ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

Harun KUTAY

SÜT KEÇİLERİNİN BESLENMESİNDE FARKLI YÖNTEMLERLE KURUTULMUŞ NARENCİYE POSASI KULLANIMININ SÜT VERİMİ, KALİTESİ VE SÜT ÜRÜNLERİNDE ORGANOLEPTİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ADANA-2022

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SÜT KEÇİLERİNİN BESLENMESİNDE FARKLI YÖNTEMLERLE KURUTULMUŞ NARENCİYE POSASI KULLANIMININ SÜT VERİMİ, KALİTESİ VE SÜT ÜRÜNLERİNDE ORGANOLEPTİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Harun KUTAY
DOKTORA TEZİ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 26/07/2022 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/~~Oyçokluğu~~ ile Kabul Edilmiştir.

Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU Danışman	Prof. Dr. Nazan KOLUMAN Üye	Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ŞAHAN Üye
Prof. Dr. Şerafettin KAYA Üye		Prof. Dr. Serkan SELLİ Üye

Bu Tez Enstitümüz Zootekni Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No :

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

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

SÜT KEÇİLERİNİN BESLENMESİNDE FARKLI YÖNTEMLERLE KURUTULMUŞ NARENCİYE POSASI KULLANIMININ SÜT VERİMİ, KALİTESİ VE SÜT ÜRÜNLERİNDE ORGANOLEPTİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Harun KUTAY

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU
Yıl : 2022, Sayfa: 181
Jüri : Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU
: Prof. Dr. Nazan KOLUMAN
: Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ŞAHAN
: Prof. Dr. Şerafettin KAYA
: Prof. Dr. Serkan SELLİ

İki aşamalı mevcut çalışmada en iyi kurutma yöntemi ve kurutulan posanın karma yemdeki mısırla ikame potansiyelinin tespiti amaçlanmıştır. İlk denemede; narenciye (portakal, greyfurt ve limon) posaları farklı yöntemlerle (sıcak hava, infrared enerji, sıcak hava + infrared enerji; 70 ºC ve 80 ºC) 3x3x2 18 muamele grubunda kurutularak besin madde ve *in vitro* sindirilebilirlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Sıcak hava+infrared enerjiyle kurutulan greyfurt posası en iyi *in vitro* sindirilebilirlik sonucunu vermiştir. Kurutma yöntemleri posalarda Mg ve Fe düzeyini, aroma maddelerinden toplam ester miktarını etkilemiştir. Posaların yağ asitleri de kurutma yöntemlerinden önemli ($P<0.05$) düzeyde etkilenmiştir. *İn vitro* sindirilebilirlik analizleri sonunda en iyi materyalin sıcak hava+infrared enerji ile kurutulan greyfurt posası olduğu saptanmıştır. Ancak greyfurtun acı tadı ve endüstriyel sıcak hava+infrared enerjili kurutma cihazının üretilememesinden dolayı çalışmanın ikinci aşamasında 80 °C sıcak havayla kurutulan portakal posası kullanılmıştır. Süt keçilerinin rasyonlarında kurutulmuş posalar mısırla farklı oranlarda(%7.5, 15 ve 22.5 KM) ikame edilmiştir. Muameleler keçilerin kuru madde tüketimini arttırmış, süt verimi ile yemi süte çevirme etkinliğini etkilememiş, canlı ağırlık değişimlerini ise olumsuz etkilemiştir. Süt kuru maddesi 2 ve 3. haftalarda posa ikamesinden kısmen olumsuz etkilenmiş, 6 ve 7. haftalarda ise artan posa kullanımıyla iyileşmiştir. Süt protein ve kazein düzeylerinde 3. hafta haricinde etki önemsiz ($P>0.05$) iken; süt yağı 6, 7 ve 8. haftalarda, laktoz düzeyi 3, 4 ve 5. haftalarda artmıştır. Muameleler kanda glikoz, kolesterol, NEFA, BHB ve IGF-1 ile süt yağ asidini olumsuz, sütün aroma, Cu, Fe miktarı ve peynir randımanını olumlu etkilemiştir. Somatik hücre sayısı çalışmanın ortasında kontrol grubunda daha düşük bulunmuş, peynir ve dondurmada kalite veya organoleptik özelliklerde herhangi bir etki gözlenmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Aroma, Narenciye, Organoleptik, Posa, Süt.

ABSTRACT

PhD THESIS

THE EFFECT OF UTILISATION OF CITRUS POMACE DRIED WITH DIFFERENT METHODS on DAIRY GOATS' MILK YIELD, QUALITY and ORGANOLEPTIC PROPERTIES of DAIRY PRODUCTS

Harun KUTAY

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF ANIMAL SCIENCE

Supervisor : Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU
Year : 2022, Pages: 181
Jury : Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU
: Prof. Dr. Nazan KOLUMAN
: Asst. Prof. Dr. Zeynep ŞAHAN
: Prof. Dr. Şerafettin KAYA
: Prof. Dr. Serkan SELLİ

In the two-stage current study it was aimed to determine the best drying method and the potential of the dried pulp substitution with corn in concentrate feed. On the first trial; nutrient and *in vitro* digestibility analyzes were carried out by drying citrus (orange, grapefruit and lemon) pomaces with different methods (hot air, infrared energy, hot air + infrared energy; 70 ºC and 80 ºC) in 3x3x2 18 treatment groups. The grapefruit pomace dried with hot air + infrared energy, resulted the best *in vitro* digestion. Drying methods affected the Mg and Fe levels and the total ester content of aroma substances in pomaces. Fatty acids were also significantly ($P<0.05$) affected by drying methods. *In vitro* digestibility analysis found that the best material was grapefruit pomace dried with hot air + infrared energy. However, due to the bitter taste of grapefruit and the inability to produce the industrial hot air+ infrared energy drying machine, orange pomace dried with 80 ºC hot air was used in the second stage of the study. In the rations of dairy goats, dried pomace was replaced with corn at different levels (7.5%, 15 and 22.5 DM). The treatments increased the dry matter consumption of the goats, did not affect the milk yield and the efficiency of converting the feed into milk, but affected the live weight changes negative. Milk dry matter was partially affected negative by pomace replacement at 2nd and 3th weeks, and improved with increased pomace use at 6th and 7th weeks. While the effects of the treatments on milk protein and casein levels were insignificant ($P>0.05$), except for the 3rd week; an increase was observed in milk fat at 6th, 7th and 8th weeks, and lactose level increased at 3th, 4th and 5th weeks. Treatments negatively affected blood glucose, cholesterol, NEFA, BHB, IGF-1, milk fatty acid, and affected positive the aroma, Cu, Fe amount of milk and cheese yield. In the middle of the study, somatic cell count was found to be lower in the control group and no effect was observed on the quality or organoleptic properties of cheese and ice cream.

Keywords: Aroma, Citrus, Organoleptic, Pomace, Milk.

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Farklı yöntemlerle (sıcak hava, infrared enerji, sıcak hava ve infrared enerji kombinasyonu; 70 ºC ve 80 ºC) kurutulmuş narenciye (limon, portakal ve greyfurt) posalarının süt keçilerinin beslenmesinde kullanım olanaklarının araştırıldığı mevcut doktora çalışması iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle Ülkemizde ve daha özelde çalışmanın yürütüldüğü Çukurova Bölgesi'nde yaygın bir şekilde meyve suyu üretiminde artık olarak ortaya çıkan portakal, limon ve greyfurtun posalarının yem maddesi olarak kullanılabilme potansiyeli araştırılmıştır. Su içeriği oldukça zengin olan posaların karma yem üretiminde kullanımı ve taşınmasının kolaylaşması için kurutulması gerekmektedir. Ancak enerji fiyatlarının her geçen gün yükselmesi kurutmayla birlikte yem maliyetlerini de arttırmaktadır. Bu amaçla posalar farklı yöntemlerle farklı sıcaklıklarda kurutulmuştur. Ardından kurutulan posaların besleme değerlerinin ortaya konulabilmesi için besin madde ve sindirilebilirlik, mineral ve aroma maddeleri ile yağ asidi analizleri gerçekleştirilmiş, en uygun kurutma yöntemi ve yem değeri ve üretim potansiyeli en yüksek posa çeşidi saptanmaya çalışılmıştır

Kurutma denemelerinde en iyi kurutma randımanına sıcak havayla 80 °C'de ulaşılmıştır. Kurutulan posalarla yapılan in vitro sindirilebilirlik analizinde en iyi değerler greyfurt posasından elde edilmiştir. Sıcak hava ve infrared enerjinin birlikte kullanıldığı yöntemde *in vitro* besin madde sindirilebilirlikleri daha iyi bulunmuş, infrared enerjinin tek başına kullanılmasıyla organik madde sindirilebilirliğinin kötüleştiği tespit edilmiştir. Sıcaklık şiddetinin ise bu değerler üzerine etkisinin önemsiz olduğu görülmüştür. Greyfurt posası Mg, portakal posası ise Fe içeriği bakımından daha zengin bulunurken; kurutma yöntemlerinden infrared enerji Mg, sıcak hava ise Fe içeriklerini arttırmış, uygulanan sıcaklık şiddetinin mineral madde düzeylerine herhangi bir etkisi bulunmamıştır. Genel anlamda temel aroma bileşenleri kurutma yöntemleri ve sıcaklık şiddetinden etkilenmemiş ancak toplam ester miktarı sıcak hava ile kurutma neticesinde artmıştır. Portakal posasında

palmitik asit, toplam doymuş yağ asitleri, cis oleik, linolenik ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri, greyfurt posasında trans oleik ve toplam tekli doymamış yağ asitleri daha yüksek bulunmuştur. Kurutma yöntemlerinden infrared enerjisi stearik, trans oleik, toplam tekli doymamış yağ asitleri düzeyini, sıcak hava ve infrared enerjinin birlikte kullanımı da palmitik, toplam doymuş yağ asitleri, cis oleik, linolenik ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri düzeylerini arttırmıştır. Sıcaklık şiddeti ise yalnızca 70° ºC'de palmitoleik düzeyini iyileştirmiştir. Bu veriler ışığında greyfurt posası hayvan beslemede kullanıma daha uygun bulunmuş, ancak yapısında bulunan acı bileşenlerin yem tüketimini baskılayabileceği yönündeki endişeden ötürü hayvan denemesi için potansiyeli düşük bulunmuştur. Diğer yandan limon posası ise kurutma esnasında kabukta yoğunlaşan şekerin karamelize olması nedeniyle tam verimli kurumamış, yem değeri ve üretim potansiyeli dikkate alınarak hayvan denemelerinde portakal posasının kullanımı uygun bulunmuştur.

Kurutma denemeleri, besin madde ve *in vitro* besin madde sindirilebilirlik analizlerinin ardından *in vivo* çalışmalara geçilmiştir. Çalışmanın ikinci aşaması olan bu denemede sıcak hava ile 80°C'de kurutulan portakal posaları süt keçilerinin beslenmesinde kullanılmıştır. Hayvan besleme çalışmasında standart kontrol grubu yeminden farklı olarak muamele gruplarının kesif yemlerindeki dane mısır yerine değişen oranlarda (%7.5, 15, 22.5 KM bazında) kurutulmuş portakal posası kullanılmıştır. Her birinde benzer yaş, canlı ağırlık ve süt verimlerine sahip 6 baş süt keçisinin bulunduğu 4 muamele grubu oluşturulmuş ve bireysel bölmelerde barındırılmıştır. Hayvanların yeme ve deneme bölmelerine alışması için 2 hafta adaptasyon yemlemesi yapılmış, takip eden 8 hafta boyunca veri toplanmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre dizayn edilen çalışmada; benzer yaş, süt verimi ve canlı ağırlığa sahip toplam 24 baş sütçü Saanen keçileri her birinde 6 baş hayvan bulunan 4 gruba ayrılarak bireysel barındırılmış, yem ve su *ad libitum* verilmiştir. Deneme rasyonlarındaki kesif yemde bulunan dane mısır kuru madde bazında %0, 7.5, 15 ve 22.5 düzeylerinde kurutulmuş portakal posasıyla yer değiştirilmiştir. Keçi süt yemi, mısır silajı ve yonca kuru otundan oluşan deneme

rasyonları KM bazında %40 kesif yem, %60 kaba yem içerecek şekilde hazırlanmıştır. Toplam 10 hafta süren çalışmanın ilk 2 haftasında hayvanların deneme bölmesine ve rasyona adapte olması beklenmiş, ardından veriler toplanmaya başlanmıştır.

