştirilmiştir. Beyaz amonyum sülfat kristalleri oluşuncaya çözelti berraklaşana kadar ısıtıcıda 2-3 saat bekletilmiştir.

Distilasyon:

Bir erlene yaklaşık olarak numune içinde bulunan protein miktarı kadar 1/7 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>'den konulmuştur. Üzerine 3 damla metal red indikatörü damlatılmış ve distilasyon bölümünün soğutucusundan sarkan cam borular 0,5 cm kadar aside dalacak biçimde erlene bırakılmıştır. Bu arada su açılarak soğutucu devreye sokulmuştur.

Balonlar 45° eğik tutularak içerisine özenle % 33'lük NaOH'ten 150 ml konulmuş balon cihaza yerleştirilerek tıpası iyice kapatılmıştır. Isıtıcı çalıştırılarak 30 dakika süreyle kaynaması sağlanmıştır. Bu süre sonunda erlene sarkan borular çözeltiden çıkarılmış, erlenler 3-5 dakika daha bekletilmiş ardından saf su ile boru ağzları erlene yıkanarak erlen alınmıştır.

Titration:

Erlen iç yüzeyi saf su ile yıkanmış ve otomatik bürette doldurulmuş 1/7 N NaOH çözeltisi ile titration yapılmıştır. Erlen içerisindeki ortam asidik olduğu için, çözeltinin rengi pembe idi. Renk sarıya dönme noktası gösterinceye kadar damla damla NaOH eklenmiştir. Kalıcı sarı renk oluşumu ile titrasyona son verilmiştir. Tüketilen NaOH miktarı kaydedilmiş ve daha önce erlene konulan 1/7 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> miktarı da belli

olduğundan, tüketilen 1/7 N NaOH miktarı asit miktarından çıkartılarak amonyak tarafından tutulan asit miktarı belirlenmiştir.

1/7 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>'ün her bir ml'si 0.002 g N kapsadığından amonyak tarafından tutulan asit miktarı 0.002 ile çarpılarak yemdeki azot miktarı bulunmuştur. Proteinlerin % 16'sını azot oluşturduğundan elde edilen azot miktarı 6.25 (1000/16=6.25) ile çarpılarak ham protein miktarı hesaplanmıştır.

$$\% \text{ HP} = \frac{(\text{Alınan } 1/7 \text{ lik N H}_2\text{SO}_4 - \text{Harcanan } 1/7 \text{ N NaOH}) \times 0.002 \times 6.25 \times 100}{\text{Numune miktarı, g}}$$

### 3.8. NDF Tayini

“NDF tayininde amaç, öğütülmüş ve kurutulmuş yem maddesi içinde hücre duvarının lifli karbonhidratları (selüloz ve hemiselüloz), lignin, ligninleşmiş ve sıcaklıkla zarar görmüş bir kısım proteinler ve silisyum içeren kısmın belirlenmesidir. Küspe örneklerinin selüloz içeriği hakkında bilgi verir” (Kutlu 2008).

Araştırmada pamuk tohumu küspe örneklerinin asit deterjanda çözünmeyen lif (NDF) analizi, Van Soest (1982) analiz yönteminde öngörülen prensipler doğrultusunda ANKOM NDF/ADF lif analiz cihazında gerçekleştirilmiştir (Anonim 2015, Kutlu 2008).

Çözelti hazırlanması: 24 adet örnek için 2000 ml çözeltiye ihtiyaç duyulmuştur.

“Bir seferde analiz edilecek 24 örnek için 1800 ml saf suda 120 gr FND20C çözdürülüp içerisine 20 ml trietilen glikol eklenmiştir. Daha sonra çözelti saf su ile 2000 ml'ye tamamlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan çözeltinin içerisine 20 gr sodyum sülfid ve 4 ml alfa amilaz eklenerek analiz çözeltisi hazırlanmıştır.”

F57 torbalarının üzerleri numaralandırılıp darası alındıktan sonra her birisinin içine 0,5 gr 1 mm lik elekten geçirilmiş havada kuru yem örnekleri konulup bir tane de kör için boş torba tartılmıştır.

F57 torbaları üst kenara 4 mm uzaktan heatsealer aleti yardımıyla kapatılmıştır.

Hazırlanan örnekleri katlı torba rafının içerisine her gözde üç F57 torbası olacak şekilde yerleştirilmiştir. Kör için kullanılan torba en üst kata konulup örnekler katlı torba rafına konulduktan sonra üzerine ağırlık yerleştirilmiştir.

Tahliye kolu kapalı konuma getirilip, çözelti makine içine doldurulmuştur. Heat ve

Agitate düğmeleri aktif hale getirilip, katlı torba rafının düzenli olarak çalıştığı kontrol edildikten sonra zaman sayacı 75 dakikaya ayarlanıp cihazın üst kapağı kapatılıp ve startdüğmesine basılmıştır.

Süre dolduğunda cihaz uyarı vermeye başlayınca. agigate ve heat düğmeleri kapatılıp cihazın yan tarafındaki tahliye kolu yavaşça çevrilip içerideki çözelti tahliye edilmiştir.

Çözelti tahliyesi yapıldıktan sonra tahliye kolu kapatılıp, daha sonra cihazın kapağı tamamen açılarak içerisine 80-90°C sıcaklığında 2000 ml çeşme suyu ve 4 ml alfa amilaz eklenmiştir. Daha sonra sadece Agitatedüğmesi aktif hale getirilip, zaman sayacı 3 dakikaya ayarlanıp süre bitiminde cihaz içerisindeki su tekrar boşaltılmıştır.

Yukarıda yapılan sıcak su ile kaynatma-yıkama işlemi iki defa daha yapıлып,böylece toplam 3 kez tekrarlanmıştır.

Cihaza son olarak katlı torba rafının kolay alınmasını sağlamak amacı ile 2000 ml soğuk çeşme suyu ilave edilip, torbalar katlı torba rafından alınıp hafifçe sıkılmıştır.

Torbalar 250 ml'lik behere konmuş ve üzerlerini kaplayacak şekilde aseton eklenmiştir. Beherde torbalar 3 dakika kaldıktan sonra çıkartılıp, asetonun uzaklaşması için yavaşça sıkılmıştır.

Torbalar dış ortamda bir süre bekletildikten sonra 105 °C'ye ayarlı etüvde 2-4 saat kurulup, süre bitiminde torbalar desikatöre alınıp oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletildikten sonra tartımları yapılmıştır.

## Hesaplama

$$\% \text{ NDF (HAVADA KURU)} = \frac{[W3 - (W1 \times C1) \times 100]}{W2}$$

W1: Torbaların darası

W2: Örnek ağırlığı

W3: "örnek + torba" nın kurutulduktan sonraki ağırlığı

C1: Kör ağırlığı (boş torbanın kurutulduktan sonraki ağırlığı/darası)



### 3.9. ADF Tayini

Öğütülmüş ve kurutulmuş PTK örneğinin ADF'si asit deterjanda çözünmeyen lif içeriğinden hemi-selüloz içeriğinin çıkartılması ile elde edilir (Kutlu 2008).

