T.C.
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

Gökhan FİLİK

GIDA ATIKLARINDAN TEKNOLOJİK İŞLEMLER İLE ALTERNATİF YEM HAMMADDESİ GERİ KAZANIMI VE HAYVAN BESLEMEDE KULLANIM OLANAKLARI

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2013

T.C.
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA ATIKLARINDAN TEKNOLOJİK İŞLEMLER İLE ALTERNATİF YEM HAMMADDESİ GERİ KAZANIMI VE HAYVAN BESLEMEDE KULLANIM OLANAKLARI

Gökhan FİLİK

DOKTORA TEZİ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 25/02/2013 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

…….....	……..	…….....
Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU	Prof. Dr. Murat GÖRGÜLÜ	Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

…….....	…….
Prof. Dr. Ahmet ŞAHİN	Yrd. Doç. Dr. Mustafa BOĞA
ÜYE	ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Zootekni Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Bilim ve Teknoloji Genel Müdürlüğü Sanayi Tezleri Programı (SAN-TEZ Projeleri) Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 00652.STZ.2010–2

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

GIDA ATIKLARINDAN TEKNOLOJİK İŞLEMLER İLE ALTERNATİF YEM HAMMADDESİ GERİ KAZANIMI VE HAYVAN BESLEMEDE KULLANIM OLANAKLARI

Gökhan FİLİK

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Danışman :Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU
Yıl: 2013, Sayfa: 149
Jüri :Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU
:Prof. Dr. Murat GÖRGÜLÜ
:Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK
:Prof. Dr. Ahmet ŞAHİN
:Yrd. Doç. Dr. Mustafa BOĞA

Mevcut tez, ülkemizde özellikle Çukurova Bölgesi'nde meyve suyu üretimi sonrası çok fazla miktarda açığa çıkan narenciye (portakal, limon, greyfurt) posalarının kurutulması amacıyla atık ısıdan yararlanarak ekonomik kurutma teknolojileri vasıtasıyla ülkemiz hayvancılığına kaliteli yem kaynağı olarak kazandırılması ve elde edilecek kuru posaların yem değerlerinin saptanması amaclanmıştır. Kireç ocağındaki atıl ısı farklı kurutma modüllerinden oluşan toplam kurutma sistemine oluşturulmuş ve bu sistem yardımıyla efektif kurutma yapılabileceği saptanmıştır. Çalışma sonunda elde edilen bulgular; yaklaşık %85 nem içeriğine sahip posaların mekanik ön susuzlaştırma sonucu nem içeriklerinin %75-77'e düştüğü, bunu takiben direk ısı uygulamasının yapıldığı vibro akışkan yatak, döner tambur kurutucuda 1 saatlik bekletme sonrası nem düzeyi %35-37'e, 2 saatlik bekletme sonrası %13-25'e, üç saatlik bekletme sonrasında ise %8-10'a düştüğü, atık ısı yardımıyla kurutulan narenciye posalarının kimyasal ve fiziksel özellikleri itibarıyla endüstriyel bir yem maddesi haline dönüştürülebileceği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Narenciye Posaları, Sıcak Hava Kaynağı ile Kurutma, Yem Değeri, Hayvan Besleme

ABSTRACT

PhD THESIS

ALTERNATIVE FEED RAW MATERIALS RECYCLING AND IN ANIMAL NUTRITION USE OPPORTUNITIES WITH TECHNOLOGICAL SYSTEMS FROM FOOD WASTE

Gökhan FİLİK

TURKISH REPUBLIC
ÇUKUROVA UNIVERSITY
NATURAL AND APPLIED SCIENCES INSTITUTE
ZOOTECHNI DEPARTMENT

Supervisor :Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU
Year: 2013, Pages: 149
Jury :Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU
:Prof. Dr. Murat GÖRGÜLÜ
:Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK
:Prof. Dr. Ahmet ŞAHİN
:Asst. Prof. Dr. Mustafa BOĞA

The present study was conducted to develop an effective drying up technologies by using scruber heat source for drying up citrus (orange, lemon, grepfurt) pulps and evaluate feding value of dried citrus pulps. For this purpose scruber heat source of a calcit production plant was equiped a drying up system which by provided an effective dried pulp production. The results obtained at the end of the experiment showed that water contents of pulps were reduced from 85% to 77-75% after mechanical pressing, then the pulp transfered to the vibro-fluidizer fluid bed dryer then rotary drum dryer. Following passing through the vibro-fluidizer fluid bed dryer, after 1, 2 and 3 hours processing in the rotary drum dryer water content of the pulp reduced to 35-37%, 13-25% and 8-10%, respectively. After the evaluation of physical and chemical charecteristics of the dried pulp, it was seen that citrus pulp could be re-cycled as an industrial feed in animal nutrition by drying with scrubber heat source known to be a source of emission.

Key Words: Citrus Pulp, Drying with Scrubber Heat Source, Feeding Value, Animal Nutrition

TEŞEKKÜR

Akademik hayatımın şekillenmesinde yardımlarını esirgemeyen, yüksek lisans ve doktora tezlerimin oluşturulması sırasında ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren kıymetli Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU'ya sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tezimin yürütülmesi aşamasında her türlü bilimsel katkı ve yardımlarını esirgemeyen kıymetli hocalarım Sayın Prof. Dr. Murat GÖRGÜLÜ, Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK, Prof. Dr. Ahmet ŞAHİN ve Yrd. Doç. Dr. Mustafa BOĞA'ya en içten teşekkür ve saygılarımı sunarım. Tüm analizlerim sırasında yardımlarını esirgemeyen, Yrd. Doç. Dr. Ayfer BOZKURT KİRAZ, Yrd. Doç. Dr. M. Ekrem ÇAKMAK, Zir. Müh. Muhammet AVCU, Zir. Müh. Adayı Alperen KÖRHASANOĞULLARI, Sayın S. Mehmet Ali OMAY, Bölümümüz Doktorantlarından Muhammad Nasir ROFIQ ve Veteriner Hekim Mustafa Güçlü SUCAK'a, GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü laboratuvar olanaklarını kullanmama izin verdiği için Sayın Dr. Hüseyin ARSLAN'a, analizler sırasında yardımcı oldukları için teknik personellerden Yüksek Kimyager Hatice KARA ve Kimya Mühendisi İbrahim ALSAN'a, teknik çizimler sırasında göstermiş olduğu özveri ve güzel çalışmadan dolayı TAGEM personeli Sayın Süha DİNÇER'e çok teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım esnasında tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölüm Başkanlığı'na, maddi destek veren T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Bilim ve Teknoloji Genel Müdürlüğü Sanayi Tezleri Programı (SAN-TEZ Projeleri)'na (Proje No: 00652.STZ.2010–2) ve Akay Sanayi Madencilik Dış Tic. Ltd Sti.'ye en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tüm eğitim hayatım boyunca verdikleri her türlü destek ve özverilerinden dolayı değerli Babam Mehmet Ayhan FİLİK, Annem Aliye FİLİK, Ağabeyim Kamil Serhan FİLİK ve Yengem Eylem FİLİK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Son olarak doktora tezimi 06 Temmuz 2012'de doğan Yeğenim Sare FİLİK'e armağan ediyorum.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER……. IV
ÇİZELGELER DİZİNİ……. VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ……. X
SİMGELER VE KISALTMALAR XII
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 9
2.1. Meyve Suyu Sanayi Artıkları, Meyve Posaları, Yem Değeri, Üretim Teknolojisi Üzerine Yürütülen Çalışmalar 9
2.2. Narenciye Posa Silajları Üzerine Yürütülen Çalışmalar 18
2.3. Kurutulmuş Narenciye Posaları Üzerine Yürütülen Çalışmalar 19
3. MATERYAL VE METOD 31
3.1. Materyal 31
3.1.1. Yaş Posa Materyali 31
3.1.1.1. Narenciye İşlemede Kullanılan Vakumla Emme Sistemi (FMC) 32
3.1.1.2. Narenciye İşlemede Kullanılan Presleme Sistemi 33
3.1.2. *İn vitro* Sindirilebilirlikte Kullanılan Rumen Sıvısı Materyali 35
3.2. Matod 31
3.2.1. Kurutma Sisteminin Dizaynı 35
3.2.1.1. Ön Susuzlaştırma Modülü'nün Dizaynı 36
3.2.1.2. Vibro Akışkan Yatak Kurutma Modülü'nün Dizaynı 36
3.2.1.3. Döner Tambur Kurutucu Modülü'nün Dizaynı 37
3.2.1.4. Bantlı Kurutucu Modülü'nün Dizaynı 37
3.2.2. Yaş Narenciye Posalarının Kimyasal Özelliklerinin Saptanması 38
3.2.2.1. Havada Kuru Madde (HavKM) Tayini 38

3.2.2.2. Vakumlanmış Kuru Madde Tayini (Sulu Gıdalarda Vakum-Drier Yöntemi) 40
3.2.2.3. Kuru Madde (KM) Tayini 42
3.2.2.4. Ham Kül (HK) veya Organik Madde Tayini 43
3.2.2.5. ADF (Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif) Tayini 44
3.2.2.6. NDF (Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif) Tayini 46
3.2.2.7. Ham Selüloz (HS) Tayini 49
3.2.2.8. Ham Protein (HP) Tayini 52
3.2.2.9. Ham Yağ (HY) Tayini 55
3.2.3. Yaş Posanın Ön-Susuzlaştırılması 57
3.2.4. Ön-Susuzlaştırılan Posaların Kimyasal Özelliklerinin Saptanması 58
3.2.5. Uygun Kurutma Teknikleri İçin Ekipmanların Teknik Özelliklerinin ve Uygun Kurutma Kinetiğinin (Hava Debisi, Sıcaklık, Süre, Nem) Belirlenmesi ve Kurutma Sisteminin Çalıştırılması 59
3.2.6. Kurutulmuş Posaların Fiziksel ve Duyusal (Sertlik ve Renk) Özelliklerinin Saptanması 60
3.2.7. Kurutulmuş Posalarının Makro ve Mikro Besin Madde İçeriklerinin Belirlenmesi ve Metabolik Enerji Değerinin Hesaplanması 65
3.2.7.1. Makro ve Mikro Mineral Değerlerinin Saptanması 65
3.2.7.2. *İn vitro* Gaz Sindirilebilirliğinin Saptanması 68
3.2.7.3. Besin Madde Analiz Sonuçlarına Göre Metabolik Enerji (kcal/kg) Değerinin Tahmini 74
3.2.8. İstatistiki Analizler 74
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 77
4.1. Araştırma Bulguları 77
4.1.1. Kurutma İşlemi, Ekipman Dizaynı ve Çalışma Tekniği 77
4.1.1.1. Isı Kaynağı 77
4.1.1.2. Kurutma Sisteminin Kurulumu 78
4.1.1.2.(1). Mamül Kabul Bunkeri Dizaynı 79

4.1.1.2.(2). Dozaj Bandı Dizaynı 80
4.1.1.2.(3). Ön Susuzlaştırma Modülü'nün Dizaynı 80
4.1.1.2.(4). Vibro Akışkan Yatak Kurutma Modülü'nün Dizaynı 82
4.1.1.2.(5). Döner Tambur Kurutucu Modülü'nün Dizaynı 83
4.1.1.2.(6). Tahliye Eleği Dizaynı 85
4.1.1.2.(7). Bantlı Kurutucu Modülü'nün Dizaynı 85
4.1.2. Çukurova Bölgesindeki Meyve Suyu Üretim Tesislerinin İncelenmesi, Üretim Çeşitlerinin ve Miktarlarının Saptanması 86
4.1.3. Taze Posa Örneklerinin Ham Besin Madde İçeriklerinin ve Metabolik Enerji Değerlerinin Saptanması 87
4.1.4. Ön-Susuzlaştırma İle Suyu Azaltılmış Posaların Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Saptanması 89
4.1.4.1. Fiziksel Özelliklerin Saptanması 89
4.1.4.2. Kimyasal Özelliklerin Saptanması 90
4.1.5. Kurutulmuş Posaların Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Saptanması 91
4.1.5.1. Fiziksel Özelliklerin Saptanması 91
4.1.5.2. Kimyasal Özelliklerin Saptanması 94
4.2. Tartışma 98
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 103
KAYNAKLAR 113
ÖZGEÇMİŞ 123
EKLER 124

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 1.1. Ülkemiz Narenciye Üretim Miktarının Yıllara Göre Değişimi, yıl/ton 5
Çizelge 2.1. Çeşitli Meyve ve Kısımlarına ait Narenciye Posalarının Ham Besin Madde İçerikleri ve Sindirilebilirlikleri, % 13
Çizelge 2.2. Ticareti Yapılan Narenciye Posalarının Uluslararası Yem Numaraları. 14
Çizelge 3.1. İllüminantlara Ait Tristimulus Değerleri 64
Çizelge 4.1. Anket Çalışması Sonucu Elde Edilen Bilgilere Göre Çukurova Bölgesi'nde Meyve Suyu Amaçlı İşlenen Meyve ve Miktarları (ton/yıl). 87
Çizelge 4.2. Anket Çalışması Sonucu Elde Edilen Bilgilere Göre Çukurova Bölgesi'nde Meyve Suyu Amaçlı İşlenen Meyve ve Miktarları (ton/gün). 87
Çizelge 4.3. Taze olarak Temin Edilen Yaş Narenciye Posalarının Ham Besin Madde İçerikleri ve Metabolik Enerji Değerleri 88
Çizelge 4.4. Ön Susuzlaştırmada Kullanılan Portakal Posası Numunesinin Renk Analizleri 89
Çizelge 4.5. Greyfurt Posasının Ön Susuzlaştırma İşlemi Öncesi ve Sonrası Kimyasal Analizleri ve Metabolik Enerji Değerleri 90
Çizelge 4.6. Ön Susuzlaştırmada Kullanılan Portakal Posası Numunesinin Kimyasal Analizleri ve Metabolik Enerji Değerleri 90
Çizelge 4.7. Kurutulan Portakal Posası Numunesi Renk Analizleri ve Sertlik Değerleri (N) 91
Çizelge 4.8. Kurutulan Limon Posası ve Greyfurt Posası Numunesi Renk Analizleri ve Sertlik Değerleri (N) 92
Çizelge 4.9. Kurutulan Portakal Posası Numunesinin Kimyasal Analizleri ve Metabolik Enerji Değerleri. 95
Çizelge 4.10. Kurutulan Portakal Posasınun İz Mineral İçerikleri 96

Çizelge 4.11. Kurutulan Limon Posası ve Greyfurt Posasının Besin Madde İçerikleri. 96
Çizelge 4.12. Kurutulan Limon Posası ve Greyfurt Posası Numunesi Mineral Analizleri 97
Çizelge 4.13. Kurutulan Portakal Posası, Limon Posası ve Greyfurt Posası Numunesi *İn vitro* Analiz Sonuçları. 97
Çizelge 5.1. Karşılaştırmalı Enerji Verim Maliyet Tablosu 107
Çizelge 5.2. Gazların Atmosferik Basınca göre Fiziksel Özellikleri 108

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 3.1. FMC Sisteminin Çalışma Mekanizması 32
Şekil 3.2. Fratelli İndelicato Speciale/Bertuzzi Narenciye İşleme Ünitesi 34
Şekil 3.3. Vibro Akışkan Yataklı Kurutma Modülü 36
Şekil 3.4. Döner Tambur Kurutucu Dış Görünümü 37
Şekil 3.5. Döner Tambur Kurutucu İç Görünümü 37
Şekil 3.6. Bantlı Kurutucu Modülü 38
Şekil 3.7. Kireç Üretim Fırını Kesiti 59
Şekil 3.8. CIELAB Renk Uzayı 62
Şekil 4.1. Kireç Üretim Fırını Kesiti 77
Şekil 4.2. Kurutma Sisteminin 3 Boyutlu Genel Görüntüsü 78
Şekil 4.3. Narenciye Posalarının Toplandığı Bunkerin 3 Boyutlu ve Kesit Görüntüsü 80
Şekil 4.4. Ön Susuzlaştırma Modülü'nün 3 Boyutlu Kesit Görüntüsü 81
Şekil 4.5. Ön Susuzlaştırma Modülü'nün 3 Boyutlu Genel Görüntüsü 81
Şekil 4.6. Vibro Akışkan Yatak Modülü'nün 3 Boyutlu Kesit Görüntüsü 82
Şekil 4.7. Vibro Akışkan Yatak Modülü'nün 3 Boyutlu Genel Görüntüsü 83
Şekil 4.8. Döner Tambur Kurutucu Modülü'nün 3 Boyutlu Kesit Görüntüsü 84
Şekil 4.9. Döner Tambur Kurutucu Modülü'nün 3 Boyutlu Genel Görüntüsü 84
Şekil 4.10. Eleğin 3 Boyutlu Genel Görüntüsü 85
Şekil 4.11. Ön Susuzlaştırma Modülü'nün 3 Boyutlu Kesit Görüntüsü 99

SİMGELER VE KISALTMALAR

HavKM : Havada Kuru Madde

VaKM : Vakumlanmış Kuru Madde

KM : Kuru Madde

HK : Ham Kül

HP : Ham Protein

HY : Ham Yağ

HS : Ham Selüloz

ADF : Acid Detergent Fiber (Asitte Çözününen Lif)

NDF : Neutral Detergent Fiber (Bazda Çözününen Lif)

NÖM : Azotsuz Öz Madde

OMS : Organik Madde Sindirilebilirliği

ME : Metabolik Enerji

NEL : Net Enerji Laktasyon

SHP : Sindirilebilir Ham Protein

NDF_{OM} : Neutral Detergent Fiber (Bazda Çözününen Lif) Organik Madde

L* : Işık Geçirgenliği

a* : Kırmızımtırak

b* : Sarımtırak

h : Renk Derecesi

C* : Kroma

N : Newton

P : Fosfor

Ca : Kalsiyum

Co : Kobalt

Cr : Krom

B : Brom

Cu : Bakır

Fe : Demir

K : Potasyum

Mg	: Magnezyum
Mn	: Manganez
Na	: Sodyum
Zn	: Çinko
°C	: Santigrat derece
dak.	: Dakika
HNO_3	: Nitrik asit
$HClO_2$	: Perklorid

1. GİRİŞ

Hayvansal üretim, hayvancılık ürünleri üretilmesi ve işlenmesi için insanlara yararlı evcil hayvanların bakımı, beslenmesi, üretimi ve yetiştirilmesini kapsayan tarım koludur. Hayvan yetiştirme, hayvan besleme, hayvan ıslahı, mekanizasyon, ekonomi, istatistik, biyoteknoloji, hayvansal ürünler, işleme teknolojisi ve pazarlama gibi konuları kapsayan hayvancılık, tarih boyunca insan beslenmesinde büyük önem taşıyan temel besin maddelerinin üretim kaynağı olması yanı sıra bitkisel üretim ve endüstri atıkları gibi ürünlerin değerlendirilmesi ve istihdam alanları yaratma gibi ciddi ekonomik ve toplumsal işlevlerin de ortak paydasını oluşturmuştur.

Ülke, hayvancılığının gelişmesi için yüksek verimli ırkların kullanılması yanında hayvanların besin madde gereksinimlerini yeterli ve dengeli bir şekilde karşılayacak rasyonlarla da beslenmeleri gerekmektedir. Yapılan çalışmalarda hayvansal üretimde verimliliğin artışından ıslah çalışmalarının katkısı %30-35, çevre, bakım, besleme, yem, yem işleme ve teknolojilerindeki iyileştirmelerin katkısı ise %60-65 düzeyinde bulunmuştur. Hayvansal üretimde verimliliğin artırılmasında temel unsurların katkı oranlarının ortaya konulmasındaki esas neden, neyin daha önemli olduğu değil, verimliliğin artışında ve sürekliliğinin korunmasında hangi alanlara ne oranda yoğunluk verilmesinin belirlenmesidir.

Yüksek verimli hayvanların ve özellikle süt inekleri ile tavukların çok sayıda besin maddesine duydukları gereksinmelerin bir iki yemle karşılanmasının olanaksız olduğu, besleme olayında salt besin madde gereksinmelerini karşılamanın yeterli olmadığı, bunlar arasındaki oran veya dengelerin de mutlaka dikkate alınması gerektiği günümüzün tartışmasız bir gerçeğidir. Et, süt, yumurta üretiminde kayda değer artış tesadüf değil, genetik ilerleme yanında besleme, yem ve yem teknolojisindeki gelişmeyle de yakından ilişkilidir. Bu kapsamda özellikle yem, hayvanda fiziksel ve fizyolojik doyumun sağlanması, verim miktar ve kalitesinin belirlenmesi bakımından hayvansal üretimde karlılığı belirleyen en temel unsurlardan biridir. Hayvansal üretimde girdinin %65-70'nin yemleme masrafları olduğu düşünülürse, yemin hayvansal üretimde ne kadar öncelik taşıdığı kolayca

anlaşılır. Başarılı bir hayvancılık için yeterli ve kaliteli yem kaynaklarının mutlaka gereksinimleri ölçüsünde hayvanlara sunulması gerekmektedir.

Ülkemiz bitkisel üretim bakımından önemli bir büyüklüğe sahip olsa da, hayvansal üretim bakımından ülkemiz nüfusunun hayvansal gıda ihtiyacının karşılanmasında yetersiz kalmaktadır. Bu yetersizlik ülkemiz hayvancılığının yıllardır aşamadığı sorunlar nedeniyle her yıl daha da derinlik kazanmaktadır. İçinde bulunduğumuz dönemde kırmızı et fiyatları bunun en açık göstergesi niteliğindedir.

Hayvancılık işletmelerinin en büyük gideri yemdir. Yüksek verimli hayvanlardan arzu edilen verimin alınabilmesi için mutlaka rasyonel besleme uygulanması gerekmektedir. Kaliteli kaba yem ve karma yem kaynaklarının kullanılması, hayvana ait çevrenin iyileştirilmesi açısından verimli hayvancılığın ön koşullarından biridir. Ancak ülkemiz hayvancılığı bu konuda da büyük sorunlar yaşamaktadır. Ülkemizdeki büyükbaş hayvanların 2/3'ü yetersiz/dengesiz beslenmektedir. Ülkemizde ciddi düzeyde kaliteli yem açığı bulunmaktadır. Özellikle işkembeli hayvanlar için gereksinim duyulan kaba yem kaynakları son derece yetersizdir. Suca zengin veya kuru formda lif (ham selüloz) içeriği bakımından zengin doğal nitelikli ve birim hacimde besin madde içerikleri düşük hacimli yemlerdir. Bu yemler genel olarak işkembeli hayvanların; bir kısım besin madde ihtiyaçlarını karşılamak, işkembe mikroorganizmalarının istemine uygun asitlik düzeyinin korunması için tükürük salgılatmak, geviş getirme işleminin sürekliliğini sağlamak, sindirim sistemi hareketlerini düzenlemek ve mekanik-fiziksel doyumu sağlamak için çok önemlidir.

Ülkemizde yaklaşık ruminant hayvan varlığı yaklaşık 11 milyon Büyükbaş Hayvan Birimi (BBHB)'dir. Ruminant hayvanların rasyonel beslenmesi için BBHB başına yılda 4.5 ton kaliteli kaba yeme gereksinim olduğu bilinmektedir. Ülkemizde 11 milyon BBHB olduğu gerçeğinden hareketle ülkemiz ihtiyacı olan kaliteli kaba yem miktarının yaklaşık 50 milyon ton olduğu hesaplanmaktadır. Ülkemizde kaba yem üretimi; çayır-mera'dan 10 milyon ton, yem bitkisi ekim alanlarından 10 milyon ton, sap-saman 20 milyon ton olmak üzere toplam 40 milyon ton olarak gerçekleşmektedir. Bu üretim rakamlarına göre açık kaba yem miktarımız 10 milyon ton olarak görünmekte; ancak sap-samanın kaliteli kaba yem olmadığı gerçeğinden

hareketle kaliteli kaba yem açığımızın 30 milyon ton olduğu bildirilmektedir (Kutlu ve ark., 2003).

Hayvancılığı gelişmiş ülkelerde hayvan altlığı olarak kullanılırken ülkemizde maalesef besin madde düzeyinin yetersiz olmasının yanı sıra temel kaba yem materyali olarak değerlendirilen samanın teknolojik olarak işlenerek yem değerinin yükseltilmesi çalışmaları dahi bir türlü uygulamaya aktarılamamıştır. 2013 yılı itibariyle samanı yurt dışından ithal etmemiz neticesinde mevcut durum üzerinde durulması gerektiğini açıkça ortaya koyulmuştur. Bu durum özellikle kuraklık nedeni ile saman sıkıntısının daha da artmasından kaynaklanmaktadır. Ülkemizdeki büyükbaş hayvanların temel yem kaynağının saman olduğu düşünülürse, arzulanan üretim rakamlarına neden ulaşılamadığı, süt verimi yüksek sığırlarımızın neden kısa sürede elden çıkarıldığı ve bir ineğin en az 7-8 yıl sağılması gerekirken 1-2 yılda kasaba teslim edildiği anlaşılabilir.

Kaliteli kaba yem kaynakları olarak çayır-meralar, ekimi yapılan yem bitkileri ile meyve suyu sanayi artığı posalar ülkemiz için büyük öneme sahiptir. Öte yandan, 1935-2000 yılları arasında 44 milyon hektardan 12,8 milyon hektara düşen, 2008 yılında ise yaklaşık 15 milyon hektar olarak belirlenen çayır-mera alanlarımız zamansız, düzensiz ve aşırı otlatma nedeniyle yetersiz durumdadır. Verimli ve ekonomik bir hayvancılığın temeli olan yem bitkileri yetiştiriciliği ile bunlardan silaj yapımı yıllardır istenilen düzeyde yaygınlaştırılamamıştır. Hayvancılığı ileri ülkelerde yem bitkileri ekim alanlarının toplam ekilebilir alan içindeki payı %10 iken ülkemizde bu oran maalesef %3.5'tir. Kaliteli kaba yem kaynağı olarak kabul edilen gıda ve konserve sanayi yan ürünleri ise teknolojik yetersizlikler nedeniyle yalnızca üretim döneminde yaş olarak kısa süreli kullanılabilmekte, uzun süreli kullanım için gerekli olan saklama yöntemlerinin uygulanamaması nedeniyle ciddi kalite kayıplarına uğradıkları için istenilen düzeyde değerlendirilememektedir. Özellikle ülkemizde ciddi miktarda atık materyal olarak açığa çıkan suca zengin posalar ruminant hayvanlar için istenilen düzeyde değerlendirilemedikleri için çevre kirliliğine neden olmakta, çevreye zararsız hale getirilmesi ve küresel ısınmaya yaptığı baskının önlenmesi için ek masraf ile uzaklaştırılmaya, yok edilmeye çalışılmaktadır. Aslında, gıda sanayi yan ürünlerinin hayvan yemi olarak

değerlendirilmesi oldukça eskiye dayanan bir uygulamadır. Böyle bir uygulamanın çok önemli üç avantajı vardır; öncelikle hayvanların insanların gıdalarına ortak olmalarını önlemek, ülkemizde ihtiyaç duyulan kaliteli kaba yem üretimine katkı sağlamak ve çevre kirliliği oluşturabilecek unsurların daha etkin kullanımına imkân sağlanarak çevreye verilen zararın önlenmesidir. Nüfusun hızla arttığı, gıda işleme sektörünün giderek büyüdüğü günümüzde, gıda üretimi aşamasında açığa çıkan atıkların tekrar gıda üretimi amacıyla hayvan yemi olarak kullanılması özel bir önem taşımaktadır. Özellikle ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılan selülozca zengin kaba yemler daha çok lokal kaynaklar olup, bölgesel olarak üretilen ve işlenen meyve ve sebzelerin işlenmesi aşamasında açığa çıkan endüstriyel atıklar yem olarak büyük önem taşımaktadır. Geviş getiren hayvanlarda işkembedeki mikroorganizmalar bu kaynakları değerlendirebilmekte, hayvanın yaşama, verim ve üreme için gereksinim duyduğu besin maddelerinin bir kısmının karşılanmasına katkı sağlamaktadır.

Ülkemizde meyve suyuna işlenen meyve miktarı her yıl önemli düzeyde artmaktadır. 2000 yılında meyve suyuna işlenen meyve miktarı 433 bin ton iken 2007 yılında bu miktar 737 bin tona, 2008 yılında ise 771 bin tona yükselmiştir. 2009 yılı için ise meyve suyuna işlenen meyve miktarının yaklaşık 800 bin ton olduğu tahmin edilmektedir. Bu değerlere göre 2008 yılındaki artış oranı 2000 yılına göre %78, 2007 yılına göre ise %5 düzeyindedir (Meyed, 2008).

Dünya narenciye üretimi yaklaşık 110 milyon tondur. Bu üretimin %24'ü Brezilya, %21'i Amerika Birleşik Devletleri, %24'ü Akdeniz ülkelerinde olup, ülkemiz yaklaşık 3 milyon ton üretim ile İspanya'dan sonra Akdeniz ülkeleri havzasında ikinci, Dünya'da ise onuncu büyük üretici konumundadır.

Türkiye'de 115 bin hektar alanda, 33.238 ağaç sayısı ve 32 bin çiftçi tarafından turunçgil üretimi yapılmaktadır. Türkiye'de üretilen toplam turunçgillerin ise %32 'si ihraç edilmektedir. Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM) verilerine göre 2009 yılında 3.513.772 ton ile turunçgil ihracatından 801 milyon 828 bin 865 dolar döviz girdisi sağlanmıştır. Türkiye'de turunçgillerin yetiştiriciliğinin %95'i Ege ve Doğu Akdeniz kıyılarında geri kalanı ise kısmen Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yapılmaktadır. Ege ve Akdeniz kıyıları yetiştiricilik açısından 3 bölgeye

ayrılmaktadır. Çukurova Bölgesi'nde Türkiye'deki toplam turunçgilin yaklaşık %70'i üretilmektedir. Greyfurt'un % 95'i, limonun % 85'i, portakalın %65'i, mandalinanın ise %75'i yine bu bölgede yetiştirilmektedir. İkinci olarak % 20 turunçgil üretimi ile Antalya, son olarak ise İzmir gelmektedir. Türkiye'de üretilen mandalinanın %20'si ise İzmir'den sağlanmaktadır.

Dünya'da olduğu gibi Türkiye'de de en çok üretimi yapılan turunçgil Portakal olurken en az üretimi yapılan ise Greyfurt ve Turunç olmuştur. Toplam üretilen turunçgillerin %32'si ihraç edilmektedir, ihracatın ise %42'si ile en yüksek payı Limon almaktadır. Mandalina %27, portakal %18 ve greyfurt ise %13 lük paylara sahiptir. Türkiye'den ihraç edilen turunçgillerden portakal ve limonu en fazla ithal eden ülkeler Rusya, Ukrayna, Romanya ve Avrupa Birliğidir. Mandalina 'da ise Ukrayna, İngiltere, Rusya ve Doğu Avrupa ile Avrupa Birliği olurken, Greyfurt 'ta ise Rusya, İngiltere, Romanya, Polonya ve Avrupa Birliği'dir (ATBD, 2012).

İtalya, Yunanistan, Mısır, Fas da Akdeniz'deki önemli üreticilerdendir. Üretici ülkeler yılda yaklaşık 12 milyon ton narenciye ihracatı gerçekleştirmektedir. Ülkemiz, narenciye bahçelerinde yer alan çeşitler ve iklim koşulları itibarıyla sofralık kaliteli narenciye üretimi gerçekleştiren önemli ülkelerden biri olup, bu anlamda son yıllarda ciddi üretim artışı sağlamış (Çizelge 1.1), Dünya'nın 4. büyük narenciye ihracatçısı konumuna gelmiştir. Tarla bitkileri üretiminin Güneydoğu Anadolu bölgemize kayması ile birlikte Çukurova Bölgesi'nde narenciye alanları giderek büyümekte, ülkemizdeki narenciye üretiminin yaklaşık %75'nin gerçekleştirildiği Çukurova'da üretim her yıl artmaktadır.

Çizelge 1.1. Ülkemiz Narenciye Üretim Miktarının Yıllara Göre Değişimi, Yıl/Ton (Anomin, 2010a).

Yıllar	Portakal	Limon	Greyfurt	Mandalina	Turunç	Toplam
2000	1 070 000	460 000	130 000	560 000	2 200	**2 222 200**
2001	1 250 000	510 000	135 000	580 000	3 000	**2 478 000**
2002	1 250 000	525 000	125 000	590 000	3 000	**2 493 000**
2003	1 250 000	550 000	135 000	550 000	2 650	**2 487 650**
2004	1 300 000	600 000	135 000	670 000	2 500	**2 707 500**
2005	1 445 000	600 000	150 000	715 000	3 000	**2 913 000**
2006	1 535 806	710 401	179 988	791 255	2 985	**3 220 435**
2007	1 426 965	651 767	162 621	744 339	2 972	**3 064 678**
2008	1 427 156	672 452	167 765	756 473	3 090	**3 000 989**
2009	1 689 921	783 587	190 973	846 390	2 901	**3 513 772**
2010	1 710 500	787 063	213 768	858 699	2 346	**3 572 376**
2011	1 730 146	790 211	218 988	872 251	2 170	**3 613 766**

Ülkemizde üretilen portakal çeşitleri genel olarak sofralık olup, sanayi tipi olmadıklarından meyve suyuna işlemeye de uygun değildir. Bu nedenle, üretilen portakalın büyük kısmı meyve suyu endüstrisinde değerlendirilememekte, meyve suyu üretimi için sulu-ince kabuklu portakal ithal edilmektedir (Meyed, 2008). Ülkemizde üretilen 3.613.766 ton narenciyenin 2 milyon tonu iç tüketimde, geri kalanı ihraç olarak değerlendirilmektedir. Sektör yetkililerinden alınan bilgilere göre iç tüketimde kullanılan narenciyenin 1.75 milyon tonu sofralık olarak, 250 bin tonu ise meyve suyu amaçlı tüketilmektedir. Meyve suyu sanayinde ayrıca toplamı 150 bin ton civarında ıskarta, ağaç altı ve ithal narenciye de değerlendirilmektedir. Ülkemizde meyve suyu üretiminde kullanılan yaklaşık 400 bin ton narenciyeden 200 bin ton su, 200 bin ton ise yaş posa elde edildiği bilinmektedir.

Meyve suyu üretiminde kullanılan diğer meyveler ve bunların posaları da oldukça büyük rezerv oluşturmaktadır. Ülkemizde 2008 yılında meyve suyu ve meyve nektarı üretiminde kullanılan meyve miktarının 800 bin tonun üzerinde olduğu düşünülürse çok ciddi miktarda (yaklaşık 400-500 bin ton) posa da atık olarak açığa çıkmaktadır. Suca zengin posaların tamamı yem olarak değerlendirilemedikleri için önemli kısmı çevre kirliliğine neden olmakta, çevreye zararsız hale getirilmesi ve küresel ısınmaya yaptığı baskının önlenmesi için ek masraf ile uzaklaştırılmaya, yok edilmeye çalışılmaktadır.

Ülkemizde büyük miktarda açığa çıkan meyve suyu (portakal, limon, greyfurt, üzüm, şeftali, kayısı) sanayi artığı posaların büyük miktarlarda ve uzun süreli kullanımlarını olanaklı hale getirecek işleme teknolojileri geliştirilerek ülkemiz hayvancılığına kaliteli yem kaynağı olarak kazandırılması, posaların neden olduğu çevre kirliliğinin önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Çukurova Bölgesi'nde çok fazla miktarda açığa çıkan narenciye (portakal, limon, greyfurt) posası mevcut çalışmada model materyal olarak ele alınmış, atık olarak açığa çıkan narenciye posalarının, uygun ve etkili teknolojiler kullanılarak çevreye zararsız hale getirilmesi, atık olmaktan çıkarılıp yan ürün olarak değerlendirilmesi, kurutulup işlenerek hayvan beslemede kaliteli yem kaynağı olarak kullanım olanaklarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla aşağıda sıralanan kapsamda, amaca uygun çalışmalar yapılmıştır.

1. Üretim artığı meyve suyu sanayi yan ürünü posaların çevreye yaptığı baskının azaltılması,
2. Posa kökenli çevre kirliliğinin önlenmesi,
3. Posaların sorunsuz bir şekilde bertaraf edilmesinin sağlanması
4. Çukurova Bölgesi için model materyal olarak narenciye posalarının kullanılması, özellikle ülkemiz için büyük potansiyel arz eden elma posası ve üzüm cibresi üzerine yapılacak ileriki çalışmalar için teknolojik altyapı oluşturulması,
5. Atık olarak ortaya çıkan posanın, katma değeri yüksek, saklanması, nakliyesi ve ticareti kolay olan ülkemiz ihtiyacı yem kaynağı olarak yaygın kullanımı için kurutulması,
6. Kurutma işleminin bu işe özel enerji kullanmaksızın, çok düşük maliyetli geri dönüşümden kazanılan (atık) ısı enerjisi ile yapılması, geri dönüşüm enerjisinin (atık ısı enerjisi) çevreye verdiği zararın böylece azaltılması,
7. Çalışma kapsamında geri kazanımı hedeflenen kuru narenciye posasının kaliteli yem kaynağı olarak karma yem üretiminde hammadde olarak değerlendirilmesi esas alınmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Nüfus artışı ve kentleşme ile birlikte konserve ve hazır gıda sanayi giderek büyümekte, yem sektörü için kaynak olabilecek pek çok yan ürün de giderek artan miktarlarda ortaya çıkmaktadır. Bahçe tarımından arta kalan atıklar veya insan gıdası olarak satışı uygun olmayan her türlü sebze ve bazı meyvelerin de hayvan yemi olarak değerlendirildiği bilinmektedir (Khan, 2006). Bu kapsam içinde ayrıca çoğu zaman yan ürün veya atık olarak adlandırdığımız pek çok kaba yem kaynağı da yer almaktadır. Mısır koçanı, patates kabukları, cips artıkları, fırıncılık artıkları, bisküvi artıkları, domates posası, üzüm cibresi, üzüm çekirdeği posası, zeytin posası (prina), meyve suyu sanayi posaları, biracılık sanayi yan ürünü malt çili, malt posası, yağ sanayi yan ürünleri soya kabuğu, nişasta sanayi yan ürünü, süt mamulleri, sanayi yan ürünü olan peynir altı suyu da dikkatle irdelenmesi ve değerlendirilmesi gereken ürünlerdir. Bu atık veya yan ürünlerin bir kısmı karma yem sektörünce değerlendirilebilecek yapı ve içeriğe sahipken bir kısmı da mevzuat ve besin madde içeriği nedeniyle doğrudan çiftlik koşullarında kaba yem kaynağı olarak değerlendirilebilecek yapıdadır.

Gıda atıkları veya daha doğru isimlendirmesi ile gıda sanayi yan ürünleri kapsamında ele alınan ve mevcut teze konu olan meyve suyu yan ürünlerinden narenciye posaları üzerine yürütülen bilimsel çalışmalar; 1. meyve suyu sanayi artıkları, meyve posaları, narenciye posaları, yem değeri, üretim teknolojisi, 2. narenciye posa silajları, 3. kurutulmuş narenciye posaları başlıkları altında sunulmuştur.

2.1. Meyve Suyu Sanayi Artıkları, Meyve Posaları, Yem Değeri, Üretim Teknolojisi Üzerine Yürütülen Çalışmalar

Meyve suyu üretim tesislerinde meyveler işlenip suyu çıkarılmakta ve çeşitli şekillerde piyasaya arz edilmektedir. Meyveden suyu alındıktan sonra geriye kalan posalar gerek taze, gerekse kurutularak hayvan yemi olarak değerlendirilebildiği gibi yaş olacak şekilde silajı yapılarak da kullanılabilmektedir (Akyıldız, 1969, Özen ve

ark., 1981, Ergül, 1988, Hutton, 1988). Turunçgil posalarının yaş olarak kullanımları yaygın olmakla birlikte, taze olarak uzun süre saklanamamaları nedeniyle yaş kullanımlarında süre kısıtlılığı vardır. Silajlanarak büyük miktarda depolama ve uzun süre kullanım kolaylığı sağlansa da, yaygın olmayan bu uygulama posaların yeterince değerlendirilememesine, mikrobiyolojik aktivite nedeniyle bozulmaya, hayvanlarda sağlık sorunlarına ve ciddi çevre kirliliğine neden olmaktadır. Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik'te (Anonim, 2008) de tanımlandığı üzere meyve suyu sanayi artığı posalar, atık olarak mütala edilmektedir. Başta narenciye posaları olmak üzere tüm meyve suyu sanayi artığı posalar karbonhidrat ve selülozca zengin, proteince fakir kaba yem kaynağı olarak bilinmektedir. Enerji içeriği yüksek olsa da nişasta içermemektedir. Özellikle ruminant hayvanların beslenmesinde nişastaca zengin yoğun yem kaynakları ile birlikte kullanımları hem ekonomik hem de besin madde içeriği açısından avantajlar sağlamaktadır. Farklı kaynaklardan elde edilen posalar, besin madde içeriği, sindirilebilirlik ve toplam yem değeri bakımından farklılık gösterirler (Kutlu ve Çelik, 2005).

Kuzu beslemede buğday samanına ek olarak verilen karma yemin kısmen domates posası veya pirinaya dayalı hazırlanan blok yemlerle, sırasıyla %75 ve %50 oranında ikame edilebileceği (Salem ve Znaidi, 2008), kaktüs samanına ek olarak koyunlara verilebileceği (Degu ve ark., 2009) saptanmıştır. Kaba yem özelliğine sahip olmasına rağmen kurutulmuş domates posasının et ve yumurta tipi tavuklar için enzim desteğiyle enerji bakımından önemli bir yem hammaddesi olabileceği de bildirilmiştir (Mansoori ve ark., 2008). Zeytin posası (pirina) yanında zeytin yaprakları ve diğer yan ürünlerin de yem hammaddesi olarak kullanımının özellikle Akdeniz ülkeleri için ekonomik önem taşıdığı bilinmektedir. Bu konuda detaylı bir derleme yapan Molina-Alcaide ve Yanez-Ruzi (2008) zeytinyağı üretimi aşamasında elde edilen tüm yan ürünlerin ruminantların beslenmesindeki potansiyellerini ortaya koymuştur. Martin-Garcia ve Molina-Alcaide (2008) zeytin yapraklarına uygulanan kurutma işlemine göre yem besin madde içeriğinin değişebileceğini; ancak ucuz ve besin madde kaybının az olması nedeniyle açıkta kurutma (air-drying) metodunun tavsiye edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Fermente edilen zeytinyağı sanayi yan ürünlerinin de kuzu besi yemlerinde kullanılabileceği bildirilmiştir (Christodoulou ve

ark., 2008). Tropik koşullarda beslenen ruminantlar için önem arz eden bir diğer kaba yem kaynağı da narenciye atıklarıdır.