Bu süre içerisinde hayvanlardan kuru madde tüketimi, canlı ağırlık değişimi, süt verimi, yemden yararlanma oranı gibi performans verileri elde edilmiştir. Muamelelerin süt kalitesi üzerine etkilerini incelemek amacıyla sütlerden haftalık besin madde analizi ve somatik hücre sayımı yapılmıştır. Ayrıca deneme sonunda alınan sütlerin yağ asidi, aroma ve mineral madde bileşimleri de analiz edilmiştir. Hayvanların performansı ve ürün kalitesi üzerinde değişimleri etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla da çalışmanın 3, 30 ve 56. günlerinde hayvanlardan alınan kanlarda glikoz, kolesterol, NEFA, BHB ve IGF-1 seviyeleri ölçülmüştür. Ayrıca son hafta alınan sütler peynir ve dondurmaya işlenmiş; peynir ve dondurma randımanı, dondurmada ilk damlama ve tamamen erime süreleri belirlenmiştir. Ardından bu süt ürünleri tecrübeli 12 kişiden oluşan bir ekiple tadım testlerine tabi tutulmuştur.

Denemede elde edilen bulgular; karma yemde dane mısır yerine farklı düzeylerde kurutulmuş portakal posası kullanımı süt keçilerinde kuru madde tüketimini arttırmış, süt verimleri ile yemden yararlanma oranlarına önemli bir etki göstermemiş; ancak canlı ağırlık değişimlerini önemli düzeyde kötüleştirmiştir. Süt kuru maddesine muamelelerin 2. ve 3. haftalarda kübik bir etkiye sahip olduğu gözlenmiş, 6. ve 7. haftalarda posa düzeyine bağlı olarak linear bir artış görülmüştür. Süt yağı 6, 7 ve 8. haftalarda kurutulmuş portakal posası kullanımıyla önemli düzeyde artış göstermiş, süt proteini 3. Hafta hariç süt kazein düzeyi ise çalışma süresince muamelelerden önemli düzeyde etkilenmemiştir. Süt laktoz düzeyine muamelelerin yalnızca 3, 4 ve 5. haftalarda önemli düzeyde iyileştirici bir etkisi olmuştur.

Kan glikoz ve kolesterol seviyeleri çalışmanın ortasında ve sonunda muamelelerden önemli düzeyde olumsuz etkilenmiş, yalnızca çalışmanın ortasında

düşük posa kullanılan grubun kolesterol düzeyi kontrol grubuna benzer bulunmuştur. Kanda NEFA düzeyi son haftada posa düzeyindeki artışa bağlı olarak linear şekilde artmış, BHB düzeyi de posa kullanımıyla birlikte çalışmanın ortası ve sonunda önemli düzeyde artmıştır. Yine orta ve son haftada kan IGF-1 seviyesi muamelelerden linear şekilde olumsuz etkilenmiştir.

Sağmal hayvanlarda süt kalite ve meme sağlığı parametrelerinden biri olan somatik hücre sayısı 3, 4, 5 ve 6. haftalarda muamele gruplarında daha yüksek bulunmuş, ancak bu artışın muamelelerden veya o dönemki yağışlı hava nedeniyle bozulan altlık kalitesinden kaynaklandığı netleştirilememiştir. Son hafta alınan sütlerde yağ asitlerinden laurik (12:0), miristik (14:0), toplam doymuş yağ asitleri, oleik asit (cis-9 18:1), toplam tekli doymamış, toplam çoklu doymamış ve toplam yağ asitleri muamelelerden önemli düzeyde olumsuz etkilenmiştir. Palmitoleik (16:1) yağ asidi yüksek düzeyde posa tüketen grupta daha düşük, elaidik (18:1 trans-9), linoleik (18:2) ve linolenik (18:3) yağ asitleri kontrol grubunda önemli düzeyde daha düşük şekillenmiştir. Yine son haftaki sütlerde aroma maddelerinden toplam alkol miktarı kontrol grubunda önemli düzeyde daha düşük bulunmuş, posa düzeyi arttıkça bu değer kontrol grubuna daha da yakınlaşmıştır. Toplam aldehit düzeyi kontrol grubu ve %15 posa tüketen grupta diğer gruplardan daha düşük belirlenmiş; toplam ester ve toplam aroma maddeleri kontrol grubunda daha düşük tespit edilmiş, posa düzeyi ile ters orantılı olarak düşüş göstermiştir. Aynı sütlerden yapılan mineral madde analizi sonucunda Cu ve Fe içeriklerinin rasyonda kullanılan kurutulmuş portakal posasıyla orantılı şekilde artış gösterdiği, diğer mineral madde (Ca, P, K ve Zn) düzeyleri arasında herhangi önemli bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir.

Nihai ürün olan peynir ve dondurma parametrelerine bakıldığında yalnızca peynir randımanının muhtemelen düşük nişasta içeren posa kullanımıyla yetersiz mikrobiyal protein üretimine bağlı olarak önemli düzeyde düştüğü; ancak rasyondaki posa düzeyinin artmasıyla kontrol grubuna yakın değerler verdiği ve gruplar arasındaki farkın önemini yitirdiği belirlenmiştir. Ayrıca süt bileşimi dışındaki somatik hücre sayısı, kullanılan maya çeşidi, sıcaklık, pH gibi faktörler de

bu etkiyi sağlamış olabilir. Dondurmaya ait randıman, ilk damlama ve tamamen erime süreleri muamelelerden etkilenmemiştir. Peynir ve dondurmalarda panelistlerle yapılan tadım testleri sonucunda görünüş, yapı, tat ve koku üzerine muamelelerin önemli herhangi bir etkisinin bulunmadığı da gözlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Tez konusunun belirlenmesi, tezin yürütülmesi ve yazımında olduğu gibi hayatımın her anında yardım ve yakın ilgilerinden dolayı danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU'ya, tez çalışmam süresince desteklerini esirgemeyen Tez İzleme Komitesi ve tez jüri üyesi Sayın Prof. Dr. Nazan KOLUMAN ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ŞAHAN'a teşekkür ederim. Tezin birçok aşamasında bilgisi ve yardımını esirgemeyen çok değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK, Sayın Doç. Dr. Uğur SERBESTER, Sayın Doç. Dr. Gökhan FİLİK'e de ayrıca teşekkür ederim. Gerek tez çalışması süresince gerek yazım aşamasında destek ve yardımlarını benden esirgemeyen çok kıymetli Arş. Gör. İslim POLAT AÇIK, Arş. Gör. Murat DURMUŞ, Zir. Müh. Abdullah YALÇIN, Zir. Yük. Müh. Yunus Emre BOĞA'ya da teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca laboratuvar çalışmalarının yürütülmesi ve hayvan denemelerinin gerçekleştirilmesi için bölüm olanaklarını kullanmama müsaade eden Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. G. Tamer KAYAALP'e teşekkür ederim.

Bu günlere gelmemde büyük paya sahip olan, her zaman destekçim annem Firdevs CİNLİ ve babam Sacit CİNLİ'ye de şükranlarımı sunarım.

En büyük teşekkür ve şükranlarımı hayatımda asla yeri doldurulamayacak, azmi ve gayretini takdir ettiğim, yoluma ışık tutan kıymetli eşim Selma TOKER KUTAY'a sunmak isterim.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET III
TEŞEKKÜR VIII
İÇİNDEKİLER IX
ÇİZELGELER DİZİNİ XII
ŞEKİLLER DİZİNİ XVI
SİMGELER ve KISALTMALAR XVIII
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 13
2.1. Süt ve Önemi 13
2.2. Posaların Kurutulması Ve Uygulanan Teknolojinin Yem Değerine Etkileri 15
2.3. Rasyonda Narenciye Posası Kullanımının Rumen Dinamikleri ve Hayvanların Performansına Etkisi Üzerine Yapılan Çalışmalar 20
2.4. Rasyonda Narenciye Posası Kullanımının Süt Kompozisyonu, Süt ve Süt Ürünlerinin Kalitesine Etkisi Üzerine Yapılan Çalışmalar 29
2.5. Rasyonda Narenciye Posası Kullanımının Kan Parametrelerine Etkisi Üzerine Yapılan Çalışmalar 55
3. MATERYAL VE METOD 61
3.1. Materyal 61
3.1.1. Hayvan Materyali 61
3.1.1.1. *In vitro* Çalışmalarda Kullanılan Hayvan Materyali 61
3.1.1.2. *In vivo* Çalışmalarda Kullanılan Hayvan Materyali ve Deneme Alanları 61
3.1.2. Yem Materyali 63
3.1.2.1. *In vitro* Çalışmalarda Kullanılan Posa Materyalleri 63

3.1.2.2. *In vivo* Çalışmalarda Kullanılan Yem Materyali 68
3.1.3. Kurutulmuş Posaların Temin Edilmesi 68
3.2. Metod 69
3.2.1. *In vitro* Besin Madde Sindirilebilirlikleri Analizleri 69
3.2.2. *In vivo* Denemeler 73
3.2.2.1. Deneme Gruplarının Oluşturulması 73
3.2.2.2. Deneme Yemlerinin Besin Maddeleri Analizi 74
3.2.2.3. Yem Tüketimlerinin Belirlenmesi 77
3.2.2.4. Canlı Ağırlık Değişimlerinin Belirlenmesi 78
3.2.2.5. Süt Verimlerinin Belirlenmesi 78
3.2.2.6. Süt Besin Madde Kompozisyonu ve Somatik Hücre Sayısının Belirlenmesi 78
3.2.2.7. Kurutulmuş posalarda ve Sütte Yağ Asidi Profillerinin Belirlenmesi 79
3.2.2.9. Aroma Maddelerinin Analizleri 83
3.2.2.10. Kan Parametrelerinin İncelenmesi 84
3.2.2.11. Süt Ürünlerinin Elde Edilmesi ve Duyusal Analizlerin Gerçekleştirilmesi 85
3.2.3. İstatistiki Analizler 90
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 93
4.1. Kurutma Denemeleri 93
4.2. Kurutma Sonrası Elde Edilen Ürünlerde Yapılan Analizler 95
4.2.1. Farklı Kurutma Metodu ve Sıcaklık Uygulamalarının Posaların *in vitro* Besin Madde Sindirilebilirliklerine Etkisi 95
4.2.3. Farklı Kurutma Metotları ve Sıcaklık Uygulamalarının Posaların Aroma İçeriğine Etkisi 100
4.2.4. Farklı Kurutma Metotları ve Sıcaklık Uygulamalarının Posaların Yağ Asidi İçeriğine Etkisi 101

4.2.5. Farklı Kurutma Metotları ve Sıcaklık Uygulamalarının Posaların Besin Madde İçeriğine Etkisi 104
4.3. Çalışmanın *in vivo* Denemelerine Ait Bulgular 105
4.3.1. Rasyonda Kurutulmuş Narenciye Posası Kullanılmasının Süt Keçilerinde Performans ve Süt Kompozisyonu Üzerine Etkisi 105
4.3.1.1. Kuru MaddeTüketimi 106
4.3.1.2. Canlı Ağırlık Değişimi 108
4.3.1.3. Süt Verimi 110
4.3.1.4. Yemi Süte Çevirme Etkinliği 112
4.3.1.5. Süt Besin Madde Kompozisyonu 114
4.3.2. Süt Keçilerinin Rasyonlarında Kurutulmuş Portakal Posası Kullanımının Kan Parametreleri Üzerine Etkisi 123
4.3.3. Süt Keçilerinin Rasyonlarında Kurutulmuş Portakal Posası Kullanımının Süt Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi 130
4.3.3.1. Somatik Hücre Sayısı 130
4.3.3.2. Süt Yağ Asidi Profili 132
4.3.3.3. Süt Aroma Bileşenleri 135
4.3.3.4. Süt Mineral Madde Miktarı 139
4.4. Çalışmadan Elde Edilen Süt Ürünlerinin Yapısal ve Organoleptik Özellikleri 140
4.4.1. Peynir ve Dondurmaların Kalite Özellikleri 140
4.4.2. Peynir ve Dondurmaların Organoleptik Özellikleri 142
4.4.2.1. Peynirlerin Organoleptik Özellikleri 142
4.4.2.2. Dondurmaların Organoleptik Özellikleri 143
5. SONUÇ ve ÖNERİLER 145
KAYNAKLAR 153
ÖZGEÇMİŞ 181