Araştırmadapamuk tohumu küspe örneklerinin asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) analizi, Van Soest (1982) analiz yönteminde öngörülen prensipler doğrultusunda ANKOM NDF/ADF lif analiz cihazında gerçekleştirilmiştir (Anonim 2015, Kutlu 2008).

“Çözelti hazırlanması: 24 adet örnek için 2000 ml çözeltiye ihtiyaç duyulmuştur. Bir seferde analiz edilecek 24 örnek için; 2000 ml 1 N lik sülfürik asit çözeltisinde 40 gr FAD20C kodlu kimyasal çözdürülüp, çözdürme işlemi sırasında söz konusu kimyasal bulaşıcı özellikte olduğu için karıştırma ve ısıtma işlemleri uygulanmıştır. F57 torbalarının üzerleri numaralandırılıp darası alındıktan sonra her birisinin içine 0,5 gr 1 mm lik elekten geçirilmiş havada kuru yem örnekleri konulmuştur. Bir tane de kör için boş torba tartılmıştır. “

F57 torbaları üst kenara 4 mm uzaktan heatsealer aleti yardımıyla kapatılmıştır.

Hazırlanan örnekleri katlı torba rafının içerisine her gözde üç F57 torbası olacak şekilde yerleştirilmiştir. Kör için kullanılan torba en üst kata konulup örnekler katlı torba rafına konulduktan sonra üzerine ağırlık yerleştirilmiştir.

Tahliye kolu kapalı konuma getirilip, çözelti makine içine doldurulmuştur. Heat ve Agitatedüğmeleri aktif hale getirilip, katlı torba rafının düzenli olarak çalıştığı kontrol edildikten sonra zaman sayacı 60 dakikaya ayarlanıp cihazın üst kapağı kapatılıp ve Start düğmesine basılmıştır.

Süre dolduğunda cihaz uyarı vermeye başlayınca. agigate ve heat düğmeleri kapatılıp cihazın yan tarafındaki tahliye kolu yavaşça çevrilip içerideki çözelti tahliye edilmiştir.

Çözelti tahliyesi yapıldıktan sonra tahliye kolu kapatılıp, daha sonra cihazın kapağı tamamen açılarak içerisine 80-90°C sıcaklığında 2000 ml çeşme suyu eklenmiştir. Daha sonra sadece gitate düğmesi aktif hale getirilip, zaman sayacı 5 dakikaya ayarlanıp süre bitiminde cihaz içerisindeki su tekrar boşaltılmıştır.

Yukarıda yapılan sıcak su ile kaynatma-yıkama işlemi iki defa daha yapılip, böylece toplam 3 kez tekrarlanmıştır.

Cihaza son olarak katlı torba rafının kolay alınmasını sağlamak amacı ile 2000 ml

soğuk çeşme suyu ilave edilip, torbalar katlı torba rafından alınıp hafifçe sıkılmıştır.

Torbalar 250 ml'lik behere konup ve üzerlerini kaplayacak şekilde aseton eklenmiştir. Beherde torbalar 3 dakika kaldıktan sonra çıkartılıp, asetonun uzaklaşması için yavaşça sıkılmıştır.

Torbalar dış ortamda bir süre bekletildikten sonra 105 °C'ye ayarlı etüvde 2-4 saat kurulup, süre bitiminde torbalar desikatöre alınır oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletildikten sonra tartımları yapılmıştır.

Hesaplama

$$\% \text{ ADF (HAVADA KURU)} = \frac{[W3 - (W1 \times C1) \times 100]}{W2}$$

W1: Torbaların darası

W2: Örnek ağırlığı

W3: "örnek + torba" nın kurutulduktan sonraki ağırlığı

C1: Kör ağırlığı (boş torbanın kurutulduktan sonraki ağırlığı/darası)

### 3.10. Ham Selüloz Tayini

Araştırmada pamuk tohumu küspe örneklerinin ham selüloz analizi, Van Soest (1982) analiz yönteminde öngörülen prensipler doğrultusunda ANKOM NDF/ADF lif analiz cihazında gerçekleştirilmiştir (Anonim 2015, Kutlu 2008).

PTK örneği arka arkaya belirli konsantrasyonlardaki sülfürik asit ve sodyum hidroksit ile kaynatılıp, süzülüp, asetonla yıkanmıştır. Yakma sonucu ağırlık farkı ham selüloz miktarını vermiştir.

"Filtre torbaları, markır kalemle numaralandırılmıştır. Torbaların darası alınmıştır (W1). Filtre torbaları kurutulmamış, kör torba ile doğrulama yapılmıştır. Kör için bir adet filtre torbası tartılmıştır (C1). 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülen örneklerden 0.95-1.00 g tartılarak (W2) filtre torbasına konulmuştur. Torbalar ısıtıcılı kapatici ile mühürlenmiştir. Filtre torbaları, 250 ml kapasiteli behere konulmuş ve örnekten yağ uzaklaştırmak için yeterince (üstünü kaplayacak düzeyde) petrol eteri eklenmiştir. On dakika kadar beklenmiş ve torbalar alınarak eter uçurulmuştur."

“Ankom 200 taşıyıcısına örnekler yerleştirilmiştir. 24 adet örnek için 2000 ml çözeltiliye ihtiyaç duyulmuştur. 2000 ml 0.255 N sülfürik asit çözeltisi eklenmiştir. Ankom 200’ün çalkalayıcısı ve ısıtıcısı açılmış ve 40 dakika ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon sonunda çalkalayıcı ve ısıtıcı kapatılmıştır. Drenaj valfi başlangıçta yavaş olmak üzere açılmış ve sıcak asit çözeltisi boşaltılmıştır. Çözelti boşaltıldıktan sonra eksoz valfi kapatılmış ve Ankom 200 cihazının kapağı açılmıştır. Yaklaşık 1900 ml (50-90 °C) sıcak su eklenmiş ve 5 dakika çalkalayıcı çalıştırılmıştır. Bu işlem iki kez tekrar edilmiştir.”

24 örnek için 1900-2000 ml 0.313 N NaOH çözeltisi eklenmiştir. Çalkalayıcı ve ısıtıcı açılarak 40 dakika ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon sonunda çalkalayıcı ve ısıtıcı kapatılmış, drenaj valfi yine başlangıçta yavaş olmak üzere açılıp sıcak baz çözeltisi boşaltılmıştır. Çözelti boşaltıldıktan sonra eksoz valfi kapatılmış ve Ankom 200 cihazının kapağı açılmıştır. Yaklaşık 1900 ml (50-85 °C) sıcak su eklenmiş ve 5 dakika çalkalayıcı çalıştırılmıştır. Bu işlem üç kez tekrar edilmiştir.