Narenciye; temel olarak insan tüketimi için taze meyve veya suyu için üretilmektedir. Meyveden suyu alındıktan sonra geri kalan atık veya yan ürünler; kabuk (dış sarı kabuk, iç beyaz kabuk), posa (sulu iç aksam), çeper (zar) ve çekirdektir (Sinclair, 1984). Üretim teknolojisine göre bu içerik ayrı ayrı açığa çıktığı gibi bazı bölümler ise atık içinde birlikte yer almaktadır. Narenciye işleme tesislerinde elde edilen yan ürünler yaş meyvenin %49-69'u arasında değişmekte olup, kabuk olarak %60-65 kuru maddeli, posa olarak %30-35 kuru maddeli yan ürünler yanında çekirdek içerir. Suyunu uçurmak, kireçlemek, preslemek vb. değişik yöntemlerle yaş posanın işlenmesi sonucu elde edilen kurutulmuş narenciye posası ise yaklaşık %80 kuru madde içermekte olup, kurutma aşamasındaki teknolojiye bağlı olarak kuru posa, küspe ve öz elde edilmektedir. Narenciye posası işleme aşamasında 1 kg çıktının 850 g'ı kuru posa, 140 g'ı küspe, 10 g'ı ise öz'dür. Bu ürünler dışında işletme teknolojisine bağlı olarak yaş posanın preslenmesi ve damıtılması sonrası içeriğinin %50-70'i şekerden oluşan 100-150 g/kg çözünür maddeli narenciye melası da elde edilmektedir (Ensminger ve ark. 1990).

Narenciye işleme tesislerinde açığa çıkan atıklar arasında ayrıca ıskarta meyveler de yer almaktadır (Madrid ve ark., 1996). "Narenciye Yan Ürünleri" terimi narenciye grubunda yer alan meyvelerin insan gıdası olarak değerlendirilmesi aşamasında atık olarak açığa çıkan değişik ürünleri içine almaktadır. Bu ürünler, fiziksel ve kimyasal özellikler bakımından hammadde ve işleme teknolojisine göre değişmekle birlikte, narenciye üretiminin yaygın olduğu bölgelerde kaba yem kaynağı olarak çiftlik hayvanlarının beslenmesinde büyük önem taşımaktadır.

Narenciye posaları uzun yıllardır çiftlik hayvanlarının beslenmesinde kaba yem kaynağı olarak kullanılmaktadır. Büyük miktarda narenciye üreticisi olan Brezilya ve ABD, hem ülke içinde narenciye posası kullanıcısı hem de ihracatçısı olarak tanınmaktadır. Avustralya'da da önemli miktarda posa hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir (Hutton, 1988). Ülkemizde özellikle Çukurova Bölgesi'nde büyük miktarda narenciye üretilmektedir. 2011 yılı itibarıyla ülkemizde 3.613.766 ton narenciye (portakal, greyfurt, limon, mandarin, turunç) hasat edilmiş, bu üretimin

2 milyon tonu iç piyasada sofralık ve meyve suyu üretimi amacıyla değerlendirilirken, geri kalan kısmı ihracata sevk edilmiştir. Meyve suyu sanayinde kullanılan turunçgillerden %40-60 oranında posa elde edilmektedir. Ülkemizde meyve suyu sektöründe kullanılan toplam narenciye miktarının yaklaşık 800 bin ton civarında olduğu düşünülürse, bu miktarın yaklaşık yarısının veya yarısından daha fazlasının posa olarak açığa çıktığı anlaşılmaktadır.

Meyve suyu sanayi artığı posaların depolanmasının, taşınmasının ve ticari kaba yem materyali olarak kullanımının kolaylaştırılması amacıyla kurutma işlemine tabi tutulması en akılcı saklama yöntemi olarak kabul edilmektedir. Kurutma işlemi için posadaki kimyasal olarak bağlı su, serbest hale getirilerek sıkma işlemi sonrası kurutma da yapılabilmektedir. Bu işlem için sulu posa kireçle muamele edilmekte, kuru posanın kalsiyum içeriği %2'ye çıkabilmektedir (Özen ve ark. 1981). Narenciye posalarının besin madde bileşimi; mevsime, kullanılan materyale (portakal, limon, greyfurt, mandarin veya bunların oranına), posadaki çekirdek, iç meyve ve kabuk oranına bağlıdır (Ergül, 1988; Hutton, 1988). Narenciye posalarının çeşitli meyve kısımlarına ait ham besin madde analizleri Çizelge 2.1.'de verilmiştir.

Narenciye posaları genel olarak %75 dolayında sindirilebilirliğe sahip olup ruminantlar için enerjice zengin kaba yem kaynağı sınıfında değerlendirilmektedir. Posalar kurutulduktan sonra ince kısımlar elenerek ayrılır ve turunçgil posası unu olarak adlandırılır (Akyıldız, 1969). Narenciye posaları karbonhidratça zengin, proteince fakir ve geniş bir Ca: P oranına sahip yapıları ile ancak ruminantlar tarafından değerlendirilebilecek bir yem özelliği göstermektedir. Bu özellik, fiziksel ve kimyasal içerikle yakından ilişkilidir. Narenciye yan ürünlerinin fiziksel özelliği, çekirdek içerip içermediğine ve parça büyüklüğüne, kuru madde içeriğine, yoğunluğuna ve işlenme teknolojisine göre değişmektedir (Kammel, 1991). Fiziksel özellik aynı zamanda kimyasal özellik ve besin madde içeriği ile de yakından ilişkilidir. En önemli parametrelerden biri olan yoğunluk, birim hacimdeki maddenin ağırlığı olarak tanımlanmakta olup, ürünün partikül büyüklüğüne göre değişmektedir. Kurutma normal olarak ürün yoğunluğunu etkilemekte olup ürünün su çekme/bağlama kapasitesine göre rumen açısından önem arz etmektedir. Yem tüketimi üzerine etkisi nedeniyle ürünün su tutma/bağlama kapasitesi dikkate

alınmalı, özellikle TMR rasyonlarda narenciye posalarının fiziksel özelliği, başta su tutma/bağlama kapasiteleri dikkatle irdelenmelidir. Yaş formdaki narenciye posalarının yoğunluğu 324 kg/m3 (Kammel, 1991) veya 303 kg/m3 (Arthington ve ark. 2002) civarında olup, peletleme ile bu yoğunluğun 1.7 kat düzeyinde arttığı bilinmektedir (Wing, 1975).

Çizelge 2.1. Çeşitli Meyve ve Kısımlarına ait Narenciye Posalarının Ham Besin Madde İçerikleri ve Sindirilebilirlikleri, % (Akyıldız, 1969, Ensminger ve ark. 1990).

	KM	HP	HY	HS	NÖM	HK	SHP
Turunçgil Kabuğu Taze	18.3	1.2	0.6	2.3	12.8	1.4	0.5
Port. ve Limon Kab. Taze	7.1-11.5	0.4-0.8	0.1-0.5	0.9-2.0	5.7-7.6	0.4-0.6	-
Port. ve Limon Kab. Kuru	88-89.6	4.6-6.0	1.3-3.5	11.9-14.1	48.5-56.9	9.1-23.1	-
Port. Kab. Kurutulmuş	87.9	7.7	1.5	8	67.3	3.4	6.1
Limon Kab. Kurutulmuş	92.8	6.4	1.2	15	65.2	5	2.9
Greyfurt Kab. Taze	16.2	1.6	1.4	2.7	9.9	0.6	0.4
Greyfurt Kab. Kur.	91.4	6.1	1.4	12.7	65.4	5.8	1.5
Turunçgil Kab. Kur.	90.4	6.2	3.4	11.6	62.5	6.3	2.7
Turunçgil Çek. Küsp.	88.5	27.1	13.8	10.5	31.7	5.4	23
Kuru Portakal Posası	86	6.02	3.44	9.8	62.43	4.3	-
Kuru Limon Posası	90	9.9	2.61	11.7	52.46	11.07	-
Kuru Mandarin Posası	88	7.12	5.01	9.68	61.77	4.4	-
Kuru Greyfurt Posası	90	6.48	2.25	11.88	60.93	8.46	-
Sindirilebilirlik,%							
Kuru Portakal	-	40	79	82	89	-	-
Kuru Limon Posası	-	68	67	80	89	-	-

Taze posa yem özelliği yanında nem içeriği ile hayvanların önemli düzeyde su ihtiyacın da karşılayabilir. Kalsiyum ve fosfor içeriği bakımından ciddi dengesizliğe sahip olan narenciye posaları önlem alınmadığı takdirde süt ineklerinde doğum felcine neden olabilir (Bath ve ark. 1980). Rasyonda yüksek düzeyde narenciye posası kullanımı süt ineklerinde laktik asidoz riski taşıyabilir. Ancak pektin içeriği bu riski azaltmakla birlikte günlük kuru madde alımının %10-15'i düzeyinde narenciye posası kullanımı herhangi bir sorun yaratmamaktadır (Bampidis ve Robinson 2006). Yaş posanın kurutulması aşamasında posanın kalsiyum oksit veya kalsiyum hidroksit ile muamelesi kurutma işlemine yardımcı olmaktadır. Kurutma sonrası üründe kalan kalsiyum miktarı işleme bağlı olarak değişmekle birlikte aşırı kalsiyum yem tüketimini olumsuz etkileyebilmektedir (Bampidis ve Robinson, 2006).

Narenciye yan ürünlerinin yem değerini etkileyen önemli unsurlardan bir diğeri de kimyasal özellikleridir. Suyu sıkılan meyvenin kimyasal kompozisyonu yetişme koşulları, olgunluk, ağaç, çeşit, iklim vb. faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Kale ve Adsule, 1995). Narenciye meyveleri azot (1-2 g/kg yaş ağırlık), lipit (oleik, linoleik, linolenik, palmitik, stearik asitler, gliserol ve fitosterol), şeker (glukoz, früktoz, sükroz), asit (sitrik, malik, tartarik, benzoik, okzalik ve süksinik), erimez şeker (selüloz, pektin), enzim (pektinesteraz, fosfataz, peroksidaz), flavonoids (hesperidin, naringin), acı bileşikler (limonin, isolimonin), kabuk yağı (d-limonene), uçucu bileşikler (alkol, aldehit, keton, ester, hidrokarbon, asit), pigmentler (karoten, ksantofiller), vitamin (askorbik asit, vitamin B kompleks, karotenoidler) ve mineraller (kalsiyum ve potasyum) içermektedir. Narenciye yan ürünlerinin besin madde kompozisyonu öncelikle işlenen meyveye ve işleme teknolojisine bağlı olarak değişmektedir (Ammerman ve Henry, 1991). Ticari olarak uluslararası pazarda değerlendirilen pek çok narenciye yan ürününe özellikleri ve formları dikkate alınarak yem numarası verilmiş, narenciye üretiminin ve işleme teknolojisinin yaygın olduğu ülkelerde ruminant yemi olarak kullanımları yaygınlaşmıştır (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Ticareti Yapılan Narenciye Posalarının Uluslararası Yem Numaraları (Ensminger ve Olentine, 1978; NRC, 1982, 1988, 2001).

Uluslararası Yem Numarası	İçerik
3-01-234	Narenciye Posası Silajı
4-01	Taze Portakal (Tüm)
4-01-235	Narenciye Posa Özü (Kuru Narenciye Yemi)
4-01-237	Kuru Narenciye Posası Özsüz
4-01-238	Narenciye Posası (Amonyaklı, Kuru)
4-01-241	Naremciye Melası
4-01-244	Greyfurt Posası (Kurutulmuş, Özsüz)
4-01-247	Limon Posası (Kurutulmuş, Özsüz)
4-01-254	Portakal Posası (Kurutulmuş, Özsüz)
4-01-255	Portakal Posası (Amonyaklı, Kuru)
4-01-376	Narenciye Posası (Yaş)
5-01-239	Narenciye Çekirdeği Küspesi
5-01-240	Narenciye Melası (Amonyaklı)

Taze posalar süt ineklerine kolaylıkla verilebilmekte; ancak bunların taşınması, depolanması ve saklanması sorun oluşturmaktadır (Lundquist, 1995). Posaların yaş olarak kullanıldığı çiftlikler, genellikle posaların elde edildiği bölgeye

yakın çiftliklerdir. Taze posaların yaş olarak taşınması su içerikleri nedeniyle oldukça maliyetli olmakta (Grasser ve ark. 1995), ayrıca karayoluna şekerli-yapışkan posa suyu damlamasının önlenmesi için özel taşıma sistemi kullanımını zorunlu kılmaktadır. Yaş posaların çok hızlı tüketilmesi gerekmektedir, aksi takdirde içeriğindeki şeker nedeniyle fermantasyon ve/veya küf oluşumu görülmekte, sinek çekmesi nedeniyle hijyen ve çevre kirliliği sorunları, ıslak ve yapışkan özellik nedeniyle depolama güçlükleri yaşanmaktadır.

Genel olarak ruminant rasyonlarında kullanılan narenciye posaları yem tüketimini etkilemediği bilinmektedir. Örneğin karma yemde tahıl kaynağı olarak yer alan mısır veya arpanın tamamen veya kısmen kurutulmuş portakal veya limon posası ile ikame edilmesi yem tüketimini üzerine olumsuz bir etkiye neden olmamıştır (Lanza, 1984). İvesi kuzuların beslenmesinde kullanılan karma yemlerdeki mısırın tamamen kuru narenciye posası ile ikame edilerek 400 g/kg KM düzeyinde kullanılması yem tüketimi üzerine olumsuz etkiye neden olmazken, daha yüksek düzeylerde kullanımının yem tüketimini düşürdüğü görülmüştür (Bhattacharya ve Harb, 1973). Araştırıcılar, bu olumsuzluğun aşırı kokudan kaynaklandığını düşünmüşlerdir. Öte yandan, üre veya amonyum hidroksitle muamele edilmiş kuru narenciye posasının rasyonda kuru madde bazında 450 g/kg kullanılmasının koyunlarda rasyon lezzeti üzerine olumsuz etkiye sahip olmadığı (Rihani ve ark. 1993), ayrıca Volanis ve ark. (2004) dilimlenmiş portakaldan yapılan silajın kuru madde bazında 309 g/kg düzeyinde kullanılmasının rasyon lezzetini artırdığı, muhtemelen bunun portakal kokusundan kaynaklandığını bildirmişlerdir. Migwi ve ark., (2001) ise kanatlı altlığı, buğday samanı ve narenciye posasından oluşan silajın yem tüketimini olumsuz etkilememesi için 150-200 g/kg kuru madde düzeyinde kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır. Öte yandan, portakal aromasının koyun yemlerinde lezzet artırıcı olarak kullanıldığı da bilinmektedir (Ralphs ve ark. 1995).

Narenciye yan ürünlerinin yem değerini etkileyen faktörlerden biri de kurutma aşamasında uygulanan teknolojik işlemlerdir. Dehidrasyon olarak adlandırılan teknolojik işlem sonucu elde edilen kuru posada salt su içeriği değil aynı zamanda fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri de değişmektedir. Kurutulmuş-

dehidre edilmiş ürünler tanımlanırken su aktivitesi, mikrobiyal aktivite, enzimatik ve enzimatik olmayan reaksiyonlar, fiziksel ve strüktürel nitelikler, gevrek yapı, viskozite, sertlik, besleyici ögeler ile tat ve koku dikkatle irdelenmektedir (Saldamlı ve Saldamlı, 2004). Martine-Pascual ve Fernandez-Carmona (1980a), narenciye posalarının kurutulması aşamasında uygulanan teknolojik işlemlerin kuru posasının yem değeri üzerine etkili olabileceğini, 80-130°C arasında uygulanan sıcaklığın besin değeri üzerine çok fazla etkiye sahip olmadığını bildirmişlerdir. 130°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ise her 10°C sıcaklık için ADF, ADL ve kuru madde kaybının %2-2.5 düzeyinde artacağı, ham protein kaybının ise 200°C'nin altındaki sıcaklıklarda çok düşük düzeyde gerçekleşeceğini bildirmişlerdir. Öte yandan, yüksek sıcaklıklarda uygulanan ısıl işlemin Maillard polimerizasyonu nedeniyle (Martine-Pascual ve Fernandez-Carmona, 1980a) sindirilebilirlik ve yem değerinde ciddi kayıplara neden olacağı bilinmektedir.

Koyun, keçi ve sığırlar üzerinde yürütülen pek çok çalışmada narenciye yan ürünlerinin rumen sindirilebilirlikleri bakımından türler arasında ciddi farklılıklar bulunmadığı bildirilmiştir (Bampidis ve Robinson, 2006). Ruminantların beslenmesinde kullanılan kaba yemlerin pektin ve sindirilebilir NDF bakımından zengin narenciye yan ürünleri ile desteklenmesi, selüloz aktivitesini olumsuz etkileyen nişasta veya şekerce zengin kaynaklara göre, rumen ortamını olumsuz etkilemediği belirtilmektedir (Bampidis ve Robinson, 2006). Narenciye yan ürünleri rumendeki mikroorganizmalar için eriyebilir karbonhidrat kaynakları ve sindirilebilir NDF kaynakları içermesi nedeniyle avantaj taşımaktadır. Narenciye yan ürünleri yerine nişastaca zengin kaynakların kullanımı rumende kuru madde ve organik madde sindirilebilirliğini değiştirmemekle birlikte ham protein sindirilebilirliğini düşürdüğü, NDF ve ADF sindirilebilirliğini ise yükselttiği bildirilmiştir (Bampidis ve Robinson, 2006).

Ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılan yem hammaddeleri için diğer bir önemli parametre de tamponlama kapasitedir. Bu özellik bakımından narenciye posaları orta düzeyde bulunmuş, pH'sı 5.77 olarak ölçülmüş, rumen asidosizi bakımından düşük riskli yem hammaddesi olarak değerlendirilmiştir (Giger-Reverdin ve ark. 2002). Asidoz riski ile lif içeriği arasında yakın ilişki vardır. Bitki hücre

duvarı veya toplam lif, nötral deterjan fiber (NDF) veya yapısal lif tanımları arasındaki farklılık hayvan besleme açısından oldukça önemli olup, narenciye yan ürünlerinin pek çoğu pektince zengindir (223 g/kg KM). Pektin hücre duvarı unsuru olmakla birlikte NDF bileşeni değildir. Narenciye posaları NDF içeriği bakımından konsantre yemler ile kaba yemler arasında olup, orta-zayıf düzeyde kabul edilmektedir. Narenciye posalarının geviş getirme üzerine etkilerini inceleyen Welch ve Smith (1971), kaba yem kaynağı olarak kıyılmış kuru ot verilen koçlara göre narenciye posası verilen koçlarda birim zamanda benzer miktarda (0.50 dakika/g'a karşı 0.56 dakika/g) hücre duvarı unsuru tüketimi olduğu halde geviş getirme süresinin daha kısa olduğu (0.34 dakika/g'a karşılık 0.16 dakika/g) gözlenmiştir. Benzer bulgular sığırlar için de ölçülmüş, benzer lif tüketimine karşın narenciye posası tüketenler daha az süreyle geviş getirmişlerdir. Konuyla ilgili yürütülen bir başka çalışmada (Sudweeks ve ark., 1975); buğday silajı, mısır silajı, sorgum silajı ve kurutulmuş Bermuda otu, kurutulmuş narenciye posası, mısır, soya yemini 100, 400 veya 700 g/kg kuru madde düzeyinde içeren rasyonlarla beslenen danalarda çiğneme zamanı (yem yeme+geviş getirme) ölçümlenmiştir. Kuru narenciye posası içeren rasyonlar soya yemi içeren rasyonlara benzer, mısır içerenlere oranla ise daha yavaş tüketilmiş; geviş getirme süresi konsantre yem bileşenlerinden etkilenmemiştir. Rasyonda konsantre yemin artmasına bağlı olarak geviş getirme süresi azalmış, yem tüketme ve geviş getirme zamanı kurutulmuş narenciye posası ve diğer dört kaba yem için 220 ve 308 dakika/gün olarak bulunmuş olup kurutulmuş Bermuda otu ve buğday silajı ise geviş getirme zamanını artırmıştır. Fibrosity Indeks değeri kurutulmuş narenciye posası için 30,9 dakika çiğneme süresi/kg kuru madde olarak belirtilmiştir. Bu çalışma kapsamında ölçümlenen rumen uçucu yağ asitleri değerlerine bakıldığında; asetat, propiyonat ve butirat miktarları sırasıyla 42, 13 ve 18 mmol/Lrumen sıvısı/saat olarak belirlenmiştir (Sudweeks, 1977).

2.2. Narenciye Posa Silajları Üzerine Yürütülen Çalışmalar

Özellikle, selülozlu yemleri değerlendirebilme özelliği taşıyan işkembeli hayvanların beslenmesinde narenciye posaları ucuz ve kaliteli kaba yem kaynağı olarak büyük önem taşımaktadır (Grasser ve ark. 1995). Bilindiği gibi başarılı bir hayvancılık için üretim seviyesi korunurken yem masrafının azaltılması en temel stratejidir. Narenciye posası yaş olarak kullanılabildiği gibi, uzun süreli kullanım için silaj olarak veya kurutularak da değerlendirilebilir. Taşınma, depolama ve kullanım kolaylığı nedeniyle kurutulmuş narenciye posalarının önemi giderek artmaktadır. Yaş, silaj veya kuru olarak narenciye posaları hayvan rasyonlarına zamana bağlı olarak artan miktarlarda girilmekte, hayvanların narenciye kokusuna ve tadına yavaş yavaş alışmaları sağlanmaktadır. Limon posalarının, hayvanlar tarafından portakal ve greyfurt posalarına göre daha fazla sevilerek tüketildiği bildirilmiştir. (Bath ve ark. 1980).

Henrique ve ark. (1998), değişik yoğun: kaba yem (mısır silajı) oranlarına (20:80 veya 80:20) sahip rasyonlarla beslenen besi danalarında yoğun yemde yer alan mısırın farklı oranlarda kuru narenciye posası ile ikame edilmesinin besi performansı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Düşük yoğun yem içeren rasyonda mısır veya kuru narenciye posası 70 g/kg, yüksek yoğun yem içeren rasyonda mısır veya kuru narenciye posası 650 g/kg düzeyinde kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular; canlı ağırlık kazancı, kuru madde tüketimi bakımından mısır ve kuru narenciye posası grupları arasında farklılık bulunmamış, yüksek oranda kesif yemin kullanıldığı mısırlı rasyonlarla beslenen danaların performansı kuru narenciye posası alanlara göre daha yüksek, yüksek oranda kesif yemin kullanıldığı kuru narenciye posalı rasyonlarla beslenen danaların performansı düşük oranda kesif yemin kullanıldığı kuru narenciye posası alanlara göre daha düşük bulunmuştur.

Gado ve ark. (2011), 24 Ossimi erkek kuzuların beslenmesinde kullanılan portakal posası silajı (PPS)'nın olumlu veya olumsuz etkisini ortadan kaldırmak amacıyla rasyona ilave edilen ZADO®(ENZ) exogenous enziminin sindirime ve büyüme performansına etkisi araştırılmıştır. Kuzular (21.1+1.01 kg CA) her grupta 8 kuzu tesadüf blokları tertibine göre dizayn edilmiş deneme 90 gün boyunca kontrol

bazal rasyonla beslenmiş (0 g/kg PPS), bazal rasyona 150 g/kg PPS ilavesi ya da PPS+ENZ (PPS ilaveli 5g/kg ZADO®) rasyon içeriği ile yürütülmüştür. Portakal posası silajının ham proteini %29, ham yağ %46 ve metabolik enerji %8 değerleri artarken ikincil metabolitlerden örneğin toplam fenolikler, saponinler ve alkoloidleri azalmıştır. Silaj laktik asit % 35 ve etanol % 54 sırasıyla PPS ve PPS'li ENZ ilavasi ile normail silaja göre artmıştır. PPS ve PPS+ENZ (PPS ilaveli 5g/kg ZADO®) ilavesi %11 ve %13 oranlarında yedirilmeden önce NH3-N konsantrasyonu düşürmüştür ($P<0.05$) ayrıca 3 ve 5 saat sonra sırasıyla %23 ve %9 oranlarında rumende uçucu yağ asiti miktarı sadece PPS+ENZ ile artmıştır ($P<0.05$). NDFom alımı %52 ve %59 ($P=0.036$), ADFom ise %8 ve % 11 sırasıyla PPS ve PPS+ENZ alan kuzularda artmıştır ($P=0.032$). PPS+ENZ ile beslenen kuzular PPS ile beslenen kuzulardan daha iyi besin madde sindirimi yapmışlardır ($P<0.05$). Sindirilebilir kuru madde miktarı %18, NDFom ve ADFom ise % 93 ve % 47 PPS+ENZ tüketen grupta artış göstermiştir. Yemden yararlanma ($P=0.042$) sırasıyla PPS %13 ve PPS+ENZ tüketen gruplarda kontrol grubuna göre daha fazla tespit edilmiştir. CAA ise PPS+ENZ tüketen kuzularda %92 ($P=0.038$), PPS tüketen kuzularda ise %54 artış göstermiştir. PPS ilave yemleme ile yemden yararlanma ve canlı ağırlık kazancı için önerilecek bir kaliteli yemdir ayrıca ruminant yemlerinin önemli bir bölümü ile yer değiştirme olasılığı olabilir.

2.3. Kurutulmuş Narenciye Posaları Üzerine Yürütülen Çalışmalar

Van Horn ve ark. (1975) yüksek düzeyde mısır veya kuru narenciye posası içeren TMR rasyonlarla beslenen süt sığırlarında yem tüketimi, süt verimi ve süt kompozisyonu benzer bulunmuş; ancak 84 gün sürdürülen deneme sonunda mısır ağırlıklı beslenen sığırlarda canlı ağırlık daha yüksek bulunmuştur.

Wing (1975) farklı formlara (öğütülmüş veya pelet) sahip kuru narenciye posası ile beslenen süt ineklerinde verim, süt yağı ve yağsız kuru madde düzeyleri benzer bulunmuştur.

Vijchulata ve ark. (1980) besiye alınan danaların rasyonlarında yer alan mısırın kuru narenciye posası ile ikamesinin besi performansı ve karkas özellikleri

üzerine etkilerini iki ayrı denemede incelemişlerdir. İlk denemede mısır: kuru narenciye posası oranı 710:0 veya 355:400 g/kg, ikinci denemede ise 710:0 veya 85:600 g/kg olarak alınmıştır. Her iki denemede de canlı ağırlık kazancı, yemden yararlanma ve karkas randımanının rasyon enerji kaynağı çeşidinden etkilenmediği; ancak ilk denemede yem tüketiminin kuru narenciye posası nedeniyle % 9,3 düştüğü gözlenmiştir. Bu sonuç, iyi dengelenen rasyonlarla beslenen sığırlarda kuru narenciye posasının enerji içeriği bakımından mısıra yakın değer taşıdığını göstermektedir.

Rumen fermantasyonunu olumsuz etkilemediği bilinen oranlarda (günlük kuru madde gereksinmesinin %15-30'i kadar) rasyon bileşiminde yer alan narenciye posalarının küçükbaş ve büyükbaş hayvanların büyüme ve verim performansı üzerine olumlu etkilere sahip olduğu rapor edilmiştir. Hadjipanayiotou ve Louka (1976) buzağı besi yemlerinde arpa yerine kullanılan kuru narenciye posasının yem değerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. 120 gün yaşlı 44 adet British Frisian buzağının iki muamele grubuna ayrılarak 48 hafta süreyle besiye alındığı çalışmada kaba yem olarak günde hayvan başına 1 kg arpa samanı ve serbest olarak karma yem vermişlerdir. Denemede kullanılan iki ayrı karma yemin birinde tonda 820 kg arpa, 150 kg soya küspesi, ikinci karma yemde ise 200 kg arpa, 600 kg kuru narenciye posası ve 180 kg soya küspesi içermiştir. Deneme sonunda canlı ağırlık kazancı, yem tüketimi, yemden yararlanma ve kesim randımanı bakımından gruplar benzer bulunmuştur. Araştırıcılar kuru narenciye posasının arpanın önemli kısmı yerine buzağı besi rasyonlarında sorunsuz şekilde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Martinez-pascual ve Fernandez-Carmona (1980b) rasyon bileşiminde 300 g/kg KM oranında yer alan kurutulmuş narenciye posasının besiye alınan kuzuların performansı üzerine olumsuz etkiye sahip olmadığı, bu oranın 600 g/kg'a çıkarılması sonucu besi gücünün düştüğünü bildirmişlerdir. Kaba yem olarak kuru ot almayan yalnızca kurutulmuş narenciye posası ile beslenen gruptaki 2 kuzunun rumeninde ise kerotoz görülmüştür.

Lanza (1984), 6-18 ay yaşlı düvelerin rasyonlarında yer alan mısırın yarısının kuru portakal posası ile ikame edilmesi sonucu herhangi bir olumsuzluğun gelişmediği, canlı ağırlık, ilkine doğurma yaşı veya döl tutma bakımından gruplar

arasında fark olmadığını saptamıştır. Öte yandan, kastre edilmiş boğalarda yoğun yem karışımında 250 veya 500 g/kg düzeyindeki mısırın kuru portakal posası ile ikamesi sonucu canlı ağırlık kazancının düştüğü, yem tüketiminin arttığı, yemden yararlanmanın kötüleştiği, kesim randımanının düştüğü görülmüştür. Rasyon tahıl kaynağı mısır veya arpanın kuru portakal veya kuru limon posası ile kısmen veya tamamen ikame edilmesinin Frisean sığırlarda süt verimi, süt yağı ve kokusu üzerine herhangi bir olumsuz etkiye sahip olmadığı saptanmıştır. 175 ve 200 g/kg kuru narenciye posası içeren rasyonlarla veya aynı nişasta seviyesine sahip kuru posa içermeyen klasik rasyonlarla beslenen süt sığırlarında verim düzeyi benzer bulunmuştur (Sutton ve ark., 1987).

Narenciye yan ürünlerinin rumen fermantasyonu üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalarda da 150-250 g/kg KM düzeyinde kurutulmuş narenciye posası kullanımının rumen fermantasyon karakteristiklerini değiştirmediği (McCullough ve Sisk, 1972), öte yandan, Schaibly ve Wing (1974) yüksek oranda (820 g/kg KM) narenciye posası kullanımına bağlı olarak rumen pH'sının düştüğünü, asetat/propiyonat oranın ise arttığını bildirmiştir. Konuyla ilgili yürütülen çalışmalarda; yüksek pektin içeriği nedeniyle rumen mikroorganizmaları için enerjice zengin kaynak olarak kabul edilen narenciye posasının rumen pH içeriği üzerine ciddi düzeyde bir etkiye sahip olmadığı, rumende asetik asit miktarını artırıcı, propiyonik asit miktarını azaltıcı etkisi nedeniyle asetat/propiyonat oranını artırdığı saptanmıştır (Wing ve ark. 1988).

Süt ineklerinde kuru portakal posasının kullanımına yönelik çalışmalarda da olumlu sonuçlar alınmıştır. Fegeros ve ark. (1995), koyunlarda süt verimi ve süt kompozisyonu üzerine kaba yem olarak yonca kuru otu ve buğday samanı alan koyunlara verilen iki ayrı konsantre yemin etkisi belirlenmiştir. Çalışmada, konsantre yemler mısır esaslı veya mısırın kısmen kuru narenciye posası ile ikame edildiği karma yemler olup, koyunların yem tüketimi, enerji tüketimi, ham protein tüketimi, süt verimi, süt proteini, yağ ve laktoz içeriği karma yem mısırın narenciye posası ile ikamesinden etkilenmemiştir.

Belibasakis ve Tsirgogianni (1996), rasyon kuru narenciye posası içeriğinin (200 veya 300 g/kg kuru madde) performans ve kan serum metabolitleri ile elektrolit

düzeyi üzerine etkisini araştırdıkları çalışma sonunda, kuru madde, ham protein ve enerji tüketimlerinin benzer olduğu, süt verimi, süt yağı, süt protein ve laktoz içeriklerinin rasyondan etkilenmediğini saptamışlardır. Rasyon gruplarına ait kan serum glukoz, total protein, albumin, globulin, üre, trigliserit, fosfolipit, Na, K, P, Ca, Mg ve Cl konsantrasyonları da benzer bulunmuştur. Öte yandan, yüksek düzeyde kuru narenciye posası içeren rasyonlarla beslenen sığırların serum kolesterol seviyesi daha yüksek (235 mg/dl - 223 mg/dl) bulunmuştur.

de Castro ve Zanetti (1998), buzağıların beslenmesinde kullanılan kuru Bermuda otu gibi NDF (Neutral Detergent Fiber)'ce zengin iyi kaliteli kaba yemlerin kuru narenciye posası ile ikame edilebileceğini, canlı ağırlık kazancı, kuru madde tüketimi ve yemden yararlanma etkinliği bakımından grupların benzer performans sergiledikleri bildirmişlerdir.

Solomon ve ark. (2000), TMR rasyonlarda yüksek düzeyde nişasta (mısır) veya pektin (kuru narenciye posası) kullanımının süt sığırlarında süt verimi ve kompozisyonu üzerine etkisini araştırmışlar; süt verimi ve süt yağı düzeyinin benzer olduğu, süt yağının yağ asiti profilinin değiştiği, süt protein düzeyinin ise nişasta içeriği yüksek rasyonlarda daha yüksek olduğu görülmüştür.

Leiva ve ark. (2000), mısır yerine kuru narenciye posası kullanımının süt verimi ve kompozisyonu üzerine etkilerini inceledikleri iki ayrı çalışmanın ilkinde rasyon bileşiminin süt verimi ve bileşenleri üzerine önemli düzeyde bir etkiye sahip olmadığı, ikincisinde ise rasyon bileşiminde yüksek düzeyde yer alan kuru narenciye posasının süt verimini, süt yağı ve süt protein verimini düşürdüğü, süt yağı düzeyi ile süt üre azot düzeyini artırdığı saptanmıştır. Bu sonuç; nötral deterjent soluable fibre (NDSF) içeriği bakımından yüksek rasyonlarla beslenen süt ineklerinin rasyon azotunu süt azotuna çevirme etkinliklerinin daha düşük olduğuna işaret etmektedir.

Schalch ve ark. (2001), buzağı başlangıç yemlerinde öğütülmüş mısır veya buğdayın kuru narenciye posası ile kısmi veya tam ikamesinin denenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, 0, 150, 300, 450 kg/ton düzeyinde kuru narenciye posası kullanımının canlı ağırlık kazancı, kuru madde tüketimi ve yemden yararlanma oranını olumsuz şekilde etkilemediği, deneme gruplarının benzer performans

sergilediklerini saptamışlar ve buzağı başlatma yemlerinde tahılların narenciye posası ile başarılı bir şekilde ikame edilebileceğini bildirmişlerdir.

Bueno ve ark. (2002), Saanen oğlakların beslenmesinde mısır yerine kurutulmuş narenciye posasının performans üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında; kıyılmış kuru otu serbest, günde kg canlı ağırlık başına 20 gram konsantre yem kullanmışlardır. Kaba yem: konsantre yem oranının 42:58 olarak alındığı çalışmada kullanılan konsantre yemdeki öğütülmüş mısır, kurutulmuş narenciye posası miktarları; 695 ve 0 g/kg, 460 ve 230 g/kg, 220 ve 460 g/kg, 0 ve 665 g/kg'dır. Konsantre yem karışımında kurutulmuş narenciye posasının artışına bağlı olarak canlı ağırlık kazancı ve kuru madde tüketimi artmış, yemden yararlanma düşük dozlarda artarken yüksek dozda düşmüştür. Çalışma sonunda öğütülmüş mısır yerine 400 g/kg dozunda kurutulmuş narenciye posası kullanılabileceği, böyle bir değişimle besi performansının artacağı saptanmıştır.

Broderick ve ark. (2002), farklı yapısal karbonhidrat yapısına sahip rasyonlarla beslenen süt sığırlarında kuru narenciye posası ile beslenenlerin yüksek nemli kocanlı mısır veya ezilmiş koçanlı mısırla beslenenlere oranla kuru madde alımı, süt verimi, süt yağı, protein, laktoz ve yağsız katı madde içeriklerinin daha düşük olduğunu saptamışlardır. Bu sonuç pektince zengin kuru narenciye posası ile beslenen süt ineklerinde kuru madde ve süt veriminde düşme olacağını göstermektedir.

Callaway ve ark. (2008), E. coli O157:H7 ve Salmonella typhimurium popülasyonu üzerine sığır rasyonlarında kullanılan narenciye ürünlerinin etkisi olup olmadığını araştırmışlardır. E. coli O157:H7 ve Salmonella typhimurium (n = 3) saf kültürlerinin spesifik büyüme oranı rasyona %2 portakal posası ve portakal kabuğu (w/v) eklenenlerde önemli derecede düşmüştür ($P<0.05$). Ruminal sıvı alınan sığırlardan (n = 2), sulandırılmış orta büyüklükte 1g/l çözünmüş nişasta ve E. coli O157:H7 ya da Salmonella typhimurium içeren örnekler toplanmıştır. İn vitro koşullarda portakal posası ve kabuğu karıştırılması E. coli O157:H7 ve Salmonella typhimurium oranını rumen mikroorganizma fermantasyonunda 2 log10'a kadar düşmüştür. Rumen sıvısı içeriğine portakal posası eklenmesiyle E. coli O157:H7 105'den 102 CFU (colony-forming units)/ml ve Salmonella typhimurium

popülasyonunda ise 104 CFU oranlarında azalma meydana gelmiştir (P<0.05). Diğer in vitro ruminal fermantasyonlarda E. coli O157:H7 ya da Salmonella typhimurium ve içeriklerinin yem-portakal posası oranları % 0, 0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0 (w/v) şeklindedir. Bu sonuçlar doğrultusunda portakal posası ve/veya kabuğu içeren ruminant rasyonlarında yemlerden kaynaklanan ruminal popülasyonun azaldığı görülmüştür.

Collier ve ark. (2010), sütten kesilmiş domuzlarda (23.3 + 1.8 günlük yaşta) kurutulmuş portakal posasının (Citrus Pulp; CTP) immun sistem ve kortizol E. coli F18 enfektesi ve sonraki E. coli seviyelerinde iyileşmelere neden olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır. 30 Kısır domuz kontrol grubu (n = 15) ve %10 CTP içeren rasyonla 13 gün boyunca beslenmişlerdir. 13.günde bütün domuzlara ağız yoluyla Novobiocin (Nov) ve Nalidixic acid (Nal) dirençli E. coli F18 (10 mL 7x108 CFU) enfekte edilmişlerdir (0 h). Enfeksiyondan 12 saat sonra Jugular kateter takılarak 0., 8., 12., 24., 36. ve 48. saatlerde kan örneği alınmıştır. Diferansiyel kan hücreleri populasyonu 0., 8., 12., 24., 36. ve 48. saatlerde sayılmıştır. Serum kortizol, interleukin-1 beta (IL-1), IL-6, tumor necrosis factor-alpha (TNF) ve interferon-gamma (IFN) konsantrasyonları porcine-specific ELISAs yoluyla tüm saatler için belirlenmiştir. 48 saat sonra tüm domuzlar ötenazi edilerek ileal, cecal ve rectal içerik örnekleri toplanmış E. coli F18 standart platede Nov- ve Nal- tedavi mediaları sayılıyor. Beyaz kan hücreleri, lenfosit, nötrofil ve makrofajların uygulamalarla 48 saat sonra azaldığı belirlenmiştir($P < 0.05$). CTP uygulamasıyla enfeksiyon sonrası kortisol oranında ($P<0.05$) hızlı bir artış gözlenirken daha sonra normal seviyesine düşmüştür. IL-1, IL-6, TNF ve IFN üretimi ne uygulamalardan ne de enfeksiyondan etkilenmiştir. Fakat ileal ve cecal ($P < 0.05$) E. coli F18 CTP baskılaması ile kontrol grubuna kıyasla rektal bölümde patojenleri tamamen elemine etmiştir. Bu sonuçlar kurutulmuş portakal posasının güçlü terapik etkisi olduğunu göstermektedir. Ayrıca rasyonda kurutulmuş portakal posası uygulamasıyla sütten kesilmiş domuzlarda büyümeyi geliştirmiş kronik ve akut patojenlerle mücadelede başarılı olduğu görülmüştür.

Callaway ve ark. (2011a) Salmonella sindirim sistemindeki yemlerle belirlenmeden yaşayabilir, ayrıca direk veya endirekt şekilde de insana

bulaşabilmektedir. Sindirim sistemi popülasyonu yemlerden oluşan patojenlere maruz kalır, Salmonella spp.'de bunlardandır. Narenciye suyu üretimi sonucu ortaya çıkan atık ürün, kabuk ve pulp düşük maliyetli süt sığırı rasyonları için çok yüksek besin değerine sahip bir üründür. Sindirim sistemine Salmonella Typhimurium popülasyonu bulaştırılan koyunların rasyonlarında portakal posası kullanımı ile sağıtımı sağlanması amaçlanmıştır. Yirmidört koyun kırık dane mısır bazlı yüksek tahıl içeriğine sahip rasyonla beslenmiş, %50/50 oranlarda kuru portakal posası peleti ve son olarak %0, 10, 20 taze portakal kabuğu ile 10 gün beslendikten sonra Salmonella Typhimurium bulaştırılmıştır. Koyunlardan 1010 CFU Salmonella Typhimurium enfekte saatinden (t=0h) sonra her 24 saatte bir dışkı örneği toplanmıştır. Koyunlar, oral olarak Salmonella Typhimurium ile enfekte edildikten 96 saat sonra ötenazi yapılmıştır. Otopsi sonunda Salmonella Typhimurium ile enfekte edilen sindirim sisteminde bakteri popülasyonunun azaldığı belirlenmiş, rasyonlarına %10 taze portakal kabuğu ilave edilen koyunlarda istatistiksel olarak önemli azalış cecumda görülmüştür ($P<0.05$). Rasyonlarına %20 taze portakal kabuğu ilave edilen koyunlarda ise yaklaşık olarak yem tüketiminde %7'lik (KMT/gün) bir azalış belirlenmiştir. Rasyonda artan orandaki taze portakal kabuğu ilavesinin hayvanların yeme isteğini azaltacağı sonucuna varmışlardır. Bu sonuçtan hareketle taze portakal kabuğunun düşük maliyetli ve doğal bir ürün olarak patojenlerin etkisini azaltıcı bir etkisi olduğu söylenebilir.

Callaway ve ark. (2011b) in vivo şartlarda E. coli O157:H7 karşı portakal kabuğu ve posasının antipatojenik etkisini araştırmıştır. Yirmidört koyun kırık dane mısır bazlı yüksek tahıl içeriğine sahip rasyona %50/50 oranlarda kuru portakal peleti ve taze portakal kabuğu, son olarak % 0, 5, 10 peletlenmiş portakal kabuğu ile 7 gün beslendikten sonra oral yolla 1010 CFU E. coli O157:H7 ile enfekte edilmiştir. Hayvanlar öldürülmeden 5 gün önceye kadar toplanan dışkılardan E. coli O157:H7 miktarları ölçülmüş, enfeksiyondan 96 saat sonra %10 peletlenmiş portakal kabuğu ile beslenen koyunlardaki E. coli O157:H7 miktarı azalmıştır ($P<0.05$). Portakal kabuğu ve posası rumen sıvısı fermantasyonuna Salmonella ve E. coli O157:H7 populasyonları bulaşmasını azalmış ($P<0.05$), gelişim oranını ($P<0.05$) ve patojen bakteri popülasyon miktarlarını ($P<0.05$) azaltmıştır. E. coli O157:H7 cecal ve rectal

içerisindeki popülasyonu ise hem %5 hem de %10 peletlenmiş portakal kabuğu uygulaması ile azalmıştır (P<0.05). Sonuç olarak taze portakal kabuğunun düşük maliyetli ve doğal bir ürün olarak patojenlerin etkisini azaltıcı bir etkisi olduğu söylenebilir. E. coli O157:H7 enfeksiyonu peletlenmiş portakal kabuğu uygulamaları ile sindirim sisteminde azalmıştır fakat %10 peletlenmiş portakal kabuğu uygulamasıyla rumende önemli bir seviyeye gelmiştir (P<0.05).