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge1.1. Dünya'da Narenciye Üretim Miktarının Yıllara Göre Değişimi, Yıl/Ton 6
Çizelge1.2. Türkiye'de Narenciye Üretim Miktarının Yıllara Göre Değişimi, Yıl/Ton 7
Çizelge1.3. Kurutulmuş Narenciye Posasının Besin Madde İçerikleri. 9
Çizelge 2.1. Farklı Türlere ait Sütlerin Besin Madde İçerikleri 14
Çizelge 2.2. Keçi ve inek sütünün yağ asidi profillerinin karşılaştırılması 33
Çizelge 2.3. İnek ve keçi sütlerinin mineral madde içerikleri. 38
Çizelge 2.4. Narenciye posalarının mineral madde içerikleri 39
Çizelge 2.5. Sütte Somatik Hücre Sayısına Göre Verilen Ceza ve Ödüller 48
Çizelge 2.6. Somatik hücre sayısı ile süt kompozisyonu arasındaki ilişki 49
Çizelge 3.1. *In vitro* çalışmalarda kullanılan kanüllü ineğin TMR içeriği ve besin madde bileşimi 61
Çizelge 3.2. Kurutulmuş narenciye posalarına ait besin madde içerikleri 67
Çizelge 3.3. Denemede kullanılan kesif yemlerin bileşimi ve besin madde içerikleri (KM bazında) 75
Çizelge 3.4. Deneme rasyonlarının bileşiminde yer alan kurutulmuş portakal posası, yonca kuru otu ve mısır silajının besin madde içerikleri 76
Çizelge 3.5. Deneme rasyonlarının bileşiminde yer alan mısır ile farklı oranlarda ikame edilen kurutulmuş portakal posasının mineral madde içerikleri 76
Çizelge 3.6. Deneme rasyonlarının bileşiminde yer alan mısır ile farklı oranlarda ikame edilen kurutulmuş portakal posası ham yağının yağ asidi profili 76
Çizelge 3.7. Deneme yemlerinde mısır ile ikame edilen kurutulmuş portakal posasının aroma bileşimi 77
Çizelge 3.8. Peynir tadım testi soruları 88

Çizelge 3.9. Dondurma tadım testi soruları..... 90
Çizelge 4.1. İnfrared enerji ve sıcak hava uygulaması ile kurutulan ürünlerin kurutma parametreleri 94
Çizelge 4.2. Farklı metot ve sıcaklık uygulamalarıyla kurutulan narenciye posalarının *in vitro* besin madde sindirilebilirlikleri 96
Çizelge 4.3. Farklı metot ve sıcaklık uygulamalarıyla kurutulan narenciye posalarının makro ve mikro mineral bileşimi 98
Çizelge 4.4 Farklı metot ve sıcaklık uygulamalarıyla kurutulan narenciye posalarının aroma bileşimi 100
Çizelge 4.5. Farklı metot ve sıcaklık uygulamalarıyla kurutulan narenciye posalarının yağ asidi bileşimi 102
Çizelge 4.6. Farklı metot ve sıcaklık uygulamalarıyla kurutulan narenciye posalarının besin madde bileşimleri 104
Çizelge 4.7. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin kuru madde tüketimine etkisi 107
Çizelge 4.8. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin canlı ağırlık değişimine etkisi 109
Çizelge 4.9. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin süt verimine (kg/baş) etkisi 111
Çizelge 4.10. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin yemi süte çevirme etkinliği üzerine etkisi 112
Çizelge 4.11. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin süt kuru maddesi üzerine etkisi 115
Çizelge 4.12. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin süt yağı üzerine etkisi 117
Çizelge 4.13. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin süt proteini üzerine etkisi 119
Çizelge 4.14. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin süt kazein düzeyi üzerine etkisi 121

Çizelge 4.15. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin süt laktoz düzeyi üzerine etkisi 122
Çizelge 4.16. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin kan glukoz düzeyine etkisi 123
Çizelge 4.17. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin kan kolesterolü üzerine etkisi 125
Çizelge 4.18. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin kan NEFA düzeyi üzerine etkisi 127
Çizelge 4.19. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin kan BHB düzeyi üzerine etkisi 128
Çizelge 4.20. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin kan IGF-1 düzeyi üzerine etkisi 130
Çizelge 4.21. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin sütte somatik hücre sayısına etkisi 131
Çizelge 4.22. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin sütte yağ asidi profiline etkisi 133
Çizelge 4.23. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin sütte aroma bileşenleri üzerine etkisi 136
Çizelge 4.24. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin sütte mineral madde üzerine etkisi 139
Çizelge 4.25. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesiyle elde edilen peynir ve dondurmaların özellikleri 140
Çizelge 4.26. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesiyle elde edilen peynirlerin organoleptik özellikleri (puan) 142
Çizelge 4.27. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesiyle elde edilen dondurmaların organoleptik özellikleri (puan) 143

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 2.1. Yağlardan aroma maddeleri sentezi 42
Şekil 2.2. Meme bezinin anatomisi 46
Şekil 2.3. Alveollerin yapısı 46
Şekil 2.4. Apokrin salgı şekli 49
Şekil 2.5. Merokrin salgı şekli 49
Şekil 3.1. Deneme bölmesinin genel görünümü 62
Şekil 3.2. Denemede kullanılan yemlik ve suluklar 63
Şekil 3.3. Narenciye posalarının ön deneme için sıcak hava ve infrared ısıtıcıyla kurutulması 64
Şekil 3.4. Kurutulmuş greyfurt (G), portakal (P) ve limon (L) posaları 65
Şekil 3.5. Kurutulmuş posaların analizlere hazırlanması 65
Şekil 3.6. Analize hazır haldeki kurutulmuş ve öğütülmüş narenciye posaları 66
Şekil 3.7. Bantlı sürekli akıcı kurutma sistemi 69
Şekil 3.8. Ankom Daisy Incubator cihazları 70
Şekil 3.9. Ankom F57 torbaları ve ağızlarının mühürlenmesi 70
Şekil 3.10. Rumen sıvısının toplanması işlemi 72
Şekil 3.11. İnkübasyona hazırlık işlemleri 72
Şekil 3.12. İnkübasyon sonrası torbaların yıkanması 73
Şekil 3.13. Süt örneklerinin yaş yakıldığı mikrodalga fırın 82
Şekil 3.14. Süt örneklerinin içerisinde yakıldığı vesseller 82
Şekil 3.15. Sütte mineral madde miktarının ölçüldüğü atomik absorbsiyon spektrofometre cihazı 83
Şekil 3.16. Kaynatılmış sütlere maya eklenmesi 86
Şekil 3. 17. Pıhtı oluşumu 86
Şekil 3.18. Pıhtıların süzülmesi 86
Şekil 3.19. Pıhtılardan peynir elde edilmesi ve salamurada muhafazası 87

SİMGELER ve KISALTMALAR

^{o}C	: Santigrat derece
Mg	: Magnezyum
Fe	: Demir
IGF-1	: İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü-1
BHB	: Beta Hidroksi Bütirik Asit
NEFA	: Esterleşmemiş Yağ Asitleri
Cu	: Bakır
DM	: Dry matter
KM	: Kuru madde
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
kg	: Kilogram
g	: Gram
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
BBHB	: Büyük Baş Hayvan Birimi
Kcal	: Kilo kalori
M.Ö.	: Milattan Önce
FAO	: Gıda ve Tarım Organizasyonu
MEYED	: Meyve Suyu Endüstrisi Derneği
OM	: Organik madde
HP	: Ham protein
NDF	: Nötrde Çözünen Lif
ADF	: Asitte Çözünen Lif
GE (BE)	: Gross Enerji (Brüt Enerji)
ME	: Metabolik Enerji
Se	: Selenyum
K	: Potasyum
E. coli	: *Escherichia coli*
S. enteridis	: *Salmonela enteritidis*
ppb	: Milyarda bir
TMR	: Toplam Yem Karışımı
CLA	: Konjuge Linoleik Asit
ml	: Mililitre
SHS	: Somatik Hücre Sayısı
Ca	: Kalsiyum
P	: Fosfor
Na	: Sodyum

Cl	: Klor
m	: Metre
m^2	: Metrekare
mm	: Milimetre
HY	: Ham yağ
HS	: Ham selüloz
HK	: Ham kül
cm	: Santimetre
L	: Litre
IU	: Uluslararası Birim
ppm	: Milyonda bir
dk	: Dakika
N	: Normal
$CaCl_2$	: Kalsiyum klorür
M	: Molar
GC	: Gaz kromatografi
µm	: Mikrometre
µl	: Mikrolitre
HNO_3	: Nitrik asit
nm	: Nanometre
GC-MS	: Gaz Kromatografisi/Kütle Spektrometrisi
SPME	: Katı Faz Mikro Ekstraksiyonu
rpm	: Dakikadaki devir sayısı
SH	: Sıcak Hava
IR	: Infrared
sn	: Saniye

1. GİRİŞ

Dünya nüfusu her geçen yıl giderek büyük bir ivmeyle artmakta, bu artıştan en fazla tarım alanları etkilenmektedir. İnsan nüfusundaki artışa paralel olarak yeni konut alanlarına ve iş imkânlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu noktada yürütülen yanlış politikalar sebebiyle nispeten engebesiz ve kolay işlenebiliyor olması sebebiyle düz ve verimli tarım arazileri tercih edilmektedir. Dolayısıyla hızla artan insan nüfusunu beslemek gün geçtikçe daha da zorlaşmaktadır. Üstelik bunu başarırken tarımın sürdürülebilir olması ve gelecek nesillere yaşanabilir bir Dünya bırakılması da göz önünde bulundurulmalıdır. İnsanların yaşamlarını sağlıklı bir şekilde devam ettirmeleri için bitkisel gıdalara olduğu kadar hayvansal gıdalara da ihtiyacı vardır. Ancak tarım arazilerinin günden güne daralması ve mevcut alanların verimliliğini yitirmesi gibi nedenlerden dolayı insan beslenmesine katkı sağlayan hayvanların beslenme noktasında insanlarla rekabete girmeyecek türler olmasında fayda vardır. Gelecekteki kuvvetle muhtemel gıda krizlerinin giderilmesinde veya en azından ötelenmesinde ruminant hayvanlar kurtarıcı olarak düşünülebilir. Bu hayvanlar insan beslenmesinde kullanılamayan, özellikle bitkisel üretimden geriye kalan sap ve saman, gıda endüstrisi artıkları olan küspe ve posa gibi büyük çoğunluğu düşük kalitedeki materyalleri kırmızı et ve süt gibi insan beslenmesinde çok daha değerli ürünlere dönüştürebilme yeteneğindedirler. Bu açıdan bakıldığında insanlığın geleceği açısından hayati bir rol üstlenmektedirler. Bu özellikleri bakımından ruminantlar monogastrik hayvanlarla kıyaslandığında düşük kaliteli ve nispeten daha ucuz yem maddelerini yüksek kaliteli ürünlere ekonomik şekilde dönüştürebilmektedir.

Hayvansal üretimde karlılığın arttırılabilmesi için yüksek verimli ırklara sahip olmak amacıyla ıslah çalışmalarına günümüzde devam edilmektedir. Ancak ıslah çalışmalarının tek başına yeterli olmadığı da bir gerçektir. Verimliliğin arttırılmasında ıslah çalışmalarının %30-35; bakım-besleme, yem ve yemlere uygulanan işlemlerin ise % 65-70 oranda etki ettiği bilinmektedir. Dolayısıyla

mevcut ya da ıslah edilen ırk ve hatların besin madde ihtiyaçlarının tam olarak bilinmesi ve karşılanması zorunluluğu doğmaktadır. Ülkemiz hayvancılığı verim artışında geçmiş yıllara oranla gözle görülür şekilde ilerleme kaydetmiştir. Bunda yerli ırklar yerine daha yüksek verimli ırkların tercih edilmesi ve bunlara ait besleme standartlarının sahaya uyarlanmasının etkisi büyüktür. Önceki yıllarda yerli ırklarla ve küçük aile işletmeleri şeklinde genellikle cılız meralara dayalı yapılan hayvancılık faaliyetleri, günümüzde daha modern ahırlarda yüksek verimli kültür ırkları veya melezleriyle daha profesyonel şekilde yapılmaktadır. Aynı zamanda besleme alanında artan bilinçlenmeyle verim ve kalitede belirli bir noktaya kadar iyileşme sağlanmıştır. Fakat bu noktada zengin besin madde içeriğine sahip alternatif yem hammaddeleri ihtiyacı doğmuştur. Çünkü tek bir hammaddeyle hayvanların gereksinimlerini karşılamak mümkün değildir. Ayrıca bu alternatiflerin antibesinsel madde mevcudiyeti ve varsa miktarıyla, diğer besin maddeleriyle etkileşimi de üzerinde durulması gereken en önemli konulardan biridir.