Yıkama işlemi tamamlandıktan sonra örnekler alınmıştır. Filtre torbalarının fazla suyu hafifçe sıkılarak akıtılmıştır. Örnekler 250 ml kapasiteli behere konularak üzerini kaplayacak düzeyde aseton eklenmiş ve 3-5 dakika beklenmiştir. Örnekler aseton içerisinden alınarak fazla asetonun uçması sağlanmıştır. Daha sonra 102±2 °C’ye ayarlı kurutma dolabında (Etüv) 2-4 saat tutulmuştur. Örnekler desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve tartımları alınmıştır.

Örnekler önceden kurutulmuş, darası alınmış ve numaralandırılmış krozelere konularak 2 saat 600±15 °C’ye ayarlı kül fırınında yakılmıştır. Yakım işleminden sonra krozelerin soğumaları beklenmiştir. Soğuyan örnekler desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra tartımları yapılmıştır (W3). Aşağıda verilen hesaplama yöntemiyle örneklerin ham selüloz içeriği hesaplanmıştır.

Hesaplama:

$$\% \text{ Ham Selüloz} = \frac{W3 - (W1 * C1)}{W2} \times 100$$

W1 = Filtre torbanın darası

W2 = Örnek miktarı

W3 = Organik madde miktarı (Filtre torba ve selülozun yanma ağırlık kaybı)

C1 = Kör deneme için kullanılan filtre torbanın ağırlığı

### 3.11. İstatistikî Analizler

Çukurova Bölgesi Adana İli'nde mekanik pres (ekspeller) yöntemi ile faaliyet gösteren 9 adet pamuk yağı fabrikasından 3 dönemde alınan 27 adet numune ile ekstraksiyon yöntemi ile faaliyet gösteren 1 işletmeden alınan 1 adet numuneden oluşan toplam 28 adet pamuk tohumu küspe örneğinin kimyasal özelliklerine ilişkin verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS (1999) 18.00 paket programı kullanılmıştır. Ekspeller yöntemle üretim yapan 9 adet işletmeye ait 3'er küspe örneğinin besin madde analizi sonucu elde edilen veriler tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuştur. İşletmelerden elde edilen örneklerin besin madde içerikleri arasında farklılıkların tespitinde ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır (Çizelge 4.1., 4.2.). Bu 9 fabrikanın besin madde içeriklerinin 3 döneme (başlangıç, orta ve son ) göre karşılaştırılması "tekrar eden ölçümlü deneme desenine " göre yapılmıştır (Çizelge 4.3., 4.4. ). Dokuz işletmeye ait 1. dönem örneklerinin besin madde içeriği ile ekstraksiyon yöntemi ile faaliyet gösteren 10. İşletmeye ait küspe örneğinin besin madde içeriğinin karşılaştırılmasında t-testi yöntemi uygulanmıştır (Çizelge 4.5., 4.6.).

## 4. BULGULAR

Çukurova Bölgesi Adana İli'ndeekspelleryöntemi ile faaliyet gösteren 9 adet pamuk yağı işletmesinden 3 dönemde alınan 27 adet numune örneğinin kimyasal özelliklerine ilişkin elde edilen verilerÇizelge 4.1.'de sunulmuştur. Buna göre küspe örneklerinin KM içerikleri % 92.30 ile % 96.19 arasında, OM içerikleri % 83.45 ile % 91.21, HK içerikleri ise % 4.91 ile % 6.75 arasında belirlenmiştir. Küspelerin kimyasal kalitesi için önemli kriterlerden HY içeriği % 5.23 ile % 7.41; HP içeriği ise 21.42 ile % 27.24 arasında belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen verilere göre işletmelere ait küspe örneklerinin KM, HY, HP, HK, OM ve N'siz öz madde içerikleri bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur ( $P<0.05$ ,  $P<0.01$ ,  $P<0.001$ ). Ekspeller yöntemle üretim yapan 9 işletmeye ait pamuk tohumu küspe örneklerinin NDF içeriği % 37.20 ile % 67.59 arasında; ADF içeriği % 30.20 ile % 52.70 arasında; HS içeriği ise % 19.74 ile % 31.96 arasında belirlenmiştir. Küspe örneklerinin NDF, ADF ve HS içerikleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ,  $P<0.001$ ).

Ekspeller yöntemle üretim yapan 9 işletmenin sezon başı, ortası ve sonu olmak üzere 3 döneme göre ortalama besin madde içeriklerinin karşılaştırılması Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Buna göre işletmelere ait küspe örneklerinin KM düzeyleri hariç besin madde içerikleri arasında üretim dönemine göre farklılık saptanmamıştır ( $p>0.05$ ). Ancak sezon ortasında KM içeriği sezon başı ve sonuna göre daha düşük tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

Ekspeller yöntemle üretim yapan dokuz işletmeye ait 1. dönem örneklerinin ortalama besin madde içeriği ile ekstraksiyon yöntemi ile faaliyet gösteren 10. işletmeye ait bir adet küspe örneğinin besin madde içeriğinin karşılaştırılmasına ilişkin veriler Çizelge 4.5. ve 4.6.'da gösterilmiştir. Buna göre mekanik ekstraksiyon yapılan işletmelere ait örneklerin KM ve HY içeriği solventekstraksiyon yapılan işletmelere ait örneklerden daha yüksek bulunmuştur ( $P\leq 0.05$ ,  $P\leq 0.001$ ).

**Çizelge 4.1.** Pamuk tohumu küspe örneklerinin besin madde bileşimi

İşletme	Kuru Madde, %		Ham yağ, %		Ham protein, %		Ham kül, %		Organik Madde, %		N'siz öz madde, %	
A	96.19	±0.01 <sup>a</sup>	5.81	±0.20 <sup>ab</sup>	26.97	±0.67 <sup>a</sup>	5.27	±0.05 <sup>bcd</sup>	90.92	±0.04 <sup>a</sup>	29.41	±2.18 <sup>ab</sup>
B	94.81	±0.14 <sup>bc</sup>	7.41	±0.06 <sup>a</sup>	21.42	±0.73 <sup>c</sup>	5.50	±0.31 <sup>bcd</sup>	89.32	±0.44 <sup>a</sup>	33.30	±1.03 <sup>ab</sup>
C	96.12	±0.09 <sup>ab</sup>	6.76	±0.36 <sup>ab</sup>	26.34	±0.07 <sup>ab</sup>	4.91	±0.18 <sup>d</sup>	91.21	±0.26 <sup>a</sup>	26.14	±3.02 <sup>b</sup>
D	96.02	±0.23 <sup>ab</sup>	6.59	±0.58 <sup>ab</sup>	22.42	±1.71 <sup>bc</sup>	6.12	±0.17 <sup>abc</sup>	89.90	±0.16 <sup>a</sup>	33.67	±1.35 <sup>ab</sup>
E	95.80	±0.04 <sup>abc</sup>	6.16	±0.19 <sup>ab</sup>	24.22	±1.08 <sup>abc</sup>	6.18	±0.30 <sup>ab</sup>	89.62	±0.33 <sup>a</sup>	39.50	±3.86 <sup>a</sup>
F	95.29	±0.37 <sup>abc</sup>	5.87	±0.20 <sup>ab</sup>	27.07	±0.42 <sup>a</sup>	5.38	±0.27 <sup>bcd</sup>	89.91	±0.44 <sup>a</sup>	32.59	±1.12 <sup>ab</sup>
G	95.42	±0.08 <sup>abc</sup>	6.23	±0.51 <sup>ab</sup>	24.85	±1.35 <sup>abc</sup>	5.71	±0.08 <sup>abcd</sup>	89.71	±0.02 <sup>a</sup>	34.49	±3.30 <sup>ab</sup>
H	92.30	±0.36 <sup>d</sup>	5.34	±0.36 <sup>b</sup>	26.61	±0.49 <sup>ab</sup>	6.75	±0.14 <sup>a</sup>	83.45	±2.04 <sup>b</sup>	30.43	±2.24 <sup>ab</sup>
I	94.53	±0.55 <sup>c</sup>	5.23	±0.27 <sup>b</sup>	27.24	±0.26 <sup>a</sup>	5.09	±0.23 <sup>bd</sup>	89.44	±0.32 <sup>a</sup>	33.44	±0.12 <sup>ab</sup>
<i>P</i>	0.000		0.006		0.001		0.000		0.000		0.048	