Broadway ve ark. (2012), rumen mikrobiyolojisi açısından rasyon ve bileşenlerindeki değişikliklerin hayvan sağlığı ve verimi açısından önemli olmaktadır. Narenciye posalarının rumen bakterileri popülasyonu üzerindeki etkisini ve yemden kaynaklı patojenik bakterileri belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada; süt inekleri %0, 10 ve 20 oranlarında narenciye posaları ile yer değiştirilen rasyonlarla beslemişlerdir. Rumen bakterileri içerisinden karşılaştırıldığında Prevotella ve Eubacterium'da sırasıyla %34 ve %6 oranlarında artışlar meydana gelmiştir. Kontrol grubu ile kıyaslandığında narenciye posası ile beslenen hayvanlarda Firmicutes:Bacteroidetes (F:B) oranında artış görülmüştür (P=0.07). Butyrivibrio ve Carnobacterium oranları ise rasyondaki narenciye posasının oranlarındaki artışla, Dialister ve Catonella ise azalışla paralellik göstermiştir. Bacillus oranları ise narenciye posası ilave edilen rasyonlarda artış göstermiştir. Süt inekleri %0, 10, ve 20 oranlarında narenciye posaları ile yer değiştirilen rasyonlarla beslendiğinde rumen mikro florasında narenciye posasındaki uçucu yağ asitlerinden kaynaklandığı düşünülen olumlu etkiler gözlenmiştir.

Cribbs ve ark. (2012) çalışmalarında kuru narenciye posası peleti yeni geliştirilen 180 English x Continental düveler üzerindeki etkisini araştırmışlardır. İki gruba ayrılan düveler (188.7+/-18.0 kg ve 225.2+/-22.2 kg) ticari şartlara göre yetiştirme koşulları sağlanarak bakılmışlardır. Tesadüf blokları deneme desenine göre vücut ağırlığı ve 3 yemleme uygulaması olacak şekilde düzenlemişlerdir (36 bölme; 5 düve/bölme; 12 blok; 3 bölme/blok; 12 bölme/muamele). Yemleme üç şekilde; 1) KM'de %0, 2) KM'de %10, 3) KM'de %20 kuru narenciye posası içerecek şekilde formüle edilmiştir. Rasyona kuru narenciye posası girme oranına karşılık mısır flaki ile yer değiştirmiştir. Sığırlar %63, 73 ve 83 konsantre yem ile sırasıyla ilk 0-28.gün, 28-42.gün ve 42-56.günlerde beslenmişlerdir. İlk 28 günde

kuru madde alımında linear bir düşüş meydana gelirken (YT; P<0,0001) bu sonuç ortalama günlük canlı ağırlık artışında da linear bir azalışa neden olmuş (OGCAA; P<0,0001) ve CAA: YT oranında yemde kuru narenciye posası alımı ile bir artış meydana gelmiştir (G:F; P<0.01). 28-42.günlerde yemdeki kuru narenciye posasının artmasıyla kuru madde alımında da linear bir azalış meydana gelirken (P=0.02), OGCAA değişmemiş, CAA: YT oranı ise linear bir artış meydana gelmiştir. 42-56.günlerde ise KM alımı yapılan muamelelerden etkilenmemiş, fakat OGCAA (P=0.02) ve CAA: YT (P=0.04) oranında ise kuru narenciye posası artığı için linear bir azalış göstermiştir. 56. Gün sonunda tüm muamelelerde kuru madde tüketimi içerisindeki kuru narenciye posası miktarı artarken kuru madde alımı (P=0.02; 6.70, 6.13, ve 5.96 kg için %0, 10, ve 20 kuru narenciye posası), OGCAA (P<0.0001; 1.88, 1.27, ve 1.00, sırasıyla) ve CAA: YT oranı (P=0.02; 0.225, 0.210, 0.91, sırasıyla) azalmıştır.

Sanchez ve ark. (2012), kuru narenciye posasının (citrus pelet; CP) ile beslenen melez düvelerin psikolojik ve akut faz yanıtlarının (acute phase responses; APR) endoksin (lipopolysaccharide; LPS) değişimini araştırmışlardır. Düveler (n=24; 218.3±2.4 kg) kontrol grubu; kuru maddenin %10'u ve %20 kuru narenciye posası küspesi içeren rasyonlarla 65 gün boyunca beslenmişlerdir (her grupta: n=8). 63.günde düvelerden vajinal sıcaklıkları alınmış (VT), 64.günde intra vajinal olarak LPS (0.5 ug/kg CA) uygulanmış ve uygulamadan 24 saat sonra sabah 2 ile 8 saatleri arasında her yarım saatte bir kan örnekleri alınmıştır. Ayrıca her alınan kan örneğinde Hastalık Davranış Puanı (Sickness behavior scores; SBS) belirlenmiştir. Kortizol, interleukin-6 (IL6), interferon-gamma (IFNgamma), ve tumor necrosis factor-alpha (TNFalpha) konsantrasyon analizi için kandan alınan serumlar -80°C de saklanmıştır. LPS uygulaması öncesi vajinal sıcaklık %10 CP (38.44±0.02°C) uygulanan grupta kontrol (38.74±0.02°C) ve %20 CP uygulanan gruptan daha düşük tespit edilmiştir (38.68±0.02°C; P<0.01). LPS uygulamasından sonra vajinal sıcaklık tüm gruplarda yükselmiştir (P<0.001). %10 CP (38.69±0.02°C) grubu kontrol (38.98±0.02°C) ve %20 CP grubundan daha düşük belirlenmiştir (38.97±0.02°C; P <0.01). LPS sonrası SBS'de gözlenen artış (P<0.01), %10 CP grubunda (1.14±0.02) %20 CP (1.09±0.02) ve kontrol grubuna göre daha fazla olmuştur (1.03±0.02;

P<0.01). LPS sonrası kortizol konsantrasyonu %10 CP grubunda (68.1±2.1 ng/mL), kontrol (60.9±2.0 ng/mL) ya da %20 CP (59.5±1.9 ng/mL; P<0.01) grubuna göre daha fazla artış tespit edilmiştir. LPS sonrası IFNgamma, TNFalpha, ve IL6 konsantrasyonları artmış (P<0.01), %20 CP grubunda (24.6±1.1, 123.03±11.1, ve 2370±123 pg/mL, sırasıyla) %10 CP (16.9±1.0, 91.3±11.1, ve 1981±124 pg/mL, sırasıyla) ve kontrol grubuna(12.2±0.9, 19.1±10.2, ve 1175±104 pg/mL, sırasıyla; P<0.01) göre en fazla artış gözlenmiştir.

Farrow ve ark. (2012), mevcut çalışmayla Salmonella typhimurium bulaştırılan sütten kesilmiş domuzları portakal by-product ürünü olan D'Limonene (DL) ve narenciye melası (MOL) ile besleyerek Salmonella görülme sıklığı ve konsantrasyonunun azaltılmasının belirlenmesi amaçlanmıştır. 20 melez sütten kesilmiş domuz (OCA=19,9 kg) rastgele olacak şekilde 4 gruba ayrılmıştır. Kontrol grubu, düşük DL(1,5 mL / kg CA / d), yüksek DL (3,0 mL / kg CA / d), ve MOL (0.05 kg / CA /d). Muameleler günde 2 defa (yarım doz) karıştırılarak verilmiştir, dışkı örnekleri ise günde 2 defa toplanarak kültüre alınmış ve standart kültür tekniği yönteminde nicel ve nitel olarak Salmonella tespiti yapılmıştır. Deneme sonunda domuzlar ötenazi yapılarak rumen, ileum, cecum, spiral colon ve rectum'undan doku ve ruminal içerikler toplanmıştır. Ayrıca popliteal ve ileocecal lenf düğümleri, karaciğer, dalak ve bademciklerden de örnekler alınarak Salmonella kültürünün niteliği belirlenmiştir. 7 günlük periyotlarda toplanan dışkı içeriğindeki Salmonella görülme sıklığı ya da konsantrasyonu ayrıca doku ve içerik analiz sonuçları gruplarda önemli bulunmamıştır (P>0.05). Salmonella kas bağlarında, popliteal bağ lenf düğümlerinden kültüre edilemezken, mesenteric ileo-cecal lenf düğümlerinde kültüre edilmiştir.

Mevcut literatür bilgilerinden de anlaşılacağı üzere; kuru narenciye posasının süt ineklerinin beslenmesinde kullanımına yönelik çalışmaların pek çoğunda süt verimi ve kompozisyonunun önemli düzeyde etkilenmediği, süt ineklerinde ve besi sığırlarında benzer performans değerlerinin alındığı; bu nedenle kurutulmuş narenciye posalarının rahatlıkla süt inekleri ve besi sığırları için iyi bir yem kaynağı olabileceği; ayrıca narenciye posalarının antimikrobiyal özellik taşıdığı görülmekle

birlikte, önemli bir narenciye üreticisi olan ülkemizde bu yönde kayda değer bir çalışma bulunmadığı anlaşılmaktadır.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Yaş Posa Materyali

Çalışmanın ana materyali Çukurova Bölgesi'nde bulunan meyve suyu işleme tesislerinden TARGID (Tarım ve Gıda Ürünleri San. ve Tic. Ltd. Şti.)-Mersin, Anadolu Etap Tarım ve Gıda Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.- Mersin, LİMKON Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.-Adana ve KONFRUT Gıda San. ve Tic. A.Ş.-Dörtyol, Hatay'dan olacak şekilde 4 tesisten temin edilmiştir.

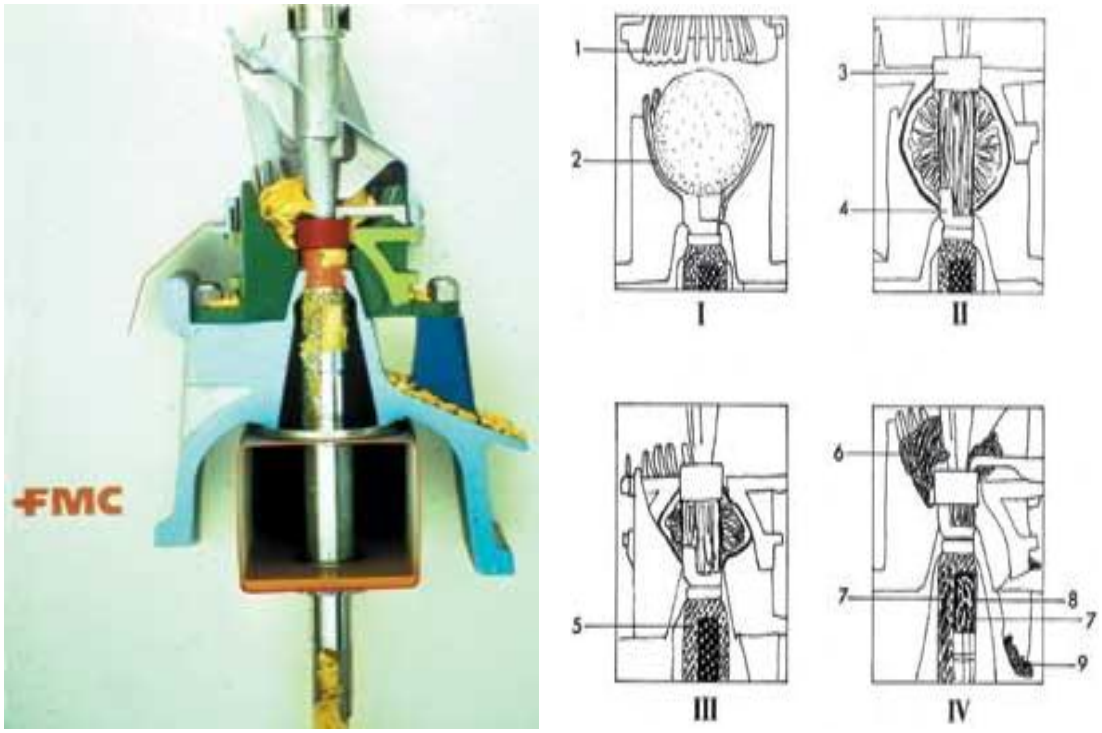
Çukurova Bölgesi'nde çok fazla miktarda açığa çıkan portakal, limon, greyfurt posası mevcut tez için model materyal olarak ele alınmış, bu materyalin atık olarak açığa çıkmasının önlenmesi, uygun ve etkili teknolojiler kullanılarak çevreye zararsız hale getirilmesi, yan ürün olarak değerlendirilmesi, kurutulup işlenerek hayvan beslemede kullanımının yaygınlaştırılması amaçlanmıştır.

Meyve suyu üretim tesislerinin teknolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla bölgede faaliyet gösteren meyve suyu tesisleri incelenmiştir. Üretim aşamasında farklı teknolojiler kullandığı ve kullandıkları üretim teknolojisine göre meyve seçimi yaptığı anlaşılmıştır. Bölgede narenciye sıkma işleminde FMC ve Fratelli Indelicato Speciale/Bertuzzi adı verilen 2 farklı sistem kullanıldığı, kullanılan bu sistemlere göre çalışma mekanizmalarının farklı olduğu anlaşılmıştır.

Konuyla ilgili yapılan araştırmada Dünya'da en yaygın kullanılan narenciye işleme yöntemlerinin; vakumla emme veya presle ezme (FMC, Brown, Indelicato Speciale / Bertuzzi ve Pelatriche / Sfmatrice / Torchi) olduğu (Bates ve ark., 2001). FMC ve Brown sistemlerinin Brezilya, Amerika Birleşik Devletleri, Japonya, İsrail'de ve Türkiye'nin diğer bölgelerinde yaygın olduğu, Çukurova Bölgesi'nde narenciye işleme tesislerinde meyve suyu üretiminde vakumla emme (FMC) veya presleme (Indelicato) sistemlerinin kullanıldığı anlaşılmıştır.

3.1.1.1. Narenciye İşlemede Kullanılan Vakumla Emme Sistemi (FMC)

Bu sistemde meyve içine sokulan emici boru ile su vakumlanmaktadır. Üretim tesisine gelen narenciyelerin ilk olarak boyutlandırılarak sisteme ezik, çürümüş veya kullanılamaz durumdaki narenciyelerin girmesi engellenmekte, daha sonra ürünler özel fırça aparatları (I-1) ile dış kabuk yüzeyine zarar vermeden yıkanarak fırçalanıp temizlenmekte, temizlenen narenciyeler türlerine (greyfurt, portakal, mandarin limon) göre tahsis edilen ekstraksiyon haznesine düşmektedirler (I-2). Hazne içerisine düşen ürünün tepe kısmında (II-3) sistemin ekstrasyion probu iğne (II-4) gibi ürünü delerek merkeze girmekte, daha sonra sıkma işlemine (III-5) başlamaktadır. Meyve suyu vakum ve press yardımıyla sistem içerisindeki narenciye; meyve suyu, pulp (IV-7), kabuk (IV-6), kabuk yağı (IV-8), çekirdek (IV-9) ve katı parçalar olacak şekilde 5 kısma ayrılmaktadır (Şekil 3.1).



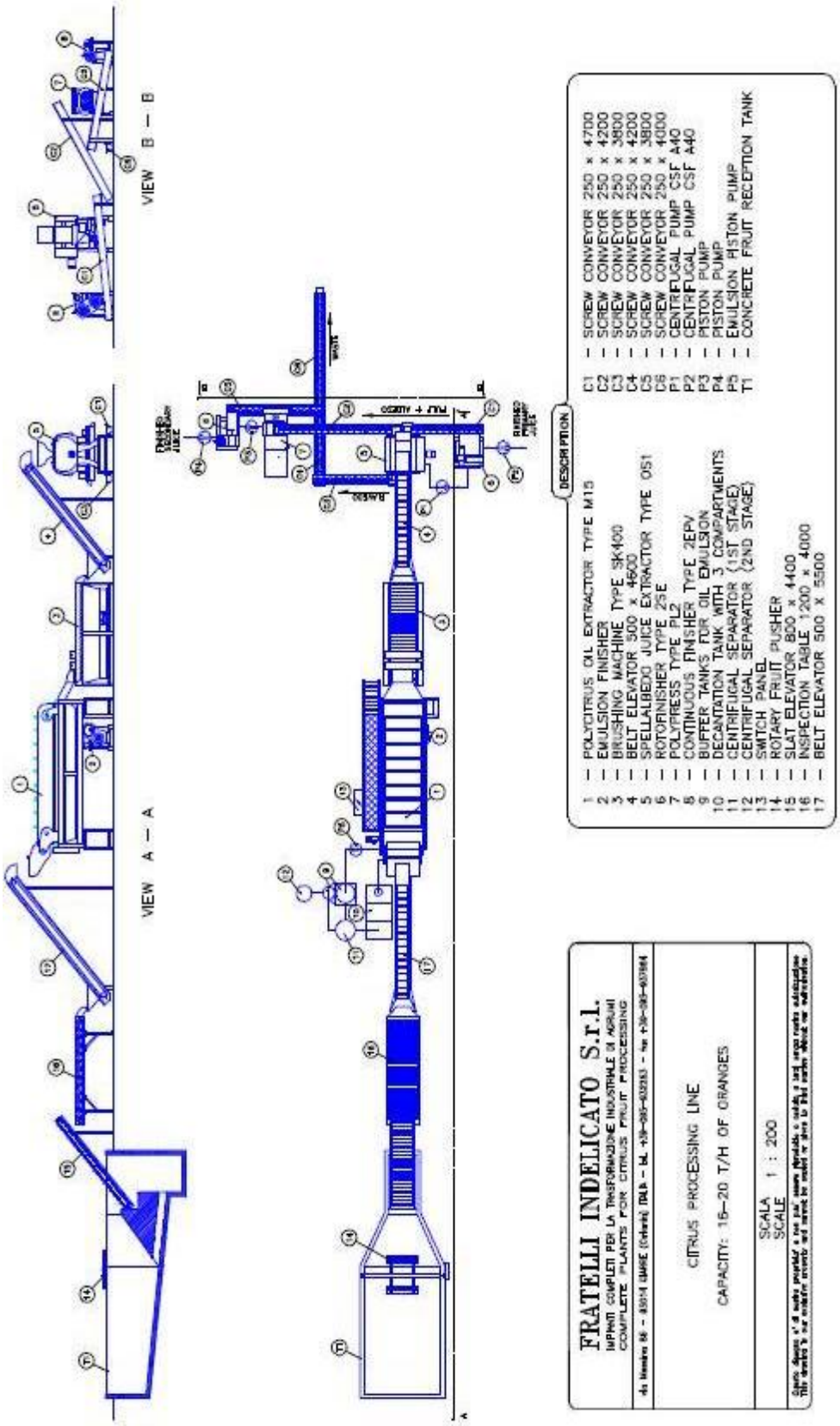
Şekil 3.1. FMC Sisteminin Çalışma Mekanizması

3.1.1.2. Narenciye İşlemede Kullanılan Presleme Sistemi

Bu sistemde basitçe meyveyi presle ezip sızan suyu alma esastır. Meyve suyu üretim tesisine ulaşan meyveler yüksek basınçlı su ile kamyon içerisinde yıkanarak yıkama havuzlarına düşürülmektedir (Şekil 3.2). Yıkama havuzunda yıkanarak ilerleyen meyveler daha sonra içinde su bulunan bekleme havuzuna düşürülmektedir (T1). Bekleme havuzundan ise meyveler yukarı itekleme silindirleri ile (14) taşıma elevatörlerine geçtikten sonra seçim masasının üstüne (16) getirilmekte, sisteme giremeyecek düzeyde kalitesi düşük meyvelerin ayıklanmasını takiben yola devam etmektedir. İşçiler tarafından elle ayıklama işleminden geçen narenciyeler kabuk üzerinde bulunan eterik yağın alınması amacıyla yağ ekstraksiyon ünitesine götürülmek üzere başka bir taşıma elevatörüne (17) alınmaktadır.

Ekstraksiyon ünitesine düşen meyveler silindir rendeler (1) yardımıyla yüzey tıraşlamaya alınarak kabuk içerisindeki acılığın sıkılan meyve suyuna geçmesi engellenmektedir. Tıraşlama ünitesinin alt kısmında ise tıraşlanan kabukların toplandığı atık haznesi bulunmaktadır (2). Tıraşlanan meyveler fırçalama ünitesine (3) alınmakta, burada dış yüzeyleri fırçalanarak temizlenmekte, devamındaki taşıma bantı ile (4) meyve suyunun sıkıldığı üniteye alınmaktadır (5).

Sıkıştırma sonucu parçalanan meyvelerden elde edilen su dışarı alınarak konsantre meyve suyu üretimi için yoğunlaştırılmak üzere özel bir bunkerde toplanmaktadır. Suyun alınması sonrası arta kalan posa ise kabuk ve pulp (meyve içi lifli bölümü) kısımları ayrılarak iki ayrı bunkere alınmaktadır. Pulp kısmı ikinci defa sıkılma işleminden sonra kabuk kısmı ile birleşerek özel taşıyıcı sistem yardımıyla meyve suyu üretim ünitesinin dışındaki atık bölümüne aktarılmaktadır. Burada toplanan tüm atıklar belirli miktara ulaştığında tesis dışına çıkarılmakta, çöp veya yaş olarak hayvan yemi olarak kullanılmak üzere tesisten uzaklaştırılmaktadır.



Şekil 3.2. Fratelli İndelicato Speciale/Bertuzzi Narenciye İşleme Ünitesi (Fratelli, 2011).

Bu sistemle bölgede üretim yapan LİMKON Gıda San. ve Tic. A.Ş. 'ne ait tesisten elde edilen görüntüler **EK-6**'da verilmiştir.

3.1.2. *İn vitro* Sindirilebilirlikte Kullanılan Rumen Sıvısı Materyali

İn vitro çalışmanın hayvan materyalini Ç.Ü.Z.F. Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nden 2 adet rumen kanülü takılı kısır siyah alaca süt ineği oluşturmuştur. Hayvanlar, % 60:40 kesif/kaba yem içeren TMR (total mixed ration) ile sabah 08:00 ve akşam 16:00 da olmak üzere iki öğün yemlenmiş, ancak hayvanların serbest yem alımı sağlanmıştır. Kullanılan kaba kesif yem oranı ve yemleme düzeyi pratik koşullarda süt sığırları için olağan olan rasyon ve yemleme koşulu olarak nitelenebilir. Bu nedenle in vitro çalışmada oluşturulacak rumen koşulunun pratik koşullar ile benzeşmesine çalışılmıştır. Rumen sıvısı alınan sığırlarda TMR piyasadan temin edilecek %15-16 HP ve 2.4-2.5 Mcal ME/kg içeren süt yemi ve patozlanmış 2-3 cm uzunlukta kıyılmış orta kalite yonca kuru otu ile hazırlanmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Kurutma Sisteminin Dizaynı

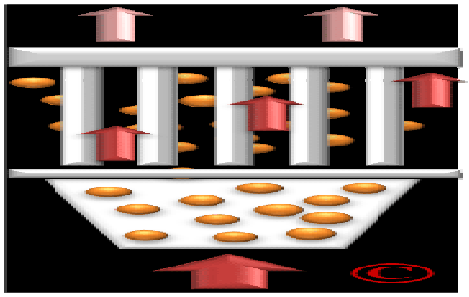
Mevcut çalışma kapsamında dönüşüm enerjisinden yararlanılıp kurutma işlemi için Bantlı Kurutma, Akışkan Yataklı Kurutma ve Dönen Tambur Kurutma modülleri dizayn edilmiştir. Ayrıca, küçük ölçekli imal edilen ve araştırmaya konu narenciye posaları için kurutma etkinlikleri bakımından test edilmiştir. Bantlı Kurutma ve Akışkan yataklı kurutma modülleri genel olarak sebze ve posa kurutmada tercih edilmektedir. Kurutma sistemlerinde kurutulan ürünün fiziksel ve kimyasal özellikleri ile kurutucu sisteme ait kinetik değerler, kuru posanın yem değerinin optimize edilmesindeki önemi dikkate alınmıştır.

3.2.1.1. Ön Susuzlaştırma Modülü'nün Dizaynı

Taze narenciye posalarının kurutma işleminin gerçekleştirilebilmesi amacıyla kurutma sisteminde ilk olarak nemin mekanik yolla uzaklaştırılması amaçlanmıştır. Taze posanın kurutma işleminin kolaylaştırılması amacıyla tez kapsamında özel dizayn ön susuzlaştırma ünitesi üretimi gerçekleştirilmiştir. Posa kurutma tekniğinin ilk basamağı olarak düşünülen bu işlem için Dünya piyasasında kullanılmakta olan ekipmanlar dikkatlice irdelenmiş, narenciye posalarının kabuğuna bağlı kalan ve uzaklaştırılması zor olan suyu almak üzere özel bir ekipman dizaynı ve üretimi gerçekleştirilerek test çalışmaları yapılarak, elde edilen bulgulara göre ön susuzlaştırma modülü dizaynı tamamlanmıştır.

3.2.1.2. Vibro Akışkan Yatak Kurutma Modülü'nün Dizaynı

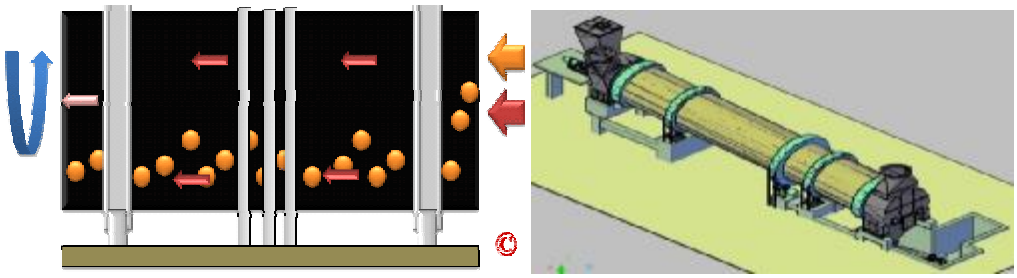
Akışkan yataklı kurutma modülünde ürün titreşimin ve havanın etkisi ile yatak üzerinde hareket halindedir. "Akışkan yatak" kelimesi buradan gelmektedir. Ürünün bu iki hareket ile etkileşimi sonucunda kurutulurken sabit kalmaması, hareket halinde olması ısı transfer katsayısının yükselmesine ve aynı zamanda iyi bir karışımın sağlanıp uniform kurutma işleminin gerçekleşmesine yardımcı olmuştur. Akışkan yataklı kurutma işleminde uygulanan sıcaklık ve hava debisi kurutma kinetiği bağlamında kurutulan ürünün kalitesini etkileyen temel faktörlerdir. Posa kurutma işleminde bu parametreler önceden belirlenmiş, kurutma kinetiği ve kurutulmuş posanın yem değeri arasındaki ilişkinin saptanmasında önemli olmuştur.



Şekil 3.3.Vibro Akışkan Yataklı Kurutma Modülü

3.2.1.3. Döner Tambur Kurutucu Modülü'nün Dizaynı

Posa kurutmada tercih edilen bir kurutucu modül "Rotary Drum Dryer" adı verilen dönen tambur kurutucudur. Çift çidarlı silindirik yapıda-dönen bu modülde dış ve iç cidar arasına sıcak hava verilmiş, içeride açığa çıkan nem vakumlanmış, dönüş sırasında iç kısımdaki dikey yaprak levhalar yardımıyla kurutulmuş olan materyal sürekli karıştırılmış ve aynı zamanda ileri sürülmüştür (Şekil 3.4. ve 3.5.).



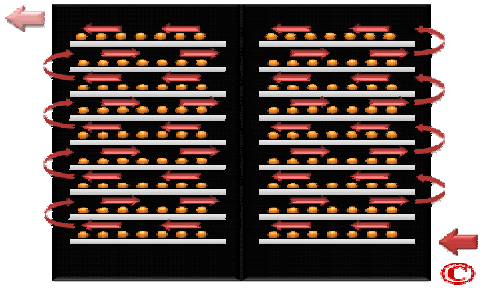
Şekil 3.4. Döner Tambur Kurutucu Dış Görünümü



Şekil 3.5. Döner Tambur Kurutucu İç Görünümü

3.2.1.4. Bantlı Kurutucu Modülü'nün Dizaynı

Bantlı kurutmada ürün delikli veya düz bir bant üzerine yayılır. Bandın üzerinden veya arasından sıcak hava geçer. Bant çoğunlukla hareketlidir. Ancak bazı tiplerde sabit olabilir ve bunlarda bant üzerindeki ürün hareketli kazıyıcılar tarafından taşınır. Bantlı kurutucular genel olarak meyve ve sebzelerin kurutulmasında kullanılır (Gürses, 1986).



Şekil 3.6. Bantlı Kurutucu Modülü

Uygun kurutma kinetiğinin (hava debisi, sıcaklık, süre, nem) belirlenmesi ve çalıştırılması ile ilgili olarak yapılan tüm uygulamalar ve elde görüntüler tez çalışmasının Araştırma ve Bulgular bölümünde sunulmuştur.

3.2.2. Yaş Narenciye Posalarının Kimyasal Özelliklerinin Saptanması

Üretim mahallinden alınan yaş narenciye posalarının (portakal, limon, greyfurt) havada kuru madde (HavKM), vakumlanmış kuru madde (VaKM), kuru madde (KM), ham kül (HK), ham yağ (HY), ham protein (HP), ham selüloz (HS) ve N'siz öz maddeler (NÖM) içerikleri belirlenmiştir. Analizlerin tamamı Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı laboratuvarlarında AOAC (1998)'e göre gerçekleştirilmiştir. NDF ve ADF düzeyleri Goering ve Van Soest (1970) tarafından bildirilen metoda göre "Ankom 200 Fiber Analyzer" cihazında tespit edilmiştir.

3.2.2.1. Havada Kuru Madde (HavKM) Tayini

Suca zengin kaba yemlerin silolama (silajlama) öncesi kuru madde içeriklerinin belirlenmesi veya detaylı besin madde analizlerine tabi tutulabilmesi için öncelikle kurutulması ve öğütülmeye hazır hale getirilmesi gerekir. Bu amaçla suca zengin yem örneklerinin ağırlığı belli bir miktarının, belirli bir sıcaklık derecesinde ısıtılarak suyu uçurulduktan sonraki ağırlığı alınır. Havada Kuru Madde analizi ilk ağırlık ile kurutulduktan sonraki ağırlık arasındaki farkın bulunup, yüzde olarak hesaplanması temeline dayanır.

Araç ve Gereçler

- Hassas laboratuar terazisi,
- Tahta spatula,
- Kurutma kabı (tercihan yüksek sıcaklığa dayanıklı camdan (Borcam) imal edilmiş köşeleri yuvarlatılmış veya yuvarlak yapıya sahip en az 300 gram kapasiteli kuru madde kabı (Örneğin kurutulacağı etüve göre ölçüleri daha küçük veya büyük olabilir),
- 60 °C'de 48 saat'e programlanabilen aspire fanlı etüv

Çalışma Tekniği

Kurutma kapları numaralandırılır, numaralanmış kurutma kaplarının daraları analiz cetveline kurutma kabı darası olarak işlenir. Havada kuru madde analizi yapılacak numune tahta spatula yardımıyla iyice karıştırılır, homojen hale getirilir ve bu bütünü doğru temsil edecek şekilde yaklaşık 200 gram örnek alınarak darası belirlenmiş numarası belli kurutma kabına aktarılır. Kurutma kaplarına alınan numune kurutma kabının tüm yüzey alanını kaplayacak şekilde kurutma kabana yayılır. Örneğin, kabın herhangi bir bölgesinde yığın oluşturmamasına dikkat edilir. Kurutulacak materyal posa vb. materyal ise üst yüzeyden dikey ve yatay 2 şer cm aralıklarla spatula yardımıyla çizilerek su toplanma kanalları oluşturulur. Böylece numunenin hızlı ve daha kolay kuruması hedeflenir. Kurutma kapları 60^{o}C'ye ayarlanmış ve önceden ısıtılmış etüve yerleştirilir, etüvün aspiratör sistemi çalıştırılır ve 48 saat kurumaya bırakılır. İlk 24 saatin sonunda etüvde kurmakta olan örnekler (etüvden çıkarılmadan) tahta spatula yardımıyla karıştırılır, yüzey alanı tekrar 2 şer cm aralık olacak şekilde yatay ve dikey çizilir ve geri kalan 24 saatin tamamlanması için etüvde bırakılır. 48 saat sonunda kuruyan numuneler etüvden çıkarılır, nemli olmayan kuru bir ortamda üzerlerine kağıt kapatılarak soğumaya (Resim 3.1.) bırakılır. Kısa süre içinde hassas laboratuvar terazisinde tartılarak son ağırlığı belirlenir ve aşağıdaki formül yardımıyla % Havada Kuru Madde miktarı hesaplanır.

Tartım sonuçları aşağıdaki formülde yerine konularak numunenin % Havada Kuru Maddesi hesaplanmış olunur.

% Havada Kuru madde=((C-A) x 100) / (B-A) (3.1)

A= Kap darası

B= Kap + Başlangıç Numune Ağırlığı

C= Kurutma İşleminden Sonraki Kap + Numune Ağırlığı



Resim 3.1. HavKM Yöntemi

3.2.2.2. Vakumlanmış Kuru Madde Tayini (Sulu Gıdalarda Vakum-Drier Yöntemi)

Suca zengin gıdaların (yemlerin) kuru madde içeriklerinin belirlenmesi veya detaylı besin madde analizlerine tabi tutulabilmesi için öncelikle suyunun uçurulması ve öğütülmeye hazır hale getirilmesi gerekir. Bu amaçla suca zengin yem örneklerinin ağırlığı belli bir miktarının öncelikle derin dondurucuda dondurulduktan sonra belirli bir sıcaklık derecesinde vakum-drier cihazıyla suyu uçurulduktan sonraki ağırlığı alınır. Vakum-Drier yöntemi analizi ilk ağırlık ile suyu uçurulduktan sonraki ağırlık arasındaki farkın bulunup, yüzde olarak hesaplanması temeline dayanır.

Araç ve Gereçler

- Hassas laboratuar terazisi,
- Petri Kabı (Çap:90mm Yükseklik:18mm),

- Spatül
- Derin Dondurucu
- Vakum-Drier Cihazı (LABCONCO-FreeZone Freeze Dry Systems)



Resim 3.2.Vakumlanmış Kuru Madde Tayini

Çalışma Tekniği

Petri kapları numaralandırılır, tartılır ve daraları analiz cetveline kurutma kabı darası olarak işlenir. Vakum-drier cihazıyla kuru madde analizi yapılacak numune spatüla yardımıyla iyice karıştırılır, homojen hale getirilir ve bu bütünü doğru temsil edecek şekilde yaklaşık 40-50 gram örnek alınarak darası belirlenmiş numarası belli petri kabına aktarılır. Petri kaplarına alınan numune petri kabının tüm yüzey alanını kaplayacak ancak kabın herhangi bir bölgesinde yığın oluşturmayacak şekilde yüzeye yayılır. Petri kapları -25^{o}C'de 24 saat (bir gün) derin dondurmaya konulur. 24 saatin sonunda derin dondurucudan alınan örnekler vakum-drier cihazına yerleştirilir ve 48 saat süreyle kurumaya bırakılır. 48 saat sonunda kuruyan numuneler vakum-drier cihazından çıkarılarak petri kapları en kısa zamanda hassas laboratuvar terazisinde tartılır son ağırlığı belirlenir ve aşağıdaki formül yardımıyla % Vakumlanmış Kuru Madde miktarı hesaplanır.

Hesaplama

Tartım sonuçları aşağıdaki formülde yerine konularak numunenin % Kuru Maddesi hesaplanmış olunur.

% VaKM=(C-A/B-A) x 100 (3.2)

% Organik Madde= % Kuru Madde - % Ham Kül

A: Kroze Darası

B: Kroze Darası + Numune

C: Kroze Darası + Kül

100- % Kuru madde ile numunenin % su miktarı bulunur.

3.2.2.3. Kuru Madde (KM) Tayini

Narenciye örnekleri etüvde 65°C' de 48 saat kurutulduktan sonra besin madde analizleri yapılmak üzere muhafaza edilmişlerdir. Yapılacak besin madde analizleri için kurutulan bu numuneler 1mm' lik elekten geçecek şekilde laboratuar değirmeninde (Retsch ZM 200) (Resim 3.3.) öğütülmüştür.



Resim 3.3. Değirmen



Resim 3.4. Etüv



Resim 3.5. Terazi

Kuru madde analiz yönteminde yaş veya havada kuru yem örneklerinin belirli miktardaki ağırlığının, belirli bir sıcaklık derecesinde ısıtılarak suyu uçurulduktan sonraki ağırlığının alınmasıdır. Yöntem ilk ağırlık ile kurutulduktan sonraki ağırlık arasındaki farkın bulunup, % olarak hesaplanması temeline dayanmaktadır.

Kuru madde analizi için kurutma kapları temizlenmiş, kapak üzerine numara verilmiş sonrasında kapağı açık bir şekilde etüvde (Resim 3.4.) 105°C'de 2 saat kurutulmuştur. Bu süre sonunda kurutma kapları desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğumaları beklenmiş ve kuru madde kaplarının daraları alınarak öğütülen numunelerden 3 g civarında tartılarak 105°C'de 3 saat kurutmaya tabi tutulmuştur. Bu işlem sonunda kurutma kaplarının kapakları kapatılarak maşa ile desikatörde oda

sıcaklığına ulaşıncaya kadar bekletildikten sonra son tartımları (Resim 3.5.) yapılarak kuru madde miktarları tespit edilmiştir.

% Kuru Madde =((C-A)x 100) / (B-A) (3.3)

A= Kap darası
B= Kap + Yem Örneği Ağırlığı
C= Kurutma İşleminden Sonraki Kap +Yem Örneği Ağırlığı

3.2.2.4. Ham Kül (HK) veya Organik Madde Tayini

Ham kül, yem maddesinin 550°C' de organik maddelerin yakılması sonucunda geriye kalan inorganik maddelerden oluşmuş kül miktarının % olarak ifade edilmesidir.



Resim 3.6. Ham Kül Fırını

İçleri temizlenmiş, yakılmış, desikatörde soğutulmuş ve darası alınmış krozelere yem numunesinden 3 g civarında konularak tartılmış ve 550ºC ye ayarlı yakma fırınında (Resim 3.6) yem örnekleri kömürleşme olmayacak biçimde açık griden beyaza kadar değişen bir renge ulaşıncaya kadar yaklaşık 4 saat yakılmıştır. Yakma sonunda fırın sıcaklığı 100ºC ye ulaşınca krozeler desikatöre alınarak ve son tartım yapılmıştır.

% Ham Kül=(C-A/B-A) x 100 (3.4)

% Organik madde= % Kuru madde - % Ham kül

A: Kroze Darası

B: Kroze Darası + Numune

C: Kroze Darası + Kül

3.2.2.5. ADF (Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif) Tayini

Öğütülmüş ve kurutulmuş yem maddesinin NDF (nötral deterjanda çözünmeyen lif) içeriğinden hemi-selüloz içeriğinin çıkartılması ile elde edilir.

Çözeltinin Hazırlanması

24 örnek için 2000 ml 1 N lik sülfürik asit çözeltisinde 40 gr FAD20C kodlu kimyasal çözdürülür. Çözdürme işlemi sırasında söz konusu kimyasal bulaşıcı özellikte olduğu için karıştırma ve ısıtma işlemleri uygulanmalıdır.

Örneklerin Hazırlanması

F57 torbaları aside dayanıklı kalemle numaralandırılıp darası alınır sonra her bir torba içerisine 0,5 g civarında havada kuru yem örnekleri (1 mm'lik elekten geçirilmiş olmalı) konulur. Bir tanede kör için boş torba tartılır. Tartım işlemleri bittikten sonra F57 torbalarının üstten 0,5 cm aşağısından Heat Sealer aleti yardımıyla ağzı kapatılır. ADF, NDF ve Ham Selüloz analiz cihazına yerleştirilmek üzere hazır hale getirilir (Resim 3.7). Hazırlanan örnekler katlı torba rafının (bag suspender, ADF cihazının içindeki aparat) içerisine her gözde üç F57 torbası olacak şekilde yerleştirilmelidir (katlı torba rafı maksimum 24 örnek almaktadır). Örnekler katlı torba rafına konulduktan sonra ağırlık üzerine yerleştirilir.



Resim 3.7. ADF, NDF ve Ham Selüloz Analiz Cihazı

%5'den daha fazla yağ içeren örnekler 500 ml'lik ağzı kapalı kaplara konulur ve örneklerin üzerini kaplayacak kadar aseton eklenir. Ağzı kapanan kap 10 kez çalkalanır ve örnekler bu kap içerisinde 10 dakika tutulur. Süre bitiminde aseton dökülür ve aynı işlem temiz asetonla tekrarlanır. Daha sonra örnekler havada 5 dakika kurumaya bırakılır. Kuruyan F57 torbaları katlı torba rafına dizilip cihaza yerleştirilir.

Hazırlanan çözelti cihaz içerisine dökülür ve **AGITATE** ve **HEAT** düğmeleri aktif hale getirilir. Zaman sayacı 60 dakikaya ayarlanıp cihazın kapağı kapatılır ve start düğmesine basılır. Süre dolduğunda agigate ve heat düğmeleri kapatılır. Cihazın içerisindeki çözelti tahliye edilir. Cihazın içindeki çözelti basınç altında olduğundan tahliye kolu çevrilmeden önce cihazın üst kapağı hafifçe açılmalıdır. Çözelti tahliyesi yapılırken hortumun içerden gelen basınç etkisiyle hareket edip çözeltinin lavabo dışına taşmamasına dikkat edilmelidir.

Çözelti tahliyesi yapıldıktan sonra tahliye kolu kapatılır. Daha sonra cihazın kapağı tamamen açılarak içerisine 80-90°C sıcaklığında 2000 ml (katlı torba rafının üzerini örtecek kadar) çeşme suyu eklenir. Kapak kısmı kapatılır ama çok sıkıştırılmaz. Daha sonra sadece agitate düğmesi aktif hale getirilir. Zaman sayacı 5 dakikaya ayarlanır ve süre bitiminde cihaz içerisindeki su tekrar boşaltılır. Aynı işlem iki defa daha yapılır. Cihaza son olarak katlı torba rafının kolay alınmasını sağlamak amacı ile 2000 ml çeşme suyu ilave edilir. Çeşme suyu tahliye edildikten sonra katlı torba rafı çıkartılır. Torbalar katlı torba rafından dikkatli bir şekilde alınır ve hafifçe sıkılır.

Torbalar 250 ml'lik behere konur ve üzerlerini kaplayacak şekilde aseton eklenir. Beherde torbalar 3 dakika kaldıktan sonra çıkartılır ve asetonun uzaklaşması için yavaşça sıkılır. Torbalar dış ortamda bir süre bekletildikten sonra 105°C'ye ayarlı etüvde 2-4 saat kurulur. Süre bitiminde torbalar desikatöre alınır oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletildikten sonra tartımları yapılır.

Hesaplama

$$\%\text{ADF (havada kuru)} = \frac{[W3-(W1\times C1)\times 100]}{W2} \quad (3.5)$$

$$\%\text{ADF (kuru madde bazında)} = \frac{[W3-(W1\times C1)\times 100]}{W2\times KM} \quad (3.6)$$

$$\%\text{ADF}_{\text{OM}}\text{ (Kuru madde bazında)} = \frac{[W4-(W1\times C2)\times 100]}{W2\times KM} \quad (3.7)$$

W1: Torbaların darası

W2: Örnek ağırlığı

W3: "örnek +torba" nın kurutulduktan sonraki ağırlığı

W4: Organik madde ağırlığı (torba içerisindeki örnekler 600°C'de 8 saat tutulduktan sonra geri kalan kısmın ağırlığı)

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

C2: Köre göre düzeltilmiş kül (boş torbanın organik madde analizinden sonraki ağırlık/boş torbanın orijinal ağırlığı)

3.2.2.6. NDF (Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif) Tayini

Öğütülmüş ve kurutulmuş yem maddesi içinde hücre duvarının lifli karbonhidratları (selüloz ve hemi-selüloz), lignin, ligninleşmiş ve sıcaklıkla zarar görmüş bir kısım proteinler ve silisyum içeren kısmın bulunmasıdır.