Bitkisel ve hayvansal üretim alanları ile üretim miktarları bakımından ülkemiz önemli bir büyüklüğe sahiptir. OECD verilerine göre 2021 yılı toplam süt üretimimiz 21.554.000 tonun üzerindedir. Bu değerler ile AB ülkeleri arasında 3., Dünya genelinde 8. sırada yer almaktayız. Yine OECD verilerine göre kırmızı ve beyaz et üretimimiz ise 2021 yılında sırasıyla 1.385.700 ton ile 1.962.100 ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye nüfusu 2021 yılında 84.680.273 kişi olarak açıklanmıştır (TÜİK, 2022a). Nüfusumuz, üretim değerlerine oranlandığında kişi başı süt üretimimiz 254.5 kg kırmızı et üretimimiz 16.36 kg, beyaz et üretimimiz ise 23.17 kg civarındadır. Ancak kişi başına hayvansal ürün tüketimi dikkate alındığında bu noktada pek de başarılı olmadığımızı söylemek mümkündür. OECD 2021 verileri ışığında yıllık kişi başı kırmızı et tüketimimizin 9.8 kg, beyaz et tüketimimizin 19.5 kg (OECD, 2022) düzeyinde olduğu ifade edilmektedir. Oysa ki, Amerika Birleşik Devletleri'nde yıllık kişi başı kırmızı et tüketimi (domuz dâhil) 50.4 kg, beyaz et tüketimi ise 50.8 kg iken; Avrupa Birliği ülkelerinde yıllık kişi başı kırmızı et tüketimi (domuz dâhil) 45 kg ve beyaz et tüketimi de 24.5 kg düzeyindedir (OECD,

2022). Benzer şekilde süt tüketimimiz de gelişmiş ülkelerin gerisindedir. Ulusal Süt Konseyi tahminine göre yıllık kişi başı süt tüketimimiz 34 kg seviyesinde kalırken; Amerika Birleşik Devletleri'nde bu değer 69 kg, Avrupa Birliği Ülkelerinde de 59.4 kg olarak bildirilmiştir (Çevik, 2018).

Tüketim değerlerindeki bu düşüklüğün sebebi alışkanlıklar ve alım gücüyle ilişkilendirilebilir. Ancak genel olarak hayvansal gıda tüketiminde gelişmiş ülkelerin gerisinde olmamızın nedeni hayvansal üretimde özellikle enerji ve yem girdilerinin yükselmesine bağlı et-süt gibi ürünlerin maliyetlerinin artışına endeksli satın alma gücünün azalmasıdır. Hayvancılık gider kalemleri içerisinde genelde yem, özelde ise yem katkı ve yem hammaddelerindeki dışa bağımlılığımız ile döviz kurlarının yukarı yöndeki seyri maliyetleri giderek arttırmaktadır. Bu durum ister istemez hayvansal ürünlerin de fiyatlarını etkilemekte ve toplumun büyük bir kısmının bu ürünlere ulaşabilmesini kısıtlamaktadır.

Hayvancılık işletmelerinin en büyük giderini yaklaşık %70 gibi büyük bir oranla yem (besleme) harcamaları oluşturmaktadır. Bu bakımdan karlı ve sürdürülebilir bir işletmecilik için hayvanların ihtiyaçlarını da göz ardı etmeden mümkün olan en ucuz rasyonu oluşturmak gerekmektedir. Rasyon maliyetinin minimize edilmesinde kaliteli kaba yemler büyük önem taşımaktadır. Ancak günümüz Türkiye hayvancılığında belli bir kesime hayvan beslemede kaliteli kaba yemlerin ne denli önemli olduğu halen benimsetilememiştir. Zira ülkemizde TÜİK verilerine göre 2021 yılında 17.850.543 büyükbaş, 45.177.690 koyun, 12.341.515 keçi bulunurken; bunların büyükbaş hayvan birimi (BBHB) olarak karşılığı yaklaşık olarak 20.753.028 baştır (TÜİK,2022b). Karlı ve sağlıklı bir hayvan besleme yapabilmek için BBHB başına yıllık 4.5 ton kaliteli kaba yeme ihtiyaç duyulduğu ifade edilmektedir. Buradan ülkemizin yıllık kaliteli kaba yem ihtiyacının 93.388.626 ton olduğunu hesaplamak gayet mümkündür. Fakat ülkemiz tarım arazilerinin büyük çoğunluğu doğrudan insan beslenmesine yönelik bitkisel üretim amacıyla kullanılmakta, kaliteli yem bitkileri ekili tarım arazileri yeterli gelmemektedir. Türkiye'de 2020 yılında 2.097.381 ha alanda toplam 55.366.202 ton

yeşil hasıl halinde kaba yem üretimimiz gerçekleşmiştir (Yavuz ve ark., 2020). Buradan hesapla kaba yem açığımız 38.022.424 ton olarak karşımıza çıkmaktadır. Çayır meraların amacı dışında kullanımı ve mevcut olanların da bakımsız ve yetersiz olması nedeniyle kaliteli kaba yem açığımız artan hayvan sayısıyla birlikte yükselmektedir. Ayrıca hayvancılık işletmelerinin kuruluşu aşamasında hayvan kapasitesine yetecek kadar yem bitkisi üretim alanının ayrılmaması, ekilip işlenebilir birim alanda yem bitkilerinden daha fazla gelir getiren diğer bitkisel ürünlerin tercih edilmesi de kaliteli kaba yem ihtiyacımızın karşılanmasını gün geçtikçe zorlaştırmaktadır. Bu yüzden hayvancılık sektörü sürekli daha ucuz ve alternatif yem materyalleri arayışı içerisindedir.

Endüstriyel ve bitkisel üretimin birçok alanından açığa çıkan yan ürün ve artıklar rasyon maliyetinin minimize edilmesinde en çok başvurulan unsurlardır. Bu noktada ülkemizde kaba yem kaynağı olarak en çok kullanılan materyaller sap ve samanlardır. Ancak %4 ham protein, %1-2 ham yağ, %35 ham selüloz ve 1400 Kcal/kg metabolik enerjiye sahip en sık kullanılan buğday samanı, yem bitkilerinin kraliçesi olarak bilinen ve yaklaşık %17-18 ham protein, %2-5 ham yağ, %21 ham selüloz ve 2150 Kcal/kg metabolik enerji içeriğine sahip kaliteli bir kaba yem olan yonca ile karşılaştırıldığında oldukça zayıf kalmaktadır (Kutlu ve Çelik, 2018). Aslında hayvancılığı gelişmiş olan ülkelerde buğday ve diğer birçok tahıl sap ve samanları kaba yem kaynağı yerine, hayvanlara altlık ve yataklık malzemesi olarak sunulmaktadır. Son yıllarda orta ve düşük kaliteli kaba yemlerin farklı teknolojik, biyoteknolojik ve kimyasal yöntemlerle kalite ve sindirilebilirlikleri üzerine çalışmalar yapılmış ve yapılmakta, ancak bu çalışmaların sahaya tanıtılması ve uyarlanması tam manasıyla gerçekleştirilememiştir.

Hayvan beslemede sap ve samanlardan sonra yaygın olarak kullanılan bir diğer üretim atığı ise posalardır. Genel olarak meyve suyu, sirke, konserve, şeker, salça, pekmez ve şarap gibi ürünlerin üretimi esnasında meyvelerin suyu sıkılıp alındıktan sonra geriye kalan artık olarak ifade edilen posalar, ülkemizde de bol

miktarda açığa çıkmaktadır. Elde edildiği meyvenin türüne bağlı olarak posalar, değişen oranlarda su, ham protein, lif, şeker, yağ, renk ve aroma maddeleri içerirler.

Bitkisel üretim ve tarıma dayalı sanayinin önemli merkezlerinden biri olan Çukurova Bölgesi de yoğun tarımsal faaliyet nedeniyle hayvan beslemede kullanılabilecek alternatif yem kaynakları potansiyeli yüksek olan bir bölgedir. Bölgede tarım arazilerinin nispeten geniş ve düz, iklimin yumuşak ve güneşlenme süresinin yüksek olması, yeterli sulama imkânlarının bulunması gibi faktörler ürün çeşitliliği ve üretim miktarının fazla olmasına olanak tanımaktadır. Çukurova Bölgesi insan beslenmesinde kullanılan mısır, buğday, pamuk, yer fıstığı, ayçiçeği, soya fasulyesi, zeytin, yonca, nar ve narenciye (portakal, limon, mandarin vb.) gibi birçok önemli bitkisel ürünün yetiştirildiği büyük bir tarım havzasıdır. Mersin'in batı sınırlarından başlayıp Osmaniye'nin doğusuna ve Dörtyol'a kadar uzanan, Adana, Mersin, Osmaniye illeri ile Hatay'ın bir bölümünü kapsayan, ileri tarım tekniklerinin uygulandığı bereketli tarım topraklarına sahip bir bölgedir. İklim koşullarının uygunluğu sayesinde birim alandan çok yüksek tarımsal gelir sağlanabilen bu bölge, Ceyhan, Seyhan ve Berdan nehirlerinin tarih boyunca Toros dağlarından sürükleyerek taşıdığı topraklardan oluşmuştur. Bu bölgeden elde edilen tarım ürünlerinin pek çoğu tarıma dayalı sanayinin hammaddesi özelliğine de sahiptir. Elde edilen tarımsal ürünlerin bir kısmı doğrudan hayvan beslemede kullanılabildiği gibi, hasat ve işleme esnasında sap, saman, küspe ve posa gibi birçok artık ve yan ürünün ortaya çıkması sebebiyle de yem sektörüne alternatif yem kaynakları sunmaktadır. Dolayısıyla Çukurova Bölgesi, bitkisel üretimde olduğu kadar hayvansal üretimde de doğrudan veya dolaylı hizmet kaynağı olan önemli bir tarım bölgesidir. Bölge, ülkemiz narenciye üretiminin de merkezidir.

Dünya'ya Uzak Doğu'dan özellikle Çin ve Hindistan'dan yayıldığı bilinen narenciye, şu an ılıman iklime sahip birçok bölgede yaygın şekilde üretilmektedir. Ortadoğu'nun birçok bölgesinde olduğu gibi Türkiye'ye narenciye M.Ö. 4. yüzyılda Büyük İskender tarafından getirilmiştir (Faber, et al., 2010). Oldukça geniş meyve çeşitliliğine sahip narenciye türleri içerisinde en yaygın üretimi yapılanlar portakal,

limon, mandarin ve greyfurttur. Dünya'da narenciye meyveleri en çok tercih edilen ürünlerin başında gelmekte; üretim değerleri de yıllar itibariyle sürekli bir artış eğilimindedir (Çizelge 1.1).

Çizelge1.1**.** Dünya'da Narenciye Üretim Miktarının Yıllara Göre Değişimi, Yıl/Ton (FAO,2022).

Yıllar	Portakal	Limon	Greyfurt	Mandalina	Turunç	Toplam
2000	63.926.754	10.840.960	5.775.112	18.435.183	7.198.448	106.176.457
2005	63.215.769	12.345.508	4.556.505	24.089.532	7.753.529	111.960.843
2010	70.628.372	14.724.619	7.577.065	24.063.313	12.417.727	129.411.096
2015	72.535.548	16.966.139	8.874.138	33.325.847	13.062.841	144.764.513
2016	73.429.554	16.940.591	8.969.054	32.582.626	13.646.979	145.568.804
2017	73.313.089	17.218.173	9.063.143	33.414.126	13.590.637	146.599.168
2018	73.458.495	19.657.025	9.041.241	34.157.033	14.274.374	150.588.168
2019	75.992.531	20.111.634	9.260.139	38.560.244	13.823.297	157.747.845
2020	75.458.588	21.353.502	9.342.632	38.600.907	13.735.357	158.490.986

Dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de narenciye tüketimi bir hayli yüksek olmakla birlikte, bunun doğal sonucu olarak üretim alanları ve miktarları da günden güne artmaktadır. Yıllık 4.348.742 ton (FAO,2022) narenciye üretimiyle Dünya narenciye üretimi sıralamasında Türkiye 8. sırada yer almaktadır. Ülkemizin yakın geçmişteki narenciye üretim rakamları Çizelge 1.2.'de verilmiştir.