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (\*: P<0.05, \*\*: P<0.01\*\*\*: P<0.001).

**Çizelge 4.2.** Pamuk tohumu küspe örneklerinin NDF, ADF ve HS bileşimi

	ADF, %		NDF, %		HS, %	
A	38.64	±0.36 <sup>c</sup>	41.87	±0.22 <sup>d</sup>	28.72	±1.54 <sup>ab</sup>
B	38.19	±0.53 <sup>c</sup>	37.20	±0.43 <sup>d</sup>	27.20	±1.45 <sup>ab</sup>
C	52.70	±2.01 <sup>a</sup>	64.04	±0.76 <sup>ab</sup>	31.96	±2.96 <sup>a</sup>
D	51.55	±1.52 <sup>a</sup>	67.59	±0.43 <sup>a</sup>	27.22	±2.42 <sup>ab</sup>
E	25.31	±1.89 <sup>d</sup>	35.77	±5.11 <sup>d</sup>	19.74	±2.81 <sup>b</sup>
F	30.20	±1.05 <sup>d</sup>	44.72	±2.28 <sup>cd</sup>	24.38	±0.96 <sup>ab</sup>
G	38.50	±1.34 <sup>c</sup>	54.46	±2.56 <sup>bc</sup>	24.14	±2.41 <sup>ab</sup>
H	45.31	±0.32 <sup>b</sup>	59.81	±0.85 <sup>ab</sup>	22.21	±0.42 <sup>b</sup>
I	40.60	±0.52 <sup>bc</sup>	55.42	±0.66 <sup>b</sup>	23.53	±0.14 <sup>ab</sup>
<i>P</i>	0.000		0.000		0.011	

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (\*:P<0.01; \*\*:P<0.001).

**Çizelge 4.3.** Pamuk tohumu küspe örneklerinin dönemlere göre besin madde bileşimi

	<b>Kuru Madde, %</b>	<b>Ham yağ, %</b>	<b>Ham protein, %</b>	<b>Ham kül, %</b>	<b>Organik Madde, %</b>	<b>N'siz öz madde, %</b>
1.Dönem	95.32 ±0.42 <sup>a</sup>	6.33 ±0.33	24.50 ±1.05	5.77 ±0.23	88.88 ±1.21	30.80 ±2.01
2.Dönem	94.84 ±0.49 <sup>b</sup>	6.05 ±0.31	25.24 ±0.68	5.52 ±0.20	89.29 ±0.64	34.64 ±1.50
3.Dönem	95.33 ±0.34 <sup>a</sup>	6.09 ±0.19	25.98 ±0.67	5.68 ±0.23	89.65 ±0.46	32.22 ±1.18
<i>P</i>	0.041	0.558	0.155	0.363	0.465	0.139



**Çizelge 4.4.** Pamuk tohumu küspe örneklerinin dönemlere göre NDF, ADF ve HS bileşimi

	ADF, %		NDF, %		HS, %	
1.Dönem	40.30	±3.21	50.88	±4.42	27.25	±1.92
2.Dönem	39.72	±3.48	50.35	±4.17	23.37	±1.18
3.Dönem	40.31	±2.34	52.40	±3.45	25.75	±1.16
<i>P</i>	0.735		0.492		0.049	

**Çizelge 4.5.** Pamuk tohumu küspe örneklerinin işleme yöntemine göre besin madde bileşimi

	<b>Kuru Madde,</b> %		<b>Ham yağ,</b> %		<b>Ham protein,</b> %		<b>Ham kül,</b> %		<b>Organik Madde, %</b>		<b>N'siz öz madde,</b> %	
Grup 1*	95.32	±0.42	6.33	±0.33	24.50	±1.05	5.77	±0.23	88,88	±1,21	30,80	±2,01
Grup 2**	91.22	±-	0.62	±-	30.76	±-	5.96	±-	85.26	±-	39.36	±-
<i>P</i>	0.014		0.001		0.097		0.801		0.371		0.216	

\*:Grup 1, ekspeller üretim yapan dokuz işletme

\*\* :Grup 2 ekstraksiyöntemiyle üretim yapan işletme

**Çizelge 4.6.** Pamuk tohumu küspe örneklerinin işleme yöntemine göre NDF, ADF ve HS bileşimi

	ADF, %		NDF, %		HS %	
Grup 1*	40.30	3.21	50.88	4.42	27.25	1.92
Grup 2**	41.78	-	54.63	-	14.52	-
<i>P</i>	0.888		0.795		0.069	

\*: Grup 1, ekspeller üretim yapan dokuz işletme

\*\* :Grup 2 ekstraksiyonyöntemiyle üretim yapan işletme

## 5. TARTIŞMA

Bu araştırmada, ülkemizin önemli pamuk tohumu küspesi üreticisi olan Adana İli'nde faaliyet gösteren yağ işletmelerinden elde edilen küspe örneklerinin besin madde içerikleri belirlenmiştir. Böylece bölgede üretilen pamuk tohumu küspelerinin kimyasal kalitelerinin ortaya konması ile hayvan besleme ve rasyon hazırlamada bu küspeleri kullanacak işletmeler için besin madde bileşimlerine ilişkin güncel bilgilerin elde edilmesi sağlanmıştır. Ayrıca farklı işletmelerde üretilen pamuk tohumu küspelerinin besin madde içeriklerinin karşılaştırılması yapılmıştır.