Araç ve Gereçler

1. 0.1 mg hassasiyette terazi
2. 100 – 105ºC arası sabit sıcaklığa ayarlanabilen etüv
3. 600 ±15ºC ye ayarlanabilen yakma fırını
4. ANKOM NDF/ADF Lif Analiz Cihazı (Resim 11)
5. ANKOM F57 Torba
6. Heat Sealer-Isıtıcılı Torba Mühür Cihazı (ANKOM 1915) Desikatör
7. Çözücü dirençli kalem (ANKOM F08)
8. Manyetik karıştırıcı ve balık.
9. 250 ml' lik Beher, 2L' lik Erlen (2 adet)

Reaktifler

1. ANKOM FND20C Kodlu Kimyasal,
2. Sodyum sülfit,
3. Trietilen glikol,
4. Alfa-amilaz (ANKOM özel üretim, FAA alpha Amylase, yüksek sıcaklığa dayanıklı).

Çözelti Hazırlanması

24 örnek için hazırlanacak olan çözelti 1800 ml saf suda 120 g FND20C çözdürülür ve içerisine 20 ml trietilen glikol eklenir. Hazırlanan bu çözelti saf su ile 2000 ml'ye tamamlanır. Bu şekilde hazırlanan çözeltinin içerisine 20 g sodyum sülfit ve 4 ml alfa amilaz eklenerek analiz çözeltisi hazırlanmış olunur.

Örneklerin Hazırlanması

NDF analizi için hazırlanacak örnekler aynı ADF analizinde olduğu gibi hazırlanır. Hazırlanan F57 torbaları ADF, NDF ve Ham Selüloz Analiz Cihazının

katlı torba rafına dizilerek cihaza yerleştirilir. Daha önceden hazırlanan çözelti cihaz içerisine dökülür, **AGITATE** ve **HEAT** düğmeleri aktif hale getirilir. Katlı torba rafının düzenli olarak çalıştığı kontrol edildikten sonra zaman sayacı 75 dakikaya ayarlanıp cihazın kapağı kapatılır ve **START** düğmesine basılır. Süre bitiminde agigate ve heat düğmeleri kapatılır. Cihazın yan tarafındaki tahliye kolu yavaşça çevrilip içerideki çözelti tahliye edilir bu esnada çözelti basınç altında olduğundan tahliye kolu çevrilmeden önce cihazın üst kapağı hafifçe açılmalıdır. Çözelti tahliyesi yapıldıktan sonra tahliye kolu kapatılır. Daha sonra cihazın kapağı tamamen açılarak içerisine 80-90°C sıcaklığında 2000 ml (katlı torba rafının üzerini örtecek kadar) su ve 4ml alfa amilaz eklenir. Kapak kısmı kapatılır ama çok sıkıştırılmaz. Daha sonra sadece agitate düğmesi aktif hale getirilir. Zaman sayacı 5 dakikaya ayarlanır ve süre bitiminde cihaz içerisindeki su tekrar boşaltılır. Aynı işlem iki defa daha yapılır. Cihaza son olarak katlı torba rafının kolay alınmasını sağlamak amacı ile 2000 ml çeşme suyu ilave edilir. Çeşme suyu tahliye edildikten sonra katlı torba rafı çıkartılır. Torbalar katlı torba rafından dikkatli bir şekilde alınır ve hafifçe sıkılır. Torbalar 250 ml' lik behere konur ve üzerlerini kaplayacak şekilde aseton eklenir. Beherde torbalar 3 dakika kaldıktan sonra çıkartılır ve asetonun uzaklaşması için yavaşça sıkılır. Torbalar dış ortamda bir süre bekletildikten sonra 105°C' ye ayarlı etüvde 2-4 saat kurutulur. Süre bitiminde torbalar desikatöre alınır oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletildikten sonra tartımları yapılır.

Hesaplama

$$\%\text{NDF (havada kuru)} = \frac{[W3-(W1\times C1)\times 100]}{W2} \tag{3.8}$$

$$\%\text{NDF (kuru madde bazında)} = \frac{[W3-(W1\times C1)\times 100]}{W2\times KM} \tag{3.9}$$

$$\%\text{NDF}_{OM}\text{ (Kuru madde bazında)} = \frac{[W4-(W1\times C2)\times 100]}{W2\times KM} \tag{3.10}$$

W1: Torbaların darası

W2: Örnek ağırlığı

W3: "örnek +torba" nın kurutulduktan sonraki ağırlığı

W4: Organik madde ağırlığı (torba içerisindeki örnekler 600°C'de 8 saat tutulduktan sonra geri kalan kısmın ağırlığı)

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

C2: Köre göre düzeltilmiş kül (boş torbanın organik madde analizinden sonraki ağırlık/boş torbanın orijinal ağırlığı).

3.2.2.7.Ham Selüloz (HS) Tayini

Yem maddesi arka arkaya belirli konsantrasyonlarda ki sülfürik asit ve sodyum hidroksit ile kaynatılır, süzülür ve asetonla yıkanır. Kalıntı kurutulur ve yakılır. Yakma sonucu ağırlık farkı ham selüloz miktarını verir.

Araç ve Gereçler

1. 0.1 mg hassasiyette terazi
2. 100 – 105ºC arası sabit sıcaklığa ayarlanabilen etüv
3. 600 ±15ºC ye ayarlanabilen yakma fırını
4. ANKOM$^{200/220}$ NDF/ADF Lif Analiz Cihazı
5. ANKOM F57 Torba
6. Isıtıcılı Torba Mühür Cihazı (ANKOM 1915)
7. Desikatör
8. Çözücü dirençli kalem (ANKOM F08)
9. Manyetik karıştırıcı ve balık
10. 250 ml' lik Beher, 2L' lik Erlenmayer (2 adet)

Reaktifler

1. 0.255±0.005 Normallik Sülfirik asit (H_2SO_4) çözeltisi.
2. 0.313±0.005 Normallik Sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi.
3. Petrol eteri

Çalışma Tekniği

F57 torbalarının üzerleri numaralandırılıp darası alındıktan (W1) sonra her birisinin içine 0.5 g 1 mm lik elekten geçirilmiş havada kuru yem örnekleri konulur (W2). Bir tane de kör için boş torba tartılır (C1) . F57 torbaları üst kenara 4 mm uzaktan heat sealer aleti yardımıyla kapatılır. F57 torbaları sallandığında içerisindeki yem örnekleri düzenli olarak dağılmalıdır. Hazırlanan örnekleri katlı torba rafının (bag suspender, Lif Analiz cihazının içindeki aparat) içerisine her gözde üç F57 torbası olacak şekilde yerleştirilmelidir (katlı torba rafı maksimum 24 örnek almaktadır). Analiz sırasında 8 katı kullanılabilir. Kör için kullanılan torba en üst kata konulur. Örnekler katlı torba rafına konulduktan sonra üzerine ağırlık yerleştirilir. %5 den daha fazla yağ içeren örnekler torbalanmış olarak 500 ml'lik ağzı kapalı kaplara konulur ve örneklerin üzerini kaplayacak kadar aseton eklenir (Ağzı kapaklı kap olmadığı takdirde 500 ml'lik beherlere konulup ağzı parafilm yardımıyla kapatılarak bu işlem yapılabilir). Ağzı kapanan kap 10 kez kibarca çalkalanır ve örnekler bu kap içerisinde 10 dakika tutulur. Süre bitiminde petrol eteri dökülür ve aynı işlem temiz asetonla tekrarlanır. İşlem sonunda torbalar petrol eterinin uzaklaşması için serilir. Petrol eteri uzaklaştırılan torbalar hafifçe sallanarak numunelerin torba içinde topaklaşması önlenir. Daha sonra örnekler havada 5 dakika kurumaya bırakılır. Kuruyan F57 torbaları katlı torba rafına orta deliklere karşılık gelecek şekilde dizilip cihaza yerleştirilir, raf üzerine ağırlık konulur.

Örneklerin dizildiği katlı raf cihaza yerleştirilir cihazın yan tarafındaki tahliye kolunun kapalı olup olmadığı kontrol edildikten sonra 0.255±0.005 Normallik Sülfirik asit (H_2SO_4) çözeltisi cihaza eklenir ve üst kapağı sıkıca kapatılır. Cihazın **HEAT** ve **AGITATE** düğmeleri aktif hale getirilir ve süre 40 dakikaya ayarlanır

(cihaz analizden önce kullanılmış ve hala sıcak ise selüloz analizine başlamadan önce cihaz soğuk su ilavesi ile soğutulur ve içindeki su tahliye edildikten sonra kullanıma hazırlanır) 40 dakikanın sonunda asit çözeltisi cihazdan tahliye edilir. Asit çözeltisi tahliye edildikten sonra tahliye kolu kapatılır. Daha sonra cihazın kapağı tamamen açılarak içerisine 2000 ml (katlı torba rafının üzerini örtecek kadar) 80-90°Cye ısıtılmış çeşme suyu eklenir. Daha sonra sadece **AGITATE** düğmesi aktif hale getirilir. Zaman sayacı 5 dakikaya ayarlanır ve süre bitiminde cihaz içerisindeki su tekrar boşaltılır sıcak su ile yıkama işlemi iki kez daha tekrarlanır.

Asit çözeltisi için yapılan işlemler 0.313±0.005 Normallik alkali çözeltisi (Sodyum hidroksit, NaOH) için de yapılır. Alkali çözeltisi (NaOH) tahliyesi edildikten sonra tahliye kolu kapatılır. Daha sonra cihazın kapağı tamamen açılarak içerisine 2000 ml (katlı torba rafının üzerini örtecek kadar) 80-90°C'ye ısıtılmış çeşme suyu eklenir. Kapak kısmı kapatılır. Zaman sayacı 5 dakikaya ayarlanır ve **AGITATE** düğmesi aktif hale getirilir ve süre bitiminde cihaz içerisindeki su tekrar boşaltılır.

Asit çözeltisi (0.255 N 'lik H_2SO_4) ve alkali çözeltisi (0.313 N'lik NaOH) ile kaynatma işlemleri sonunda katlı raf cihazdan çıkartılır. Torbalar katlı torba rafından dikkatli bir şekilde alınır ve hafifçe sıkılır. Torbalar 250 ml'lik behere konur ve üzerlerini kaplayacak şekilde aseton eklenir. Beherde torbalar 3 dakika kaldıktan sonra çıkartılır ve asetonun uzaklaşması için yavaşça sıkılır. Torbalar dış ortamda asetonun uçması için bir süre bekletildikten sonra tartılıp önceden kurutulmuş ve tartılmış krozelere konulur 105°C'ye ayarlı etüvde 2-4 saat kurutulur. Süre bitiminde krozeler desikatöre alınır oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletildikten sonra tartımları yapılır ve bu ağırlık (A1) olarak kaydedilir (torba+lif+kroze). Ağırlığı A1 olarak kaydedilen içerisinde torbaların olduğu krozeler 600 ± 15°C'ye ayarlı kül fırınında 2 saat süreyle yakılır. Süre sonunda krozeler desikatöre alınır, oda sıcaklığına kadar soğuduktan sonra tartılır ve tartım W2 olarak kaydedilir (kroze +kül). Boş torbanın organik maddesi ayrıca hesaplanır ve W3 olarak kaydedilir.

Hesaplama

% Ham selüloz = 100 x (W3 - (W1 x C1)) / W2 (3.11)

W1: Bag ağırlığı
W2: Numune ağırlığı
W3: Organik madde ağırlığı
C1: Boş torba faktörü düzeltilmiş Kül

3.2.2.8. Ham Protein (HP) Tayini

Foss Kjeltec 2300 Tam otomatik Azot/Protein Tayin cihazıdır. Titrasyonu otomatik olarak yapar.

Araç ve Gereçler

1. Hassas laboratuar terazisi,
2. Kjeldahl tüpleri,
3. Foss Kjeltec 2300 aygıtı,

Reaktifler ve Hazırlanışları

a) 1,84 lük (%96'lık) H_2S0_4,
b) %40'lık NaOH çözeltisi, (en az 5 L hazırlanmalıdır).
c) 0.2 N HCl asit çözeltisi, (en az 2 L hazırlanmalıdır).
d) 0.1 g metil kırmızısını 100 ml ethanol veya methanol içinde. 0.1 g bromokresol yeşilini 100 ml ethanol veya methanol içinde çözdükten sonra.
e) %1'lik borik asit çözeltisi, solüsyon oda sıcaklığında soğutulur. (En az 5 L hazırlanmalıdır).

f) %l'lik hazırlanan borik asit çözeltisinin üzerine 10 ml bromokresol yeşil solüsyonu ve 7 ml metil kırmızı solüsyonu hazırlanan borik asit solüsyonu içine ilave edilir,
g) 1 adet Katalizör (950g potasyum sülfat (K_2S0_4)+50g bakır sülfat ($CuSO_4$))
h) 0.1 M NaOH
i) Scrubber bölümü için %20'lik NaOH çözeltisi hazırlanır.

Çalışma Tekniği

Ham protein analizi üç aşamada tamamlanır;

- Yaş yakma
- Destilasyon
- Titrasyon

Yaş Yakma

Yem numunesi, konsantre sülfürik asit (H_2SO_4), katalizör ve ısı etkisiyle yakılır. Numunedeki azot sülfürik asitin sülfat kökü ile bağlanarak amonyum sülfat ($(NH_4)_2SO_4$) oluşur.

$$\text{Azotlu Madde} + H_2SO_4 \; (NH_4)_2SO_4 + H_2O + CO_2 + SO_2$$

Yaş Yakma Ünitesinde Kullanılacak Numunelerin Hazırlanması

1. Yem numunesinden ortalama l g tartılarak Kjeldahl tüpüne konur. Eğer kullandığınız yem örneklerinin protein içeriği %40'dan fazla ise örnek miktarını 0.5 g tartmak gerekmektedir.

2. Üzerine reaksiyonu hızlandırmak için 2 g kadar katalizör konur (l g'lık tablet katalizör kullanılıyorsa her tüpe 2 adet. 2 g'lık tablet kullanılıyorsa her tüpe 1 adet atılır).

3. Kjeldahl tüpünün kenarına bulaşan yemi tüp içine indirecek şekilde tüpe 12 ml sülfürik asit (H_2SO_4) ilave edilir.

4. İçerisine örnek, katalizör ve sülfürik asit eklenen Kjeldahl tüpleri yaş yakma bölümüne yerleştirilir.

5. Yaş yakma süresince (150 dakika) buharlaşan H_2SO_4 ortamdan uzaklaştırmak için vakum sistemi (Scrubber ünitesi) çalıştırılır. Scrubber ünitesi ilk 15 dk. maksimum daha sonra ise düşük seviyede çalıştırılmalıdır.

6. Tüp içeriği berrak yeşilimsi renk oluşana kadar yaş yakma işlemine devanı edilir (420°C) ve istenilen renk elde edilince tüp yaş yakma ünitesinden (Resim 3.8.) alınarak soğumaya bırakılır.



Resim 3.8.Yaş Yakma Ünitesi



Resim 3.9. Otomatik Destilasyon ve Titrasyon

Destilasyon

Destilasyonda amaç yaş yakma sonucu oluşan amonyum sülfatın $(NH_4)_2S0_4$ sodyum hidroksitle (NaOH) muamele edilerek NH_3 (amonyak) oluşturulması ve takibinde borik asit tarafından tutularak amonyum borata $(NH_4)\ BO_3$ dönüştürmektir.

$$(NH_4)_2S0_4 + NaOH$$

Destilasyon aşaması şu şekildedir;

1. Yaş yakma sonrası, soğutulan tüplere 50 ml saf su ilave edilerek tekrar soğumaya bırakılır (veya cihazın ayarlar bölümünde saf suyu otomatik

olarak 50 ml kullanması ayarlanabilir) ve daha sonra destilasyon ünitesinin (Resim 3.9) tüp kısmına yerleştirilir,

2. Tartılan yem numunesinin ağırlığı monitöre girilerek **ENTER** tuşuna basılır.
3. Tüpün önündeki koruma kapağı aşağı indirilerek analize başlanır,
4. Analize başlamadan önce en az 3 kez Blank çalışması yapılarak Blank değerlerinde tekrarlanabilirlik gözlenmelidir.

% Protein değeri seçili olan cihazın okuma değeri direkt olarak elimdeki örneğin protein içeriği olarak kayıt edilmektedir.

3.2.2.9. Ham Yağ (HY) Tayini

Öğütülmüş ve kurutulmuş yem maddesi, petrol eteri ile ekstrakte edilir ve bu ekstrakt ham yağ olarak belirtilir. Ekstrakte edilen bileşenlerin çoğu triasilgliseritlerdir. Bu işlem sırasında etil eter vb. çözücülerde çözünebilen diğer yağların bir kısmı da ekstrakte edilir. Bu nedenle ham yağ analizi olarak adlandırılır.

Araç ve Gereçler

1. Hassas laboratuvar terazisi
2. 105°C ye ayarlanabilen etüv
3. Desikatör
4. 90ºC sıcaklıkta çalışabilen ekstraksiyon sistemi (ANKOM XT10, XT15, XT20)
5. Ekstraksiyon için filitreli özel torba (kimyasal olarak inert özellikte, ısıya dirençli, ağzı sıcak mühürlemeyle kapatılabilen, çözeltinin nüfus etmesine izin verirken 1mikron ve üzerindeki boyutta partüküllerin dışarı çıkmasını engelleyen filtreli torba (ANKOM XT4)
6. Filtreli torbaların ağzını tam olarak kapatabilen sıcak mühür (ANKOM 1915)

7. Çözücü dirençli kalem (ANKOM F08, torbaların numaralandırılması için)

Reaktifler

Petrol eteri (kaynama noktası: 36-65ºC) hekzan ve etil eterde çözücü olarak kullanılabilir.

Çalışma Tekniği

1 mm lik elekten geçirilmiş numuneden 1-2 g filtreli torbaya koyup tartılır. Filtreli torba ağız kısmına yaklaşık 4mm mesafeden sıcak mühürleme ile kapatılır. Bu işlemden önce kuru madde kaplarının dara ağırlığı belirlenir. İçerisine numune tartıp ağzı mühürlenen torbalar 105ºC de üç saat etüvde bekletilir. Etüvden çıkarılan torbalar desikatörde soğutulup tartılır. Tartılan torbalar yağ analizi cihazının haznesine spiral aparatına dizerek yerleştirilir (spiral aparat 15 torbalık olup numune kaba yem ise bu sayı eterin numunelere iyi nüfuz etmesi için 8-10 torbaya indirilmelidir). Uygun sıcaklık ve süre ayarı yapıldıktan sonra ekstraksiyon cihazı çalıştırılır. Ekstraksiyon işlemi bittikten sonra torbalar 15-30 dakika 105ºC'lik etüvde bekletilir. Etüvden alınıp desikatöre konulan ve soğuyan torbalar tartılır.



Resim 3.10. ANKOM, XT15 Ekstraksiyon Cihazı

Hesaplama

$$\% \text{ Ham Yağ} = 100X\ (W_2-W_3)/\ W_1 \qquad (3.12)$$

W_1 : Numune ağırlığı

W_2 : Ekstraksiyondan önce kurutma sonrası numune ve torba ağırlığı

W_3 : Ekstraksiyondan sonra kurutma sonrası numune ve torba ağırlığı

W_4 : Kuru madde kabı ağırlığı

3.2.3. Yaş Posanın Ön-Susuzlaştırılması

Üretim mahallinden alınan yaş posa örneklerinin kurutulması işleminin kolaylaştırılması amacıyla dehidrasyon işlemleri uygulanmıştır. Özellikle merkezkaç kuvveti etkisiyle santrifüj-seperatör (santrifügasyon) ve akabinde sürekli pres yöntemi ile posanın bünyesindeki suyu uzaklaştırılmıştır. Seperatör-Dekontör adı verilen ekipman ile gerçekleştirilen bu işlem posadan fazla suyun uzaklaştırılmasında en önemli basamağı oluşturmuştur. Bu kapsamda en etkili yöntemlerden biri olarak bilinen santrifügasyon işlemi, akışkan-katı, akışkan-yan katı karışımlardaki fazlar içerisinde, basit filtrasyon elemanlarının tutamadığı ya da ayıramadığı öğelerin, santrifüj kuvveti etkisiyle uzaklaştırılmasıdır. Bu işlem için kullanılan makinalara santrifüj seperatör adı verilir. Santrifüj seperatörler, tahrik düzeni ve üretim düzeni parçaları olmak üzere iki kısımdan oluşmuştur. Üretim düzeni kısmında, dikey konumlandırılmış silindirik bir tambur ve bu tamburun içinde, kendi ekseninde dönen ve hareketini merkezi tahrik milinden alan iç içe geçmiş tabaklar biçiminde konumlandırılmış konik diskler yer almaktadır. Yoğunluğu yüksek faz, merkezkaç etkisiyle disklerin arasından tamburun çeperine doğru savrulup, yoğunluğu düşük faz ise dönüş merkezine doğru hareket ederek kendilerine ayrılan bölümlerden makinayı terk etmişlerdir. Böylece bir kısım suyun posadan ayrılması sağlanmıştır. Posanın ön sıkıştırma işlemi ile suyunun bir kısmın uzaklaştırılmasında yağ endüstrisi tarafından kullanılmakta olan sürekli pres (vidalı pres) yöntemi de proje kapsamında kullanılmıştır. Yatay sürekli (vidalı) pres, delikli silindir içinde hareket eden

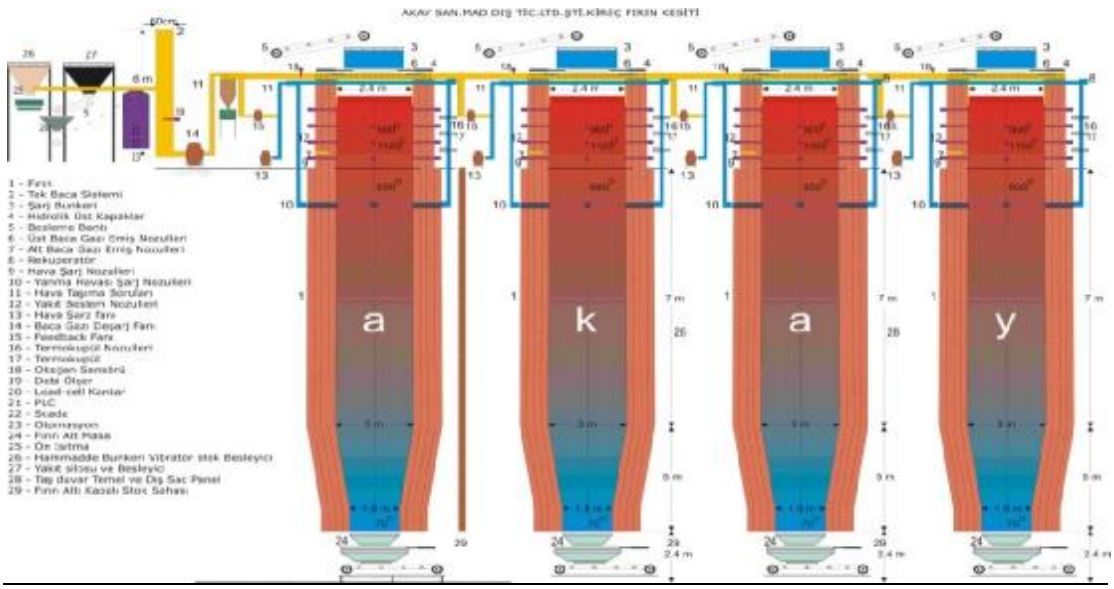
vidasıyla sıvı fazın uzaklaştırılması makinasıdır. İçeri giren posa, makina boyunca itilmiş ve sıvı (posa sıvısı) silindir duvarındaki süzgeç-deliklerden atılmıştır. Geri kalan posa makinanın diğer ucundan yaprak halinde çıkmıştır. Derecelendirilmiş vida adımları sayesinde posa, eleme kovanından geçerken sıkıştırılmıştır. Sıvı, kovan yüzeyindeki deliklerden dışarı atılmıştır. Posa, dışarı atılma safhasında, silindir sonundaki konide, tekrar basınca maruz kalmıştır. Bu maksimum susuzlaştırmayı sağlamıştır. Bu sistem, kâğıt endüstrisi, taze meyve, konserve ve ambalajlama atıklarının susuzlaştırılması, yağlı tohumlardan yemeklik yağ çıkarılması ve mandıralarda gübre ayrıştırılması için oldukça uygundur. Tezin bu safhasında, posanın fazla suyunun mekanik yolla uzaklaştırılmasına yönelik teknolojik işlemlerle kurutma işleminin kolaylaştırılması amaçlanmıştır. Öte yandan, fazla su olarak belirtilen sıvı içerisinde çözünmüş pek çok besin maddesinin de var olduğu bilinmektedir. Fazla suyun bir ortamda toplanarak, damıtılması-yoğunlaştırılması ve elde edilen ürünün besin madde analizlerini takiben farklı şekilde kullanımını da mümkün kılmıştır. Ön susuzlaştırma ünitesine ait teknik bilgi ve resimler tezin Araştırma ve Bulgular kısmında detaylı olarak sunulmuştur.

3.2.4. Ön-Susuzlaştırılan Posaların Kimyasal Özelliklerinin Saptanması

Suyunun bir kısmı mekanik yolla uzaklaştırılan posa örnekleri üzerinde fiziksel ve kimyasal analizler tekrarlanmış, ön-susuzlaştırma işleme sonrası yaş posanın fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimler saptanmıştır. Bu kapsamda ön-susuzlaştırması tamamlanan narenciye posalarının (portakal, limon, greyfurt) havada kuru madde (HavKM), kuru madde (KM), ham kül (HK), ham yağ (HY), ham protein (HP), ham selüloz (HS) ve N'siz öz maddeler (NÖM) içerikleri belirlenmiştir. Analizler Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı laboratuvarlarında AOAC (1998)'e göre gerçekleştirilmiştir. NDF ve ADF düzeyleri Goering ve Van Soest (1970) tarafından bildirilen metoda göre "Ankom 200 Fiber Analyzer" cihazında tespit edilmiştir.

3.2.5. Uygun Kurutma Teknikleri İçin Ekipmanların Teknik Özelliklerinin ve Uygun Kurutma Kinetiğinin (Hava Debisi, Sıcaklık, Süre, Nem) Belirlenmesi ve Kurutma Sisteminin Çalıştırılması

Ön-Susuzlaştırma sonrası yaş posaların nem içeriği %12'nin altına düşürülene kadar ısıl işlem uygulaması yapılmıştır. Kurutma işlemi için bu çalışma kapsamında atık ısı enerjisi yardımıyla farklı kurutma-dehidrasyon sistemleri denenmiştir. Bu kapsamda; Bantlı Kurutma, Akışkan Yataklı Kurutma ve Dönen Tambur Kurutma modülleri olarak küçük ölçekli kurutucular dizayn edilmiş, tekrarlı testler yapılmıştır. Kireç üretim tesislerinde kullanılan yüksek hararetli (900°C) dikey yakma fırınında (Şekil 3.7) elde edilen dönüşüm enerjisi kurutma işlemi için temel ısı kaynağını oluşturmuştur. Bu işlem; fırın atıl baca gazı-refrakter ısısıyla (Şekil 3.7, 7: atıl baca gazı emiş nozulleri aracılığıyla transfer edilmekte) kurutulan posanın içine alındığı boşluktan geçirilmiş, fırının içinde hava rekuperasyonu, atıl-atık baca gazı ısısıyla da kurutucu içine fan, siklon davlumbaz ve borularla ısı transferi ile sağlanmıştır. Farklı sıcaklık uygulamaları, hava debisi, oluşan nemin vakumlanması gibi kinetik ölçümler vasıtasıyla, teste tabi tutulan kurutma modüllerinde en ideal kurutma koşulları belirlenmiştir.



Şekil 3.7. Kireç Üretim Fırını Kesiti

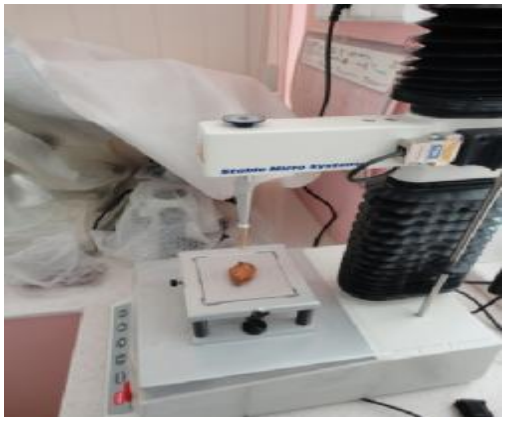
Tambur girişinde orta merkezden 45 cm çaplı boru ile atıl baca ısısı (giriş 230°C) verilen, kenar giriş davlumbazı ve çıkış tahliye davlumbazı monte edilen çıkış davlumbazının altından mamul kurutulmuş posa, üstünden ise siklonlu emici fanı ile atık buhar (90°C civarında) dışarı atılmıştır. Tamburun dış yüzeyi taş yünü ve galvaniz saçla ısı izolasyonlu yapılmıştır. Döner tambur şaftlı-çift gale tahrikli, posa giriş ve çıkış arası süre yaklaşık 5-6 dakika (8-12 devir/dakika); ancak yeterli kurutma için posa ile yüklü tambur belli aralıklarla hareketlendirilip tambur içinde 2 veya 3 saat hareketli (230°C sıcak hava verilen tamburda bekletilen her bir saatte 40 devir, her bir devir 25-30 saniye süreli, tam iki tur döndürme) beklemeye alınmıştır.

3.2.6. Kurutulmuş Posaların Fiziksel ve Duyusal (Sertlik ve Renk) Özelliklerinin Saptanması

Kurutma işlemi sırasında uygulanan hava debisi, sıcaklık ve süre dikkate alınıp kurtulmuş posa örneklerinin hayvan besleme açısından yem değerinin optimizasyonu için fiziksel analizlere tabi tutulmuştur. Kurutulmuş posaların nem içerikleri, sertlik gibi fiziksel özellikleri ile renk gibi duyusal özellikleri belirlenmiştir.



Resim3.11.TA-8: 1/4" (Çeyrek İnç) Silindirik Probu



Resim 3.12.Stable Micro Sisteminde Portakal Tesktür Analizi



Resim 3.13. Stable Mikro SistemTesktür Analiz Cihazı



Resim 3.14.Stable Micro Sisteminde Greyfurt Tesktür Analiz

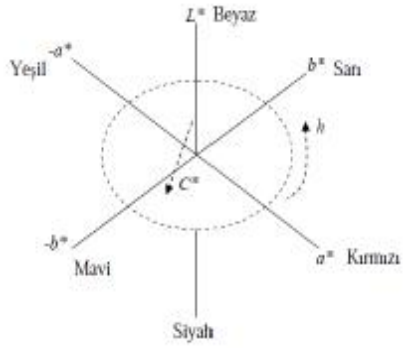
Araştırmaya konu narenciye çeşitlerine (portakal, limon ve greyfurt) ait posalar ayrı ayrı bu analizlere tabi tutulmuştur. Kurutulmuş posaların nem içerikleri kuru madde analizi ile sertlik değerleri tekstür analiz cihazı (Stable Micro Systems TA.XT Plus Texture Analyzer) yardımıyla, renk skalası ise renk ölçer cihazı (HUNTERLAB COLORFLEX EZ) yardımıyla belirlenmiştir.

Posaların nem düzeylerinin tayininde Wendee sistemine göre kuru madde tayini (AOAC, 1998) yapılarak belirlenmiş, bulunan kuru madde değeri 100'den çıkarılarak nem düzeyi yüzde olarak tayin edilmiştir.

Posaların sertlik değerlerinin ölçümünde kullanılan tekstür analiz ekipmanında (Stable Micro Systems_TA.XT Plus) ölçüm işlemi kg/cm^2'ye uygulanan kuvvet karşılığında kırılmaya karşı direncin ölçülmesine esasına dayanmaktadır. Bilgisayar yazılımına ve bu yazılımca kontrol edilen aparat sistemine sahip ekipmana TA-8: 1/4" kodlu aparat (çeyrek inç silindirik prob) 2 cm çaplı yarık açıklığına sahip metal U demir üzerine yerleştirilen posa örneklerine prob yardımıyla yukarıdan yükleme yapılmış ve kırılma noktası tayin edilerek sertlik direnci olarak kayıt edilmiştir.

Posaların kurutmaya bağlı renk değişiminin belirlenmesine yönelik olarak kullanılan renk ölçer ekipmanında (HUNTERLAB COLORFLEX EZ) ölçüm işlemi sayısal olarak belirlenmektedir.

Ölçüme alınan materyalin L, a ve b değerlerinin rakamsal olarak belirlendiği bu sistem renk uzayında üç boyutlu olarak renk ifadesine dayanmaktadır. Bilindiği gibi geçmiş yıllarda kullanılan X, Y ve Z tristimulus değerleri, rengi sayısal olarak ifade edebilmekle birlikte renk hakkında bilgi vermemektedir. Rengin daha kolaylıkla anlaşılabilir bir tanımını yapmak üzere 1976 yılında CIE, X, Y ve Z tristimulus değerlerinden hesaplanan L*, a* ve b* şeklindeki üç koordinatı bulunan ve CIELab sistemi olarak adlandırılan bir sistemi tanımlamıştır (Şekil 3.8). Bu parametrelerdeki "*" işareti, daha önce geliştirilmiş farklı renk sistemlerindeki benzer formüllerinden CIE formüllerini ayırt edebilmek için kullanılmaktadır (Yeşil, 2010).



Şekil 3.8. CIELAB Renk Uzayı (Acar, 2009)

a* ve b* eksenleri birbirlerine dik açı yapar ve nötral noktada kesişir (parlaklığa bağlı olarak gri veya beyaz). Üçüncü eksen L*, açıklık/koyuluğun (parlaklığın) bir ölçüsüdür ve a* ve b* eksenleri tarafından oluşturulan düzleme dik olup bu düzlemi nötral noktada kesmektedir. Aynı rengin farklı tonları, a* ve b* eksenleri tarafından oluşturulan düzlem içerisinde nötral noktadan dışarıya doğru uzanan bir hat üzerinde yer almaktadır. Burada, kırmızıdan sarıya doğru artış gösteren dönme açısı "h" (derece cinsinden), rengin bir ölçüsüdür.

Örneğin $h = 0^o$ kırmızı bir renk tonunu, $h = 90^o$ sarı bir renk tonunu, $h = 270^o$ mavi bir renk tonuna karşılık gelmektedir. Nötral noktadan uzaktaki bir nokta, kromayı (C*) ifade eder ve bu da belirli parlaklıktaki (L* değerindeki) bir rengin canlılığının (doygunluğunun) bir ölçüsüdür. Bir renk, ya L*, a* ve b* koordinatları

ile ya da L*, C* ve h değerleri yardımıyla belirlenebilmektedir. Genel olarak, koloristik açıdan düşünüldüğünde rengin a* ve b* koordinatları yoluyla tanımlanmasından çok renk açısı h ve kroma C*'nin kullanımı yolu ile tanımlanması daha uygundur. Her iki durumda da L*, rengin açık/koyuluğunun (parlaklığının) bir ölçüsünü ifade etmektedir. L*'nin değerleri, siyah için 0 değeri ile beyaz için 100 değeri arasında değişmektedir. Çok parlak renkler için a* ve b*'nin en yüksek değerleri, yaklaşık +80 ve -80 arasındadır (Acar, 2009). Nötral nokta (a* = b* = 0) etrafında çizilen bir çember sabit kromaya sahip bir renk çemberini tanımlamaktadır ve kırmızıdan başlamak üzere h açısı (derece cinsinden) rengin bir ölçüsüdür (HunterLab, 1996).

CIELab sisteminde L*, a*, b*, C* ve h aşağıdaki denklemler yardımıyla hesaplanmaktadır (Öner, 2001).

$$L^* = 116(Y/Y_n)^{1/3}-16 \qquad Y/Y_n > 0.008856 \qquad (3.13)$$

$$a^* = 500((X/Xn)\ 1/3-(Y/Yn)1/3) \qquad X/Xn > 0.008856 \qquad (3.14)$$

$$b^* = 200((Y/Yn)\ 1/3-(Z/Zn)1/3) \qquad Z/Zn > 0.008856 \qquad (3.15)$$

Y/Y_n değerlerinin 0.008856'ya eşit veya daha az olması durumunda aşağıdaki denklem geçerlidir:

$$L^* = 903.3(Y/Y_n) \qquad Y/Y_n \leq 0.008856 \qquad (3.16)$$

a* ve b* değerlerinin hesaplanması X/X_n, Y/Y_n ve Z/Z_n'nin 0.008856'ya eşit veya daha az olması durumunda aşağıdaki denklemler yardımıyla yapılır:

$$a^* = 500[f(X/X_n) - f(Y/Y_n)] \qquad (3.17)$$

$$b^* = 200[f(Y/Y_n) - f(Z/Z_n)] \qquad (3.18)$$

Burada,

$$f(X/X_n) = 7.787(X/X_n) + 16/116 \; X/X_n \leq 0.008856 \quad (3.19)$$

$$f(Y/Y_n) = 7.787(Y/Y_n) + 16/116 \; Y/Y_n \leq 0.008856 \quad (3.20)$$

$$f(Z/Z_n) = 7.787(Z/Z_n) + 16/116 \; Z/Z_n \leq 0.008856 \quad (3.21)$$

X_n, Y_n ve Z_n, ölçümde kullanılan ışık kaynağının tristimulus değerleridir (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1.İllüminantlara ait tristimulus değerleri (Öner, 2001)

İlluminant	Gözlemci	X_n	Y_n	Z_n
A	2^o	109.9	100.0	35.6
	10^o	111.1	100.0	35.2
C	2^o	98.1	100.0	118.2
	10^o	97.3	100.0	116.1
D_{65}	2^o	95.0	100.0	108.9
	10^o	94.8	100.0	107.3

L*, a* ve b* Cartesian koordinatları, Denklem 3.10 yardımıyla L*, C* ve h*silindirik koordinatlara dönüştürülebilmektedir (Yeşil, 2010).

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (3.22)$$

$$h = \arctan b^*/a^* \quad (3.23)$$



Resim 3.16. Hunterlab ile Otomatik Renk Ölçümü

3.2.7. Kurutulmuş Posalarının Makro ve Mikro Besin Madde İçeriklerinin Belirlenmesi ve Metabolik Enerji Değerinin Hesaplanması

Kurutma işlemi sırasında uygulanan hava debisi, sıcaklık ve süre dikkate alınıp kurtulmuş posa örnekleri hayvan besleme açısından yem değerinin optimizasyonu için kimyasal-besin madde analizlerine de tabi tutulmuştur. Kurutulmuş posalarda bu amaçla kuru madde, ham kül, ham yağ, ham protein, ham selüloz, ADF, NDF, kalsiyum, fosfor, iz mineral (kobalt, krom, bor, demir, bakır, çinko, potasyum, sodyum, manganez, mangan) analizlerine tabi tutulmuştur. Analizler Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı laboratuvarlarında AOAC (1998)'e göre, NDF ve ADF düzeyleri Goering ve Van Soest (1970) tarafından bildirilen metoda göre "Ankom 200 Fiber Analyzer" cihazında tespit edilmiştir.

Ham besin madde analizleri yanında, kalsiyum ve fosfor analizleri ve iz mineral analizleri (kobalt, krom, bor, demir, bakır, çinko, potasyum, sodyum, manganez, mangan) GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü laboratuvarunda ICP cihazı (Perkin Elmer® Optima™ 7000 DV ICP) ile gerçekleştirilmiştir. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı laboratuvarlarında kurutulmuş posaların besin madde içerikleri ve Hohenheim ve Ankom Gaz Üretim Testi ile de Metabolik Enerji (ME), Organik Madde Sindirilebilirliği (OMS), Net Enerji Laktasyon (NEL) değerleri belirlenmiştir. Bu kapsamda yapılmış çalışmalarda kullanılan yöntemler aşağıda belirtilmiştir.

3.2.7.1. Makro ve Mikro Mineral Değerlerinin Saptanması

Kuru ve öğütülmüş 1 g numunenin üzerine Nitrik asit (HNO_3, %20) ve Perklorid ($HClO_2$, %80) karışımından 10 ml ilave edilip yaş yakma yöntemine göre hot plate üzerinde renk dönüşümü sağlanana kadar yakılır ve beyaz dumanlar çıkmaya başlandığında hot plate üzerinden alınır. 12.5 cm'lik süzgeç kâğıdı ile huni 100 ml'lik balon jojelere yerleştirilir. Erlen içerisinde yakılan numuneler saf su yardımı ile süzgeç kâğıdına dökülür ve süzülme işleminin tamamlanması beklenerek

100 ml'ye tamamlanır. 100 ml tamamlanan numune Perkin Elmer® Optima™ 7000 DV ICP cihazı için tasarlanmış özel numune küvetine 10 ml doldurulur ve cihazın okuma yapması için belirlenmiş sehpaya yerleştirilirler. Cihazın okuma öncesi kalibrasyonları tanımlanarak, istenen her mineral için ayrı bir dalga boyu belirlenir.




Resim 3.17. Numunelerin 10 ml HNO_3, %20 +$HClO_2$, %80 ile Karışımı ve Hot Platedeki Görünümü




Resim 3.18. Yaş Yakma ve Sonrası Numunelerin Soğuması





Resim 3.19. Süzme Sırasında Kullanılan Filtre Kâğıdı ve Süzme İşlemi




Resim 3.20.Yaş Yakma Sonrası Süzülen Numuneler ve Balonların 100 ml'ye Tamamlanmış Hali



Resim 3.21. Tüm Numunelerin 100 ml'ye Tamamlanmış Görüntüsü




Resim 3.22. Perkin Elmer® Optima™ 7000 DV ICP Cihazından Görüntüler



Resim 3.23. Numune Özel Sehpası ve Cihazın Ekran Görüntüsü



Resim 3.24. Cihazın Kalibrasyon Okumaları Sırasında Ekran Görüntüsü ve Cihaz Marka Modeli

3.2.7.2. *İn vitro* Gaz Sindirilebilirliğinin Saptanması

Toplam gaz üretiminin ölçülmesinden in vitro gaz testi modifiye edilerek aşağıdaki gibi uygulanmıştır (Menke ve ark., 1979: Menke ve Steingass, 1988: Blümmel ve Ørskov, 1993).

Yemlerin toplam gaz miktarlarının belirlenmesinde in vitro gaz üretim tekniği (İVGÜ) uygulanmıştır (Kılıç, 2007). Yem örneği 1mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş yaklaşık 250 mg havada kuru yem maddesi (200 mg KM) tartılarak, enjektörün dibine yerleştirilmiş ve enjektörün pistonları gaz çıkışını engellemek amacıyla ilk 2-3 cm'lik kısmı hariç vazelinle yağlanmıştır. Örnek miktarının sınırlı tutulması toplam gaz üretiminin 90 ml' yi aşmayacak şekilde ayarlanmak istenmesiyle ilgili olup gaz üretiminin 90 ml'yi aşması durumunda ise biriken gaz (sıvı kısım hariç) dışarı atılmış ve bu değer kayıt edilerek hesaplamalarda dikkate alınmıştır.