Çizelge1.2. Türkiye'de Narenciye Üretim Miktarının Yıllara Göre Değişimi, Yıl/Ton (FAO, 2022).

Yıllar	Portakal	Limon	Greyfurt	Mandalina	Turunç	Toplam
2000	1.070.000	460.000	130.000	560.000	2.200	2.222.200
2005	1.445.000	600.000	150.000	715.000	3.000	2.913.000
2010	1.710.500	787.063	213.768	858.699	2.346	3.572376
2015	1.816.798	750.550	250.025	1.156.365	2.135	3.975.873
2016	1.850.000	850.600	253.120	1.337.037	2.250	4.293.007
2017	1.950.000	1.007.133	260.000	1.550.469	2.124	4.769.726
2018	1.900.000	1.100.000	250.000	1.650.000	2.052	4.902.052
2019	1.700.000	950.000	249.185	1.400.000	2.230	4.301.415
2020	1.333.975	1.188.517	238.012	1.585.629	2.609	4.348.742

Çukurova Bölgesi 3.808.606 ton (TÜİK, 2022c) üretimiyle ülke içerisinde ilk sırayı almaktadır. Bölge içerisinde en büyük üretici konumunda Adana birinci sıraya sahipken; sırasıyla Mersin, Hatay ve Osmaniye takip etmektedir. Ürün bazında incelendiğinde ise; en fazla üretilen mandalina, ardından portakal, limon, greyfurt ve turunç gelmektedir. Üretilen bu meyvelerin çoğunluğu doğrudan insan gıdası olarak kullanılmak üzere yurtiçi ve yurtdışına gönderilirken; bir kısmı ise meyve suyu, konserve ve sos yapımı amacıyla bölge içerisinde bulunan fabrikalarda işlenmektedir. Türkiye'de 2018 yılında meyve suyuna işlenen meyve miktarı toplamda 1.331.700 ton iken; 140.000 ton portakal, 55.000 ton limon ve yaklaşık 500 ton greyfurt olmak üzere toplam 195.500 ton narenciye meyve suyu amacıyla işlenmiştir (MEYED, 2019). Meyve suyu üretiminde meyve suyu randımanı türlere göre değişiklik göstermekle birlikte bu oran yaklaşık olarak elma ve armutlarda %75, vişnede %73, kayısı ve şeftalide %70, turunçgillerde %50'nin altında olup portakalda %40-45 arasındadır (Anonim, 2015b). Genel olarak 1 kilogram narenciye meyvesinden ortalama %45 meyve suyu elde edilip, %55 posa açığa çıktığı düşünülürse, 2018 yılında ülkemizde yaklaşık 107.525 ton yaş narenciye posası açığa çıktığı söylenebilir.

Narenciye meyveleri oleik, linoleik, linolenik, palmitik, stearik asit, gliserol, fitosterol gibi yağ asitlerini; glikoz, fruktoz, sukroz gibi şekerleri; sitrik, malik, tartarik, benzoik, oksalik, süksinik asit gibi asitleri; selüloz ve pektin gibi yapısal karbonhidratları; pektinesteraz, fosfataz, peroksidaz gibi enzimleri; hesperidin, naringin gibi flavonoidleri; limonin, isolimonin, d-limonene gibi terpenleri; alkoller, aldehitler, ketonlar, esterler, hidrokarbonlar, asitler gibi uçucu bileşenleri; karoten ve ksantofil gibi renk maddelerini; askorbik asit ve bazı B grubu vitaminlerini ve özellikle kalsiyum ve potasyum minerallerini içerirler (Bampidis and Robinson, 2006). Kaynağına ve yetiştirilme koşullarına bağlı olarak değişmekle birlikte kurutulmuş halde besin madde kompozisyonu arpa ve mısıra yakın olan bu materyalin hayvan beslemede kullanım potansiyeli oldukça yüksektir (Çizelge 1.3).

Çizelge1.3. Kurutulmuş Narenciye Posasının Besin Madde İçerikleri (Bampidis ve Robinson, 2006).

Parametre	n	Ortalama	SEM
KM (g/kg)	20	897	5.0
OM (g/kg KM)	26	937	3.1
HP (g/kg KM)	33	69	1.4
NDF-HP (g/kg KM)	5	4.4	1.5
ADF-HP (g/kg KM)	3	3.3	0.5
Ham Yağ (g/kg KM)	24	23	2.0
NDF (g/kg KM)	24	220	10.6
ADF (g/kg KM)	21	197	10.4
Lignin (g/kg KM)	15	21	4.9
Şeker (g/kg KM)	3	241	14.8
Organik asitler (g/kg KM)	1	90	-
Çözünebilir lif (g/kg M)	1	329	-
Suda çözünür karbonhidrat (g/kg KM)	2	246	17.0
ND çözünebilir lif (g/kg KM)	1	345	-
Etanolde çözünmeyen OM (g/kg KM)	1	589	-
Etanolde çözünmeyen HP (g/kg KM)	1	51	-
Pektin (g/kg KM)	1	223	-
Nişasta (g/kg KM)	7	23	11.4
GE (MJ/kg KM)	4	17.87	0.44
ME (MJ/kg KM)	1	12.47	-
Kalsiyum (g/kg KM)	13	16.0	1.6
Fosfor (g/kg KM)	13	1.1	0.1
Magnezyum (g/kg KM)	9	1.2	0.1
Potasyum (g/kg KM)	9	8.2	0.7
Sodyum (g/kg KM)	8	5.8	2.0
Kükürt (g/kg KM)	2	0.8	0.2
Kobalt (mg/kg KM)	1	0.1	-
Bakır (mg/kg KM)	5	3.0	0.8
Demir (mg/kg KM)	5	85.7	16.9
Mangan (mg/kg KM)	6	9.5	2.6
Çinko (mg/kg KM)	6	34.1	7.3

Besin madde içerikleri bakımından oldukça zengin olan narenciye posaları hayvan beslemede daha çok yaş olarak kısa periyotlarda ya da kuru maddesi arttırılarak silolanmak suretiyle uzun periyotlarda kullanılabilmektedir. Çünkü su ve şeker içeriğinin fazla olması nedeniyle bu materyaller çabuk kokuşup bozulmaya müsaittir. Ancak yaş haldeki narenciye posalarının üretim tesisinden alınıp hayvancılık işletmelerine nakli de ayrı bir sorun teşkil etmektedir. 13/10/1983

tarihinde kabul edilen 2918 nolu Türkiye Cumhuriyeti Karayolları Trafik Kanunu'nun 65. maddesinin (h) bendi hükümleri gereği karayoluna değecek, düşecek, dökülecek, saçılacak, sızacak, akacak, kayacak, gürültü çıkaracak şekilde yük yüklenmesi yasaklanmıştır. Dolayısıyla yaş posaların yükleneceği araçların da sızdırmaz nitelikte özel araçlar olması gerekmektedir. Fakat günümüzde bu amaçla özelleşmiş taşıyıcı araçlar bulunmamaktadır. Diğer yandan posaların uzun süre yaş halde bekletilerek bozulma ve kokuşmaların meydana gelmesi çevre kirliliğine sebep olacağından, 9/8/1983 tarih ve 2872 nolu Çevre Kanunu gereği cezai yaptırımlar uygulanmaktadır. Bu nedenle yaş haldeki narenciye posalarının hem ürünün hayvan besleme açısından özelliğini yitirmemesi, hem de çevreyi ve trafiği riske etmemesi açısından mümkün olan en kısa sürede kurutulması gerekmektedir. Posaların kurutulmasıyla birlikte uzun süre depolanması ve nakliyesi de kolaylaşacaktır.

Kurutma işlemi ürün maliyetlerinde önemli bir yer tutmaktadır. Sürdürülebilir tarımda en temel amaç üretim esnasında yenilenebilir veya atıl olan kaynakları kullanmaktır. Bu bakımdan narenciye posalarının kurutulmasında yenilenebilir olan güneş enerjisi veya sanayinin kimi kollarında açığa çıkan atıl ısı enerjisinden faydalanılabilir. Ülkemiz ise coğrafi konumu gereği güneş ışınlarından en fazla faydalanabilecek ülkelerin başında gelmektedir. Kurutma için gerekli olan enerji yılın büyük bir bölümünde güneş ışınlarından sağlanabilirken; ışıklanmanın az olduğu kış aylarında konvansiyonel sistemlerden yararlanılabilir. Ayrıca endüstrinin birçok alanında üretim esnasında açığa çıkan ısı enerjisi de üretim sezonu boyunca mahsul veya artıkların kurutulmasında değerlendirilebilir. Böylece atıl olan enerji katma değerli ürünlere dönüştürülürken, atmosfere bırakılan ısı enerjisi de azaltılarak küresel ısınmanın bir nebze de olsa önüne geçilmiş olunur. Son zamanlarda daha efektif bir kurutma işlemi gerçekleştirmek amacıyla kızılötesi ışınım teknolojisinden de yararlanılmaktadır. Elektrik enerjisiyle çalışan mikrodalga kurutma sistemlerinde enerji etkinliği %70 civarında kalırken, kızılötesi kurutma

sistemlerinde ışınımın ürün tarafından doğrudan absorbe edilmesiyle bu oran %80-90'lara kadar çıkabilmektedir (Sandu, 1986).

Narenciye posasının hayvan beslemede alternatif bir yem kaynağı olmasının yanında, içerisinde yer alan aroma maddeleri ve diğer bileşenler ile sütün besin madde kompozisyonundan başka organoleptik özelliklerini de iyileştirici özelliğe sahip olduğu da düşünülmektedir. Bu kapsamda; narenciye posaları için uygulanabilecek farklı kurutma tekniklerinin yem değeri üzerine etkisinin belirlenmesi ve en uygun kurutma metodu ile elde edilecek kurıtulmuş narenciye posalarının süt keçileri için hazırlanan karma yemlerde dane mısır ikame etme potansiyelinin belirlenmesi öncelikli hedef olarak belirlenmiştir. Özellikle ülkemiz yem sektörü için gıda endüstrisi artıklarının yem hammaddesi olarak değerlendirilerek katma değer sağlanması büyük önem taşımaktadır. Narenciye posalarının kızılötesi ışınım ve/veya sıcak hava yöntemleriyle kurutularak süt keçilerinin beslenmesinde yem değeri ve kullanım olanaklarının araştırılması ve elde edilen sütlerin kalite, kantite ve organoleptik özelliklerinin belirlenmesi, bu tez çalışmasının temel amacı olarak belirlenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İnsanlar sağlıklı bir şekilde hayatını sürdürebilmek için bitkisel gıdalar kadar hayvansal gıdalara da ihtiyaç duymaktadır. Hayvansal gıdalar hem içerdiği proteinin kalitesi ve miktarı, hem de esansiyel öneme sahip iz mineral, vitamin ve kimi yağ asitlerince zengin olmaları nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Ancak hızla artan nüfus, buna karşın tarım arazileri ve doğal kaynak potansiyelinin azalması gün geçtikçe kaliteli besin maddelerine ulaşmayı da güçleştirmektedir. Özellikle kanatlıların başta olduğu bazı çiftlik hayvanlarının beslenme açısından insanlarla rekabet halinde olması bu durumu daha da zorlaştırmaktadır. Bu bakımdan ruminant hayvanlar büyük önem taşımaktadır. İnsan gıdası olarak kullanılamayacak materyallerin dolaylı yoldan yeniden insan beslenmesine kazandırılmasında rol oynayan bu türler, bir noktada hayvancılığın ve yaşamın devamlılığını sağlamakta da önemli bir görevi üstlenmektedir. Özellikle süt ve süt ürünleri içerdiği önemli besin maddeleri ve bu besin maddelerinin kolay sindirilebilirliği ile insan sağlığına olan birçok olumlu özelliği nedeniyle diğer hayvansal gıdalar arasında ön plana çıkmaktadır.