Mekanik pres yöntemi ile faaliyet gösteren pamuk yağı işletmelerinden 3 dönemde alınan küspe örneklerinin analizi sonucunda elde edilen KM, OM, HK, HY, HP, N'siz öz madde, NDF, ADF ve HS içerikleri Çizelge 4.1. ve Çizelge 4.2.'desunulmuştur. Buna göre küspe örneklerinin KM içerikleri en düşük H işletmesinde % 92.30, en yüksek % 96.19 ile A işletmesinde belirlenmiştir. Küspe örneklerinin KM içerikleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ( $P < 0.001$ ). KM içeriği pamuk tohumu küspelerinin kalitesinin belirlenmesinde önemli bir faktördür. Zira nem oranı yüksek küspeler mantar gelişimine uygun olmaktadır. KM düzeyinin çok yüksek olması ise küspede tozumaya yol açmaktadır. Bu nedenle küspelerde nem içeriği izlenerek, % 5 ve 11 arasında, depolama sıcaklığının da 5 ve 25 °C arasında tutulması önerilmektedir (Heuzo ve Tran 2015). Bu araştırmada elde edilen küspe örneklerine ait KM değerleri önerilen sınırlar içinde bulunmuştur. Waldrop ve Kersey (2002), yaptıkları saha araştırması sonucunda ekspeller yöntemle üretilmiş iki örnekte KM düzeyini % 93.83 ve % 91.50 olarak bildirmiştir. Ustaoglu (2007), Hatay ilinde üretimi yapılan 14 adet pamuk tohumu küspe örneğinde ham besin madde ve gosipol düzeylerini belirlediği çalışmasında, ekspeller küspe örneklerinde ortalama KM düzeyini % 94.52 olarak bildirmiştir.

Ekspeller küspe örnekleri içinde en düşük OM düzeyi % 83.45 ile H işletmesinde kaydedilmiştir. Diğer sekiz işletmenin OM düzeyi benzer bulunmuştur (Çizelge 4.1). HK içeriği, % 4.91 ile en düşük C işletmesinde, % 6.75 ile en yüksek H işletmesinde belirlenmiştir. Diğer işletmelere ait HK değerleri bu iki değer arasında kaydedilmiştir. Bu araştırma bulgularına benzer şekilde Ergün ve ark. (2007), PTK'de HK değerini % 5-6, Ustaoglu (2007) % 5.99 olarak bildirirken, NRC (1984) % 7.1 (solvent ekstrakte),

Calhoun ve ark. (1995) ise % 7.5 olarak mevcut araştırma sonuçlarından daha yüksek bulmuşlardır. Bu farklılığın nedenleri arasında öncelikle tohum çeşidi, yetiştirme koşulları ve küspe elde etme yöntemleri sayılabilir (O'Brian 2005).

Küspelerin kimyasal kalitesi için önemli kriterlerden biri HY içeriğidir. Yağ elde etme yöntemi küspenin yağ içeriğini önemli ölçüde etkilemektedir (O'Brian 2005). Bu çalışmada ekspeller yöntemle elde edilen örneklerde en düşük HY % 5.23 ve 5.34 ile H ve I işletmelerinde tespit edilmiştir. En yüksek ise % 7.41 değeri ile B işletmesinde bulunmuştur. Diğer işletmelerde HY düzeyi bu değerler arasında ve benzer bulunmuştur (Çizelge 4.1.). Solvent ekstraksiyon yönteminde HY miktarı % 1-2 düzeyinde bildirilirken, mekanik ekstraksiyon yöntemi uygulanan küspelerde yağ içeriği genel olarak 5-10 arasında bildirilmiştir (Ergün ve ark. 2007, O'Brian 2005). Mevcut çalışmada elde edilen bulgular bu değerler ile uyumlu bulunmaktadır. Ustaoglu (2007), ekspeller küspelerde HY değerini mevcut bulgulardan yüksek olarak % 9.16 olarak bildirmiştir. Waldrop ve Kersey (2002) analiz yaptıkları örneklerde HY değerini % 5.11 ve % 1.66; NCPA (2002) ise % 4.6 olarak rapor etmiştir. Küspelerde HY miktarının işleme tekniğine bağlı olarak önemli oranda değişmesi bildirilen sonuçlar arasındaki farklılığı açıklamaktadır.

Küspeler, yüksek protein içerikleri ile rasyonda protein tamamlayıcı yem hammaddeleri olarak kullanılır. Bu nedenle küspelerin HP içeriği en önemli besin madde bileşenlerinin başında gelir. Mevcut çalışmada analiz edilen pamuk tohumu küspe örneklerinde HP düzeyi % 27.24, 27.07 ve 26.97 ile sırasıyla I, F ve A işletmelerine ait örneklerde belirlenmiştir. En düşük ise % 22.42 ve % 21.42 düzeyi ile D ve B işletmelerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). İşletmelere ait örneklerin HP düzeyleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ( $P < 0.01$ ). Pamuk tohumu küspelerinin protein içeriği, kabuk miktarına ve elde edilmiş yöntemine göre oldukça değişkendir. Pamuk tohumu küspelerinde genel olarak % 20-45 oranında protein bulunduğu bildirilmiştir. Kabuğu uzaklaştırılmış küspelerde HP içeriği KM bazında % 50 düzeyinde iken, kabuk alınmamış küspelerde bu oran % 20'lerde bulunmaktadır (Heuza ve Tran 2015, Kellems ve Church 1998). Bu çalışmada belirlenen PTK örneklerinin HP düzeylerinin % 30'un altında bulunduğu tespit edilmiştir. Bu durumun küspelerin içerdiği yüksek kabuk oranından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Zira yağ işletmeleri geleneksel mekanik ekstraksiyonla yöntemiyle üretim yapan işletmelerden oluşmaktadır. Bu yöntemde kabuk uzaklaştırılmadığından küspenin HP içeriği düşük, NDF, ADF ve selüloz içeriği yüksek

bulunmuştur (Çizelge 4.2.). Bu araştırma bulgularına benzer şekilde Ustoğlu (2007), Hatay Bölgesi'nde elde ettiği ekspeller PTK örneklerinde ortalama protein düzeyini % 21.50 olarak bildirmiştir. Araştırma bulgularından farklı olarak Waldrop ve Kersey (2002), mekanik ekstraksiyonla elde edilmiş PTK örneklerinde HP düzeyini % 42.96 ve % 43.05 olarak rapor etmiştir. Bu farklılık pamuk tohumundan kabuğun tamamen ya da kısmen uzaklaştırılmasından ve işleme tekniğinden kaynaklanmış olabilir. Benzer şekilde Heuza ve Tran (2015), kabuğu uzaklaştırılmış ekspeller küspelerde HP düzeyini % 45, kabuğu kısmen uzaklaştırılmış örneklerde % 37.4 olarak bildirmiştir. NCPA (2002), HP düzeyini % 46.1, Calhoun ve ark. (1995) ise % 47.6 olarak kaydetmiştir.

Bölgeden elde edilen PTK örnekleri ile benzer çalışmalarda bildirilen PTK örneklerine ait HP değerleri arasında belirlenen farklılık yağ elde edilme yöntemi, kabuk içeriği, depolama süresi ve tohum özelliklerine bağlı faktörlerden kaynaklanabilmektedir.