Çalışmada kullanılan çözeltiler aşağıdaki gibi hazırlanmıştır.

Mikro Mineral Çözeltisi

13.2 g $CaCl_2.2H_2O$ 10.0 g $MnCl_2.4\ H_2O$, 1.0 g $CoCl_2.6H_2O$ ve 8.0 g $FeCl_3.6H_2O$ 100 ml saf suya tamamlanarak hazırlanmıştır.

Tampon Çözeltisi

4.0g NH_4HCO_3 ve 35.0g $NaHCO_3$ 1000 ml saf suya tamamlanarak hazırlanmış ve pH 8.1' e ayarlanmıştır.

Makro Mineral Çözeltisi

5.7 Na_2HPO_4 susuz, 6.2g KH_2PO_4 susuz ve 0.6g $MgSO_4\ 7H_2O$ 1000 ml saf suya tamamlanarak hazırlanmış ve pH 6.8'e ayarlanmıştır.

Resazurin Çözeltisi

100 mg resazurin saf suda çözündürülerek, 100 ml' ye tamamlanmıştır.

İndirgeme Çözeltisi

1 Normal 4 ml NaOH, 625mg $Na_2S.9H_2O$ ve 95 ml saf su katılarak, her zaman taze olarak hazırlanmıştır.

400 ml saf suya 0.1 ml mikromineral çözeltisi, 200 ml rumen tampon çözeltisi, 200 ml makromineral çözeltisi, 1.0 ml resazurin çözeltisi ve 40 ml indirgeme çözeltisi karıştırılarak vasat hazırlanmıştır. Bu karışım rumen sıvısı alınmadan hemen önce hazırlanmış, CO_2 altında 39˚C' deki su banyosunda manyetik bir karıştırıcı ile karıştırılarak tutulmuş, rumen sıvısı eklenmeden önce sıcaklığın 39˚C olup olmadığı kontrol edilerek, ortamın renginin maviden pembeye ve renksizliğe dönüp dönmediği gözlenmiştir (Renk değişimi ortamın indirgenmiş olduğunu göstermektedir).



Resim 3.25. Rumen Sıvısı Almak Amacıyla Kanül Açılmış Hayvan Materyali ve Rumen Sıvısının Alınma Yöntemi

Rumen sıvısı bu amaçla barındırılan hayvanların (Resim 3.23) yemlenmesinden hemen önce alınmış, karbondioksit ile beslenen 2 litrelik 39˚C' de ısıtılmış bir erlen içine 2 kat tülbentten süzülmüştür.

Rumen sıvısı alınır alınmaz sıcaklığı muhafaza edilerek laboratuara seri bir şekilde (içerisinde 39˚C su bulunan (Resim 3.25) termos içinde) taşınmıştır. Manyetik bir karıştırıcı üzerine oturtulmuş bir su banyosunda (39˚C) tutulan bir şişede bir kısım Rumen sıvısı iki kısım vasat ile karıştırılarak, sıvı içine bir tüp ile sürekli olarak karbondioksit gazı verilmiştir (Resim 3.26).



Resim 3.26. Rumen Sıvısının Vasat ile Karışımı

Rumen sıvısı vasat karışımından her bir enjektöre 30 ml karışım bir otomatik pipetle (Dispenser) her biri daha önceden 39˚C'de etüvde tutulmuş olan enjektöre konulmuştur. Enjektör içindeki gaz kabarcıkları ortamdan uzaklaştırılmış, silikon boru üzerindeki plastik kıskaçlar kapatılmış ve pistonun pozisyonu okunarak kayıt edilmiştir. Bütün enjektörlerin doldurma işlemi yarım saati geçmeyecek şekilde tamamlanmış ve 39˚C' ye ayarlı özel su banyosundaki (Resim 3.27) enjektör desteklerine yerleştirilmiştir. İnkübasyonlar sabah başlatılmıştır. Okumalar 0, 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 ve 96. saatlerde, sıcaklık değişikliklerini de önlemek için mümkün olduğu kadar hızlı yapılmıştır (Resim 3.27). Her okumadan sonra enjektörler, enjektörün yan yüzeylerine yapışmış yem örneğinin tekrar Rumen sıvısı içine alınması amacıyla hafifçe dört kez alt üst edilerek karıştırılmış ve kesinlikle çalkalama yapılmamıştır. Ayrıca 96 saatlik inkübasyon sonrasında enjektörlerde kalan sıvıda pH ölçümü yapılmıştır.




Resim 3.27. Hohenheim Yöntemi İle Gaz Üretimin Tespitinde Kullanılan Sıcak Su Banyosu Düzeneği




Resim 3.28. ANKOM RF Gas Production Yöntemi İle *İn vitro* Sindirilebilirlik Analizi Data Toplama





Resim 3.29. ANKOM RF Gas Production Yöntemi İle *İn vitro* Sindirilebilirlik Analizi

Rumen sıvısındaki aktivite ve kompozisyonundaki değişiklikler üç paralel ölçüm ile denetlenmiştir.

1. Rumen sıvısının ve ortamın yemsiz inkübasyonu (kör deneme, GÜo);

2. Öğütülmüş kuru ottan oluşan bir standart inkübasyonu (200 mg KM; kaba yem standardı), 24 saatlik inkübasyonda 44.16 ml gaz üretimi verecek (GÜk);
3. Standart karma yemin inkübasyonu (200 mg KM; konsantre yem standardı), 24 saatte 62.6 ml gaz üretimi verecek (GÜc). Bu ölçümlerden faydalanılarak araştırmada kullanılan farklı yem maddelerinin her seri gaz testi saptamalarını düzeltmek için aşağıdaki formüller kullanılmıştır.
4. Kuru ot için düzeltme faktörü (Fk) = 44.16/ (GÜk-GÜo).
5. Konsantre yem karışımları için düzeltme faktörü (Fc) =62.6/ (GÜc-GÜo)

Gaz üretim miktarları ise şu formüle göre belirlenmiştir;

$$GÜ(ml/200mg\ KM,\ 24\ saat)=[(V_{24}-V_0-GÜo)x200x(Fk+Fc)/2]/ÖA \quad (3.24.)$$

V_0: İnkübasyonun başında pistonun pozisyonu,

V_{24}: 24 saatlik inkübasyondan sonra pistonun pozisyonu,

GÜo: Örneksiz Rumen sıvısının 24 saatlik inkübasyonda verdiği ortalama gaz üretimi,

ÖA: mg KM olarak test edilen örneğin ağırlığı,

Gaz üretim parametreleri, NEWAY adlı PC paket programı yardımıyla Ørskov ve McDonald (1979)'ın bildirdiği aşağıdaki modele göre hesaplanmıştır.

$$y= a+b(1-e^{-ct}) \quad (3.25)$$

a: hemen çözünebilir fraksiyondan oluşan gaz miktarı (ml)

b: zamana bağlı oluşan gaz miktarı (ml)

c: gaz üretim hızı

a+b: potansiyel gaz üretimi (ml)

t: inkübasyon süresi (saat)

y: 't' zamandaki gaz üretimi

Toplam gazın %50' sinin üretimi için geçen süre (T50), toplam gazın %95' inin üretimi için geçen süre (T95) ve lag fazı (L) değerleri ise MLP (Most Likelihood Program) paket programında, France ve ark. (1993)'nın aşağıda belirttiği model kullanılarak hesaplanmıştır.

$$y= A\{1-\exp[-b\,(t-L)- c\,(\sqrt{t}-\sqrt{L})\,]\} \quad (3.26)$$

y= toplam gaz üretimi (ml)
t: inkübasyon süresi (saat)
A: maksimum gaz üretimi (ml)
L: lag fazı (saat)
b: hız sabiti ($saat^{-1}$)
c: hız sabiti ($saat^{-1/2}$)

Organik maddenin sindirilebilirliği (OMS,%), 24. saatteki gaz üretim miktarından (GÜ), ham protein (HP, g/kg KM) ve ham külden (HK, g/kg KM) aşağıdaki formül (Menke ve ark., 1979) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$OMS, \% = 14.88 + 0.889\ GÜ + 0.45\ HP + 0.065\ HK \quad (3.27)$$

Gaz üretim tekniği ile gaz miktarı belirlenen kaba ve kesif yemlerin net enerji laktasyon (NEL) (Menke ve ark. 1988), metabolize edilebilir enerji (ME) içeriklerinin (Close ve Menke, 1986) hesaplanmasında aşağıdaki eşitliklerden yararlanılmıştır. NE_L içeriğinin bulunmasında yem örneğinin HP (g/kg KM), HY (g/kg KM) ve NÖM (g/kg KM içerikleri de dikkate alınarak kaba yemler[1] ve yoğun yemler[2] için aşağıdaki formüller kullanılmıştır (Menke ve Steingass 1988).

$$NE_L,(MJ/kgKM)=0.101GÜ+0.051HP+0.112HY(1) \quad (3.28)$$

$$NE_L,(MJ/kgKM)=0.075GÜ+0.087HP+0.161HY+0.056NÖM-2.422(2) \quad (3.29)$$

GÜ: 24 saatlik inkübasyon süresince 200 mg yem kuru maddesi başına oluşan gaz hacmidir. ME içeriği ise, yem örneğinin HP (g/kg KM), HY (g/kg KM) ve HK (g/kg KM) içerikleri dikkate alınarak kaba yemler[1] (Menke ve ark., 1979) ve yoğun yemler[2] (Close ve Menke, 1986) için aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

$$ME,(MJ/kgKM) = 2.20+0.136GÜ+0.0574HP \quad (1) \qquad (3.30)$$

$$ME,(MJ/kgKM) = 1.06+0.157GÜ+0.00884HP+0.022HY-0.0081HK \quad (2) \qquad (3.31)$$

3.2.7.3. Besin Madde Analiz Sonuçlarına Göre Metabolik Enerji (kcal/kg) Değerinin Tahmini

Değişik kurutma koşullarında ve farklı teknolojik işlemler yardımıyla elde edilen kuru narenciye posalarının analitik yöntemlerle belirlenen besin madde değerleri kullanılarak literatürde bildirilen regresyon formülleri yardımıyla ruminantlar için yoğun yem olarak metabolik enerji (ME, kcal/kg) değerleri de hesaplanmıştır. Bu amaçla TSE 1991 (3.32) ve MAFF 1984 (3.33) tarafından tanımlanan regresyon eşitlikleri (formüller) kullanılmıştır.

TSE 1991 ME (Kcal/kg KM)

$$=(3260+455(\%HP/(\%KM-\%HK))+3517(\%HY/(\%KM-\%HK)-4037(\%HS/(\%KM-\%HK))\%OM/100 \qquad (3.32)$$

MAFF 1984 ME (Kcal/Kg KM)

$$=3227 - 35.85\ \%ADF + 33.46\ \%HP - 35.85\ \%HK \qquad (3.33)$$

3.2.8.İstatistikî Analizler

Proje kapsamında elde edilen veriler ilgili tablolarda ortalama değerler olarak verilmiş, in vitro besin madde sindirilebilirliği ve metabolik enerji değerlerine ilişkin veriler (limon, portakal, greyfurt posalarının in vitro sinidirlebilirliği) tesadüf

parselleri deneme desenine göre GLM prosedüründe analiz edilmiş, istatistikî değerlendirmelere ait özetler ilgili tablolarda verilmiştir. Bu verilere ait grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan Çoklu Karşılaştırma testi kullanılmıştır. Tüm bu istatistikî değerlendirmeler için SAS (1996) paket programı kullanılmıştır.

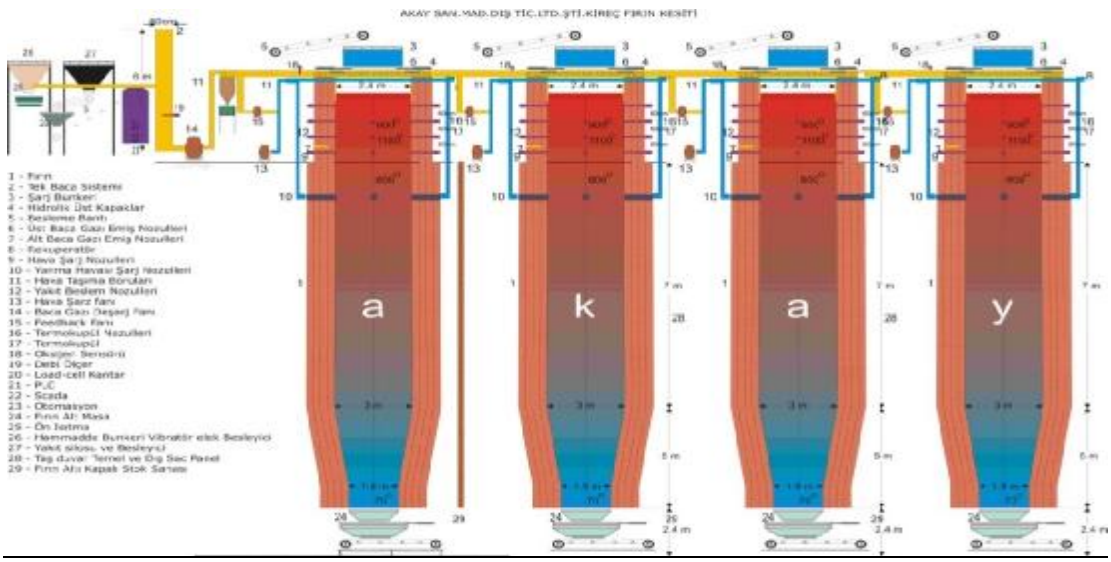
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma Bulguları

4.1.1. Kurutma İşlemi, Ekipman Dizaynı ve Çalışma Tekniği

4.1.1.1. Isı Kaynağı

Adana İli, Ceyhan İlçesi, Yılankale Mevkiinde Akay Kireç Fabrikasında Akım şeması ve işletme kurgusu dahilinde imalat ve montajları tamamlanan kurutucu modüllerin, çalışan kireç fırınlarından rekuperatör ve fırın üst bacalarından bağlantılar tamamlanmıştır. Otomasyon Scada sistem pano oluşturulması, elektrik motor bağlantıları, dozaj ayar hazırlıkları, sistemin boşta denenmesinin ardından döner tambur kurutucunun devri değiştirilebilir hale getirilmiştir. Ana fan debi değişimleriyle kurutma modülüne gönderilen sıcak hava miktarında ayar yapılabilecek kurgu sağlanmıştır. Kireç fırınlarının şarj-deşarj zamanlarında kurutma sistemine olumsuzluk yaratmamasına yönelik baca sürgüleri yapılarak fırın çalışmalarına engel olmayacak şekilde yerine monte edilmiştir. Farklı ebatlarda elek ve bantlı kurutucu, anlık müdahalelere uygun hale getirilmiştir.

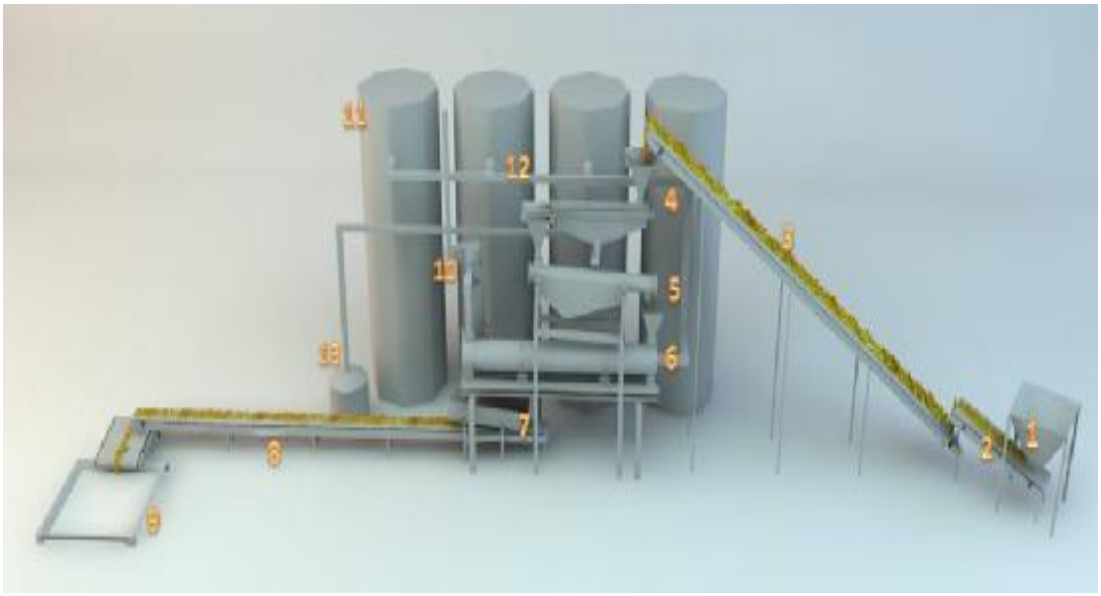


Şekil 4.1. Kireç Üretim Fırını Kesiti

4.1.1.2. Kurutma Sisteminin Kurulumu

Aşağıda sunulan Şekil 4.2.'deki görüntüden de anlaşılacağı üzere fırın üst cehennemlik arkasında fırın besleme silolarının yanına ek silo konarak, ek dozaj ve taşıma bantları yapılarak, vibro akışkan yatak kurutucu çıkışına döner tambur kurutucu çıkışına elek ve bantlı kurutucu yerleştirilmiş, tahliye borusu ve tahliye silosu bağlantısı yapılmıştır. Sistemin otomasyon ve kumanda panosu, fırın yakma rejiminden ayrı olarak kurgulanmış ve fırın kumanda panosunun yanında, entegre Scada ile uyumlu olarak imal ve montajı tamamlanmıştır.

Mevcut tez kapsamında dönüşüm enerjisinden yararlanılıp kurutma işlemi; ön-susuzlaştırma işleminden geçirilen posalar için sırasıyla Akışkan Yataklı Kurutma, Dönen Tambur Kurutma ve Bantlı Kurutma modüllerinden oluşan toplam kurutma sistemi dizayn edilmiştir. Kurutma modülleri çalışma başında, proje önerisine uygun olarak, ayrı ayrı değerlendirilmiş ve yapılan tekrarlarla üç kurutma modülünün bireysel performansları ile istenilen düzeyde kurutma elde edilememiş, sistem 3 modülü de içerecek şekilde yeniden dizayn edilmiş ve istenilen düzeyde kurutma elde edilmiştir. Bu bulgulara uygun olarak kurutma sistemi aşağıdaki kesitte yer aldığı şekilde dizayn edilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Kurutma Sisteminin 3 Boyutlu Genel Görüntüsü

Yaş narenciye posası ilk olarak tesise getirildiğinde damperli kamyon ile kabul bunkerine (1) boşaltılmış, kurutma sistemine elevatörlerle taşınmıştır (2,3). Elevatörler yardımıyla taşınan yaş narenciye posası ön susuzlaştırma işleminin gerçekleşeceği ön susuzlaştırma ünitesinde (4) mekanik olarak sürekli vida sistemi ile preslenmiştir. Presleme sonrası fazla su tahliye hattından (13) dışarı deşarj edilirken ön susulaştırmaya uğrayan numuneler vibro akışkan yatak (5) içerisinde ön kurutmaya sevk edilmiştir. Vibro akışkan yatak modülü içerisinde ön kurutma sonucu ilerleyen numuneler bir sonraki kurutma basamağı olan döner tambur kurutma modülüne (6) aktarılmıştır. Döner tambur kurutma modülü içerisinde sıcak hava ile temas eden ön-kurutulması tamamlanmış materyal, döner tambur çıkışı elek (7) yardımıyla elenerek kurutma işleminde 3. Basamak olan bantlı kurutma modülüne aktarılmıştır. Bantlı kurutma modülünde (8) sıcak hava tedrici olarak düşürülüp numune toplama bunkerinde (9) depoya aktarılmak üzere stoklanmıştır. Sistem üzerinde 10 numara ile gösterilen siklon Döner tambur kurutma modülü içerisindeki sıcak havanın soğuk kısmının uzaklaştırılması işlemini görmüştür. Sistemin ana enerji kaynağı olan sıcak hava ise fırınların cehennemlik (11) bölgesinden toplanarak sıcak hava taşıma boruları (12) ile sisteme aktarılmıştır. Ön susuzlaştırma sırasında açığa çıkan sıvı kısım ise 13 numaralı depoda stoklanmıştır.

Tez kapsamında dizayn edilen Kurutma sistemine ait 3 boyutlu çizimi yukarıda yer alırken ilgili fotoğraf görüntüleri ise **EK-1** sunulmuştur.

4.1.1.2.(1). Mamül Kabul Bunkeri Dizaynı

Meyve suyu tesislerinin atıkları olan narenciye posaları damperli kamyon ile kurutma tesisine getirilerek kurutma sistemi için özel tasarlanmış kurutma sistemini besleyen mal kabul bunkerine dökülmektedir. Mal kabül bunkerinin üst ağız kısmı 4m x 3m, altı çıkış çapı 50 cm'dir (Şekil 4.3).

Tez kapsamında tasarlanan ve üretilen mal kabül bunkerine ait 3 boyutlu çizimler aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.3.Narenciye Posalarının Toplandığı Bunkerin 3 Boyutlu ve Kesit Görüntüsü

4.1.1.2.(2). Dozaj Bandı Dizaynı

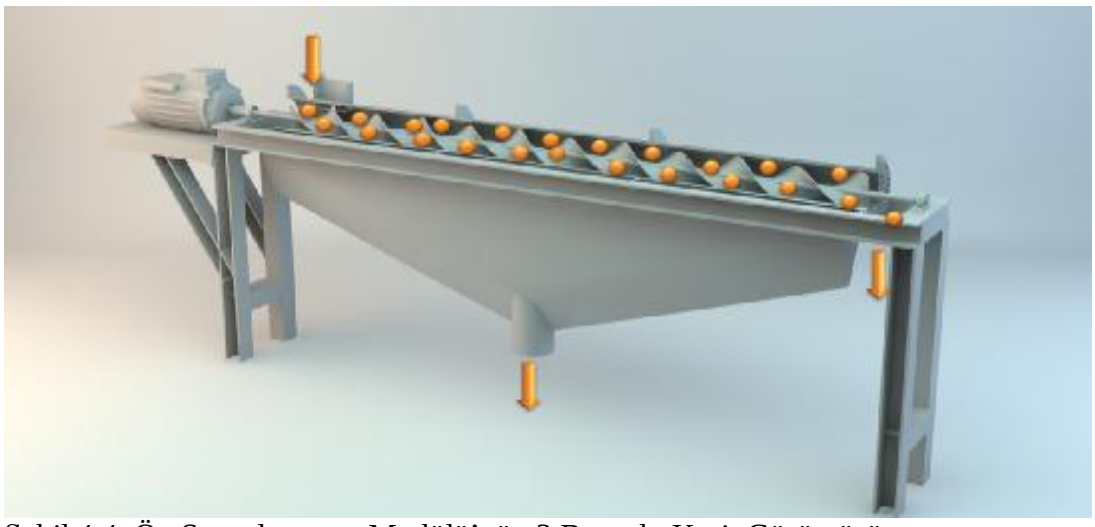
Bunkerden fırın üst bölgesine, fırın besleme silosu yanına ek, 12m uzunluğunda, 75cm konveyör bant imali ve montajı yapılmıştır. Konveyör bant vasıtasıyla zemin kotundan 6m yüksekliğe ürün çıkarılarak ön susuzlaştırma işlemi için ön susuzlaştırma modülüne numune transferi gerçekleşmektedir.

4.1.1.2.(3). Ön Susuzlaştırma Modülü'nün Dizaynı

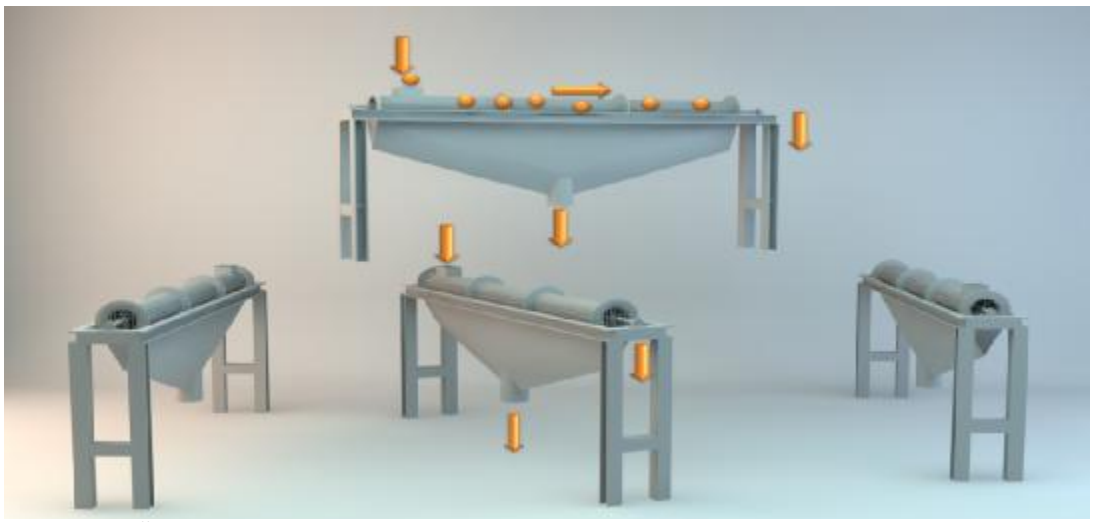
Taze posanın kurutma işleminin kolaylaştırılması amacıyla tez kapsamında yapılması planlanan özel dizayn ön susuzlaştırma ünitesi üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu modül; mal kabul bunkerine (4x3m) sahip 11 KWA 30d/dak güçteki elektrikli motor yardımıyla hareket alan 2 metre uzunluğunda, 1 cm eten kaslınlığına ve 40 cm çapa sahip, 10 mm x 50 mm çelik lamaların 5mm aralıkla çelik flanş iç çeperinde monte edilmiş, 38 mm çapında çelik krom mil çevresinde monte edilen kanatlı helezon yapıda dizayn edilmiştir. Posa kurutma tekniğinin ilk basamağı olarak düşünülen bu işlem için Dünya piyasasında kullanılmakta olan ekipmanlar dikkatlice irdelenmiş, narenciye posalarının kabuğuna bağlı kalan ve uzaklaştırılması zor olan suyu almak üzere özel bir ekipman dizaynı ve üretimi gerçekleştirilerek test çalışmaları yapılmış, elde edilen bulgulara göre oldukça başarılı sonuçlar alınmıştır. Mekanik sıkıştırmalı ön susuzlaştırma ekipmanı yardımıyla ön susuzlaştırmaya tabi

tutularak yaklaşık %8-10 arasında su kaybına uğratıldıktan ve pulp malzemenin ayrıştırılmasından sonra posa akışkan yataklı ön kurutucuya gönderilmektedir. Ön susuzlaştırma işlemi sırasında HavKM bakımından greyfurt posası değerlendirildiğinde yapılan modülün işe yaradığı fakat suyun uzaklaştırılması işlemi için ek modüllere ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu modüle posa sağlayıcı bir de bunker dizaynı ve üretimi yapılmıştır.

Tez kapsamında tasarlanan ve üretilen ön susuzlaştırma modülüne ait 3 boyutlu çizimleri görüntüler aşağıda yer alırken ilgili fotoğraf görüntüleri ise **EK-2** sunulmuştur.



Şekil 4.4. Ön Susuzlaştırma Modülü'nün 3 Boyutlu Kesit Görüntüsü

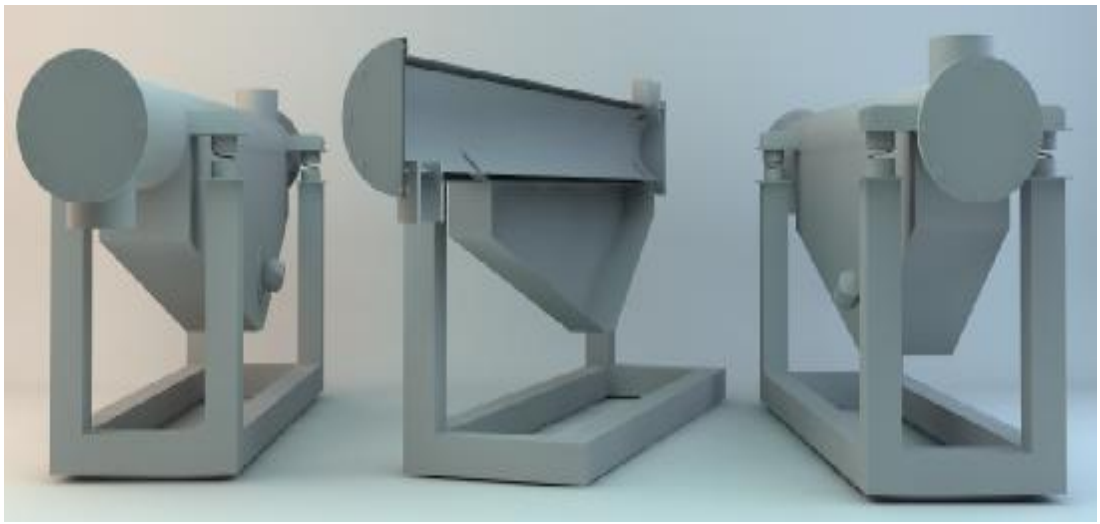


Şekil 4.5. Ön Susuzlaştırma Modülü'nün 3 Boyutlu Genel Görüntüsü

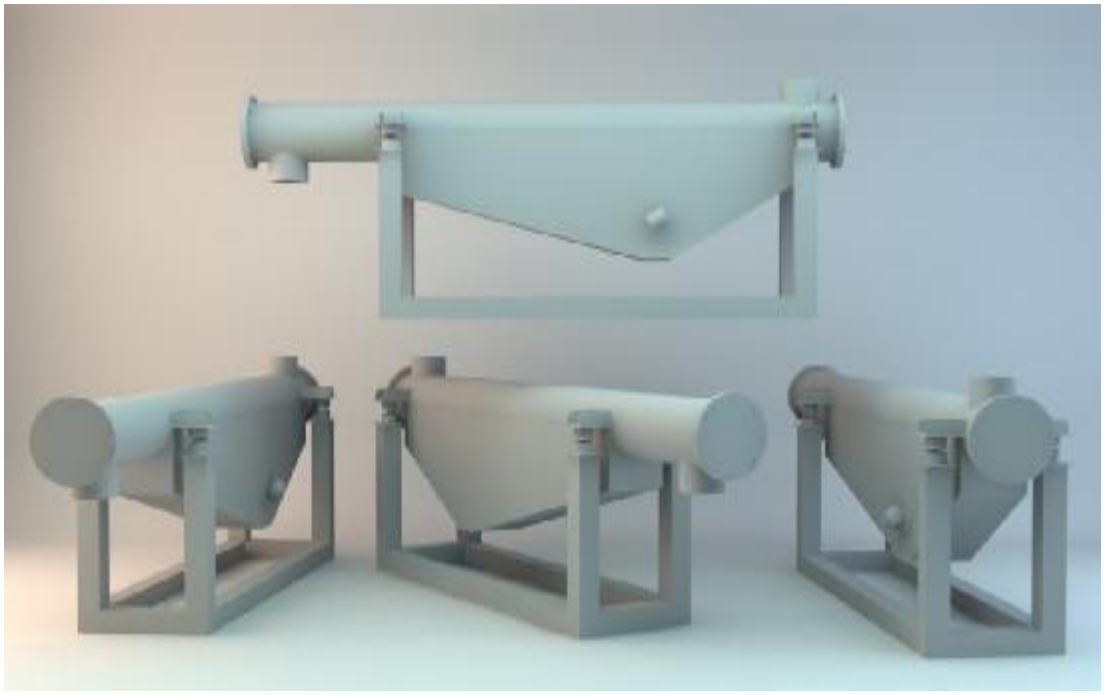
4.1.1.2.(4). Vibro Akışkan Yatak Kurutma Modülü'nün Dizaynı

Ön susuzlaştırmadan geçen posalar çıkış noktasından yerçekimi yardımıyla akışkan yatak kurutucuya sevk edilip dozajlı şarj edilmekte, burada akışkan yatak kurutucuda fırın reküperatör havası (90°C, fırın üzerinde temiz havanın gezdirilmesiyle ısıtılmış emisyon sorunu olmayan temiz hava) akışkan yatak girişinden verilmektedir. Bu modül; 5 KWA 1450 d/dak güçteki elektrikli motor yardımıyla gövdeden hareket alan titreşimli (ayaklardaki amörtösör yardımıyla aşağı-yukarı yönünde) 3 metre uzunluğunda, 40 cm çapa sahip kovan olup, içerisi boş hava sirkülasyonuna müsait krom çelik yapıda dizayn edilmiştir.

Çift vibro tahrikli akışkan yatak, yatay ve dikey yönde hareketli olup, gelen hava ile birlikte mamulü 6 dakikadan daha uzun süre bekletmemektedir. Daha uzun süre için yatak boyunu uzatmak yerine hareketi durdurup stabil bekleme yapmak gerekmektedir. Ancak daha uzun süre hareketsiz bekletmenin olumsuz olduğu gözlenmiş, zira hareketsiz olan mamul tek yönde ısıyla muamele gördüğü için narenciye posasının lifli yapısı nedeniyle ısı gören tarafı yanmakta diğer tarafı yaş kalmaktadır. Dolayısıyla akışkan yatak modülü tam kurutma amaçlı değil, verim ve taze hava sebebiyle ön ısıtma olarak sisteme entegre edilmiştir. Akışkan yatak modülü dizaynının 3 boyutlu teknik çizimi aşağıda yer alırken fotoğraf görüntüleri **EK-3**'te yer almaktadır.



Şekil 4.6. Vibro Akışkan Yatak Kurutma Modülü'nün 3 Boyutlu Kesit Görüntüsü

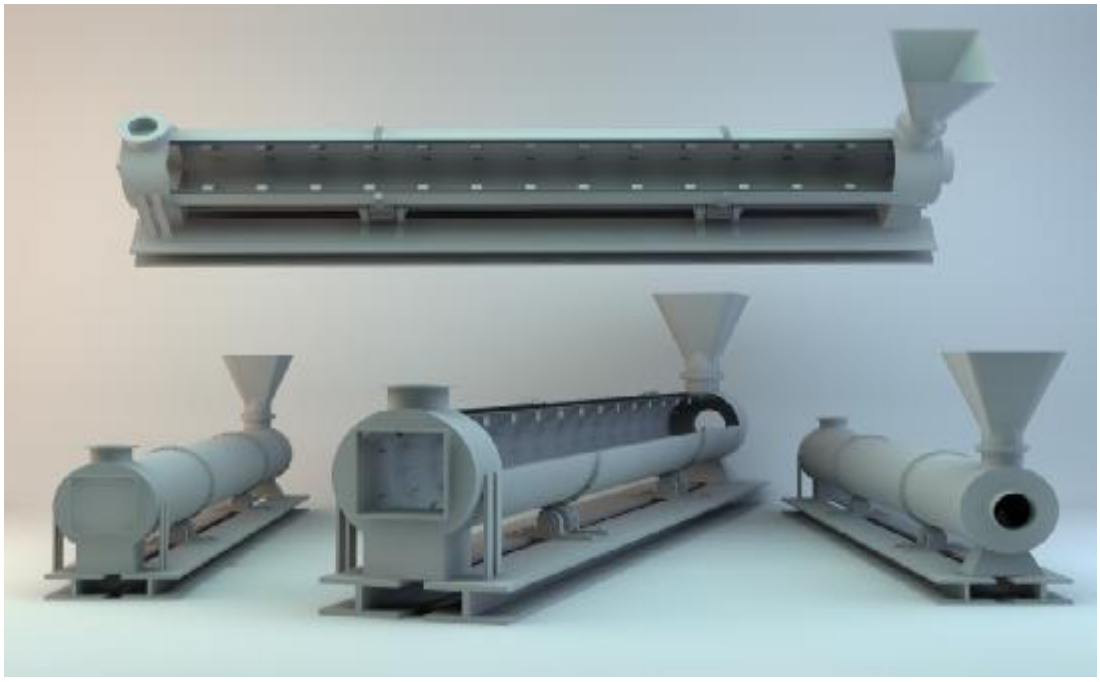


Şekil 4.7. Vibro Akışkan Yatak Kurutma Modülü'nün 3 Boyutlu Genel Görüntüsü

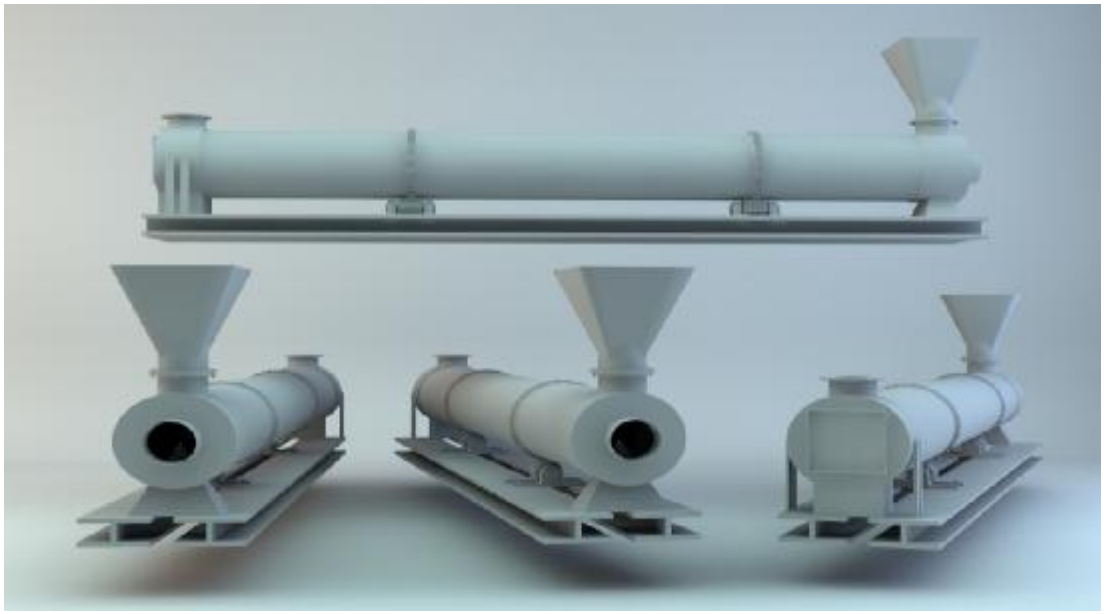
4.1.1.2.(5). Döner Tambur Kurutucu Modülü'nün Dizaynı

Vibro akışkan yataklı kurutucu modülünden çıkan yarı kuru posalar yer çekimi yardımıyla döner tambur kurutucu modülüne indirilmektedir. Bu modül 10 metre uzunluğunda, 90 cm çapında içinde 4 mm bir sıra çift, bir sıra tek büküm toplam seksen adet 45 derece büküm açılı (giriş ve çıkış açılı, orta merkez düz) plaka (50x16.5 cm) büküm öncesi tek büküm 40 adet plaka (ebatı 50x21), büküm öncesi çift büküm 40 adet plaka (ebatı 50x24 cm) şeklinde dizayn edilmiş, bu plakalar tambur içinde çift taraftan toplam 33 cm (16.5+16.5 cm) yer kaplamaktadır. Bu tambur girişinde orta merkezden 45 cm çaplı boru ile atıl baca ısısı (giriş 230°C) verilmekte, kenar giriş davlumbazı ve çıkış tahliye davlumbazı monte edilerek çıkış davlumbazının altından mamul kurutulmuş posa, üstünden ise siklonlu emici fanı ile atık buhar (90°C civarında) dışarı atılmaktadır. Tamburun dış yüzeyi taş yünü ve galvaniz saçla ısı izolasyonludur. Döner tambur şaftlı-çift gale tahrikli (sağda 15 KW gücünde elektrik motoru) olup, posa giriş ve çıkış arası süre yaklaşık 5-6 dakikadır (8-12 devir/dakika); ancak yeterli kurutma için posa ile yüklü tambur belli aralıklarla hareketlendirilip tambur içinde 2 veya 3 saat hareketli (230°C sıcak hava verilen

tamburda bekletilen her bir saatte 40 devir, her bir devir 25-30 saniye süreli, tam iki tur döndürme) beklemeye alınmaktadır. Döner Tambur Kurutucu modül dizaynının 3 boyutlu teknik çizimi aşağıda yer alırken fotoğraf görüntüleri **EK-4**'de yer almaktadır.



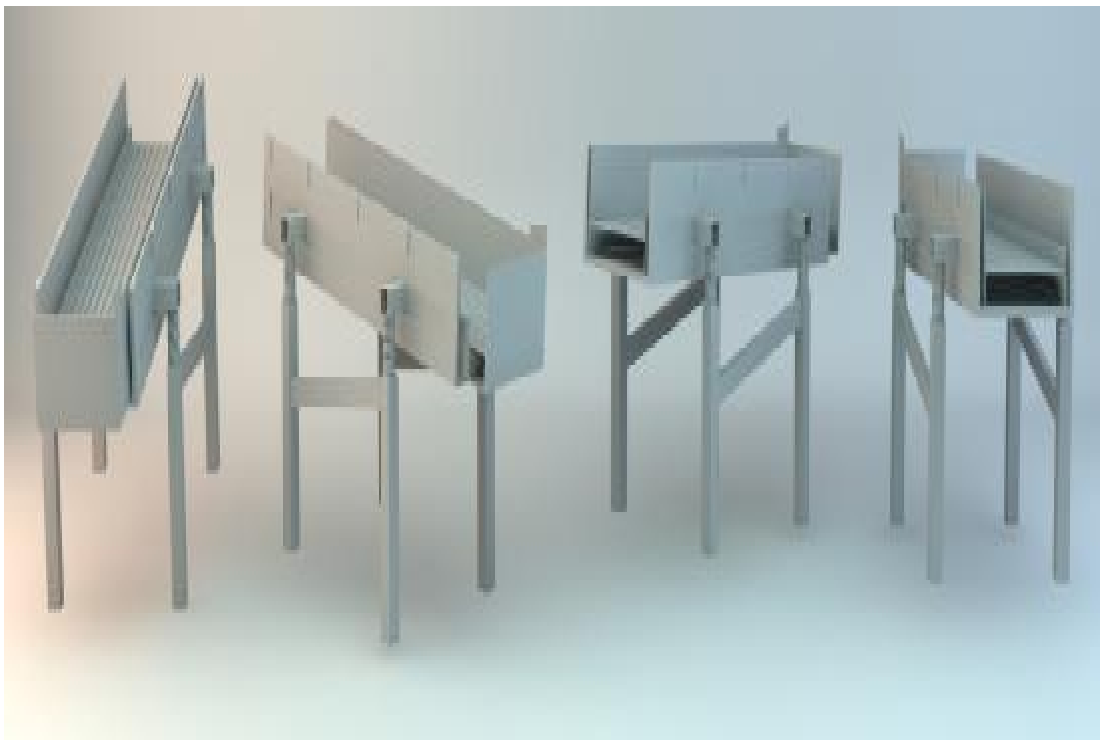
Şekil 4.8. Döner Tambur Kurutucu Modülü'nün 3 Boyutlu Kesit Görüntüsü



Şekil 4.9. Döner Tambur Kurutucu Modülü'nün 3 Boyutlu Genel Görüntüsü

4.1.1.2.(6). Tahliye Eleği Dizaynı

Döner tambur kurutucu davlumbazından çıkan mamul, sistem içerisinde tam kurutma sonrası istenen ebatlarda kullanılabilmesi amacıyla 120cm x 2.4m uzunluğunda, 1 metre yüksekliğinde ve elek kısmı ise tercihe göre 0.1, 0.3, 0.5, 1 ve 2 cm elek gözeneğine sahip elekte elenerek doğrudan bantlı kurutucuya verilmektedir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Eleğin 3 Boyutlu Genel Görüntüsü

4.1.1.2.(7). Bantlı Kurutucu Modülü'nün Dizaynı

Döner tambur kurutucu davlumbazından çıkan mamul elenip (tozlardan ayrıştırılmakta) doğrudan bantlı kurutucuya verilmektedir. Bantlı kurutucu 70 cm eninde, 24 m boyunda taşıma hız devir ayarlıdır. Bantlı kurutucuda mamul tek yönlü ısı gördüğü için lifli yapısı nedeniyle çeperlerde bölgesel yaşlıklar kalmakta, dolayısıyla bantlı kurutucu dinlendirme, buhar atma ve soğutucu olarak sisteme entegre edilmiştir. Esas kurutmaya yönelik ısıl işlemler tambur kurutucuda olup,

bantlı kurutucuda sıcaklık yaklaşık 90°C civarında olup 24 m uzunluktan mamul yaklaşık 5 dakikada dışarı alınmaktadır. Bantlı kurutucudan geçen mamül, mamül depolama bunkerine doğrudan dökülmektedir.