2.1. Süt ve Önemi

Süt, memelilerin yavrularını beslemek amacıyla vücutlarından salgılanan bir gıdadır. Yavrunun büyüme ve gelişmesi için gerekli enerji ile protein, mineral (demir hariç) ve vitaminleri (C vitamini hariç) yüksek oranda ihtiva etmektedir. Diğer memeli yavrularında süt tüketimi sütten kesim dönemi ardından sona ererken, insanlarda ömür boyu devam edebilmektedir. Tüketimdeki bu devamlılık; yoğun besin madde kompozisyonu ve bu maddelerin yüksek yarayışlılığı ile kemik gelişimine olan katkısına bağlanmaktadır. Ayrıca süt tüketiminin kilo kontrolü, Tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar; kolorektal, gastrik ve göğüs kanserinin önlenmesi üzerine etkilere sahip olduğu ifade edilmektedir (Thorning ve ark., 2016).

Süt denilince akla öncelikle inek sütü gelmektedir. Şüphesiz bu kanının oluşmasında arz ve talep dengesi büyük paya sahiptir. Ancak, son dönemde inek sütünün insan sağlığına birtakım olumsuz etkilerinin dillendirilmesi farklı süt kaynaklarına yönelimi arttırmıştır. Bu olumsuzlukların başında inek sütünde bulunan laktozun bazı insanlarca sindirilemeyip şişkinlik meydana getirmesi (laktoz intoleransı), yüksek düzeyde doymuş yağ asitleri içermesi (Månsson, 2008), endüstriyel inek sütlerinde bulunan β-kazein A1 geninin kalp-damar hastalıkları, diyabet ve şizofreniyi tetiklemesi (Şahin, 2020) gelmektedir. İşte bu sayılan özellikleri nedeni ile tüketiciler anne sütüne daha yakın keçi sütüne yönelmiştir. Sağlık açısından önemli bazı özellikleri de keçi sütü tercihini arttırmıştır. Buna bağlı olarak son zamanlarda keçi sütü üretimi de popülaritesini arttırmış, inek sütü üretiminde olduğu gibi keçi sütü üretimi de endüstrileşmeye gitmektedir. Keçi sütünün, besin madde bileşimi bakımından anne sütüne en yakın süt olduğu ifade edilmektedir. Özellikle anne sütü yetersiz gelen bebeklerin beslenmesinde keçi sütünün sulandırılarak içirilmesi tavsiye edilir. Farklı türlere ait sütlerin besin madde içerikleri Çizelge 2.1.'deki gibidir.

Çizelge 2.1**.** Farklı Türlere ait Sütlerin Besin Madde İçerikleri (Gürsoy, 2018).

Süt Türü	Kuru Madde (%)	Süt Yağı (%)	Protein (%)	Laktoz (%)	Kül (%)
İnsan	12.4	3.8	1.0	7.0	0.2
İnek	12.6	3.7	3.4	4.7	0.7
Manda	17.2	7.4	3.5	5.4	0.8
Keçi	13.2	4.5	3.2	4.1	0.8
Koyun	19.3	7.4	5.5	4.8	1.0
Kısrak	11.2	1.9	2.5	6.2	0.5
Eşek	12.0	1.8	2.5	6.1	0.5

Genel olarak bakıldığında, keçi sütü besin madde içeriği bakımından inek sütüne benzer bulunsa da, yüksek oranda küçük çaplı yağ globulleri ve özellikle farklı oran ve kalitede kazein içermesi sebebiyle daha kolay sindirilmektedir. Ayrıca keçi sütünde bulunan kısa ve orta zincirli tekli ve doymamış yağ asitleri ile esansiyel yağ asitlerinin fazlaca bulunması diğer sütlerden ayrılmasını sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, keçi sütünde karoten miktarının az, vitamin A miktarının yüksek olması da renginin daha beyaz olmasını sağlamaktadır. Fakat bu bileşenlerden bazıları tüketici tarafından pek de beğenilmeyen, keçi sütüne has tat ve kokuya neden olmaktadır (Gürsoy, 2018). Birçok hayvansal üründe olduğu gibi keçi sütünün organoleptik özelliklerinin şekillenmesinde de bakım ve besleme uygulamalarının etkisi büyüktür. Nitekim Pulina ve ark. (2006), yüksek verimli süt hayvanlarının özellikle süt bileşenleri üzerine beslemenin önemli etkisinin bulunduğunu ifade etmişlerdir. Mevcut çalışma kapsamında, süt hayvanlarının (özellikle süt keçilerinin) beslenmesinde narenciye posası kullanımının hayvanlarda performans ve ürün kalitesi özellikleri üzerine daha önceki yapılan bilimsel çalışmalar aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

2.2. Posaların Kurutulması Ve Uygulanan Teknolojinin Yem Değerine Etkileri

Kurutma işleminde asıl amaç nemin uzaklaştırılmasıyla mikroorganizma faaliyetlerinin ve diğer reaksiyonların sınırlandırılmasıdır. Bununla birlikte kurutulan ürünlerin taşınması ve depolanması da kolaylaşmaktadır. Ayrıca renk, tat, koku, görünüş, aroma ve besin maddelerinin de korunmasıyla ürün kalitesinin muhafazası sağlanır. Kurutma işlemi temelde yapay ve doğal olmak üzere 2 şekilde gerçekleştirilir. Doğal kurutmada güneş ışığından faydalanılarak yerde veya kurutma sehpası benzeri özel düzeneklerden faydalanılmaktadır. Ancak bu işlemin uzun süre alması ve mikotoksin üretmesi riski bulunmaktadır. Dolayısıyla endüstriyel üretimde yapay kurutma sistemlerinden yararlanılmaktadır. Yapay kurutmada ise temel mantık, kurutulacak ürünün kapalı bir ortama alınması ve bu ortamın ısıtıcılar ya da sıcak hava yardımıyla ısıtılması ve ürün içeriğindeki nemin başka bir noktadan

ortamı su buharı şeklinde terk etmesidir. Günümüzde yaygın olarak tepsili fırın kurutma sistemi, pnömatik kurutma sistemi, bantlı kurutucu sistemler, döner tamburlu kurutucular ve mikrodalga kurutucular yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sistemlerin içerisinde ise genellikle sıcak hava, mor ve infrared enerjisi ile jeotermal enerji kullanılmaktadır. Bunun haricinde ısıtma işleminin tam aksine dondurup vakumlayarak kurutma sistemleri de mevcuttur (Kutlu ve Çelik, 2018).

Kurutma sonrası elde edilen son ürünün nicelik ve niteliği kullanılan kurutma metodu ve uygulanan sıcaklığa bağlı olarak şekillenmektedir. Güneş altında doğal yolla veya 50°C sıcaklıktaki yapay kurutma metoduyla fesleğenin kurutulduğu çalışmada yapay kurutmanın bitki bünyesinden suyu uzaklaştırıp oransal olarak mineral madde içeriklerini arttırdığı Özcan ve ark. (2005) tarafından ifade edilmiştir.

Lippia alba bitkisinin oda sıcaklığında veya farklı sıcaklıklarda (40, 50, 60, 70 ve 80°C) ısıtılmış havayla kurutulmasının fenolik madde bileşimine etkisi incelenmiştir. Kurutma neticesinde bazı bileşiklerin miktarlarının taze örneklerdekinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi olarak da sıcaklık uygulamasıyla birlikte kimi fenolik bileşiklerin okside olarak form değiştirip başka bir fenolik maddeye dönüşmesine bağlanmıştır (Barbosa ve ark., 2006). Kurutmanın bitki esans yağları üzerine etkisinin incelendiği diğer çalışmalarda ise 40°C üzerindeki her sıcaklık artışının bu bileşenleri olumsuz etkilediği (David ve ark., 2006), ancak zahter bitkisinin güneş ışığı altında, gölgede veya 45°C sıcak havayla kurutulduğunda yağ miktarı ve etken madde oranının en fazla yapay kurutmadan sağlandığı ifade edilmiştir (Sefidkon ve ark., 2006).

Isırgan (*Urtica dioica*) yapraklarının farklı sıcaklıklarda kurutulmasıyla fenolik madde bileşiminin değiştiği Özer (2010) tarafından ifade edilmiştir. Yaş halde 8.7 g/kg kateşin içeren yapraklar 30°C sıcaklıkta kurutulduğunda kateşin miktarı %2.29 azalırken, sıcaklığın 60°C'ye çıkartılmasıyla yapılan kurutmada kateşin miktarındaki kayıp %59.77'ye çıkmıştır.

Domates kurutulması üzerine yapılan bir başka çalışmada ise güneş enerjisi, sıcak hava fırını ve mikrodalga fırınından yararlanılmış, örneklerin mineral madde

içeriği, antioksidan kapasitesi ve renk parametreleri incelenmiştir. Araştırmacılar kurutulan domateslerin mineral madde içeriklerindeki farklılığın kurutma esnasındaki kimyasal tepkimelerle alüminyum veya ferrik oksitlerin oluşumundan meydana gelebileceğini, konvektif tarzı enerji ve dalga kuvvetinin Se, Cu ve K gibi minerallerde hasara neden olabildiğini ifade etmiştir (Arslan ve Özcan, 2011).

Abano ve ark. (2011) domatesin kurutulması esnasında sıcaklığın 50ºC'den 80ºC'ye çıkartılmasıyla kurutma süresinin 1140 dakikadan 540 dakikaya gerilediğini, kurutma esnasında uygulanan sıcaklığın aroma maddelerinin yapısını bozarak azalttığını fakat kurutma sıcaklıklarının aroma üzerine bir etkisinin bulunmadığını tespit etmişlerdir.

Adaçayının (*Salvia officinalis*) %11 nem içeriğine kadar kurutulmasında 30°C veya 90°C sıcaklık uygulamasının kurutma süresini oldukça kısalttığı (Müller ve ark., 1992), reyhan bitkisinin (*Ocimum basilicum*) de etüvde 55°C'deki sıcak havayla kurutulmasının 45°C'de kurutulmasına kıyasla yaklaşık 16 saat zamandan tasarruf ettirdiği ancak asıl zamandan tasarrufun mikrodalgayla kurutmadan sağlandığı Polatçı ve Tarhan (2009) tarafından ifade edilmiştir.

Farklı sıcaklıklarda (40-60°C) armut meyvelerinin kurutulmasının fenolik bileşikler üzerine önemli düzeyde bir etkiye sahip olmadığı, ancak antioksidan kapasitesinin taze meyve içeriğiyle mukayese edildiğinde her iki sıcaklık derecesinde de ciddi oranda düşüş gösterdiği bulunmuştur (Sandra ve ark., 2014).

Mikrodalga işlemiyle nane (*Mentha spicata L.*) yapraklarının kurutulmasında uygulanan enerjinin 150 Watt'tan 500 Watt'a çıkartılmasıyla kuruma oranlarının ve kurutma etkinliğinin iyileşme gösterdiği bildirilmiş (Mohapatra ve ark., 2014), sıcak hava veya infrared enerji ile kurutulduğunda ise infrared enerjisi kullanımının; kurutma zamanı, spesifik enerji tüketimi ve renk değişimini azalttığı ve en yüksek uçucu yağ bileşimi ile rehidrasyon oranını verdiği Nozad ve ark. (2016) tarafından tespit edilmiştir.

Benzer şekilde birçok araştırmacı uygulanan sıcaklığın kurutulmuş ürünlerin kimyasal yapıları üzerine etkisinin olduğunu bildirmiştir (Khangholil ve

Rezaeinodehi, 2008; Baydar ve Erbaş, 2009; Sellami ve ark., 2011; Rocha ve ark., 2011).

Son dönemlerde kullanımı giderek yaygınlaşan infrared ısıtmanın düşük ısınma zamanı, üniform ısıtma, kalite kayıplarında azalma, basit uygulanabilirlik ve ciddi oranda enerji tasarrufu gibi avantajlara sahip olduğu bildirilmektedir (Krishnamurthy ve ark., 2008).

Kekik bitkisinin (*Thymus vulgaris*) doğal yolla, farklı sıcaklıklardaki (30, 40 ve 50°C) konvektif kurutma sisteminde veya liyofilizatörle kurutulması neticesinde en fazla esans yağ kaybının 50°C sıcaklıkta ve liyafilizatörle yapılan kurutmada gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ancak kekik etken maddesi timol %71.19 oranla en fazla liyofilizatörle kurutmadan, en düşük %58.57 ile 30°C'de yapılan kurutmadan elde edilmiştir (Sarosi ve ark., 2013).