Pamuk tohumu küspelerinin kalitesinin belirlenmesinde NDF, ADF ve HS düzeyi de önemli ölçütlerdendir. Mevcut çalışmada ekspeller yöntemle üretim yapan 9 işletmeye ait pamuk tohumu küspe örneklerinin NDF içeriği en düşük % 35.77, 37.20 ve 41.87 değeri ile E, B ve A işletmelerinde; en yüksek 67.59 değeri ile D işletmesinde belirlenmiştir. ADF içeriği en düşük % 25.31 ile E işletmesinde, en yüksek % 52.70 ile C işletmesi örneklerinde tespit edilmiştir. HS içeriği ekspeller örneklerde % 19.74 ile % 31.96 arasında bulunmuştur. Küspe örneklerinin NDF, ADF ve HS içerikleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ( $P < 0.01$ ,  $P < 0.001$ ).

Waldrop ve Kersey (2002), mekanik ekstraksiyon ile elde edilmiş iki örnekte HS düzeyini mevcut araştırma bulgularından oldukça düşük düzeyde % 9.78 ile % 12.27 olarak belirlemiştir. Ergün ve ark. (2007), pamuk tohumu küspelerinde HS içeriğini kabuk miktarına bağlı olarak % 10-20 arasında bildirmiştir. Mevcut araştırma bulguları araştırmacıların bildirdiği bu değerlerin üzerinde tespit edilmiştir. Pamuktan yağ elde edilmesi sırasında uygulanan işleme tekniği küspelerin selüloz içeriğini önemli derecede etkilemektedir. Ayrıca pamuk yağı fabrikasyon kalıntısı olarak ortaya çıkan çığit kabukları (kapçıkları)'nın iyi uzaklaştırılmaması küspede kalarak HS düzeyini yükseltebilmektedir. Pamuk tohumu küspesinin selüloz içeriği kabuklu olup olmamasına bağlı olarak % 5 ile % 25 arasında değişebilmektedir (Heuza ve Tran 2015).

Ekspeller yöntemle üretim yapan işletmelere ait örneklerin ortalama besin madde içeriklerinin sezon başlangıcı, ortası ve sonu olmak üzere 3 döneme göre karşılaştırılması

Çizelge 4.3. ve 4.4.'de verilmiştir. Buna göre işletmelere ait küspe örneklerinin KM düzeyleri hariç besin madde içerikleri arasında sezona göre farklılık saptanmamıştır ( $p>0.05$ ). Sezon ortasında KM içeriği sezon başı ve sonuna göre daha düşük tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

Ekspeller ya da ekstraksiyon yöntemle yağ elde edilmesinin küspelerin besin madde içerikleri üzerine etkisi de incelenmiştir. Bu kapsamda ,ekspeller yöntemle üretim yapan dokuz işletmeye ait 1. dönem örneklerinin ortalama besin madde içeriği ile ekstraksiyon yöntemi ile faaliyet gösteren 10. işletmeye ait küspe örneğinin besin madde içeriğinin karşılaştırılmasına ilişkin veriler Çizelge 4.5 ve 4.6.'da gösterilmiştir. Mekanik ekstraksiyonile üretim yapan işletmelere ait örneklerin KM ve HY içeriği solvent ekstraksiyon ile üretim yapan işletmelere ait örneklerden daha yüksek bulunmuştur ( $P\leq 0.05$ ,  $P\leq 0.001$ ). Karşılaştırma sonucunda mekanik ekstraksiyon yapılan işletmelere ait KM düzeyi % 95.12; solvent ekstraksiyon örneğinde % 91.22 olarak kaydedilmiştir. HY içeriği solvent ekstraksiyon yapılan işletmede % 0.62 olarak belirlenirken, mekanik ekstraksiyonile elde edilen örneklerde ortalama % 6.33 olarak bulunmuştur.

Tarım Bakanlığının 06/05/2004 Tarih ve 25454 sayılı resmi gazetede yayınladığı ve yürürlükten kaldırılan küspe normları tebliğine (Anonim 2004) göre ekstraksiyon pamuk tohumu küspesinin en çok % 4.5HY, % 22 HS ve % 9 HK ile en az % 88 KM ve % 30 HP içereceği bildirilmiştir. Ekspeller PTK'nin en çok % 9 HY, % 23 HS, % 9 HK ile en az % 88 KM, % 26 HP olabileceği bildirilmiştir. Mevcut araştırma bulguları bu normlarla karşılaştırıldığında, ekspeller küspelerde KM, HY ve HS düzeyinin norm değerlerden yüksek, HP ve HK düzeyinin ise düşük kaldığı tespit edilmiştir.

Çelik ve ark. (2003), Ege bölgesindeki PTK'nin % 28.82 HP, % 2.24 HY, % 26.75 HS, % 5.53 HK, % 88.71 KM ve 1775 (kcal/kg) ME, Akdeniz Bölgesi'nde ise % 29.32 HP, % 2.22 HY, % 27.40 HS, % 5.24 HK, % 90.16 KM ve 1802.85 (kcal/kg) ME içerdiğini HK ve KM içeriklerinin göreceli olarak düşük ve ME içeriklerinin yüksek olması nedeniyle Akdeniz bölgesi'nden elde edilen PTK' nin daha kaliteli olduğu vurgulanmıştır. Bu araştırmada elde edilen bulguların Ege ve Akdeniz bölgesinden elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında HS ve HK düzeyleri benzer bulunurken, HP düzeyinin daha düşük, HY düzeyinin ise yüksek olduğu görülmektedir. Mevcut küspe örneklerinin kimyasal kalite açısından göreceli olarak daha düşük olduğu görülmektedir.

Pamuk tohumu küspelerinin kimyasal kalitesi hakkında bilgi veren besin madde

bileşimleri arasındaki farklılık, başta yağ elde ediliş yöntemi olmak üzere tohum özellikleri, kabuk içeriği, depolama süresi gibi faktörlere bağlı olarak açıklanabilir. Özellikle işleme tekniği, mekanik veya solvent yöntemlerden hangisini uygulandığı küspelerin başta yağ, protein ve selüloz olmak üzere besin madde bileşimini önemli ölçüde etkilemektedir.

Literatür taramasında Çukurova Bölgesi, Adana İli'nde üretilen pamuk tohumu küspelerinin besin madde bileşimine ilişkin bilimsel bir bilgiye ulaşılamamıştır. Bu araştırma sonucunda elde edilen veriler bölgede üretilen pamuk tohumu küspelerinin kimyasal kalitesini belirlemeye yönelik bilgi elde edilmesini sağlamıştır. Böylece bölgede üretilen küspeleri hayvan beslemede kullanacak yem fabrikaları ve hayvancılık işletmeleri için güncel bilgi oluşturulması sağlanmıştır.