4.1.2. Çukurova Bölgesindeki Meyve Suyu Üretim Tesislerinin İncelenmesi, Üretim Çeşitlerinin ve Miktarlarının Saptanması

Meyve suyu üretim tesislerinde açığa çıkan narenciye (portakal, limon greyfurt) posalarının genel karakteristik özelliklerinin fiziksel ve kimyasal olarak ortaya konması amacıyla, atık olarak nitelendirilen narenciye posalarının ekonomiye yem hammaddesi kaynağı olarak kazandırılması için üretim tesisleri gezilmesi ve meyve suyu işleme tesislerinden narenciye posalarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla portakal, limon ve greyfurt posalarının toplanması planlanmıştır. Bu amaçla bölgede bulunan meyve suyu işleme tesislerinden TARGID Tarım ve Gıda Ürünleri San. ve Tic. Ltd. Şti.-FMersin, Anadolu Etap Tarım ve Gıda Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.- Mersin, LİMKON Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.-Adana, KONFRUT Gıda San. ve Tic. A.Ş.-Dörtyol, Hatay olacak şekilde 4 tesis belirlenmiştir.

Meyve suyu üretim tesislerinin gezisi sırasında üretim müdürlerine narenciye üretimi hakkında genel, meyve suyuna işlenen ürünler ve üretim miktarları ile ilgili **EK-5**'de verilen anket çalışması hazırlanmış ve gerçekleştirilmiştir.

Bölgede meyve suyu üretimi yapan 6 tesiste (2 tesis narenciye işleme ünitesine sahip olmayan meyve suyu fabrikalarıydı) gerçekleştirilen anket çalışması sonunda bir yıl içerisinde çalışılan meyve türleri ve oranları sorusu bölge potansiyeli hakkında detaylı bilgiye sahip üretim müdürleri tarafından Çukurova Bölgesindeki firmaların meyve işleme miktarı Çizelge 4.1. ve Çizelge 4.2'de 'de verildiği şekilde güncellenmiştir.

Çizelge 4.1. Anket Çalışması Sonucu Elde Edilen Bilgilere Göre Çukurova Bölgesi'nde Meyve Suyu Amaçlı İşlenen Yıllık Meyve Miktarları (ton/yıl).

Meyve/Tesis	TARGID	YUMİ	ETAP	LİMKON	OĞUZ	KONFRUT
Portakal	-	-	15.000	15.000	-	15.000
Greyfurt	-	-	?	?	-	? (4.000)
Limon	-	-	7.000	5.000	-	4.000
Mandarin	-	-	-	-	-	-
Elma	10.000	3.000	?	15.000	1.000	-
Nar	3.000	1.000	3.000	10.000	-	-
Domates	-	-	-	15.000	-	-
Şeftali	7.000	2.000	12.000	3.000	1.500	-
Kayısı	3.000	1.500	4.000	1.000	1.500	-
Üzüm	3.000	-	3.000	3.000	-	-
Havuç	5.000	-	1.000	-	-	-
Vişne	5.000	1.000	4.000	5.000	-	-

Çizelge 4.2. Anket Çalışması Sonucu Elde Edilen Bilgilere Göre Çukurova Bölgesi'nde Meyve Suyu Amaçlı İşlenen Günlük Meyve Miktarları (ton/gün).

Meyve/Tesis	TARGID	YUMİ	ETAP	LİMKON	OĞUZ	KONFRUT
Portakal	-	-	250	200	-	350
Greyfurt	-	-	?	?	-	?
Limon	-	-	250	250	-	350
Mandarin	-	-	-	-	-	-
Elma	250	200	250	350	100	-
Nar	200	150	200	300	-	-
Domates	-	-	-	500	-	-
Şeftali	200	200	250	200	150	-
Kayısı	200	200	250	200	150	-
Üzüm	150	150	200	250	-	-
Havuç	150	-	150	150	-	-
Vişne	250	200	250	300	-	-

Ayrıca elde edilen bilgilere göre bölgede greyfurt suyu üretimi toplam 4.000 ton/yıl olmakla birlikte bu üretimin ise talebe göre değiştiği anlaşılmıştır.

4.1.3. Taze Posa Örneklerinin Ham Besin Madde İçeriklerinin ve Metabolik Enerji Değerlerinin Saptanması

Tez çalışma programına uygun olarak "Aralık 2010-Ocak-Şubat 2011 aylarını kapsayan ilk 3 aylık dönemdeki yaş narenciye posası temini ve kimyasal özeliklerinin belirlenmesi Çizelge 4.3'de ve Ocak-Şubat-Mart 2011 aylarını kapsayan yaş posanın ön susuzlaştırma ve kimyasal analizlerin tekrarı ile yürütülen

çalışmalarda elde edilen bulgular Çizelge 4.5'de sunulmuştur. Bu kapsamda Çukurova Bölgesi'nde faaliyet gösteren Limkon ve Konfrut posa örnekleri soğuk zincir kurallarına uygun olarak taze şekilde laboratuvara getirilmiş, etüve 48 saat süreyle 65°C'de kurutmaya alınmış, kurutulmuş örneklerde Weende yem analiz yöntemine göre ham besin madde analizleri ile Van Soest yöntemine göre Ham Selüloz, ADF ve NDF analizlerine tabi tutulmuş, uluslararası referanslı enerji formülleri aracılığıyla da Metabolik Enerji değerleri tahmin edilmiştir.

Çizelge 4.3. Taze olarak Temin Edilen Yaş Narenciye Posalarının Ham Besin Madde İçerikleri ve Metabolik Enerji Değerleri

Örnekler	g/kg KM					%			ME Mcal/kg KM	
	HavKM	HK	HP	HY	NÖM	HS	NDF	ADF	TSE 9610	MAFF 1984
Portakal Posası KONFRUT	237.1	31.1	69.8	26.1	794.6	7.20	15.5	14.4	2.966	2.783
Portakal Posası LİMKON	205.0	36.5	66.5	26.1	774.0	8.90	20.2	15.4	2.871	2.715
Limon Posası KONFRUT	218.7	43.9	69.8	28.6	732.0	11.60	30.8	19.6	2.742	2.541
Limon Posası ETAP	160.0	42.5	72.8	37.3	716.2	11.60	24.3	17.5	2.756	2.609
Limon Posası PULP LİMKON	141.7	44.6	102.4	37.6	703.9	9.70	15.1	13.4	2.844	2.861
Limon Posası KABUK LİMKON	188.3	41.1	67.9	30.8	753.0	9.60	15.4	16.6	2.832	2.639
Greyfurt Posası LİMKON	150.0	35.6	95.7	30.4	720.1	8.80	12.7	12.3	2.817	2.942

Çalışma başlangıcında temin edilen portakal ve limon posalarının kimyasal analizleri ve metabolik enerji değerleri elde edilmiştir. Fakat posa örneği toplanan firmalardan sadece Limkon firması numune tedarikçisi olmayı kabul ettiği için çalışma süresince taze posa örnekleri bu firmasından sağlamıştır. Çalışma başlangıcında greyfurt posası örneği sadece Limkon firmasından temin edilebilmiş, diğer firmaların greyfurt işlemedeki belirsizliği sorun olmuştur.

Portakal, greyfurt ve limon posaları temin edilmeye çalışılmış ve pilot denemeleri yapılmıştır. Fakat kurutma ünitesinin bulunduğu bölge ve iklim koşulları (Ocak ve Şubat 2012 aylarında uzun süreli aşırı yağmur) sebebiyle, dış ortamda çalışan kurutma sistemleri tam randımanlı çalıştırılamamış, beklenen etkinlikte

kurutma eldesin de güçlük çekilmiş, Şubat 2012 ayı sonunda etkin kurutma ve analiz için örnek elde edilebilmiştir.

4.1.4. Ön-Susuzlaştırma İle Suyu Azaltılmış Posaların Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Saptanması

4.1.4.1. Fiziksel Özelliklerin Saptanması

Ön susuzlaştırmada kullanılan portakal posası numunesinin renk analizlerinde kullanılan HunterLAB "L^*" değeri; aydınlık derecesi veya ışık değerini, "a^*" değeri; kırmızılığı, "b^*" değeri; sarılığı, "a^*/ b^*" değeri; renk yoğunluğunu, "C^*" kroma ise renk düzleminin merkeze olan uzaklığını ifade etmektedir. "L^*, a^*, b^*" değerleri arttığı zaman ışık geçirgenliği azalırken kırmızımtıraklık ve sarımtıraklık artmaktadır, azalması durumunda ise tam tersi durum söz konusudur. "a^*/ b^*" ile "C^*" değerleri doğru orantılı olarak değişiklik göstermektedir. Ön susuzlaştırma işleminin bölgede en çok temin edilip, tezin ana materyali olan portakal posasında değerlendirilmesi kararlaştırılarak ön susuzlaştırma denemesi yapılmıştır.

Çizelge 4.4. Ön Susuzlaştırmada Kullanılan Portakal Posası Numunesinin Renk Analizleri

Örnekler	L* Işık Geçirgenliği	a* Kırmızımtırak	b* Sarımtırak	a*/ b* Yoğunluk	C* Kroma	h Renk Derecesi
Portakal Posası LİMKON	66.87	7.77	31.09	0.25	974.4	75.96
Portakal Posası Ön Susuzlaştırılmış LİMKON	68.91	6.70	30.15	0.22	915.7	77.47
Portakal Posası Ön Susuzlaştırma Sıvısı LİMKON	63.6	7.88	28.95	0.27	846.0	74.77

Tezin temel çalışma materyali olarak portakal posası ve materyal tedarikçisi LİMKON Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.-ADANA firmasından alınan numunelerin ön susuzlaştırma işlemi sonrası HunterLAB analiz yöntemi ile belirlenen renk analiz değerleriyle karşılaştırılabilecek değerler olmadığı için ön susuzlaştırma işleminde standart olarak değerlendirilebilir.

4.1.4.2. Kimyasal Özelliklerin Saptanması

Çalışma süresince materyal tedarikçisi olan LİMKON Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.-ADANA meyve suyu işleme tesisinden greyfurt posası temin edilerek ön susuzlaştırma işlemine tabi tutulmuştur. Ön susuzlaştırmadan geçen ve doğrudan alınan posa örnekleri soğuk zincir kurallarına uygun olarak taze şekilde laboratuvara getirilmiş, etüve 48 saat süreyle 65°C'de veya dondurarak vakum altında kurutmaya alınmış, kurutulmuş örneklerde Weende yem analiz yöntemine göre ham besin madde analizleri ile Van Soest yöntemine göre Ham selüloz, ADF ve NDF analizlerine tabi tutulmuş, uluslararası referanslı enerji formülleri aracılığıyla da Metabolik Enerji değerleri tahmin edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Greyfurt Posasının Ön Susuzlaştırma İşlemi Öncesi ve Sonrası Kimyasal Analizleri ve Metabolik Enerji Değerleri

Örnekler	g/kg KM					%			ME Mcal/kg KM	
	HavKM	HK	HP	HY	NÖM	HS	NDF	ADF	TSE 9610	MAFF 1984
Greyfurt Posası Fabrika Çıkışı	150.00	35.61	95.65	30.40	720.12	8.81	12.67	12.26	2.817	2.942
Greyfurt Posası Suyu Ön Susuzlaştırılmış	187.50	35.41	91.46	32.70	715.08	8.42	15.05	13.83	2.795	2.868
Greyfurt Posası Suyu	136.90	45.77	105.65	28.76	677.44	9.81	19.73	18.36	2.686	2.708
Greyfurt Posası Akan Suyu (Vakumdry)	131.00	42.49	101.41	40.31	680.49	8.83	6.87	6.52	2.763	2.658

Ön susuzlaştırma ünitesinde değerlendirilen portakal posasına ait kimyasal analizler, metabolik enerji değerleri ve renk analiz sonuçları Çizelge 4.4 ve 4.6'te verilmiştir.

Çizelge 4.6. Ön Susuzlaştırmada Kullanılan Portakal Posası Numunesinin Kimyasal Analizleri ve Metabolik Enerji Değerleri

Örnekler	g/kg KM					%			ME Mcal/kg KM	
	HavKM	HK	HP	HY	NÖM	HS	NDF	ADF	TSE 9610	MAFF 1984
Portakal Posası LİMKON	168	51.8	97.1	32.1	712.8	9.7	21.8	22.3	2.819	2.496
Portakal Posası Ön Susuzlaştırılmış LİMKON	193	52.6	90.1	29.6	659.9	15.6	23.8	25.6	2.556	2.350
Portakal Posası Ön Susuzlaştırma Sıvısı LİMKON	123.3	59.7	111.9	34.8	655.4	12.8	20.1	20.2	2.681	2.606

Ön susuzlaştırma ünitesi tezin ana materyali olan portakal posasında kullanılıp, portakal posası numunesinin kimyasal analizleri ve metabolik enerji değerleri incelendiğinde ön susuzlaştırma işleminden istenen performansta randıman alındığı belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

4.1.5. Kurutulmuş Posaların Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Saptanması

4.1.5.1. Fiziksel Özelliklerin Saptanması

Ön susuzlaştırma işleminden geçen portakal posasının ışık geçirgenliği (L^*) değeri bir önceki analizle kıyaslandığında (Çizelge 4.4., L^*=68.91) numunelerin uygulanan işleme bağlı farklılıklar taşıdığı görülmektedir. Bu da renk analizlerinin firmanın işlediği numunenin çeşitliliğine bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Ana kurutma sırasında portakal posası numunesinin ışık geçirgenliği kurutma ünitesinin içinde kalma süresine göre düşüş göstermektedir. Bunun sebebi ise ürünü sistem içerisindeki fazla kalmasıyla kararmaya başlaması ve inorganik yapının oransal olarak artmasıdır. Kırmızımtıraklık (a^*), Sarımtıraklık (b^*), Yoğunluk (a^*/b^*), Kroma (C^*) ve h değerlerinden de anlaşılacağı üzere materyal sarımtıraklaşmaya başlamaktadır.

Çizelge 4.7. Kurutulan Portakal Posası Numunesi Renk Analizleri ve Sertlik Değerleri (N)

Örnekler	L* Işık Geçirgenliği	a* Kırmızımtırak	b* Sarımtırak	a*/ b* Yoğunluk	C* Kroma	h Renk Derecesi	Sertlik Değerleri (Newton)
Portakal Posası Fabrika Çıkışı	67.75	5.53	29.53	0.19	877.6	87.58	138.76
Portakal Posası Ön Susuzlaştırma Çıkışı	61.38	9.10	33.98	0.27	1163.7	75.00	82.83
Portakal Posası Ön Susuzlaştırma Atığı (pulp)	46.69	9.61	28.56	0.34	825.3	71.40	53.83
Portakal Posası Sıvı	51.15	6.25	22.54	0.28	514.3	74.50	57.86
Portakal Posası 1 Saat Kurutma	54.35	8.43	30.41	0.28	933.2	74.51	24.94
Portakal Posası 2 Saat Kurutma	66.28	7.32	34.82	0.21	1219.8	79.21	45.45
Portakal Posası 3 Saat Kurutma	44.85	4.58	22.73	0.20	521.2	78.61	39.78
Elek altı	41.82	3.33	15.36	0.22	239.3	77.76	119.76

Sertlik değeri (Newton) uygulanan kuvvet ile numune deforme olana kadar sıkıştırılmakta ve numunenin deforme olurken gösterdiği direnç ile ölçülmektedir. Çizelge 4.8'dan da anlaşılacağı üzere numune içerisindeki nem oranı düştükçe mukavemet oranı da düşmektedir. Fakat 3 saat kurutma ile portakal posası içerisindeki inorganik içeriğin artmasıyla kırılma direnci düşmüş ve daha kolay kırılmaktadır. Portakal posası 1 saat kurutmanın çiğnenebilirlik açısından daha uygun olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Kurutulan Limon Posası ve Greyfurt Posası Numunesi Renk Analizleri ve Sertlik Değerleri (N)

Örnekler	L* Işık Geçirgenliği	a* Kırmızımtırak	b* Sarımtırak	a*/ b* Yoğunluk	C* Kroma	h Renk Derecesi	Sertlik Değerleri (Newton)
Limon Posası	51.72	9.08	29.15	0.31	858.8	72.70	43.5
Limon Posası 1 Saat Kurutma	42.43	9.83	26.97	0.36	737.2	69.97	27.2
Limon Posası 2 Saat Kurutma	46.12	10.04	28.38	0.35	815.5	70.51	31.6
Greyfurt Posası	39.56	10.08	23.07	0.44	542.3	66.40	22.34
Greyfurt Posası 1 Saat Kurutma	41.51	8.28	25.61	0.32	664.2	72.08	53.44
Greyfurt Posası 2 Saat Kurutma	41.89	8.81	25.28	0.35	647.9	70.79	67.12

Limon posasının kurutma işlemi ile kırmızımtıraklığı (a*) artmakta, ışık geçirgenliği (L*) ve Sarımtıraklığı (b*) azalmaktadır. Renk ve sertlik analizleri açısından limon posası değerlendirildiğinde 1 saat kurutmanın uygun olduğu görülmüştür. Greyfurt posalarındaki kurutma süresi uzunluğunun posayı oluşturan kabukların oldukça kalın olmasından kaynaklandığı gözlenmiştir. Bu sebeple greyfurt posasının kurutma işlemi ile ışık geçirgenliği (L*), Sarımtıraklığı (b*) ve sertlik değeri artmaktadır (Çizelge 4.8).

Yakma fırını atığı olan ve doğrudan tambur içerisine verilen sürekli 230°C derecelik sıcak hava ile muamele edilen %75-77 nemli posanın, bu sistem içinde 1 saatlik hareketli bekletilmesi (tamburda bekletilen her bir saatte 40 devir, her bir devir 25-30 saniye süreli, tam iki tur döndürme) sonucu nem düzeyi yaklaşık %35-37'e (Resim 4.1, 4.2, Çizelge 4.9), 2 saatlik hareketli bekletilmesi sonucu nem düzeyi yaklaşık %13-25'e (Resim 4.3, 4.4, Çizelge 4.9), üç saatlik hareketli muamele

sonucu nem düzeyi portakal posasında %8-10'a (Resim 4.5, Çizelge 4.9) düşmektedir.

Kurutma işlemleri sonrası elde edilen kuru posa örneklerine ait resimlerden kimi örnekler aşağıda verilmiştir. Kurutma işleminin her basamağında fiziksel ve kimyasal analizler için örnekler alınmış ve gerekli analizler yapılmıştır. Fiziksel ve kimyasal özelliklerin verildiği resim ve tablolardan da anlaşılacağı üzere; yeterli kurutmanın yapılabilmesi için uzun süreli bekletme (hareketli; 230°C sıcak hava verilen tamburda bekletilen her bir saatte 40 devir, her bir devir 25-30 saniye süreli, tam iki tur döndürme) işlemine tabi tutulan posa yem değeri açısından kimyasal ve fiziksel analizleri yapılmıştır.

Aşağıda resimleri verilen numuneler ön susuzlaştırma işlemi sonrasında yukarıda tasarlanmış olan kurutma ünitesinde ilk önce greyfurt ve limon posaları 1 ve 2 saat olacak şekilde kurutulmuş ve örnekler alınmıştır. Portakal numunesi ise 3 saat kurutularak örnek alınmıştır. Laboratuvara getirilen numunelerden örnekler alınıp derin dondurucuda saklanmıştır. Havada Kuru Madde (HavKM) analizleri için ayrılan numunelerin kurutma işlemleri yapıldıktan sonra da numuneler alınmış ve derin dondurucuya konulmuştur. Kurutulan örneklerden alının örnekler ise 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülerek tüm besin madde analizleri yapılmış ve analiz değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir.



Resim 4.1. Limon Posası 1 saat



Resim 4.2. Greyfurt Posası 1 saat



Resim 4.3. Limon Posası 2 saat



Resim 4.4. Greyfurt Posası 2 saat



Resim 4.5. Portakal Posası 3 saat



Resim 4.6. Kurutulmuş Elek Altı



Resim 4.7. Portakal Posası Sıvı



Resim 4.8. Etüvde Kurutma Görünümü

4.1.5.2. Kimyasal Özelliklerin Saptanması

Kurutulan posalardan alınan örnekler öncelikle Havada Kuru Madde (HavKM) tayini için etüvde kurutularak kurutucudan çıkış kuru madde düzeyi

belirlenmiş, daha sonra rutin ham besin madde (kuru madde, ham kül, ham yağ, ham selüloz, ADF (asit detergent fiber), NDF (nötral detergent fiber), azotsuz öz madde, metabolik enerji; MAFF ve TSE'ye göre) ve renk analizleri için 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülerek kimyasal ve fiziksel analizlere tabi tutulmuş, sertlik analizi için ise kurutma sisteminden çıkan kuru posa örnekleri öğütülmeden bütün halde kullanılmıştır. Analizler sonucu elde edilen Çizelge 4.7., 4.9.'de sunulmuştur.

Çizelge 4.9. Kurutulan Portakal Posası Numunesinin Kimyasal Analizleri ve Metabolik Enerji Değerleri

Örnekler	g/kg KM					%			ME Mcal/kg KM	
	HavKM	HK	HP	HY	NÖM	HS	NDF	ADF	TSE 9610	MAFF 1984
Portakal Posası Fabrika Çıkışı	183.5	83.8	20.4	50.6	741.8	9.6	18.9	21.2	2.787	2.512
Portakal Posası Ön Susuzlaştırma Çıkışı	202.0	83.7	18.4	62.6	746.9	7.9	13.8	18.9	2.801	2.524
Portakal Posası Ön Susuzlaştırma Atığı (pulp)	172.5	80.5	23.4	51.4	737.2	10.0	20.4	22.5	2.778	2.447
Portakal Posası Sıvı	94.2	27.2	39.5	78.1	673.0	17.4	30.8	33.6	2.421	1.775
Portakal Posası 1 Saat Kurutma	540.0	71.7	20.5	44.0	761.9	9.7	19.1	19.3	2.809	2.577
Portakal Posası 2 Saat Kurutma	575.0	71.7	18.0	62.6	742.2	9.9	20.6	20.9	2.726	2.444
Portakal Posası 3 Saat Kurutma	926.7	109.8	31.5	204.4	355.2	28.5	34.4	34.0	1.547	1.584
Elek altı	927.8	57.9	24.3	382.3	113.5	38.2	43.3	42.3	0.422	0.376

Teze konu olan narenciye posalarının kurutma sisteminin tamamen kurulmasıyla ana deneme materyali olan portakal posasının kurutulma işlemi sırasındaki tüm besin madde değişimleri Çizelge 4.9'deki gibi belirlenmiştir.

Yukarıdaki değerlerden de anlaşılacağı üzere ön susuzlaştırma ve ana kurutma ünitesinde kurutulan portakal posalarının HavKM değerlerinde artış gözlemlenmektedir. Fakat kurutma saatleri arttıkça kurutulmuş portakal posası içerisindeki ham kül oranı artmaktadır. Bu sonuçtan da anlaşılacağı üzere 3 saat kurutma sırasında organik madde kayıpları meydana gelmekte ve ME değeri de diğer saatlere göre düşmektedir.

Çizelge 4.10. Kurutulan Portakal Posasınun İz Mineral İçerikleri

Numune Adı	Co	Cr	B	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	Zn
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Portakal Posası Fabrika Çıkışı	-	-	-	0.59	-	0.01	0.52	0.06	-	0.01	0.07	-
Portakal Posası Ön Susuzlaştırma Çıkışı	-	-	-	0.54	-	0.01	0.43	0.05	-	0.01	0.05	-
Portakal Posası Ön Susuzlaştırma Atığı (pulp)	-	-	-	0.40	-	0.06	0.31	0.03	-	-	0.03	-
Portakal Posası Sıvı	-	-	-	1.05	-	0.10	0.82	0.11	-	0.04	0.11	-
Portakal Posası 1 Saat Kurutma	-	-	-	0.47	-	0.01	0.41	0.05	-	0.01	0.05	-
Portakal Posası 2 Saat Kurutma	-	-	-	0.91	-	0.02	0.33	0.05	-	0.01	0.04	-
Portakal Posası 3 Saat Kurutma	-	-	-	0.83	-	0.12	0.43	0.06	-	0.02	0.05	-
Elek altı	-	-	-	1.22	-	0.20	0.32	0.05	-	0.01	0.05	-

İki ve 3 saat kurutulan portakal posasının yem katkı maddesi olarak değerlendirilmesi açısından önemli olan kalsiyum ve demirin başlangıca göre birim materyal içerisindeki miktarının arttığı görülmüştür (Çizelge 4.10).

Toplam kurutma ünitesinde kurutulan limon ve greyfurt posa numuneleri LİMKON Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.-ADANA firmasından tedarik edilmiştir. Besin madde içerikleri bakımından değerlendirildiğinde kurutma süreleri ile doğru orantılı olarak nem içeriği düşmektedir. Portakal posasına kıyasla 1 saat kurutmada organik madde içeriğinde artış meydana gelmektedir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.11. Kurutulan Limon Posası ve Greyfurt Posasının Besin Madde İçerikleri

Örnekler	g/kg KM					%			ME Mcal/kg KM	
	HavKM	HK	HP	HY	NÖM	HS	NDF	ADF	TSE 9610	MAFF 1984
Limon Posası	218.8	37.4	54.2	43.6	747.8	10.5	15.4	15.6	2.853	2.568
Limon Posası 1 Saat Kurutma	634.7	82.7	80.0	77.1	591.2	16.2	22.4	24.5	2.645	2.313
Limon Posası 2 Saat Kurutma	885.3	76.4	65.7	60.4	664.4	12.3	21.9	20.0	2.791	2.492
Greyfurt Posası	205.0	64.7	43.6	43.7	726.8	10.8	13.7	14.6	2.811	2.696
Greyfurt Posası 1 Saat Kurutma	652.8	80.2	80.0	65.4	611.6	15.2	19.4	23.1	2.708	2.370
Greyfurt Posası 2 Saat Kurutma	774.0	60.2	77.0	65.9	640.0	14.6	20.2	21.6	2.710	2.356

Mevcut sonuçlar portakal, limon ve greyfurt posalarının kuruma kinetiği açısından farklı olduklarını, özellikle greyfurt kabuklarının daha uzun sürede kuruduğunu, aynı sıcaklık ve sürede limon ve portakal kabuğu benzer kurutma verileri gösterirken, greyfurt kabuklarının nem oranların oldukça yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.12. Kurutulan Limon Posası ve Greyfurt Posası Numunesi Mineral Analizleri

Numune Adı	Co	Cr	B	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	Zn
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Limon Posası Sıvısı	-	-	-	0.47	-	0.10	0.56	0.05	-	0.01	0.06	0.06
Limon Posası 1 Saat Kurutma	-	-	-	0.98	-	0.04	0.64	0.06	-	0.01	0.07	0.01
Limon Posası 2 Saat Kurutma	-	-	-	0.75	-	0.03	0.45	0.05	-	0.01	0.05	-
Greyfurt Posası Sıvısı	-	-	-	0.64	-	0.04	0.64	0.06	-	0.01	0.07	-
Greyfurt Posası 1 Saat Kurutma	-	-	-	1.28	-	0.04	0.64	0.07	-	0.02	0.07	-
Greyfurt Posası 2 Saat Kurutma	-	-	-	0.52	-	0.03	0.40	0.04	-	0.01	0.04	-

Limon ve greyfurt posalarınnın, kurutma sürelerine bağlı olarak, yem katkı maddesi olarak değerlendirilmesi açısından önemli olan kalsiyumun bir saat kurutma ile birim materyal içerisindeki miktarının arttığı görülmüştür.

Çizelge 4.13. Kurutulan Portakal Posası, Limon Posası ve Greyfurt Posası Numunesi *İn vitro* Analiz Sonuçları

Örnekler	pH	% OMS	ME (MJ/kg KM)	NEL (MJ/kg KM)
Portakal	6.94b	61.32a	8.74b	4.64c
Limon	6.96a	47.85a	7.27c	4.96b
Greyfurt	6.93b	61.44a	9.22a	9.71a
1 Saat	6.93	57.73	8.65	6.96
2 Saat	6.93	59.23	8.97	6.44
3 Saat	7.01	51.63	6.33	3.08

a,b,c :Türler arasındaki farklılık,
Not1 :Tüm istatistiki hesaplamalar 1. ve 2. saatler üzerinden yapılmıştır.
Not2 :3 saat sadece portakal posası için değerlendirilmiştir ve istatistiki olarak analize tabi tutulmamıştır.

Narenciye posalarının *İn vitro* sindirilebilirlik analizleri sonucu elde edilen sonuçlardan hesaplanan OMS (%), ME (MJ/kg KM) ve NEL (MJ/kg KM) değerleri kendi içerisinde karşılaştırıldığında portakal ve greyfurt posalarının OMS (%) değerleri istatistiksel olarak benzerlik göstermiştir. Greyfurt posasının OMS (%), ME (MJ/kg KM) ve NEL (MJ/kg KM) değerleri portakal ve limondan yüksek bulunmuştur. Kurutma saatleri bakımından OMS (%), ME (MJ/kg KM) ve NEL (MJ/kg KM) kıyaslandığında 1. ve 2. saatlerde elde edilen tüm değerler istatistiksel olarak benzerlik göstermektedir.

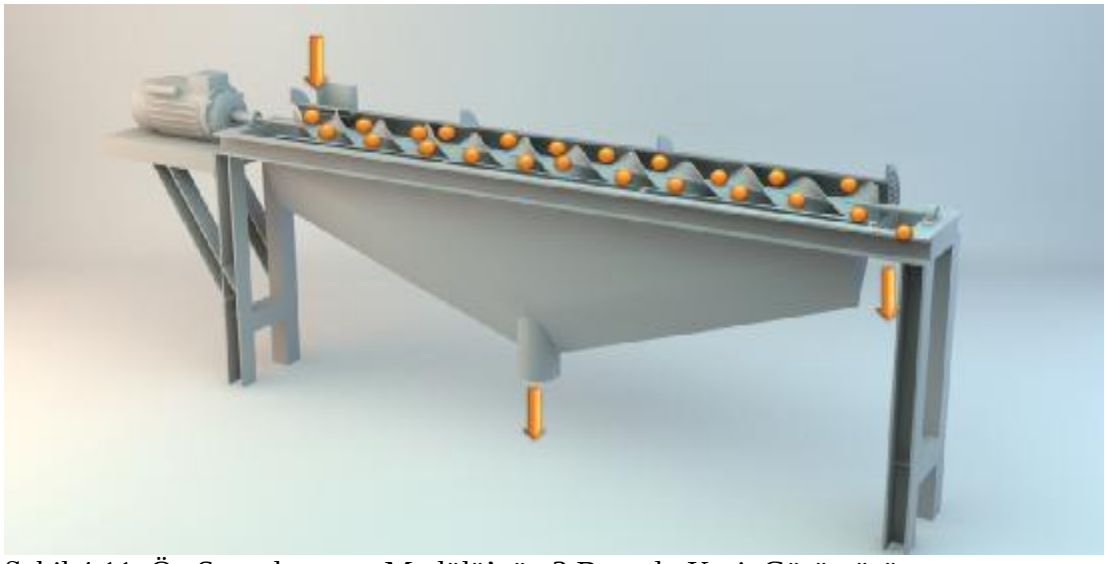
Tüm veriler ve yapılan gözlemler neticesinde tasarlanan kurutma bölümleri tek başlarına kullanıldığında istenilen performansı vermezken, tamamının birleştirilerek kullanılması sonucu 3 saat süren kurutma sırasında istenen düzeyde besin madde içeriğine ulaşılmıştır.

İşleme ve atık oluşturma potansiyelinin büyüklüğü nedeniyle portakal posası üzerine yoğunlaşılmış, 3 saatlik hareketli (230°C sıcak hava verilen tamburda bekletilen her bir saatte 40 devir, her bir devir 25-30 saniye süreli, tam iki tur döndürme) bekletme sonrası portakal posasında uygun kuru madde oranına (en az %88) ulaşılmıştır.

4.2. Tartışma

Ülkemizde özellikle Çukurova Bölgesi'nde meyve suyu üretimi sonrası çok fazla miktarda açığa çıkan narenciye (portakal, limon, greyfurt) posalarının kurutulması amacıyla atık ısıdan yararlanarak ekonomik kurutma teknolojileri yardımıyla ülkemiz hayvancılığına kaliteli yem kaynağı olarak kazandırılması ve elde edilecek kuru posaların yem değerlerinin saptanması amacıyla yürütülen bu çalışmada atıl baca ısısı kullanılarak kurutma modüllerinden oluşan toplam kurutma sistemi oluşturulmuş ve bu sistem yardımıyla ne şekilde efektif kurutma yapılabileceği araştırılmıştır.

Tez kapsamında gerçekleştirilen kurutma üniteleri vibro akışkan yatak, döner tambur kurutma ve bantlı kurutma üniteleri farklı tasarlanmış olsa da yapılan ön denemeler sonucunda toplam kurutma modüllerinin birleştirilerek kullanımının daha uygun olduğu görülmüştür. Öte yandan, taze narenciye posalarında kurutma işlemini daha kolay yapılabilmesi için mekanik ön-susulaştırma işlemine ihtiyaç duyulmuştur. Bu amaçla tasarımı tamamen özgün olan ön susuzlaştırma ünitesi imal edilmiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Ön Susuzlaştırma Modülü'nün 3 Boyutlu Kesit Görüntüsü

Mekanik sürekli vida sıkıştırmalı ön susuzlaştırma ile yaklaşık % 8-10 arasında su kaybına uğrayan taze posalar içerisinde kalan %75-77 nemin uzaklaştırılması amacıyla vibro akışkan yatak, döner tambur kurutucu ve bantlı kurutucu tasarlanmış ve denenmiştir. Narenciye posaları istenen nem seviyelerine düşürülemeyince sistem bir bütün olarak denenmiş 1 saatlik hareketli bekletilmesi (tamburda bekletilen her bir saatte 40 devir, her bir devir 25-30 saniye süreli, tam iki tur döndürme) sonucu nem düzeyi yaklaşık %35-37'e (Resim 4.1, 4.2, Çizelge 4.9), 2 saatlik hareketli bekletilmesi sonucu nem düzeyi yaklaşık %13-25'e (Resim 4.3, 4.4, Çizelge 4.9), üç saatlik hareketli muamele sonucu nem düzeyi portakal posasında nem düzeyi %8-10'a (Resim 4.5, Çizelge 4.9) düşmüştür.

Narenciye posalarından portakal, limon ve greyfurt posalarının taze ve kurutulmuş besin madde analiz sonuçları Akyıldız, (1969) ve Ensminger ve ark. (1990) (Çizelge 2.1 ve Çizelge 4.3)'nın vermiş olduğu analiz sonuçları ile paralellik göstermiştir. Meyve suyu fabrikalarından taze olarak temin edilen ve laboratuvar ortamında kurutulan posaların literatürde bildirilen besin madde içeriğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Portakal posası 3 saat kurutulması sonucunda NRC 2001'in mısır için vermiş olduğu besin madde ve lif içeriğinden daha zengin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, aşağıdaki araştırmacılar çalışmalarında narenciye posasını mısıra ve arpaya ikame

olarak farklı miktarlarda ruminant hayvanların rasyonlarında denemişler, ikame edilebilme potansiyelini araştırmışlardır.

Dane mısır yerine rasyona Bhattacharya ve Harb, (1973) 400 g/kg KM, Henrique ve ark. (1998) 650 g/kg KM, Vijchulata ve ark. (1980) yapmış olduğu iki ayrı çalışmada 400 ve 600 g/kg KM, Lanza (1984) yarı yarıya mısır ile kuru portakal posasını başka bir çalışmasında ise 250 veya 500 g/kg düzeyindeki mısırın kuru portakal posası ile ikamesi, Schalch ve ark. (2001) 150, 300, 450 kg/ton düzeyinde kuru narenciye posasının, Bueno ve ark. (2002) mısır yerine kurutulmuş narenciye posası miktarları; 695 ve 0 g/kg, 460 ve 230 g/kg, 220 ve 460 g/kg, 0 ve 665 g/kg şeklinde ikamelerinin rasyonda kullanımının herhangi bir sorun yaratmadığını bildirmişlerdir. Bu bildirişler ve besin madde içerikleri dikkate alındığında; kurutulmuş narenciye posalarının ruminant hayvnlar için hazırlanan rasyonlarda tahıllarla yarıyarıya ikame edilebileceği, rasyonda kullanılan tahılın yarısı yerine narenciye posası kullanılabileceği düşünülebilir.

Hadjipanayiotou ve Louka (1976) iki ayrı karma yemin birinde tonda 820 kg arpa, 150 kg soya küspesi, ikinci karma yemde ise 200 kg arpa, 600 kg kuru narenciye posası ve 180 kg soya küspesi şeklinde ikamelerin sorun yaratmadan rasyonda kullanılabileceğini belirlemişlerdir.

Öte yandan, rasyon bileşiminde yer alan tahılların kurutulmuş narenciye posaları ile tam ikamesi süt ineklerinde verim ve süt kompozisyonu üzerine bazı olumsuzluklara yol açacağına yönelik bildirişler mevcuttur. Leiva ve ark. (2000), mısır yerine kuru narenciye posası kullanımının süt verimi ve kompozisyonu üzerine etkilerini inceledikleri iki ayrı çalışmanın ilkinde rasyon bileşiminin süt verimi ve bileşenleri üzerine önemli düzeyde bir etkiye sahip olmadığı, ikincisinde ise rasyon bileşiminde yüksek düzeyde yer alan kuru narenciye posasının süt verimini, süt yağı ve süt protein verimini düşürdüğü, süt yağı düzeyi ile süt üre azot düzeyini artırdığı saptanmıştır.

Narenciye posalarının makro besin maddeleri dışında etken madde içeriğine de bağlı olarak hayvan besleme ve hayvan sağlığı açısından bazı katkılar sağlayacağı saptanmıştır. Narenciye posalarının antimikrobiyal özellilere sahip olduğu, limonene içeriği açısından zengin olduğu bilinmektedir (Şahan, 2012). Callaway ve ark.

(2008; 2011a; 2011b) ve Farrow ve ark. (2012) E. coli O157:H7 ve *Salmonella typhimurium* sağıtımı üzerine, Collier ve ark. (2010) immun sistem ve kortizol E. coli F18 enfektesi ve sonraki E. coli seviyelerinin değişimi üzerine kuru narenciye posalarının bakteri popülasyonunu azalttığı ve terapik etkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Besin madde içeriği bakımından değerlendirilen narenciye posalarından portakal posasının 3 saat kurutulması sonucu istenen kuru madde düzeyine ulaşılmıştır. Portakal posasının 3 saat kurutulmasıyla meydana gelen kimyasal ve fiziksel özelliklerdeki değişiklikler farklı olmuştur. 1 ve 2 saat süreyle kurutulan posalarda önemli bir pH değişimi, organik madde sindirilebilirliği, metabolik enerji değeri benzer bulunmuş 3 saat kurutma sonucu pH yükselirken organik madde sindirilebilirliği ve metabolik enerji düzeyi önemli derecede düşmüştür. Bu bulgular uygun kurutma süresinin 2 saat olması gerektiğine işaret ederken kurutlmuş ürünün saklanabilmesi için en az 3 saatlik kurutma süresine ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Bu nedenle kurutma süresi; nem düzeyi-saklanabilirlik ve organik madde sindirilebilirliği-metabolik enerji değeri arasında optimizasyonun zorunluluğunu göstermektedir. Öte yandan, mevcut çalışmada elde edilen i*n vitro* sindirilebilirlik sonuçları Bampidis ve Robinson (2006) bildirdiği değerlerle uyumlu bulunmuş, bu tür optimizasyonların kurutulmuş ürünlerin yem değeri açısından önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Teze özel dizayn edilen toplam kurutma sisteminden elde edilen sonuçlar kurutulmuş portakal posasının (3saat kurutma) uluslararası normlarda belirtilen değerlerle benzerlik göstermektedir.

Fizilsel analizler de kutruma süresi ve ürün görüntüsü (renk) ve ürün sertliği arasında yakın ilişkiler bulunduğuna işaret etmektedir. Kurutulmuş portakal posasının (3 saat) renk özellikleri incelendiğinde kırmızıdan sarıya doğru artış gösteren dönme açısı "h" (derece cinsinden), rengin bir ölçüsüdür. h= 0^o kırmızı bir renk tonunu, h = 90^o sarı bir renk tonunu, h =270^o mavi bir renk tonuna karşılık gelmektedir (Acar, 2009). Portakal posasını değerledirecek olursak (Çizelge 4.7) ön susuzlaştırmayla birlikte kurutma saatlerinin süresinin artması sonucunda h renk derecesi sarımtıraklığa yaklaşmaktadır. Bu sonuçtan da anlaşılacağı üzere kurutma sürelerinin portakal posasının kimyasal ve fiziksel özelliklerini piyasa isteklerine

uygun şekilde değişmiş; ancak kurutma ile ürün sertliğinin önemli düzeyde arttığı görülmüştür. Ürünbün çğnenebilirliği açısından olumsuz olan bu durum muhtemelen kuru posanın rasyonda kullanım oranını olumsuz etkileyecektir; ancak rasyonda makul seviyelerde (%20-30) kullanılacak kuru narenciye posası, çiğnenebilirliği önemli düzeyde olumsuz etkilemeyecektir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çukurova Bölgesi'nde çok fazla miktarda açığa çıkan narenciye posası mevcut proje için model materyal olarak ele alınmış, bu materyalin atık olarak çevreye verdiği zararın önlenmesi, uygun ve etkili teknolojiler kullanılarak zararsız hale getirilmesi, yan ürün olarak değerlendirilmesi, kurutulup işlenmesini takiben yem değerinin saptanması, hayvan beslemede kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla ticari öneme sahip yoğun yem haline getirilmesi hedeflenmiştir.