Farklı kurutma tekniklerinin incelendiği bir araştırmada kültür mantarları vakumlu mikrodalga, sıcak hava veya dondurularak kurutulmuştur. Son ürünlerin renk, tekstür, rehidrasyon oranı ve duyusal skorlanması neticesinde dondurarak kurutma tekniğinin en iyi sonuçları verdiği, mikrodalga ile kurutmanın da benzer sonuçlar gösterdiği ifade edilmiştir (Giri ve Prasad, 2009). Farklı bir çalışmada ise Şitaki mantarları (*Lentinula edodes*) vakumlu mikrodalga veya vakumlu mikrodalga+infrared kombinasyonlarıyla kurutulmuş ve kaliteleri incelenmiştir. Renk, rehidrasyon oranı ve tekstür gibi parametrelerin en iyi sonucun mikrodalga+infrared kurutmanın birlikte kullanıldığı sistemden elde edildiği belirtilmiştir (Kantrong ve ark., 2014).

Zheng ve ark. (2015) yenidünya (*Eriobotrya japonica*) çiçeklerini dondurma, vakumlama, mikro dalga veya sıcak hava olmak üzere 4 farklı şekilde kurutmuş ve kimyasal bileşimini incelemiştir. Kurutma sonunda suda çözünür maddelerin en yüksek oranda dondurarak kurutma metodundan elde edildiği, vakumlama yönteminde sıcaklıkla birlikte toplam fenol ve flavonoid bileşiminin azaldığı ancak aminoasit düzeyinin arttığı, sıcak havayla kurutmada ise toplam fenol, flavonoid ve aminoasit bileşiminin sıcaklığın 40°C'den 80°C'ye çıkartılmasıyla

benzer eğilim gösterdiği belirlenmiştir. Araştırmacılar kimyasal bileşimin korunabilmesi için en uygun yöntemin 420 Watt güç ile dondurarak ve mikrodalga ile kurutma yönteminin tercih edilebileceğini ifade etmişlerdir.

Vakumlamayla kurutulan çoban çantası bitkisinin (*Capsella bursa-pastoris*) mikrodalga veya vakumla kurutulmasına kıyasla renk, klorofil ve Vitamin C içeriğini daha iyi muhafaza ettiği, daha kısa sürede kuruduğu ve daha yüksek rehidrasyon oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca vakumla ve dondurarak kurutma tekniklerinin aroma bileşenlerini daha iyi muhafaza ettiği de aynı araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (Zhang ve ark., 2016).

Yağ asitlerinin miktarı ve çeşitliliği de yine kurutma şeklinden etkilenen önemli bir parametredir. Doymamış yağ asitleri miktarı bakımından zengin olan iç fındığın uzun süre bozulmadan muhafazası için nem içeriğinin %6 seviyelerine çekilmesi elzemdir (Turan ve İslam, 2019). Özellikle güneş altında gerçekleştirilen doğal kurutma işleminde süre uzadıkça serbest yağ asidi miktarının arttığı (Fu ve ark., 2016; Qu ve ark., 2016; Turan, 2019), kurutma esnasında yüksek sıcaklık ve oksijene maruz kalmaları durumunda ise yağ oksidasyonunun arttığı araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Wang ve ark., 2018; Turan ve İslam, 2019).

Fındığın farklı şekilde doğal (çimen veya beton üzerinde) veya yapay kurutulmasının yağ asidi kompozisyonunu istatistiki olarak önemli düzeyde etkilediği de Turan ve İslam (2019) tarafından tespit edilmiştir. En yüksek düzeyde tekli doymamış yağ asitlerine yapay kurutulan fındıklarda, en düşük ise çimen üzerindeki doğal kurutmada rastlanmıştır. Ancak bu sonuçların tam aksini bildiren çalışmalar da mevcuttur. Turan (2018) tekli doymamış yağ asitlerinin betonda doğal kurutmayla yapay kurutmadakinden daha yüksek sonuçlar verdiğini bildirmiştir.

Diğer taraftan fındıkların kurutulması esnasında uygulanan sıcaklığın şiddetinin yükselmesine bağlı olarak oleik asit miktarının artış gösterdiği (Özdemir ve ark., 2002), ancak düşük sıcaklıkta kurutma süresinin uzamasıyla oleik asit içeriğinin de azaldığı belirlenmiştir (Delgado ve ark., 2016).

2.3. Rasyonda Narenciye Posası Kullanımının Rumen Dinamikleri ve Hayvanların Performansına Etkisi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Posalar gibi insan beslenmesinde kullanılamayan diğer gıda endüstrisi artıklarının hayvan beslemede kullanımı uzun yıllardan bu yana süregelmektedir. Bu materyallerin tercih edilmesindeki en temel sebep ekonomik olmasıdır. Ayrıca rasyona ucuz hammadde temininin yanında posalar, içerisinde yer alan bazı aroma maddeleri ve birtakım diğer bileşenler nedeniyle yem tüketimi, süt verimi, canlı ağırlık artışını arttırmanın yanında et ve süt gibi ürünlerin besin madde kompozisyonu ile organoleptik özelliklerinin iyileştirilmesi gibi artılar da sağlamaktadır. İnsan dili üzerinde yaklaşık 9000, domuz ve keçilerde 15000, tavşanlarda 17000 buzağılarda ise 25000 civarında tat almacı yer almaktadır (Hof, 2000). Bu rakamlar memeli hayvanların yem tüketimi üzerine yemin lezzetinin ne kadar önemli olduğunun bir göstergesi sayılabilir. Nitekim narenciye aromasının koyun rasyonlarında lezzet arttırıcı olarak kullanıldığı (Ralphs ve ark.1995), ayrıca aromanın yem tüketimini teşvik edici etkiye sahip olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur (Hof, 2000; Sterk, 2008). Öte yandan, rasyonda mısır yerine kurutulmuş portakal posası kullanımının erkek buzağılarda yem tüketimi, canlı ağırlık değişimi ve kan parametrelerini etkilemeden rahatlıkla kullanılabileceği Şahan ve Kutay (2019) tarafından ifade edilmiştir.

Önceki yıllarda rasyona değişen oranlarda narenciye posaları girilerek doğrudan hayvan beslemede kullanılmak suretiyle performans üzerine etkileri incelenmiştir. Fakat zamanla hayvan besleme biliminde de teknolojinin ilerlemesiyle birçok yem hammaddesinde olduğu gibi narenciye posaları da değişik metotlarla işlenmiş, ham veya işlenmiş haldeki bu posaların rumende değişimlerini gözlemleyerek performans ve ürün kalitesi üzerindeki etki mekanizmasını açıklayabilmek adına *in vitro* sindirilebilirlik çalışmalarına da başvurulmuştur.

Bhattacharya ve Harb (1973) İvesi kuzularında 400g/kg KM düzeyine kadar kurutulmuş narenciye posası kullanımının mısır içeren rasyonla beslenen kuzulara benzer yem tüketimine sahip olduğunu tespit etmiştir.

Yüksek lif ve şeker içeriği sebebiyle enerjice zengin olan narenciye posaları diğer yandan ham protein bakımından yetersiz görülmektedir. Ruminant beslemede kaliteli ve ucuz yem temini amacıyla üre veya amonyum hidroksitle işlenen ve üre veya bakla ile takviye edilen narenciye posaları 4x4 latin kare deneme deseninde koçların beslenmesinde kullanılmış, azot kaynağının rumen organik madde yıkılabilirliğine herhangi önemli bir etkisi bulunmamıştır (Rihani ve ark., 1993). Net mikrobiyal azot sentezi, azot emilimi, tutulması ve mikrobiyal etkinlik değerleri üreyle işlenen narenciye posalarında amonyum hidroksitle işlenen gruptan istatistiki olarak daha yüksek bulunmuştur. Devamında 32 baş kuzu üzerinde yürütülen aynı çalışmada günlük canlı ağırlık kazançları üre ile takviye edilen grupta daha yüksek bulunmuş, yemden yararlanma oranı ve rasyon net enerji değerleri bakımından bir farklılık gözlenmemiştir. Araştırmacılar büyüme performansındaki farklılığın yem tüketimine bağlı olduğunu ve kurutulmuş narenciye posalarının üre ile işlenmesinin azot kullanım etkinliği bakımından üstün nitelikli bir metot olduğunu ifade etmişlerdir (Rihani ve ark., 1993).

Belibasakis ve Tsirgogianni (1996) 2 gruba ayrılmış birden fazla doğum yapmış Friesian süt sığırlarında yürüttükleri çalışmada; bir gruba %20 kurutulmuş narenciye posasıyla %30 süt yemi verirken, diğer gruba %15 kurutulmuş pancar posası, %8 öğütülmüş mısır ve %27 süt yemi vermişlerdir. Kuru madde, metabolik enerji ve ham protein alımları, süt verimi, süt protein içeriği ve verimi, süt laktozu, süt toplam kuru maddesi ve yağsız kuru maddesi muamelelerden istatistikî olarak önemli düzeyde etkilenmezken; kurutulmuş narenciye posası kullanımının süt yağı içeriği ve toplam süt yağı verimini iyileştirdiğini ifade etmişlerdir.

Silva ve ark. (1997) ise; limon, portakal kabuğu ve portakal kabuğu silajının efektif rumen sindirilebilirliğinin birbirine benzer olduğunu ayrıca büyükbaşlar için tahıl danelerine benzer şekilde yüksek besin maddesi içerdiğini tespit etmiştir.

Besi danalarında 2x2 faktöriyel tertipte yürütülen çalışmada farklı kaba:kesif yem oranlarına sahip (%20:80 veya %80:20) rasyonlarda dane mısır;

düşük kesif yem içeren grupta %7 oranında, yüksek besi yemi içeren grupta ise %65 oranında peletlenmiş kuru narenciye posasıyla ikame edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre; yüksek besi yemi içeren gruplarda mısırın narenciye posasıyla ikame edilmesi, yem tüketimi ve canlı ağırlık kazancını büyük ölçüde baskılamış ve besi performansı bakımından en iyi sonuç %80 besi yem oranına sahip dane mısır içeren grupta gözlenmiştir (Henrique ve ark., 1998). Süt sığırlarında yapılan bir başka çalışmada ise deneme grupları kuru madde bazında %23.6 narenciye posası veya %25.3 mısır lapası içeren yemlerle beslenmiştir. Narenciye posası tüketen grubun süt protein yüzdesi ve süt protein üretimi daha düşük bulunmuş, rumen pH düzeyi ve ruminal organik asit kompozisyonuna muamelelerin bir etkisi gözlenmemiştir (Leiva ve ark., 2000).

Fonseca ve ark. (2001) dişi kuzularla yaptıkları çalışmalarında %5 üre ile muamele edilmiş buğday samanı içeren rasyonları farklı düzeylerde (0, 100, 200, 300, 400 g/kg) kurutulmuş narenciye posasıyla takviye etmişlerdir. Elde edilen bulgulara göre yapılan muamelelerin ruminal lif partikülleri akışına herhangi bir etkisi olmamış, ruminal sıvı akışında ise bir artış gözlenmiştir. Fakat kurutulmuş narenciye posası rumende kuru madde yıkılabilirliğini azaltırken, asetat üretimine herhangi bir etkisinin olmadığı, rasyonda 300 g/kg kuru maddeye kadar kurutulmuş narenciye posası kullanımının mikrobiyal protein kaynağını arttırmadığı bulunmuştur.