## 6. SONUÇ

Bu çalışma sonucunda, ülkemizin önemli pamuk tarımı yapılan ve buna bağlı olarak pamuk tohumu küspesi üreticisi olan Adana İlinde faaliyet gösteren yağ işletmelerinde üretilen ancak besin madde içerikleri hakkında bilimsel bir bilgiye ulaşılamayan pamuk tohumu küspelerinin kimyasal kaliteleri hakkında bilgi elde edilmesini sağlanmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen bulguların yerli ve uluslararası literatürde bildirilen örnekleri ile karşılaştırılmasında, mevcut küspe örneklerinin protein içeriklerinin düşük, selüloz içeriklerinin ise yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular ışığında; bölgede üretilen pamuk tohumu küspelerinin kimyasal kalite açısından göreceli olarak daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca farklı işletmelerde üretilen pamuk tohumu küspelerinin besin madde içerikleri arasında da farklılıklar belirlenmiştir.

Pamuk tohumu küspelerinin kimyasal kalitesi hakkında bilgi veren besin madde bileşimleri arasındaki farklılık, başta yağ elde ediliş yöntemi olmak üzere tohum özellikleri, yetiştirme koşulları, kabuk içeriği, depolama süresi gibi faktörlerden kaynaklanmış olabilir.

Araştırma sonucunda elde edilen veriler ile bölgede üretilen pamuk tohumu küspelerini hayvan beslemede kullanacak işletmeler için güncel bilgi kaynağı oluşturulması sağlanmıştır.

## 7. KAYNAKLAR

1. **Açıkgöz E, Hatipoglu R, Altınok S, Sancak C, Tan A, Uraz D.** Yem Bitkileri Üretimi ve Sorunları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Tarım Kongresi*. Ankara, 3-7 Ocak **2005**, S.: 503-518.
2. **Akçay Y, Vatansver Ö.** Kırmızı Et Tüketimi Üzerine Bir Araştırma: Kocaeli İli Kentsel Alan Örneği. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, **2013**,4(1): 043-060.
3. **Alkaya E.** Lif Pamuk Üretimi Yan Ürünlerinin/Artıklarının Katma Değerli Ürünlere Dönüştürülmesi: Mevcut Uygulamalar ve Teknolojik Gelişmeler. 2. *Ulusal Katı Atık Yönetimi Kongresi - UKAY 2010*. Mersin Üniversitesi.18-29 Ekim,**2010**.
4. **Anonim.** Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı 1.Hayvancılık Kongresi Sonuç Raporu, **1998**, 154s.
5. **Anonim.** Küşpe Normları Tebliği. Tarım Bakanlığı 06/05/2004 Tarih ve 25454 Sayılı Resmi Gazete, **2004**.
6. **Anonim.** Yemlerin Resmi Kontrolü için Numune Alma ve Analiz Metodlarına Dair Yönetmelik. Erişim: <http://www.tarim.gov.tr/Sayfalar/Mevzuat>,**2011**. Erişim Tarihi: 14.02.2015.
7. **Anonim.** Ulusal Kırmızı Et Konseyi. Erişim: <http://www.ukon.org.tr/raporlar/pdf/etvesutkurumu2013yilisektoreldegerlendirmeraporu.pdf>. **2013a**. Erişim Tarihi: 14.02.2015.
8. **Anonim.** Pamuk Raporu. TC. Gıda Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı Gap Uluslararası Tarımsal Araştırma Ve Eğitim Merkezi. Erişim: <http://arastirma.tarim.gov.tr/gaputaem/Belgeler/tar%C4%B1msal%20veriler/gaputaem%20gncel/Pamuk%20Raporu.pdf>. **2013b**. Erişim tarihi: 01.02.2015.
9. **Anonim.** Pamuk. **2013c**. Erişim: [http://www.cukobirlik.com.tr/?tekd=777&ikid=1&syf=\\*PAMUK](http://www.cukobirlik.com.tr/?tekd=777&ikid=1&syf=*PAMUK) Erişim tarihi: 18.01.2015.
10. **Anonim.** Yemlerde İstenmeyen Maddeler Hakkında Tebliğ. Resmi Gazete. 19 Nisan 2014 Tarih ve 28977 sayı, **2014**.Erişim tarihi: 18.12.2014.
11. **Anonim.** ANKOM Technology. Method for Determining NDF, ADF and CF. **2015**. Erişim: <https://ankom.com/product/ankom-200-fiber-analyzer,-120v,-domestic.aspx>, Erişim tarihi: 01.02.2015.
12. **Anonymous.** Feedstuffs reference issue and buyers guide. **2005**, Vol. 76. number; 38.
13. **AOAC.** *Official Methods of Analysis. 16th ed. 4th revision. Association of Official Analytical Chemists.* Washington. DC. USA. **1998**.
14. **Atakişi K.** *Lif Bitkileri Yetiştirme ve Islahı*. Yayın No:104. Tekirdağ. 2, **1999**.
15. **Blasi DA, Drouillard J.** Composition and feeding value of cottonseed feeds products for beef cattle. **2002**. Erişim:<http://www.ksre.ksu.edu/bookstore/item.aspx?catId=562pubId=1054>. Erişim tarihi: 01.02.2015.
16. **Broderick GA, Kerkman TM, Sullivan HM, Dowd MK, Funk PA.** Effect of replacing soybean meal protein with protein from upland cottonseed, Pima cottonseed, orextruded Pima cottonseed on production of lactating dairy cows. *J Dairy Sci.* **2013**, 96(4):2374-86.
17. **Coppock CE, Lanham JK, Horner JL.** A review of the nutritive value and utilization of whole cottonseed, cottonseed meal and associated by-product by dairy cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.* **1987**, 18 (2): 89-129.
18. **Calhoun MC, Kuhlmann SW, Baldwin BC.** Cotton feed product composition and gossypol availability and toxicity. **1995**, Pages 125–145 in: *Proceedings of the 2nd National Alternative Feeds Symposium. Alternative Feeds for Dairy and Beef Cattle*, St. Louis, MO.
19. **Çelik K, Ertürk M M, Ersoy İ E.** Farklı Yem Fabrikalarından Örneklenen Karma Yem ve Yem Ham Maddelerinde Bazı Kalite Ögelerinin Kantitatif Araştırılması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **2003**, 16(2).161-168.
20. **Ergül M.** *Yemler Bilgisi ve Teknolojisi*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Ders Kitabı. No: 487, **1993**, 316 s.. E.Ü.Z.F. Ofset Atölyesi. Bornova/İZMİR.
21. **Ergün A, Tuncer Ş.D, Çolpan İ, Yalçın S, Yıldız ve ark.** *Yemler Yem Hijyeni ve Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı. ISBN: 975 97808-3-8. **2007**.