Tez kapsamında yapılan çalışmalar, tüm veriler ve yapılan gözlemler neticesinde tasarlanan kurutma modülleri tek başlarına kullanıldığında kurutma ve kurutulmuş ürün özellikleri açısından istenilen performansı vermezken, tamamının birleştirilerek tek ve toplam bir sistem olarak kullanılması sonucu 3 saat süren kurutma sırasında en yüksek kurutma performansına ulaşılmıştır. Kurutulmuş numuneler ve atık potansiyelleri değerlendirildiğinde en yüksek potansiyele sahip olan portakal posası, çalışmanın ileri aşamaları ve yem değerlendirme çalışmaları için kurutulmuş posa materyali olarak seçilmiştir. Kireç ocağındaki üretim fırınlarına entegre edilmek üzere dizayn edilen kurutma sistemi için kurutma kinetiğine esas taze sıcak havanın reküperatörden elde edilmesinin yanı sıra; buharlaştırma ısısı T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı tahsisatlı petrokok patentli özel dizaynlı kalsinasyon fırınlarındaki yanma atık ısılarından da temin edilmeye çalışılmıştır. En ucuz enerjinin geri kazanılan enerji olması sebebiyle, bu tezde enerji geri kazanımının esas alındığı kurutma teknolojileri geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Ruminant yemlerinde hayvanların yeme ilgi ve tüketimlerini artırmak için karma yemlerde 0.5-1 kg/ton düzeyinde kullanılan portakal, limon vb. esaslı aromalar halen %70-80 oranı yurt dışından ithal edilmektedir. Kurutulmuş narenciye posası aromatik özelliği ile bu pazarda ciddi bir potansiyele sahip olacaktır. Bunun yanında yem sektöründe yaklaşık 2-3 kg/ton kullanılan vitamin-minerallerin büyük bir çoğunluğu çok yüksek fiyatlarla ithal edilmektedir. Tez konusu çalışmada narenciye posalarının besin madde içeriklerinin (Protein, Ham Yağ vb.) yanı sıra söz konusu vitamin-mineral ve aroma katkı maddelerine ikame olarak da kullanılabileceği görülmüştür.

Mevcut tez çalışmasında elde edilen bulgular; yaklaşık %85 nem içeriğine sahip posaların mekanik ön susuzlaştırma sonucu nem içeriklerinin %75-77'e düştüğü, bunu takiben direk ısı uygulamasının yapıldığı vibro akışkan yatak, döner tambur kurutucuda 1 saatlik bekletme sonrası nem düzeyi %35-37'e, 2 saatlik bekletme sonrası %13-25'e, üç saatlik bekletme sonrasında ise %8-10'a düştüğü, atık ısı yardımıyla kurutulan narenciye posalarının kimyasal ve fiziksel özellikleri itibarıyla endüstriyel bir yem maddesi veya yem katkı maddesi haline dönüştürülebileceği görülmüştür. Rasyon hazırlamada hayvan türüne ve rasyon içerisindeki miktarın belirlenmesi amacıyla hayvan materyalleri ile besleme çalışmaları yapılarak ortaya konulan sonuçlar doğrultusunda rasyona ilave oranının belirlenmesi de bu çalışmayı takiben yapılması gereken diğer çalışmalar içindedir.

Genel anlamda mevcut tez çalışması ile ulaşılan gelişmeler ve ilerlemeleri sıralamak gerekirse;

- Üç farklı (portakal, limon, greyfurt) narenciye posasının kurutulup teknolojik işlemlerle geri kazanıp alternatif yem hammaddesi olması,
- Ürünlere ait yem besin madde içerikleri belirlenerek, rasyon hazırlama sırasında kullanılabilecek bir ürün haline getirilmesi,
- Narenciye bahçelerindeki ıskarta, ağaç altı meyvelerin kurutulup teknolojik işlemlerle geri kazanıp alternatif yem hammaddesi olması sağlandı,
- Atık baca ısılarıyla 2 MW/yıl enerji geri kazanımı ve ithal enerji ikamesi sağlandı
- Hayvan besleme, yem sanayi, ambalaj, nakliye, geri kazanım sektörlerinde bölgede yeni istihdam ve ek katma değer yaratılmasına katkı sağlandı,
- Atık olarak düşünülen ulusal kaynakların üretime aktarılmasıyla ithalatın azaltılabilmesine imkân sağlandı,
- Alternatif hammadde ürün gamının narenciye posaları dışında en az 4 ürüne domates, üzüm, nar ve elma ve diğer posalara teknolojik ve bilimsel altyapı oluşturmasına imkân sağlandı.

Tezin Ar-Ge Niteliği ve Teknolojik Yönü dikkate alındığında aşağıdaki katkılar elde edilmiştir.

- Kurutma işlemi için gereken enerjinin maliyeti çok düşük geri dönüşüm (kireç üretiminde kullanılan yüksek hararetli (900°C) dikey fırınlardan elde edilecek) enerjisinden (atıl-atık ısı enerjisi) yararlanılarak sistem dizaynı gerçekleştirilmiş,
- Kurutma teknolojisi geliştirme çalışmaları kapsamında kurutma işlemini kolaylaştırıcı fazla suyu uzaklaştırma amaçlı ön-susuzlaştırma ekipmanı da içeren kurutucu sistem dizaynı, teknik özellikler ve kurutma kinetiği (hava debisi, hava sıcaklığı, uygulama süresi, nemli havanın vakumlanması) ile yem değeri arasındaki ilişkisi belirlenmiş,
- Narenciye posalarının kurutma işlemi sonrası fiziksel (nem, sertlik, renk) ve kimyasal özellikleri (ham kül, ham yağ, ham protein, ham selüloz, ADF, NDF, kalsiyum, fosfor ve iz mineraller) belirlenerek, in vitro besin madde sindirilebilirliği (Ankom) ve metabolik enerji değeri (Gaz Testi) saptanmış ve tüm bu parametreler yardımıyla kuru posaların yem değerlerinin optimizasyonuna imkân sağlanmış,
- Geleneksel üretimde kullanılan verimsiz enerji, sağlıksız ve çevreye zararlı uygulamalar yerine kontrollü, verimli, enerji geri kazanımlı, yüksek katma değerli, ekonomik, teknolojik metotlar ve uygulama sistemleri kurgulanmıştır.

Tezin Ekonomik Yararları

- Atıktan yüksek kaliteli alternatif yem hammaddesi geri kazanılmasını sağlanarak narenciye posalarının atıl kapasiteleri, verimsiz kaynakların geri kazanım ve ileri teknoloji uygulamaları kullanılabilir hale getirilmiş,
- Atık narenciye posalarından yüksek katma değerli alternatif yem hammaddesi geri kazanımı sağlanmış,
- Enerji geri kazanımı, yerli makine imalatı ve yeni ürün ile ithal ikamesi yapılmış,

- İstihdam, vergi, katma değer, yeni ürün gelişimi ve yeni teknolojilerle nakliye, ambalaj, gıda ve yem sanayinde, madencilik sektöründe ve ısıl işlemlerde sermayeyle geri kazanım ve yeni ürün gamı geliştirilmiş.

Tezin Sosyal Yararları

- Kurutma işlemine uygun atık için uygun fiziksel ve kimyasal özellikler belirlenerek Gıda Atık Yönetmeliği Taslağının hazırlık çalışmalarına katkı sağlanmaya çalışılmış,
- Meyve suyu sanayi artığı posaların yem olarak değerlendirilmesine yönelik sanayi oluşuma hizmet etmek ve yeni istihdam alanları yaratacak bulgular elde edilmiş,
- Ülkemizde zor bulunan iyi kaliteli kaba yem kaynağı olarak kuru posa kullanıma sunulması ile ülkemizde hayvancılıkla ilgilenen kesime alternatif çözümler sunulmaya çalışılmıştır.

Tezin Ticarileştirilme Kapasitesi

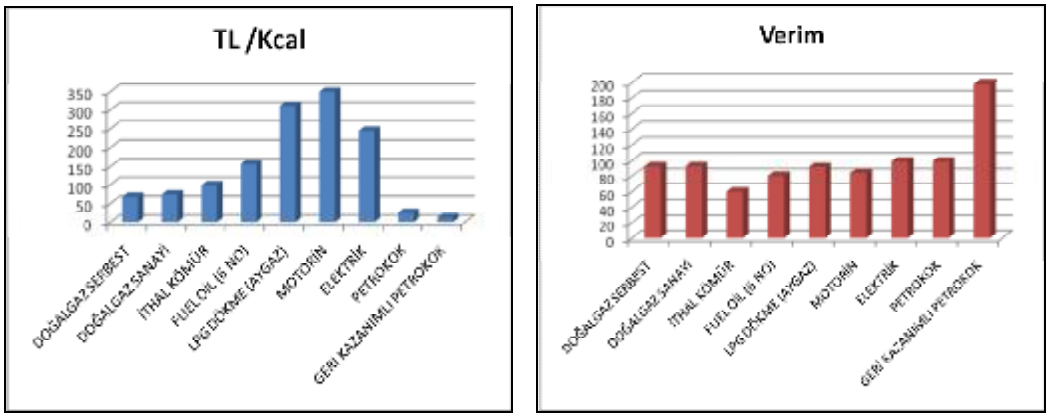
Ülkemizde, lisanslı-ruhsatlı yem fabrikası sayısının fazla olmasının (645) yanı sıra ekonomik ve teknik açıdan verimli fabrikaların üretim miktarları 3000-5000 ton/ay olarak gözlemlenmektedir. Söz konusu işletmelerde, herhangi bir yem türünün formülasyonunda bir yem hammaddesinin, besleme ve ekonomik değerinin uygun bulunarak, karma yemde kullanım oranı minimum % 5 civarındadır. Dolayısıyla narenciye posalarından elde edilecek yemin kaba yem niteliğinin yanında, karma yemlerde hammadde olarak sadece bir yem işletmesinde minimum kullanılabilecek miktarı ortalama (4000 Ton x %5=) 200 ton/ay'dır. Uygun tonajlı üretimde, eldeki ön bilgilerle, proje konusu nihai ürünün, tahmin edilen besin madde değerleri ve maliyet-satış fiyatı ilişkisi de göz önüne alınarak piyasadan önemli miktarlarda talep görmesi beklenmektedir.

Sonuç olarak aromatik özelliği, antimikrobiyolojik etkisi ve zengin besin madde ve lifli içeriği bakımından narenciye posaları Dünya'da kullanılan bir ürün

olmasının yanında meyve suyu fabrikasından alındığında içerdiği nem kullanım oranını ve süresini kısıtlamaktadır. Kurutma kinetiğine esas taze sıcak havanın reküperatörden üretilmesinin yanı sıra; buharlaştırma ısısı T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı tahsisatlı petrokok patentli özel dizaynlı kalsinasyon fırınlarındaki yanma atık ısılarından temin edilerek en ucuz enerji geri kazanımı gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Buna ilişkin mukayeseli bilgiler Çizelge 5.1 ve Grafik 5.1'de sunulmuştur.

Çizelge 5.1. Karşılaştırmalı Enerji Verim Maliyet Tablosu (Anonim, 2010b)

Türü	Fiyatı	Birimi	Isıl Değer	TL / 1.000 Kcal	TL /kcal	Verim
Doğalgaz Serbest	0,5191	TL/m^3	8250	0,0677	67,7	93%
Doğalgaz Sanayi	0,5678	TL/m^3	8250	0,0740	74	93%
İthal Kömür	0,4449	TL/kg	7000	0,0978	97,8	60%
Fuel Oil (6 No)	1,1949	TL/kg	9562	0,1562	156,2	80%
Lpg Dökme (Aygaz)	3,1657	TL/kg	11100	0, 101	310,1	92%
Motorin	3,0087	TL/kg	10256	0,3492	349,2	84%
Elektrik	0,2082	TL/kwh	860	0,2446	244,6	99%
Petrokok	0,2082	TL/kg	8600	0,0245	24,5	99%
Geri Kazanımlı Petrokok	0,2082	TL/kg	8600	0,0125	12,5	198%



Grafik 5.1. Geri Kazanımlı Petrokok Enerjisinin Karşılaştırmalı TL/Kcal ve Verim Analizi

Ülkemizde yıllık 200 bin ton civarı meyve suyu sanayi atık narenciye posası ve 150 bin ton civarı ıskarta, ağaç altı narenciye değerlendirilememektedir. Çevre, hayvan ve insan sağlığını tehdit eden yöntemlerle yüksek enerji maliyetleriyle, verimsiz kilolarda tehlikeli, yasak yakıtlarla veya güneşle yerde uzun süreli kontrolsüz, sağlıksız kurutma yöntemleriyle aflatoksin, küf vb. zararlı maddeleri oluşturarak münferiden yem sanayi hammadde açığına yönelik ürün ve üretim

faaliyetleri yapılmaktadır. Mevcut tez çalışmasında; kurutmada kullanılan tek enerji kaynağı petrokok olduğu için yanma sonucu çıkan poliaromatik hidrokarbonların (PAH) ve diğer gazların, toz vs. tüm emisyonların geleneksel kurutma teknolojilerinin aksine direk mamüle teması engellenmiş ve ısı transferi esas alınmıştır.

Geri kazanım ve ısı transferiyle şekillenen teknolojiye ait karşılaştırmalı gaz tablosu ve örnek kazanç hesabı aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 5.2. Gazların Atmosferik Basınca göre Fiziksel Özellikleri (Bayazıtoğlu ve Özışık, 1988).

Sıcaklık		*P*	*Cp*	*μ*	*v*	*K*	*A*	*P*
^{0}K	^{0}C	kg/m^3	kJ/(kg.^{0}C)	kg/(m*s)	m^2/s*10^6	W/(m*K)	m^2/s*10^4	Basınç
100	-173,15	3,6010	1,0266	0,6924x10^{-5}	1,92	0,00925	0,0250	0,770
150	-123,15	2,3675	1,0099	1,028	4,34	0,01374	0,0575	0,753
200	-73,15	1,7684	1,0061	1,329	7,49	0,01809	0,1017	0,739
250	-23,15	1,4128	1,0053	1,488	10,53	0,02227	0,1316	0,722
300	26,85	1,1774	1,0057	1,983	16,84	0,02624	0,2216	0,708
350	76,85	0,9980	1,0090	2,075	20,76	0,03003	0,2983	0,697
400	126,85	0,8826	1,0140	2,286	25,90	0,03365	0,3760	0,689
450	176,85	0,7833	1,0207	2,484	31,71	0,03707	0,4222	0,683
500	226,85	0,7048	1,0295	2,671	37,90	0,04038	0,5564	0,680
550	276,85	0,6423	1,0392	2,848	44,34	0,04360	0,6532	0,680
600	326,85	0,5879	1,0551	3,018	51,34	0,04659	0,7512	0,680
650	376,85	0,5430	1,0635	3,177	58,51	0,04953	0,8578	0,682
700	426,85	0,5030	1,0752	3,332	66,25	0,05230	0,9672	0,684
750	476,85	0,4709	1,0856	3,481	73,91	0,05509	1,0774	0,686
800	526,85	0,4405	1,0978	3,625	82,29	0,05779	1,1951	0,689
850	576,85	0,4149	1,1095	3,765	90,75	0,06028	1,3097	0,692
900	626,85	0,3925	1,1212	3,899	99,30	0,06279	1,4271	0,696
950	676,85	0,3716	1,1321	4,023	108,20	0,06525	1,5510	0,699
1000	726,85	0,3524	1,1417	4,152	117,80	0,06752	1,6779	0,702
1100	826,85	0,3204	1,1600	4,440	138,60	0,07320	1,9690	0,704

ÖRNEK BİR KAZANÇ HESABI

Giriş hava debisi: 16097 m^3 /saat (173º C)

173ºC 'de hava yoğunluğu= 0,79 kg/ m^3

Kurutucu Giriş Hava Kütlesel Debisi= 0,79 x 16097 = 12716 kg / saat

Kurutucu Sonrası Çıkış Hava Sıcaklığı: 100 ºC

Hesaplamalarda hava özgül ısısı (C_{hava}) = 1,014 kJ/ kg alınmıştır.

Enerji Kazanım Formülü = $m_{hava}. C_{hava}. (T_{giriş\ hava} - T_{çıkış\ hava})$

Hesaplama – 1

Kurutucu Dışarısına Hava 100 ºC ‘de atılırsa;
12716 x 1,014 x (173-100) = 941.263 kJ / saat = 224645 kcal / saat

Hesaplama - 2a

Aynı mekanik sistemde geri kazanımla;
Giriş hava debisi: 16097 m^3 /saat (290 ºC)
290ºC ‘de hava yoğunluğu= 0,60 kg/ m^3
Kurutucu Giriş Hava Kütlesel Debisi= 0,60 x 16097 = 9658,2 kg / saat
Kurutucu Sonrası Çıkış Hava Sıcaklığı: 100 ºC
Hesaplamalarda hava özgül ısısı (C_{hava}) = 1,045 kJ/ kg alınmıştır.
Enerji Kazanım Formülü = $m_{hava}. C_{hava}. (T_{giriş\ hava} - T_{çıkış\ hava})$
Kurutucu Dışarısına Hava 100 ºC ‘de atılırsa;
9658,2 x 1,045 x (290-100) = 1.917.635,61kJ / saat = 457.670 kcal / saat

Yukarıda verilen hesaplamalardan da anlaşılacağı üzere tamamen atık olarak değerlendirilen narenciye posalarının kurutulması amacıyla kireç üretim tesislerinde kullanılan yüksek hararetli (900°C) dikey yakma fırınından elde edilen dönüşüm enerjisi en ucuz enerji (ısı) kaynağını oluşturmuştur. Bu sayede geri kazanımlı petrokok ile %198 verimlilikle çalıştırılan kurutma sisteminin dizaynı gerçekleştirilmiştir (Çizelge 5.1). Ayrıca, meyve suyu fabrikalarından elde edilen yeni sıkılmış yaş narenciye posalarından ön susuzlaştırma ile yaklaşık %8-10 oranında su uzaklaştırılmıştır. Özgün olarak tasarımı gerçekleşen ön-susuzlaştırma modülünün meyve suyu fabrikalarında kullanılması ile posalardan %8-10 oranında daha fazla meyve suyu elde edebilecek, atık ürünlerin nakliyeleri sırasında çevreye vermiş oldukları zararlar azaltılabilecektir. Resim 5.1.’de görüleceği üzere meyve suyu fabrikası atığı olan narenciye posalarının nakliyesi sırasında sızan sular; doğrudan asfalt yola akmakta, fiziksel ve mikrobiyolojik anlamda yola ve çevreye ciddi zararlar vermekte, Trafik Kanununa göre ayrıca suç oluşmaktadır.



Resim 5.1. Narenciye posalarının nakliyesi sırasında çevreye vermiş olduğu zarar

Ekonomik açıdan değerlendirildiğinde %10 düzeyinde ekstra suyun alınması nakliye sırasında 10 kamyonda bir kamyon tasarruf sağlattıracaktır.



Resim 5.2. Narenciye posasının hayvan beslemede yanlış kullanımı

Meyve suyu fabrikası atıkları olan narenciye posaları, oldukça sınırlı olsada yaş posa – kab yem kaynağı olarak hayvan beslemede hali hazırda kullanılmaktadır. Ancak, Resim 5.2.'den de anlaşılacağı üzere narenciye posaları yüksek nem içeriği ile çabuk bozulan, aromatik olması ve zengin besin madde içeriği ile hayvan yetiştiricileri tarafından çok fazla tercih edilen oluşturacağı komplikasyonları bilinmeyen bir üründür. Yem sanayi ve hayvan beslemede kullanılabilmesi amacıyla hem ülke hayvancılığımıza hemde ekonomisine ithal ikamesi olması açısından meyve suyu fabrikası atıkları özellikle de narenciye posaları son derece büyük öneme sahiptir fakat içerdiği nemin mutlak suretle uzaklaştırılması gerekmektedir. Tez

kapsamında tasarımı gerçekleştirilen kurutma sistemi ile gıda ürünü işleyen fabrika atıklarının çevreye ve hayvancılığa vermiş olduğu zararın azaltılıp, artan oranda katma değere yönlendirilmesine imkân saptanmıştır.

KAYNAKLAR

ACAR, K., 2009. Fluoresans Renkler İçeren Boyama Reçetesi Tahmin Algoritmalarında Başarının Artırılmasına Yönelik Yeni Bir Yöntem, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

AKYILDIZ, A. 1969. Portakal kabuklarının yem olarak değerlendirilmesi. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yıllığı; 18. Ankara.

AMMERMAN, C.B., HENRY, P.R., 1991. Citrus and vegetable products for ruminant animals. In: Proceedings of the Alternative Feeds for Dairy and Beef Cattle Symposium, St. Louis, MO, USA, pp. 103–110.

ANKOM, 2002. Operator's Manual ANKOM200/220 Fiber Analyzer. ANKOM Technology Corp., Fairport, NY.

ANONİM, 2008. Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik. Tarihli 05.07.2008. Sayı: 26927

ANONİM, 2010a, Türkiye İstatistik Kurumu Verileri, Erişim Tarihi: 15.07.2010. http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=67

ANONİM, 2010b, Ağustos 2010 Sanayi Yakıt Karşılaştırması, Erişim Tarihi: 02.08.2010 http://www.bursagaz.com/Yakit-Karsilastirmasi/233/4354/Agustos-2010-Sanayi-Yakit-Karsilastirmasi.html

AOAC, 1998. Officinal Methods of Analysis. 16th Edition, AOAC International, Gaithersburg, MD.

ARTHINGTON, J.D., KUNKLE, W.E., MARTIN, A.M., 2002. Citrus pulp for cattle. Vet. Clin. Food Anim. 18, 317–326.

ATBD, 2012. Türkiye'nin Narenciye Deposu Çukurova. Adana Ticaret Borsası Dergisi. Sayı: 46. Sayfa 8-11.

BAMPIDIS, V.A., ROBINSON, P.H. 2006. Citrus by-products as ruminant feeds: A review. Anim. Feed Sci. and Tech., 128:175-217.

BATH, D.L., DUNBAR, J.R., KİNG, J.M., BERRY, S.L., LEONARD, R.O., OLBRICH, S.E. 1980. By-products and unsusual feedstuffs in livestock rations.Western Regional Extension Publication No. 39. USDA-ARS,Washington, DC, USA.

BAYAZITOĞLU, Y., ÖZIŞIK, M., N., 1988. Elements of Heat Transfer McGraw-Hill Education (ISE Editions), Paperback. Mechanial Engineering Series Appendix B Page: 410

BELIBASAKIS, N.G., TSIRGOGIANNI, D., 1996. Effects of dried citrus pulp on milk yield, milk composition and blood components of dairy cows. Anim. Feed Sci. Technol. 60, 87–92.

BHATTACHARYA, A.N., HARB, M., 1973. Dried citrus pulp as a grain replacement for Awasi lambs. J. Anim. Sci. 36, 1175–1180.

BLÜMMEL, M., ØRSKOV, E.R., 1993. "Comparison of in vitro gas production and nylon bag degradabilities of roughages in predicting food intake of cattle". Anim. Feed. Sci. and Technol.. 40: 109–119.

BROADWAY, P.R., CALLAWAY, T.R., CARROLL, J.A., SANCHEZ, N.C., DONALDSON, J.R., RATHMANN, R.J., JOHNSON, B.J., CRIBBS, J.T., DURSO, L.M., MILLER, D.N., NISBET, D.J., SCHMIDT, T.B. 2012. Evaluation of the ruminal bacterial diversity of cattle fed diets containing citrus pulp pellets (CPP) using bacterial tag-encoded FLX amplicon pyrosequencing (bTEFAP). Journal of Animal Science. 90:339 (E-Suppl. 3).

BRODERICK, G.A., MERTENS, D.R., SIMONS, R., 2002. Efficacy of carbohydrate sources for milk production by cows fed diets based on alfalfa silage. J. Dairy Sci. 85, 1767–1776.

BUENO, M.S., FERRARI JR., E., BIANCHINI, D., LEINZ, F.F., RODRIGUES, C.F.C., 2002. Effect of replacing corn with dehydrated citrus pulp in diets of growing kids. Small Ruminant Res. 46, 179–185.

CALLAWAY, T.R., CARROLL, J.A., ARTHINGTON, J.D., EDRINGTON, T.S., ANDERSON, R.C., ROSSMAN, M.L., CARR, M.A., GENOVESE, K.J., RICKE, S.C., CRANDALL, P., NISBET, D.J. 2011a. Orange peel products can reduce Salmonella populations in ruminants. Foodborne Pathogens and Disease. 8:1071-1075.

CALLAWAY, T.R., CARROLL, J.A., ARTHINGTON, J.D., EDRINGTON, T.S., ROSSMAN, M.L., CARR, M.A., KRUEGER, N.A., RICKE, S.C., CRANDALL, P., NISBET, D.J. 2011b. Escherichia coli O157:H7 populations in ruminants can be reduced by orange peel product feeding. Journal of Food Protection. 74:1917-1921.

CALLAWAY, T.R., CARROLL, J.A., ARTHINGTON, J.J., PRATT, C.B., EDRINGTON, T.S., ANDERSON, R.C., RICKE, S.E., CRANDALL, P., NISBET, D.J. 2008. Citrus products decrease growth of E. coli O157:H7 and Salmonella Typhimurium in pure culture and in fermentation with mixed ruminal microorganism in vitro. Foodborne Pathogens and Disease. 5:621-627.

CHRISTODOULOU, V., BAMPIDIS, V.A., ISRAILIDES, C.J., ROBINSON, P.H., GIOUZELYIANNIS, A. AND VLYSSIDES, A. 2008. Nutritional value of fermented olive wastes in growing lamb rations. Anim. Feed Sci. and Tech., 141:375-383.

CLOSE, W., MENKE, K.H., 1986. “Selected topics in animal nutrition. Deutsche stiftung für internationale entwicklung”, Dok 1350 C/a, Germany, pp:170.

COLLIER, C.T., CARROLL, J.A., CALLAWAY, T.R., ARTHINGTON, J. 2010. Oral administration of citrus pulp reduces gastrointestinal recovery of orally dosed Escherichia coli F18 in weaned pigs. Journal of Animal and Veterinary Advances. 9(16):2140-2145.

CRIBBS, J.C., YOUNG, T.R., JENNINGS, M.A., SANCHEZ, N.C., CARROLL, J.A., CALLAWAY, T.R., SCHMIDT, T.B., JOHNSON, B.J. 2012. Dried citrus pulp alters feedlot performance of crossbred heifers during the receiving period [abstract]. Journal of Animal Science. 90:377(E-Suppl. 3).

de CASTRO, A.K.M., ZANETTI, M.A., 1998. Study of fiber inclusion in the diet of Holstein calves. Rev. Bras. Zootec. 27, 1193–1198.

DEGU, A., MELAKU, S. AND BERHANE, G. 2009. Supplementation of isonitrogenous oil seed cakes in cactus (Opuntia ficus-indica)-tef straw (Eragrostis tef) based feding of Tigray Highland sheep. Anim. Feed Sci. and Tech., 148:214-226.SAS (1996) SAS Instıtute,

ENSMINGER, M.E., OLDFILD, J.E., HEINEMANN,W.W., 1990. Feeds and Nutrition, 2nd ed. The Ensminger Publishing Company, Clovis, CA, USA.

ENSMINGER, M.E., OLENTINE JR., C.G.,1978. Feeds and Nutrition, 1st ed. The Ensminger Publishing Company, Clovis, CA, USA.

ERGÜL, M. 1988. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Ege University Agricultural Faculty Press No: 487, Turkey. p. 31.

FARROW, R.L., EDRINGTON, T.S., KRUEGER, N.A., GENOVESE, K.J., CALLAWAY, T.R., ANDERSON, R.C., NISBET, D.J. 2012. Lack of effect of feeding citrus by-products in reducing Salmonella in experimentally infected weanling pigs. Journal of Food Protection. 75:573-575.

FEGEROS, K., ZERVAS, G., STAMOULI, S., APOSTOLAKI, E., 1995. Nutritive value of dried citrus pulp and its effect on milk yield and milk composition of lactating ewes. J. Dairy Sci. 78, 1116–1121.

GADO, H.M., SALEM, A.Z.M., ODONGO, N.E., BORHAMI, B.E., 2011. Influence of exogenous enzymes ensiled with orange pulp on digestion and growth performance in lambs. Animal Feed Science and Technology. Volume 165, Issue 1, Pages 131-136. 21 Nisan 2011.

GIGER-REVERDIN, S., DUVAUX-PONTER, C., SAUVANT, D., MARTIN, O., DO PRADO, I.N.,M¨ULLER, R., 2002. Intrinsic buffering capacity of feedstuffs. Anim. Feed Sci. Technol. 96, 83–102.

GRASSER, L.A., FADEL, J.G., GARNETT, I., DEPETERS, E.J., 1995. Quantity and economic importance of nine selected by-products used in California dairy rations. J. Dairy Sci. 78, 962–971.

GÜRSES, Ö. L., 1986. Gıda İşleme Mühendisliği – II. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları:963, Ders Kitabı: 282.

HADJIPANAYIOTOU, M., LOUKA, A., 1976. A note on the value of dried citrus pulp and grape marc as barley replacements in calf fattening diets. Anim. Prod. 23, 129–132.

HENRIQUE, W., LEME, P.R., LANNA, D.P.D., COUTINHO-FILHO, J.L.V., PERES, R.M., JUSTO, C.L., DE SIQUEIRA, P.A., ALLEONI, G.F., 1998. Replacement of starch for pectin in diet with different concentrate levels. 1. Animal performance and carcass characteristics. Rev. Bras. Zootec. 27, 1206–1211.

HUNTERLAB, 1995. Instrument Geometries and Color Measurements, Part I:45°/0° and 0°/45°", HunterLab Applications Note, 6 (7), p.1-2.

HUTTON, K. 1988. Citrus pulp in formulated diets. In Recent advances in animal nutrition in Australia. (Ed. DJ Farrell) pp. 297-316. (University of New England: Armidale, NSW).

KALE, P.N., ADSULE, P.G., 1995. Citrus. In: Salunkhe, D.K., Kadam, S.S. (Eds.), Handbook of Fruit Science and Technology: Production, Composition, Storage, and Processing. Marcel Dekker, Inc., New York, NY, USA, pp. 39–65.

KAMMEL, D.W., 1991. Physical characteristics of altermative feeds (as stored, handled and fed). In: Proceedings of the Alternative Feeds for Dairy and Beef Cattle Symposium, St. Louis, MO, USA, pp. 111–116.

KHAN, M.I. 2006. Strategies to capture energy from agro-industrial residues of vegetable origin for sustainable animal production. Book of Abstracts of the 57th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, p 123, 17-20 Sept. 2006, Antalya-Turkey.

KILIÇ, Ü. 2007. Ruminant Beslemede Kullanılan Bazı Yem Hammaddelerinin İn vitro Gaz Üretim Tekniği Kullanılarak Bazı Fermentasyon Ürünlerinin ve Enerji İçeriklerinin Belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bil. Enst. (Basılmış Doktora Tezi). Samsun.

KUTLU, H.R. VE ÇELİK, L. 2005. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Ç.Ü. Ziraat Fak. Genel Yayın No:266, Ders Kitapları Yayın No: A-86, Adana.

KUTLU, H.R., GÜL, A. AND GÖRGÜLÜ, M. 2003. Türkiye hayvancılığının Sorunları ve Çözüm Yolları; I. Damızlık Hayvan-Kaliteli Yem. Yem Magazin, Sayı:34, Sayfa:40-46.

LANZA, A., 1984. Dried citrus pulp in animal feeding. In: Holl´o, J. (Ed.), Proceedings of the International Symposium on Food Industries and the Environment. Budapest, Hungary. Elsevier Pulishers, New York, NY, USA, pp. 189–198.

LEIVA, E., HALL, M.B., VAN HORN, H.H., 2000. Performance of dairy cattle fed citrus pulp or corn products as sources of neutral detergent-soluble carbohydrates. J. Dairy Sci. 83, 2866–2875.

LUNDQUIST, R., 1995. Current uses of traditional co-products. In: Proceedings of the Second National Alternative Feeds Symposium, St. Louis, MO, USA, pp. 95–104.

MADRID, J., HERN´ANDEZ, F., PULGAR, M.A., CID, J.M., 1996. Dried lemon as energetic supplement of diet based on urea-treated barley straw: effects on intake and digestibility in goats. Anim. Feed Sci. Technol. 63, 89–98.

MAFF, 1984. Energy Allowances and Feeding system for Ruminants. Ministry of Agriculturel, Fisheries and Food. Technical Bulletin 33.

MANSOORI, B., MODIRSANEI, M., RADFAR, M., KIAEI, M.M., FARKHOY, M. AND HONARZAD, J. 2008. Digestibility and metabolisable energy values of dried tomato pomase for laying and meat type cockerels. Anim. Feed Sci. and Tech., 141:384-390.

MART´INEZ-PASCUAL, J., FERN´ANDEZ-CARMONA, J., 1980a. Composition of citrus pulp. Anim. Feed Sci. Technol. 5, 1–10.

MART´INEZ-PASCUAL, J., FERN´ANDEZ-CARMONA, J., 1980b. Citrus pulp in diets for fattening lambs. Anim. Feed Sci. Technol. 5, 11–22.

MARTIN-GARCIA, A.I. AND MOLINA-ALCAIDE, E. 2008. Effect of different drying procedures on the nutritive value of olive (Olea europaea var. europaea) leaves. Anim. Feed Sci. and Tech., 142:317-329.

MCCULLOUGH, M.E., SISK, L.R., 1972. Crude fiber, form of ration, type of silage and digestibility of optimum rations. J. Dairy Sci. 55, 484–488.

MENKE, K.H., RAAB, L., SALEWSKI, A., STEINGASS, H., FRITZ, D., SCHNEIDER, W., 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. J. Agric. Sci. Camb. 93:217–222.

MENKE, K.H., STEINGASS. H. 1988. Estimation of the Energetic Feed Value Obtained from Chemical Analysis and in vitro Gas Production Using Rumen Fluid. Anim. Res. Devel., Separate Print, 28: 7-55.

MEYED, 2008. 2000'den 2007'ye Türkiye'de Meyve Suyu Üretimi ve Tüketimi İstatistikleri. 4 Mevsim Meyve Suyu Dergisi Yıl:6 Sayı:2 Sayfa: 19-23.

MIGWI, P.K., GALLAGHER, J.R., VAN BARNEVELD, R.J.,2001. The nutritive value of citrus pulp ensiled with wheat straw and poultry litter for sheep. Aust. J. Exp. Agric. 41, 1143–1148.

MOLINA-ALCAIDE, E. AND YANEZ-RUIZ, D.R. 2008. Potential use of olive by-products in ruminant feding. A review. Anim. Feed Sci. and Tech., 147:247-264.

NRC, (National Research Council). 1982. United States-Canadian Tables of Feed Composition, 3rd Rev. National Academy Press, Washington D.C.

NRC, (National Research Council). 1988. Nutritient Requirements of Dairy Cattle. 6th rev. Ed. National Academy Press, Washington D.C.

NRC, (National Research Council). 2001. The Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 7th Revised Edition. National Academy of Sciences, Washington, D.C.

ØRSKOV, E.R., MCDONALD, I., 1979. "The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage". J. Agric. Sci. Camb. 92: 499–503

ØRSKOV, E.R., MCDONALD, I., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci. Camb. 92: 499–503.

ÖNER, E., 2001. Tekstil Endüstrisinde Renk Ölçümü, Marmara Üniversitesi, ISBN: 975-400-230-4, Marmara Üniversitesi Yayın No: 672, Teknik Eğitim Fakültesi Yayın No: 17, İstanbul.

ÖZEN, N., ÇAKIR., A., HAŞİMOĞLU, S., AKSOY, A., 1981. Yemler Bilgisi. Ata. Üniv. Zir. Fak., Ders Notu, Erzurum.

RALPHS, M.H., PROVENZA, F.D., WIEDMEIER, R.D., BUNDERSON, F.B., 1995. Effects of energy source and food flavor on conditioned preferences in sheep. J. Anim. Sci. 73, 1651–1657.

RIHANI, N., GARRETT,W.N., ZINN, R.A., 1993. Effect of source of supplemental nitrogen on the utilization of citrus pulp-based diets by sheep. J. Anim. Sci. 71, 2310–2321.

SALDAMLI, İ., VE SALDAMLI, E., 2004. Gıda Endüstrisi Makineleri. Savaş Yayınevi.

SALEM, H. B. AND ZNAIDI, I.A. 2008. Partial replacement of concentrate with tomate pulp and olive cake-based feed blocks as supplements for lambs fed wheat straw. Anim. Feed Sci. and Tech., 147:206-222.

SANCHEZ, N.C., CRIBBS, J., CARROLL, J.A., CALLAWAY, T.R., SCHMIDT, T.B., JOHNSON, B.J., RATHMANN, R.J. 2012. Dried citrus pulp modulates the physiological and acute phase responses of crossbred heifers to an endotoxin challenge [abstract]. Journal of Animal Science. 90:513(Suppl. 3).

SAS, 1996. User's Guide: Statistics. Institu, Inc. Cary, NC, USA.

SCHAIBLY, G.E.,WING, J.M., 1974. Effect of roughage concentrate ratio on digestibility and rumen fermentation of corn silage-citrus pulp rations. J. Anim. Sci. 38, 697–701.

SCHALCH, F.J., SCHALCH, E., ZANETTI, M.A., BRISOLA, M.L., 2001. Substitution of the corn grain ground by citric pulp in the early weaning of dairy calves. Rev. Bras. Zootec. 30, 280–285.

SINCLAIR, W.B., 1984. The Biochemistry and Physiology of the Lemon and Other Citrus Fruits. Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, Oakland, CA, USA.

SOLOMON, R., CHASE, L.E., BEN-GHEDALIA, D., BAUMAN, D.E., 2000. The effect of nonstructural carbohydrate and addition of full fat extruded soybeans on the concentration of conjugated linoleic acid in the milk fat of dairycows. J. Dairy Sci. 83, 1322–1329.

SUDWEEKS, E.M., 1977. Chewing time, rumen fermentation and their relationship in steers as affected by diet composition. J. Anim. Sci. 44, 694–701.

SUDWEEKS, E.M., MCCULLOUGH, M.E., SISK, L.R., LAW, S.E., 1975. Effects of concentrate type and level and forage type on chewing time of steers. J. Anim. Sci. 41, 219–224.

SUTTON, J.D., BINES, J.A., MORANT, S.V., NAPPER, D.J., GIVENS, D.I., 1987. A comparison of starchy and fibrous concentrates for milk production, energy utilization and hay intake by Friesian cows. J. Agric. Sci., Camb. 109, 375–386.

ŞAHAN, Z. 2012. Bazı Bitki Uçucu Yağlarının Enerji, Protein ve Lif Kaynağı Yemlerin İn Vitro Gerçek Sindirilebilirliğine ve Yüksek Verimli Süt Sığırlarında Süt Verimi ve Süt Kompozisyonlarına Etkileri. Erişim:12.02.2013 http://library.cu.edu.tr/tezler/8748.pdf

TSE, (Türk Standartları Enstitüsü) 1991. Hayvan Yemleri-Metabolik (Çevrilebilir) Enerji Tayini. Türk Standardı TS 9610/Aralık 1991 ICS 65.120

VAN HORN, H.H., MARSHALL, S.P., WILCOX, C.J., RANDEL, P.F., WING, J.M., 1975. Complete rations for dairy cattle. III. Evaluation of protein percent and quality, and citrus pulp-corn substitutions. J. Dairy Sci. 58, 1101–1108.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74, 3583–3597.

VIJCHULATA, P., HENRY, P.R., AMMERMAN, C.B., POTTER, S.G., PALMER, A.Z., BECKER, H.N., 1980. Effect of dried citrus pulp and cage layer manure in combination with monensin on performance and tissue mineral composition in finishing steers. J. Anim. Sci. 50, 1022–1030.

VOLANIS, M., ZOIOPOULOS, P., TZERAKIS, K., 2004. Effects of feeding ensiled sliced oranges to lactating dairy sheep. Small Rumin. Res. 53, 15–21.

WELCH, J.G., SMITH, A.M., 1971. Effect of beet pulp and citrus pulp on rumination activity. J. Anim. Sci. 33, 472–475.

WING, J.M., 1975. Effect of physical form and amount of citrus pulp on utilization of complete feeds for dairy cattle. J. Dairy Sci. 58, 63–66.

WING, J.M., VAN HORN, H.H., SKLARE, S.D., HARRIS JR., B., 1988. Effects of citrus molasses, distillers solubles and molasses on rumen parameters and lactation. J. Dairy Sci. 71, 414–420.

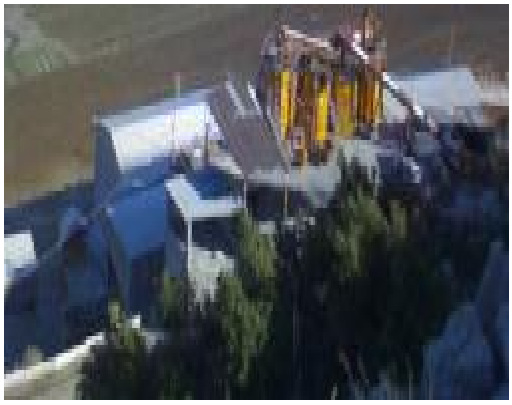
YEŞİL, Y. 2010. Melanj Elyaf Karışımlarında Renk Değerlerinin Yeni Bir Algoritma Geliştirilerek Tahmin Edilmesi. Ç. Ü. Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Doktora Tezi 47-49 sayfalar. http://library.cu.edu.tr/tezler/7934.pdf (Erişim Tarihi: 27.11.2012)

ÖZGEÇMİŞ

28/12/1982 yılında Gaziantep'te doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Gaziantep'te tamamladı. 2005 yılında Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Hayvansal Üretim Lisans Programını Ziraat Mühendisi olarak tamamladı. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalının, Yemler ve Hayvan Besleme kürsüsünde yüksek lisans eğitimine başladı. 2007 tarihinde Anadolu Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Lisans Programından mezun oldu. Ulusal Ajans destekli Erasmus Öğrenci Değişim Programı kapsamında İtalya'nın Sardunya adasında Sassari Üniversitesi Zootekni Bölümünde 7 ay süre ile yardımcı araştırmacı olarak çalıştı. Ayrıca Erasmus Yoğunlaştırılmış Dil Kursu kapsamında İtalya'nın Siena şehrinde Universita Per Stranieri Di Siena'da bir aylık İtalyanca dil eğitimi aldı. Ocak 2009 tarihinde Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsünün, Zootekni Anabilim Dalında Yüksek Lisans Eğitimini tamamlayarak Ziraat Yüksek Mühendisi olmaya hak kazandı. 2010 yılında Çukurova Üniversitesinde düzenlenen Tıbbi Bilimler Deneysel Araştırma ve Uygulama Merkezinden 80 saatlik Deney Hayvanları Kullanım Sertifikası aldı. Ayrıca 2010 yılı Alltech Genç Bilim Adamı yarışmasında "Replacing Vitamin E and Selenium with EconomasE in Broiler diets used in Turkey" çalışmasıyla Lokal aşamada Türkiye Birincisi, Bölgesel aşamada ise Avrupa ikincisi oldu. Aynı yıl Çukurova Kalkınma Ajansına Çukurova Zootekni Derneği tarafından sunulan "Adana; Çukurova'nın Süt Pınarı" projesinde proje asistanı ve eğitmen olarak görev aldı. 18 Mart 2011 tarihinde T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM), GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde Zooteknist olarak göreve başladı. Eylül 2011 tarihi itibariyle Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsünün, e-MBA İşletme Programında Tezsiz Yüksek Lisans eğitimine başladı. 28 Mayıs 2012 tarihinden itibaren T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM), Hayvancılık ve Su Ürünleri Araştırmaları Dairesi Başkanlığında (HAYSÜD) Teknik Personel olarak çalışmaya devam etmektedir. Uluslararası ve ulusal hakemli kongrelerde yayınlanmış 18 adet sözlü ve poster bildiri; iki dergide ise bilimsel makalesi bulunmaktadır.

EKLER

EK-1

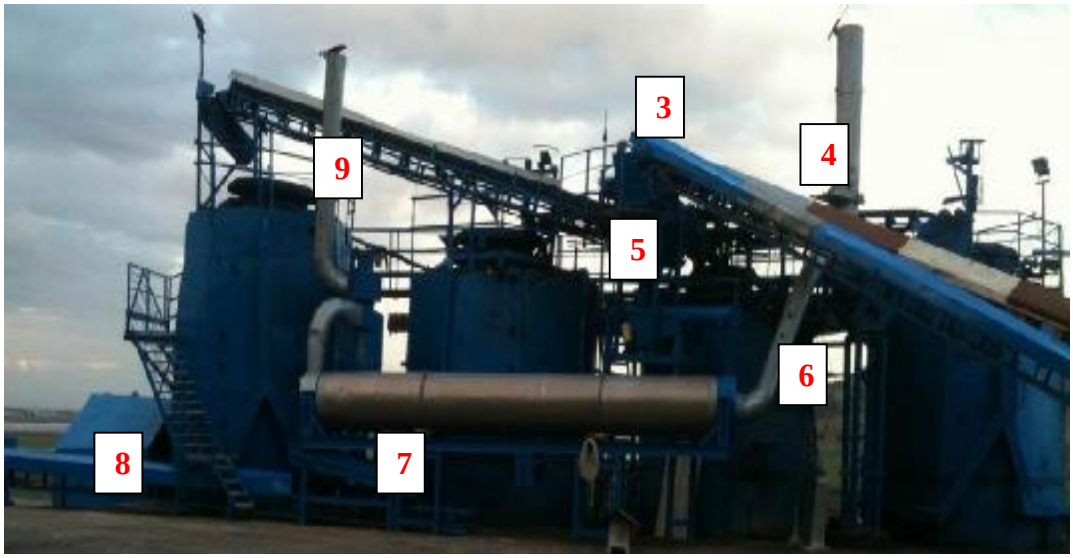
Fırınların Tez Öncesi Hali, 01.10.2010




Fırınların Tez Sonrası Hali, 01.10.2011

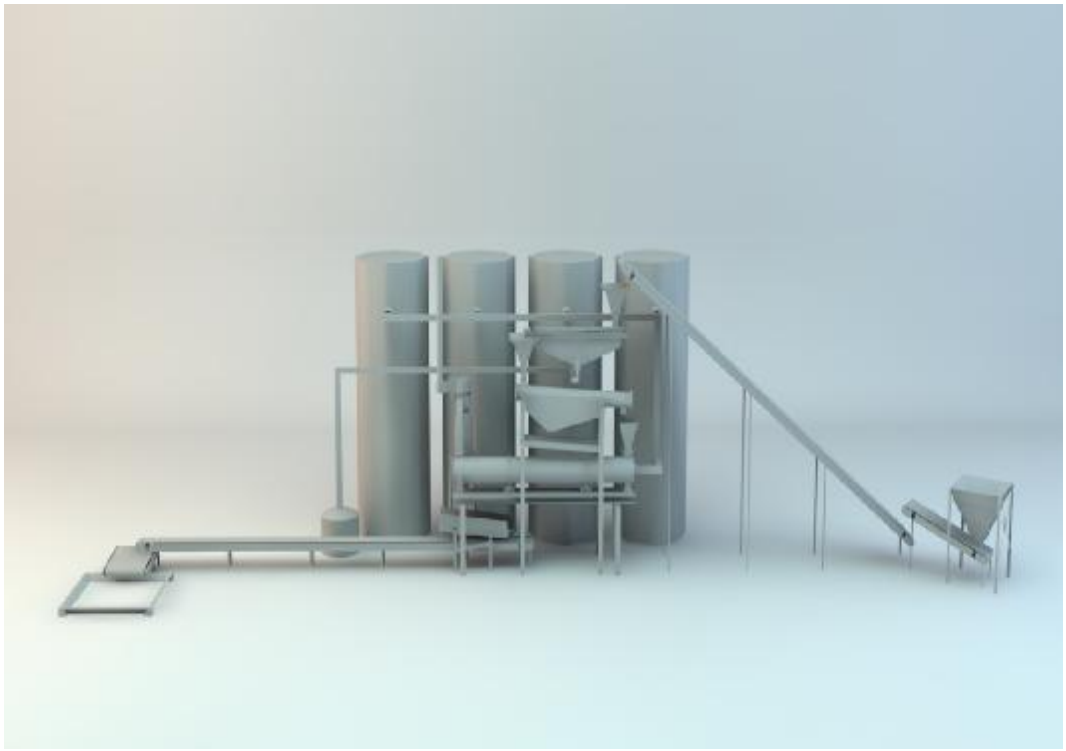


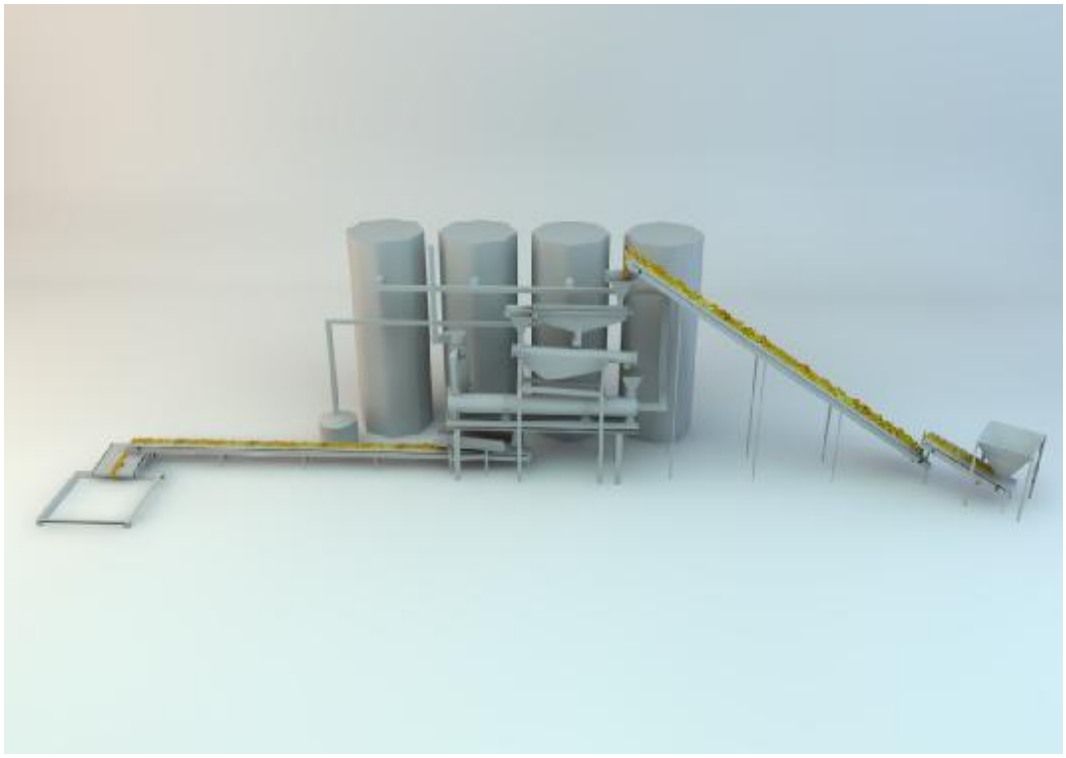
A.Kurutma Sisteminin Fonksiyonel Parçaları

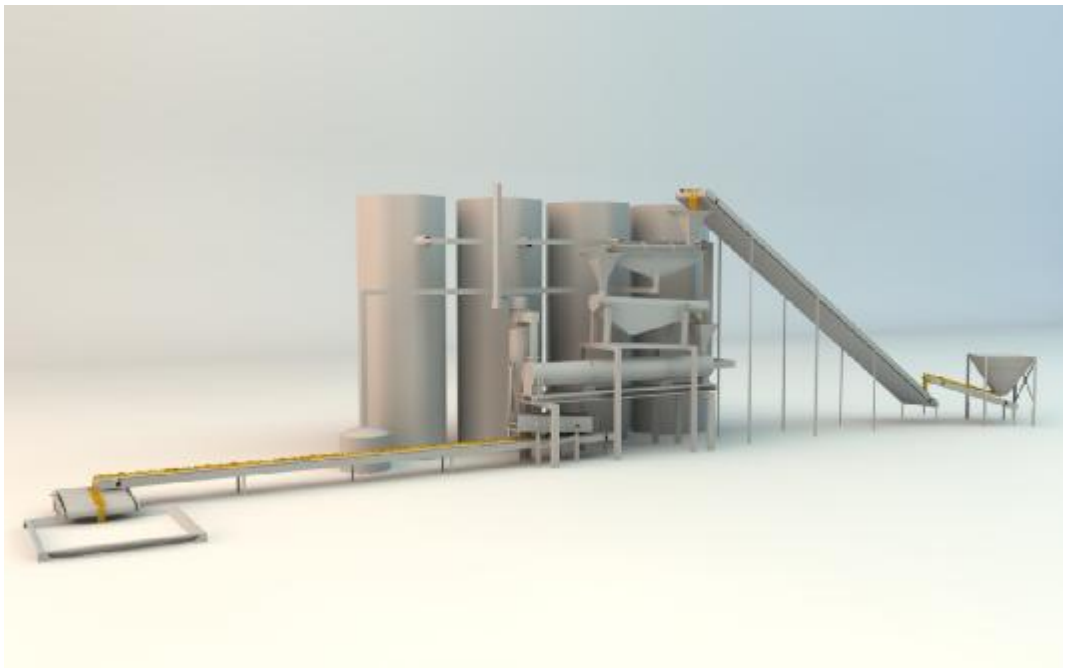


B. Kurutma Sisteminin Fonksiyonel Parçaları

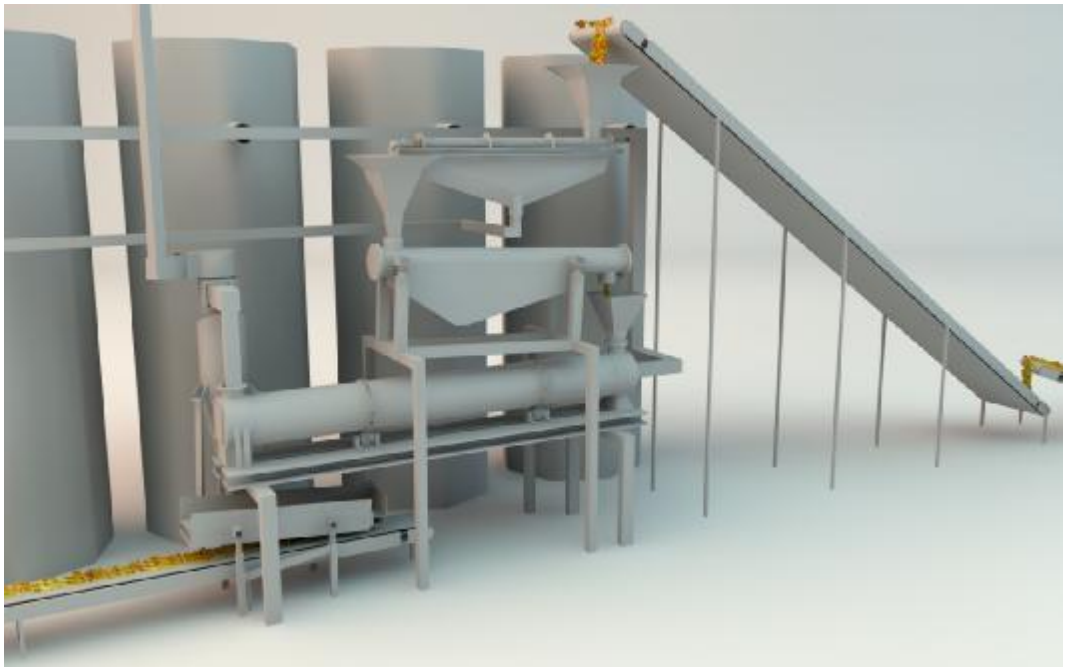
A–1 Fırın üst bölgesinde fırın besleme silosu yanına ek silo ve dozaj bandı imali ve montajı,
A–2 Ek silodan ön susuzlaştırma ile sulu pulp ayırma sonrası taşıma konveyör bantıyla,
B–3 Fırın üst cehennemlik arkasında dozaj bunkeri imali ve montajı yapılıp,
B–4 Fırın ana emiş fanından sıcak hava borularıyla bağlantı yapılarak
B–5 Kurutma hava bağlantıları sağlanan Vibro akışkan yatak kurutucu çıkışına
B–6 Döner Tabur Kurutucu yerleştirilmiş,
B–7 Elek ve Bantlı Kurutucu montajının devamında,
B–8 Tahliye borusu ve tahliye silosu bağlantısı yapılmış
B–9 Buhar ve partikül toplama siklon ve fanı bağlantı, montajları yapılarak akuple edilmiştir.



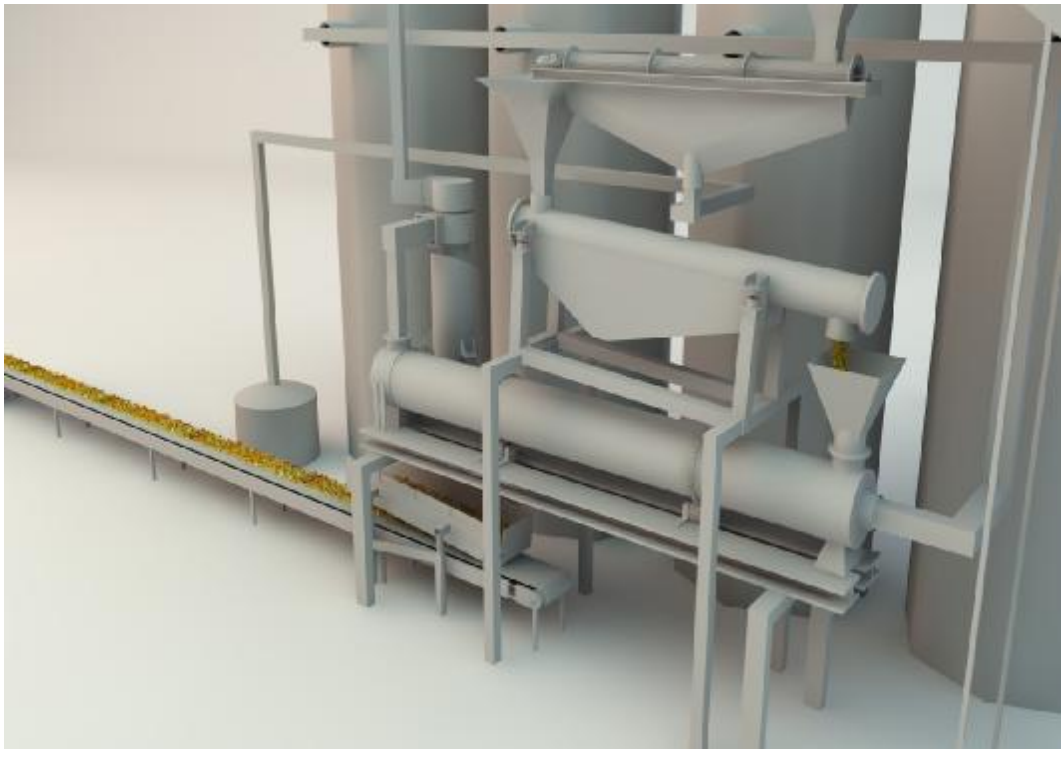








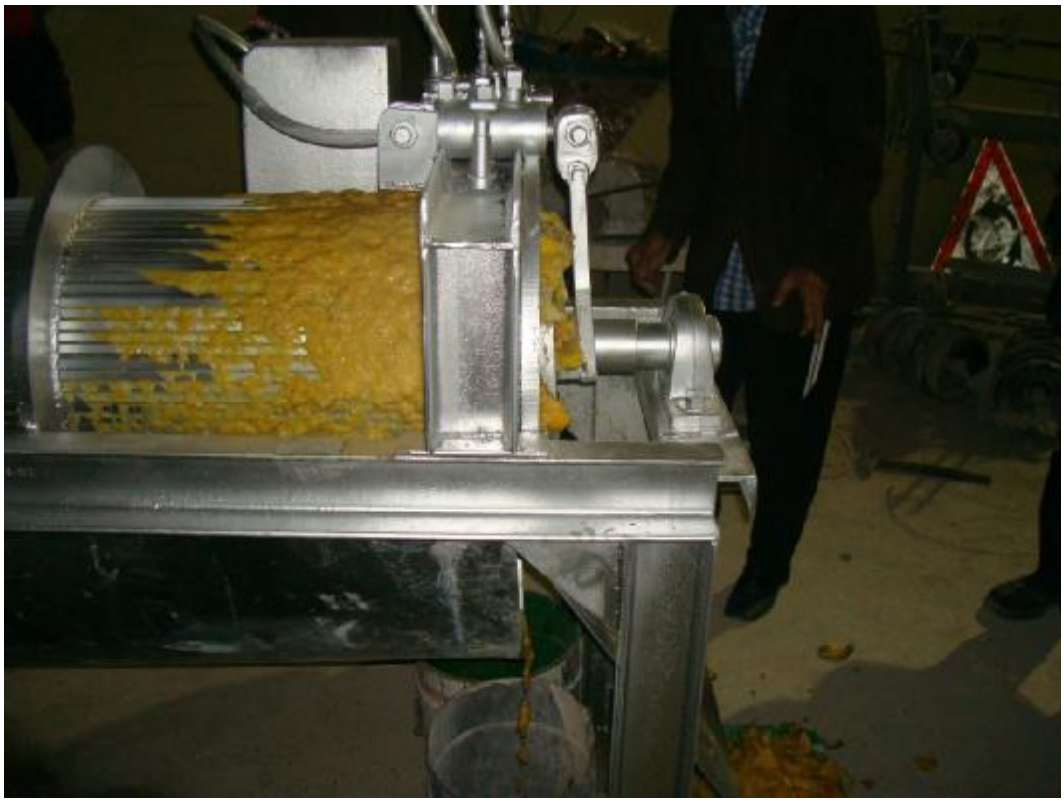




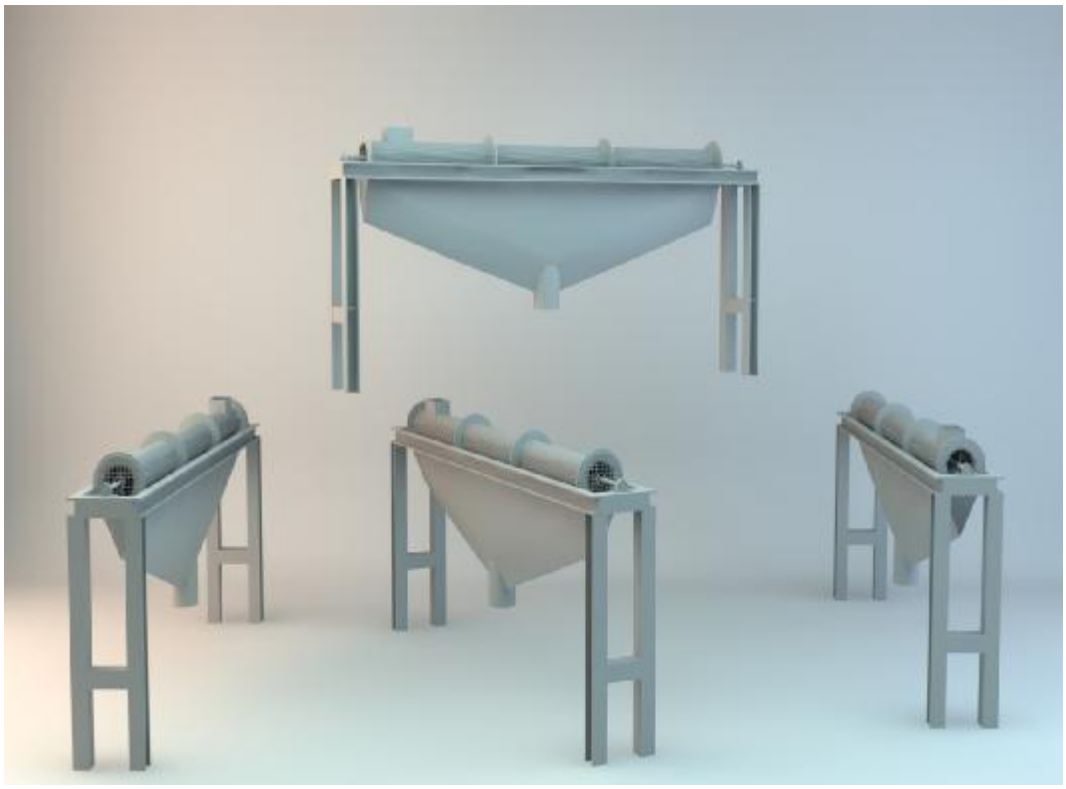
EK-2

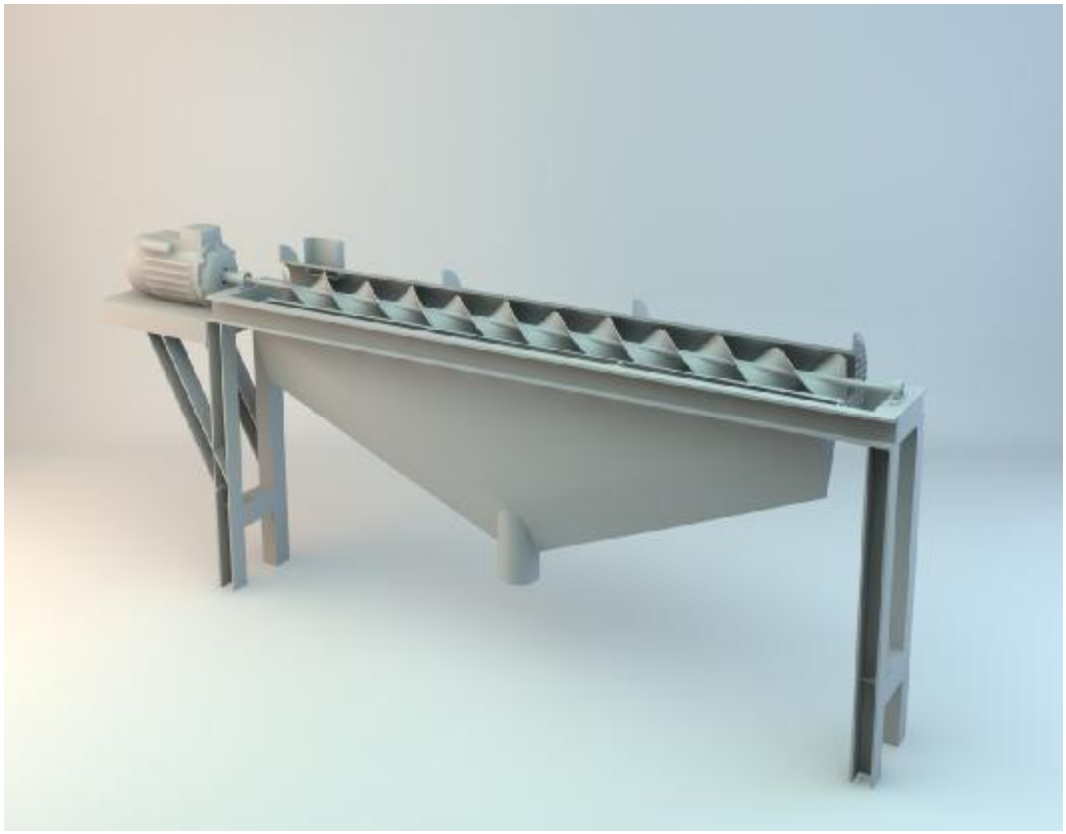








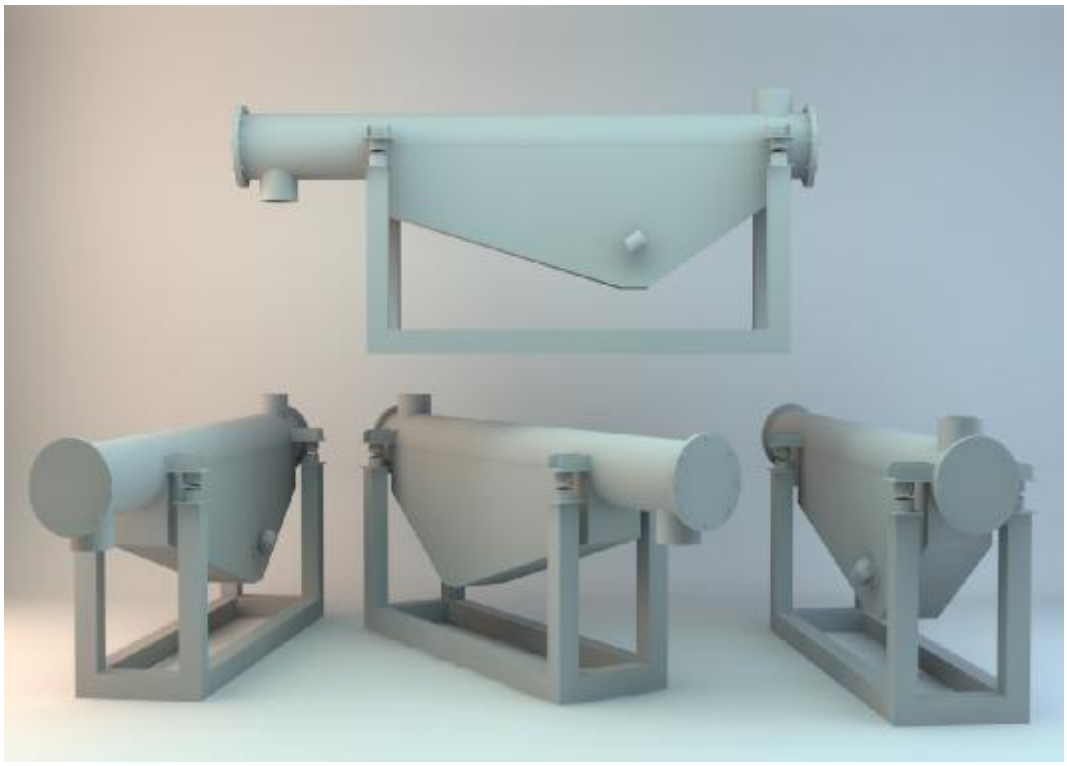


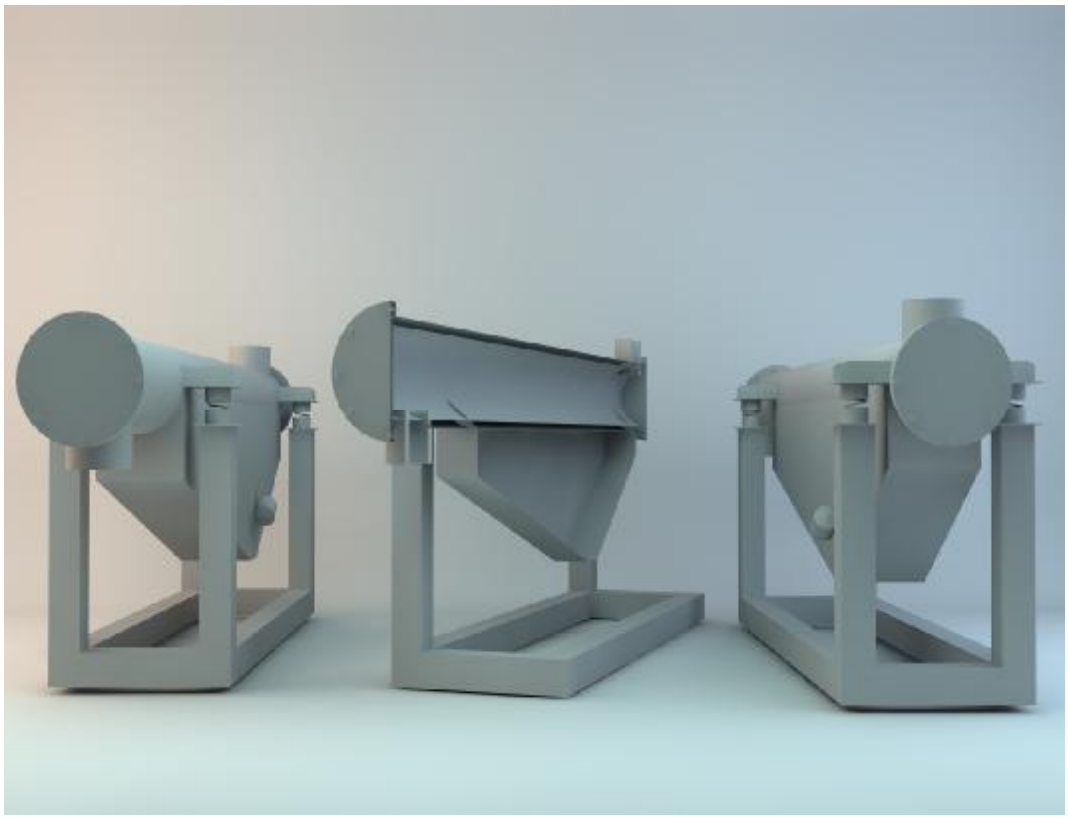


EK-3







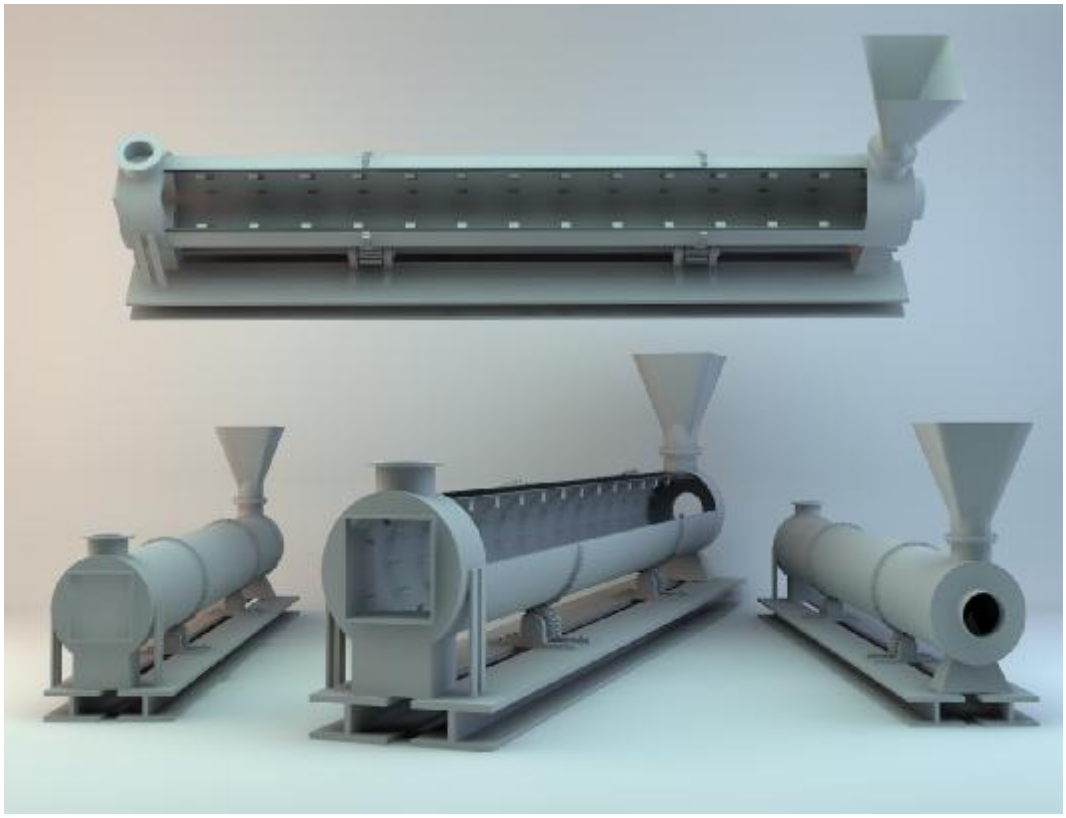


EK-4









EK-5

Gıda Atıklarından Teknolojik İşlemler ile Alternatif Yem Hammaddesi Geri Kazanımı ve Hayvan Beslemede Kullanım Olanakları Doktora Tezi (00652.STZ.2010–2) Meyve Suyu Fabrikası Gezi Anketi

Yıl içerisinde narenciye sezonu başlangıç ve bitiş ayları…….....
Narenciye türlerinin dağılımı
Portakal……..%
Greyfurt……..%
Limon……..%
Mandarin..……..%

Narenciye türlerinin cins isimlerine göre dağılımı
1…… 2…… 3…… 4…… 5……
Portakal……%
Greyfurt……%
Limon……....%
Mandarin…..%

Ana hatları itibariyle narenciye meyve suyu işleme prosesleri
…… ……. ……..

Bir yıl içerisinde çalışılan meyve türleri ve oranları

	Ortalama miktarı (meyve Ton)	Posa (%)	Posa Rutubeti (%)	Atık Posa Değerlendirme Biçimleri	Kabuk Kalınlığı (cm)	Çekirdek Oranı (%)
Portakal						
Greyfurt						
Limon						
Mandarin						
Elma						
Nar						
Domates						
Şeftali						
Kayısı						
Üzüm						

Yıl içerisinde narenciye sezonu başlangıç ve bitiş ayları

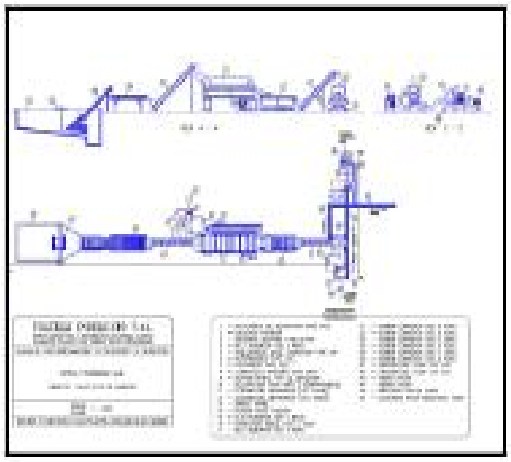
Limon-Ekim ve Mart
Portakal ve Mandarin- Aralık ve Mart
Greyfurt-Kasım ve Aralık
Portakal- Mart ve Nisan (Kıbrıs)

Narenciye türlerinin dağılımı ***(Yıla göre değişmekte)***
Portakal…….. %
Greyfurt……..%
Limon……..%
Mandarin..……..%

Narenciye türlerinin cins isimlerine göre dağılımı ***(Meyve Suyu Üretiminde Cins Ayrımı yapılmamakta)***
1…… 2…… 3…… 4…… 5……

Portakal……%
Greyfurt……%
Limon……....%
Mandarin…..%
Ana hatları itibariyle narenciye meyve suyu işleme prosesleri
……. ……. …….. …….

EK-6

























































































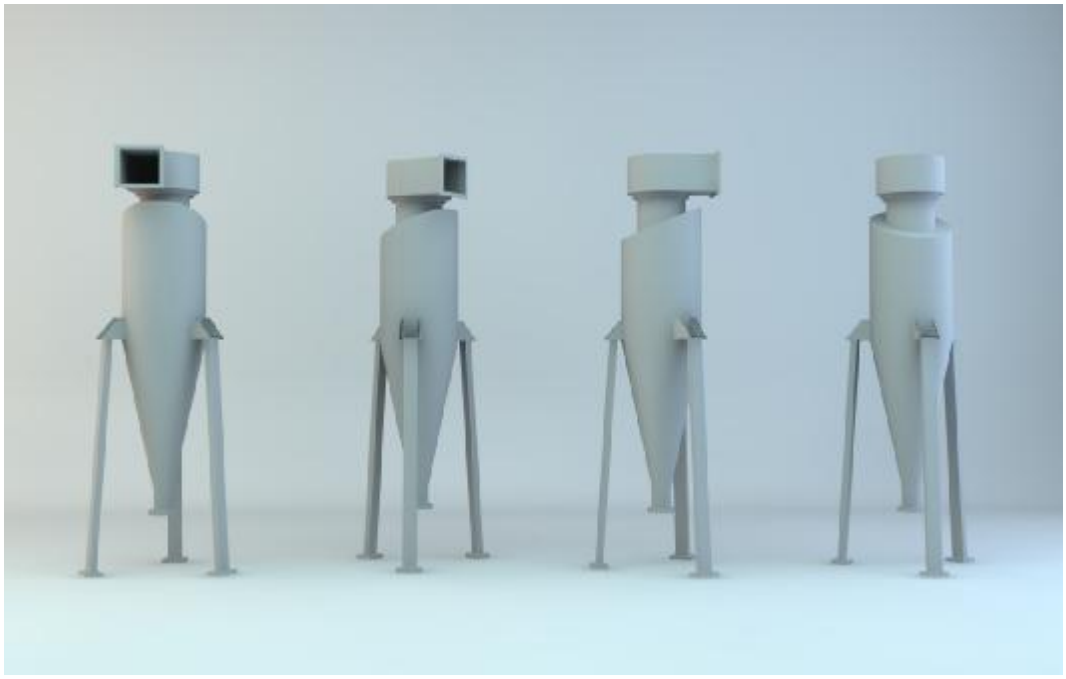




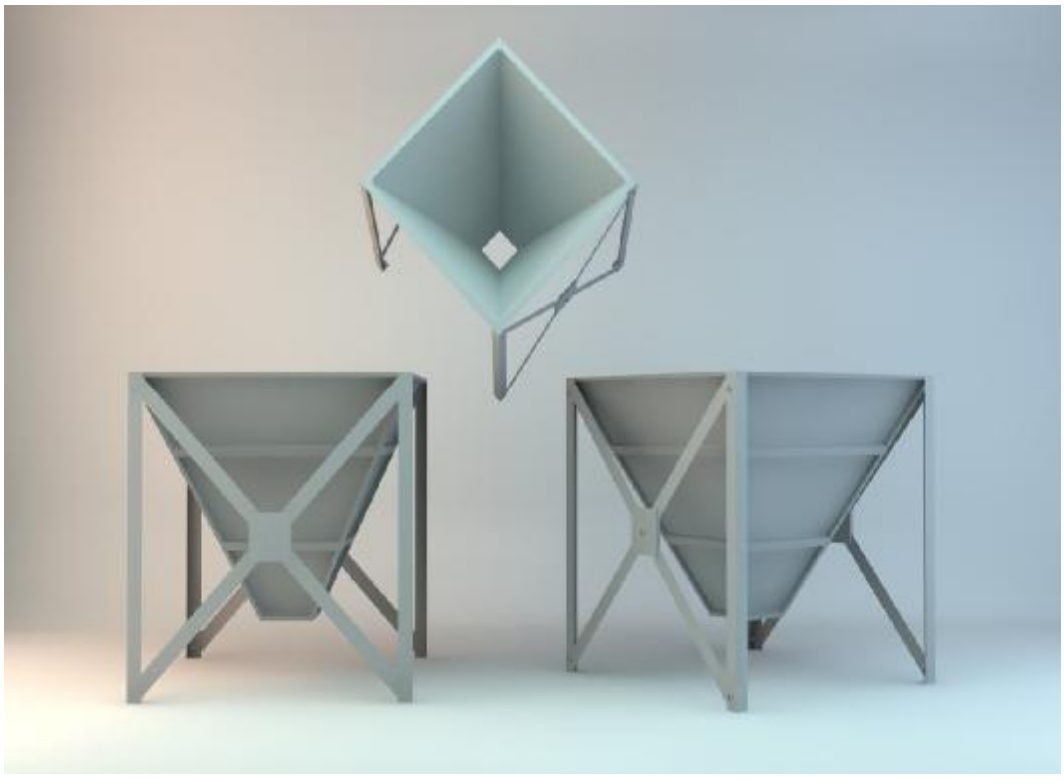




EK-7 (Diğer 3 Boyutlu Çizimi Yapılan Parçalar)



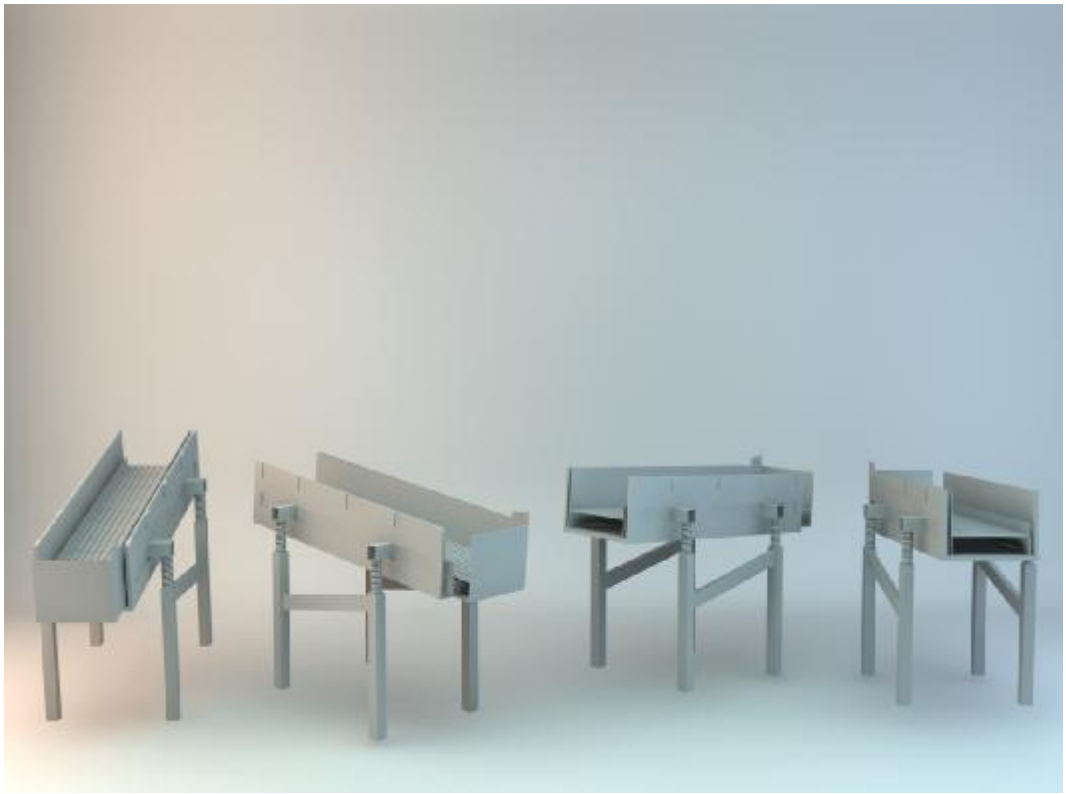
Sıcak –Soğuk Hava Transferinde Kullanılan Siklonun 3 Boyutlu Görüntüsü



Narenciye Posalarının Toplandığı Bunkerlerin 3 Boyutlu Görüntüsü



Narenciye Posalarının Toplandığı Bunkerlerin 3 Boyutlu Görüntüsü



Döner Tambur Kurutma Sonrası Narenciye Posalarının Elendiği Elek