22. **FAO.** FAOSTAT. Food and Agriculture Organisation of the United Nations. **2012.** Erişim: <http://www.faostat.fao.org/default.aspx>.Erişimtarihi: 03.01.2015.
23. **Henry MH, Pesti GM, Bakalli R, Lee J, Toledo RT, Eitenmiller RR, Philliphs RD.** The performance of broiler chicks fed diets containing extruded cottonseed meal supplemented withlysine. *Poult Science*, **2001**, 80: 762-768.
24. **Heuze V, Tran G.** Cotton (general). Feedipedia.org. A programmeby INRA, CIRAD, AFZ and FAO, **2015**, Erişim: <http://www.Feedipedia.Org./node/15960>.
25. **ICAC.** International Cotton Advisory Committee, **2013**, Erişim: <https://icac.generation10.net/>
26. **İşler N.**,Pamuk. Erişim: <http://www.mku.edu.tr/getblogfile.php?keyid=1901>. **2015**.
27. **Jones LA.** Nutritional values for cottonseed meal. *Feedstuffs*. December 21, **1981a**, P: 19-21.
28. **Jones LA.** Special cottonseed products report. *Feedstuffs*, **1981b**, 53: 19-21.
29. **Kaya S, Yarsan E, Filazi A, Akar F.** Yem ve yem ham maddelerinde bulunan bazı doğal olumsuzluk faktörleri: 2. gossipol düzeyleri. *A. Ü. Vet. Fak. Derg.*,**1995**, 42:3.
30. **Kellems OR, Church DC.** *Livestock Feeds and Feeding*. Fourth Edition. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, USA. **1998**.
31. **Kerr LA.** Gossypol toxicosis in cattle. *The Comp. Food Anim*, **1989**, 9: 1139-1146.
32. **Kırkpınar F, Ergül M.** Pamuk tohumu küspesinin yem olarak kullanımı. *Pamukta Eğitim Semineri*. Ege Üniversitesi., 14-17 Ekim. İzmir, **2003**, 223-235.
33. **Kutlu HR.** Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Ders Notu (basılmamış). Ç.Ü. Zir. Fak. Balcalı/Adana, **2002**.
34. **Kutlu HR.** Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Ders Notu (basılmamış). Ç.Ü. Zir. Fak. Balcalı/Adana, **2008**.
35. **McGregor CA.** Directory of feeds and feed ingredients. *Hoard's Dairyman Books*, W. D. Hoard and Sons Company, **2000**.
36. **Mert M.** *Pamuk Tarımının Temelleri*. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Teknik Yayınlar Dizisi. No: 7. II. Baskı. Ankara, **2011**.
37. **Mirevella RJ.** The plant genetics contribution to ward changing the lipid and amino acid composition of cotttonseed. *J. Am. Oil. Chem. Soc.***1982**,49: 24-26.
38. **NCPA (National Cottonseed Products Association)**, Cottoseed and its products. **2015**. Erişim: <http://www.cottonse d.com/publications/default.asp>.Erişimtarihi: 01.02.2015.
39. **NRC (National Research Counsel)** *Nutrient Requirement of Poultry*. 7<sup>th</sup>. Revised Edition. National Academy Press, Washington, D.C. **1984**.
40. **NRC (National Research Counsel)**. *Nutrient Requirement of DairyCattle*. **2001**.
41. **Nunes F, Das CR, Araujo DA, Debezerra MB, Soto-Blanco B.** Effects of gossypol present in cottonseed cake on the spermatogenesis of goats. *J. Anim. Vet. Adv.*,**2010**, 9(1): 75-78.
42. **O'Brian RD, Jones LA, King C, Wakelyn PJ, Wan PJ.** *Cottonseed Oil*. Chapter 5. In: bailey's Industrial Oil and fat Products, Sixth Edition, john Wiley and Sons Inc., **2005**.
43. **OGRT.** The biology of *Gossypium hirsutum* L. And *Gossypium barbadense* L. (cotton). February **2008**, Version 2. Australian Government Office of the Gene Technology Regulator. **2008**. Erişim: <http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/Content/cotton-3/File/biologycotton08.pdf>.Erişimtarihi: 01.12.2014.
44. **Randel RD, Wilard ST, Wyse SJ.** Effects of Diets Containing Free Gossypol on Follicular Development. Embryo Recovery and Corpus Luteum Function in Brangus Heifers Treated WithBfsh. *Theriogenology*. **1996**, 45 (5): 911- 922.
45. **Risco CA, Holmberg CA, Kutches A.** Effect of Graded Concentrations of Gossypol on Calf Performance: Toxicological and Pathological Considerations. *J. Dairy Sci.***1992**, 75: 2787-2798.
46. **Silgır N.** Süt ineği rasyonlarında optimum kaba yem oranı. *MKÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü*. Basılmamış seminer notları, **2014**.
47. **SPSS for Windows.** Base SystemUser's Guide, Release18.0, PSS Inc. Chicago, USA, **1999**.
48. **Sterling K.G, Costa FE, Henry HM, Pesti MG, Bakalli IR.** Responses of broiler chickens to cottonseed- and soybean meal- based diets at several protein levels. *Poultry Science*, **2002**, 81:217-226.
49. **Tuncer D. ve Yalçın S.** Türkiye'de üretilen pamuk tohumu küspelerinde gossipol düzeylerinin tespit edilmesi üzerine bir araştırma. *S. Ü. Vet. Fak. Derg.***1986**, 2: 125-134.
50. **Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK).** "Tahıllar ve diğer bitkisel ürünler üretim değeri". "Hayvansal üretim" <http://www.tuik.gov.tr>. **2013**. Erişim Tarihi: 20.11.2014.
51. **Türkyılmaz MK, Nazlıgöl A.** Türkiye ekonomisinde hayvancılığın rolü ve sorunları. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.*,**2002**, 8(2):177-182.

52. **Ustaoglu A.** Hatay İlinde Üretim Yapılan Pamuk Tohumu Küspelerinin Besin Madde İçerikleri ve Gossypol Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. *MKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*. **2007**.
53. **Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA.** Method for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nostarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74:3583-3597 metodundan modifiye edilmiştir. **1991**.
54. **Waldroup PW, Kersey JH.** Nutrient composition of cottonseed meal surveyed. *Feedstuffs*, **2002**, 74:45.
55. **Yıldırım A, Öztürk E.** Japon Bildircini Rasyonlarında Soya Küspesi Yerine Pamuk Tohumu Küspesi İkamesinin Büyüme Performansı ve Karkas Özellikleri Üzerine Etkisi, *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **2012**, 29 (2).55-62.

## ÖZGEÇMİŞ

Nuh Sılgır, 1985 yılında Adana'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimi aynı ilde tamamladı. 2004 yılında kazandığı Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nden 2010 yılında Veteriner Hekim unvanıyla mezun oldu. 2011 yılında, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Adana ili Feke İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğünde Veteriner Hekim olarak göreve başladı. 2013 yılında ise Adana ili Yüreğir ilçesine atandı. Halen aynı kurumda Veteriner Hekim olarak çalışmaktadır. Mustafa Kemal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrencisi olarak Akademik eğitimine devam etmektedir. Evli ve bir çocuk babasıdır.