Cone ve ark (2002), 400 mg narenciye posasının *in vitro* inkübasyonu neticesinde fermente olabilir organik madde miktarını 748 g/kg, HP çözünürlüğünü 867 g/kg, in vitro gaz üretim miktarını 360 ml/g olarak bulmuştur. Yaş narenciye posasının *in vitro* OM sindiriminin kurutulmuşa kıyasla daha iyi olduğu, *in situ* KM ve NDF sindiriminin kuru posa ile birleştirildiğinde arttığı da bildirilmiştir (Barrios-Urdaneta ve arkl., 2003). Broderick ve ark. (2002), kurutulmuş narenciye posası ile yüksek nemli taze mısır başağının 1:1 oranında karıştırılarak süt sığırlarına verilmesinde sadece taze mısır başağı ile beslenen grupta daha yüksek ruminal pH ve rumen amonyak değerine sahip olduğunu, kurutulmuş narenciye posası

kullanımının propiyonik asit üretimini düşürürken; asetik asit, bütirik asit üretimi ve asetik:bütirik asit oranını iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

Bueno ve ark. (2002), 60 gün boyunca eşit sayıda toplam 32 baş dişi ve erkek Saanen oğlaklarıyla yaptıkları çalışmada %42:58 kaba:kesif yem oranına sahip rasyonlarda %0, 33, 66 ve 100 oranlarında mısır ile kurutulmuş narenciye posasını ikame etmişlerdir. Kurutulmuş posa miktarındaki artışla birlikte günlük canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranının kuadratik (parabol); ham protein, ADF, NDF ve ham yağ sindirilebilirliklerinin linear (oransal) olarak iyileştiğini, fakat diğer organik besin maddelerinin etkilenmediğini ifade etmiştir. Sonuç olarak; dane mısırın kurutulmuş narenciye posasıyla %40 oranında ikame edilmesinin, oğlakların performansı üzerine en iyi etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Laktasyonun başındaki süt hayvanlarında besin madde gereksinimi yüksek fakat yem tüketimi sınırlı olduğu için bu dönemdeki hayvanlara daha konsantre rasyonların hazırlanması ve yem tüketimini teşvik edici modifikasyonların yapılması uygun olacaktır. Bu açıdan; yüksek şeker içeriğine bağlı olarak enerji düzeyinin fazla olmasının yanında zengin aroma madde içerikleri nedeniyle narenciye posaları en uygun alternatifler arasında yer almaktadır. Bu bağlamda rasyonda üre kullanımı durumunda yemin bozulan lezzeti narenciye posalarıyla iyileştirilerek yem tüketimindeki muhtemel düşüşün engellenebileceği bildirilmiştir (Wing, 2003). Ayrıca şeker içeriğine bağlı olarak rasyon enerjisi de yükseltilebileceğinden ürenin rumende daha efektif kullanılmasına da imkân tanıyacaktır.

Henrique ve ark. (2003), kuzularda yaptıkları çalışmada dane mısırın narenciye posasıyla ikame edilmesi neticesinde posa miktarı arttıkça kuru madde ve toplam sindirilebilir besin madde alımının da linear olarak artış eğiliminde olduğunu, rasyon kuru maddesinin %55'e kadar narenciye posasıyla ikame edilmesinin rasyon lif ve azot kullanım etkinliğini iyileştirdiğini bildirmiştir.

Barrios-Urdanetat ve ark. (2003) rumen kanüllü dişi koyunlarda latin kare deneme planında yürüttükleri çalışmalarında farklı oranlarda karıştırılmış arpa ve

kurutulmuş portakal posasının amonyakla işlenmiş samanın sindirimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Günlük rumen pH'ı, asetat, propiyonat ve bütirat üretimine muamelelerin herhangi bir etkisi gözlenmezken; karışımda kurutulmuş posa miktarı arttıkça izobütirat ve izovalerat üretimi önemli düzeyde azalmıştır. Rumen bakteri yoğunluğu yalnızca arpa kullanılan grupta daha yüksek bulunmuş, diğer yandan rasyonda kurutulmuş portakal posası miktarı arttıkça NDF sindirilebilirliği artmış, idrarla pürin türevi maddelerin atılması ise azalmıştır. Ancak dışkıyla atılan pürin türevleri üzerine muamelelerin herhangi olumlu bir etkisi tespit edilememiştir.

Henrique ve ark. (2003), %20:80 kaba kesif yem oranına sahip rasyonlarla beslenen kuzularda kuru madde bazında %0, 25, 40 ve 55 oranlarında dane mısır ile narenciye posasını ikame ettikleri çalışmalarında posa miktarının artmasıyla ham protein ve ADF sindirilebilirlik katsayısı üzerine linear bir etkinin olduğunu ancak kuru madde, organik madde, ham yağ, NDF ve hemiselüloz sindirilebilirliği üzerine herhangi bir etkinin tespit edilmediğini bildirmişlerdir.

Narenciye esansiyel yağları aromatik özellikleri kadar antimikrobiyel özellikleriyle de ön plana çıkmaktadır. Yemlerde kötü depolama koşulları ve kontaminasyona bağlı bozulma ile küflenmeyi engelleme amacıyla 0.028, 0.056 ve 0.112 g/kg düzeylerinde narenciye yağları yemlere uygulanmış, bu yemler üzerinde *Escherichia coli* (ATCC 25922) ve *Salmonela enteritidis* (IFO 3313) gelişimleri incelenmiştir. Yemlere 0.112 g/kg narenciye yağı uygulanmasının *E. coli* üremesini 24 saat, *S. enteridis* üremesini ise 72 saat boyunca engellediği görülmüştür. Antibiyotiksiz domuz yemlerinde 16 ve 21. günlerde 8 ppb düzeyinde, anti-fungal madde kullanılmasına rağmen 16. günde 2 ppb, 21. günde ise 4 ppb düzeylerinde aflatoksin tespit edilmiştir. Ancak narenciye esansiyel yağlarıyla işlenen yemlerde aflatoksin tespit edilmemiştir. Çalışmada kullanılan narenciye yağlarının antimikrobiyal etkiye sahip olduğu ve rumen defaunasyonunda etkin rol oynayabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca yemlerin narenciye esansiyel yağları veya anti-fungal maddelerle işlenmesinin 48 saat süreyle rumen sıvısında inkübe edilmesiyle pH, kuru madde veya organik madde sindirilebilirliğini etkilemediği,

asetat ve propiyonat düzeyini önemli düzeyde arttırdığı, toplam uçucu yağ asidi düzeyini etkilemediği fakat amonyak azotu konsantrasyonunu azalttığı gözlenmiştir (Nam ve ark., 2006).

Villareal ve ark. (2006) besi danalarındaki çalışmasında hayvan başına günlük 0, 1.25 ve 2.5 kg peletlenmiş narenciye posası kullanımının yüksek sindirilebilirliği sebebiyle kontrol grubuna nazaran toplam kuru madde alımını arttırdığını belirtmiştir. Bir başka çalışmada ise; Macias-Cruz ve ark. (2010) %40:60 kaba:kesif yem oranındaki kuzu besisi rasyonlarında çayır tilki kuyruğu otuna ikame olarak yaş portakal posasını %0, 25, 50, 75 ve 100 düzeylerinde kullanmıştır. Yaş posa miktarı arttıkça günlük yem tüketimi, % canlı ağırlık, büyüme oranı, hemiselüloz tüketimi, KM, OM, HP, NDF ve hemiselüloz yıkımı quadratik etki ($P<0.05$) gösterirken; KM, OM ve HP alımı kübik etki ($P<0.05$) göstermiştir. Bu değişkenler için en yüksek değerler ise %75 yaş posa grubunda gözlenmiştir. %75 düzeyinde yaş posa ile çayır otunun ikamesinin en iyi sonucu verdiği bildirilmiştir. Araştırmacılar yaş narenciye posasının besin madde kompozisyonunun çayır tilki kuyruğundan daha iyi olmasının bu etkiyi sağladığını ifade etmişlerdir.

Volanis ve ark. (2006) 18 aylık yaştaki sağmal 66 baş İsfakiye sütçü koyunlarında silolanmış narenciye posası kullandıkları çalışmalarında süt verimi ve süt kompozisyonlarını incelemişlerdir. Posaların silolanmasında kuru maddede %70.1 yaş narenciye posası, %10.2 buğday kepeği, %8.6 yulaf samanı, %8.4 soya fasulyesi küspesi, %2.3 kalsiyum hidroksit ve %0.4 tuz kullanılmıştır. Denemede muamele grubundaki koyunlara hayvan başına günlük 3000 g narenciye posası silajının yanı sıra 500 g kesif yem, 200 g yulaf samanı, 400 g peletlenmiş yonca verilirken; kontrol grubuna 800 g kesif yem, 400 g yulaf samanı ve 400 g peletlenmiş yonca verilmiştir. Günlük ortalama süt verimi kontrol grubunda %3 daha yüksek olmasına rağmen aradaki fark istatistiki olarak önemsiz ($P>0.05$) bulunmuş, ancak posa silajı tüketimiyle süt yağı miktarı %17, sütün yağsız kuru maddesi %5.4 daha yüksek bulunmuştur. Buna bağlı olarak %6 süt yağına göre düzeltilmiş süt verimlerinin muamele grubunda %6.6 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak

canlı ağırlık değişimleri bakımından gruplar arasında herhangi bir fark gözlenmemiştir. Araştırmacılar elde ettikleri sonuçlara göre narenciye posası silajının yüksek lif sindirilebilirliği ve rumen mikroorganizmalarının sayısını arttırarak bu etkiyi göstermiş olabileceğini, peynir üretmek amacıyla koyun sütü üretiminde rahatıkla kullanılabileceğini tavsiye etmişlerdir.

Oni ve ark. (2008), Afrika cüce keçileriyle yaptıkları 112 günlük bir çalışmada %88.5 kurutulmuş bira posası içeren kesif yemlerdeki posaları % 25, 50 ve 75 düzeylerinde kurutulmuş narenciye posalarıyla ikame etmişlerdir. Hayvanların yem tüketimleri incelendiğinde %50 kurutulmuş narenciye posası seviyesine kadar kuru madde tüketiminde bir artış gözlenmiş, narenciye posası düzeyi %75'e çıkartıldığında ise kuru madde tüketimi kontrol grubundan bile daha düşük bulunmuş, aradaki bu fark ise istatistiki açıdan önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Narenciye posası düzeyi ile kuru madde tüketimi arasındaki ters ilişki, araştırmacılar tarafından narenciye meyvelerinin kabuklarında bulunan acımsı maddelerin yemin lezzetini bozmasıyla ilişkilendirilmiştir. Deneme sonu canlı ağırlık, toplam canlı ağırlık kazancı ve büyüme oranları bakımından da benzer sonuç elde edilmiş, yemden yararlanma oranı en iyi %25 kurutulmuş narenciye posası grubunda, sırasıyla da %50, %0 ve %75 kurutulmuş narenciye posası gruplarında bulunmuştur.

Kuzu besisi rasyonlarında arpanın %0, 24 ve 35 düzeylerinde kurutulmuş narenciye posasıyla ikame edilmesinin narenciye posalarında bulunan toplam yağ asidi tüketimindeki artışa bağlı olarak kuzu etlerinde özellikle 20:5 ve 22:6 omega-3 çoklu doymamış yağ asitleri miktarını arttırdığı, yine posalardaki fenolik bileşenlerin rumende biyohidrojenizasyonu engelleyerek çoklu doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine oranını düşürdüğü bildirilmiştir. Deneme hayvanlarının plazmalarında vaksenik asit, rasyon posa içeriğiyle orantılıyken; %35 posa grubunda rumenik asit miktarı daha yüksek bulunmuştur. Ruminal sıvıda ise rasyon posa düzeyine bağlı olarak stearik asit miktarı azalmış, toplam konjuge linoleik asit miktarı ise artmıştır. Sonuç olarak araştırmacılar rasyonda arpa yerine

kurutulmuş narenciye posası kullanımının kas içi yağ asidi kompozisyonunu iyileştirdiğini ifade etmişlerdir (Lanza ve ark., 2015).

Peixoto ve ark. (2015) %60:40 kaba:kesif yem oranına sahip kuzu besisi rasyonlarında mısır küspesinin farklı oranlarda (%0, 25, 50, 75 ve 100) narenciye posasıyla ikame edilmesinin besin madde tüketimi veya yıkımına, rumen pH ve amonyak azotu üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmiştir.

Yapısal olmayan 3 farklı karbonhidrat kaynağı ile 2 farklı kesif yem oranının rumen dinamikleri üzerine etkisini inceleyen Ferrari ve ark. (2016), %60 veya %80 kesif yem oranına sahip şeker kamışı silajı bazlı rasyonlarda öğütülmüş dane mısır, kuru madde bazında dane mısırın %70'i oranında peletlenmiş narenciye posası veya mısır flake ile ikame edilmesi şeklinde deneme yemleri hazırlamışlardır. 6x6 Latin kare deneme deseninde 14 gün süresince rumen kanüllü 6 baş Nellore danalar bu yemlerle beslenmiştir. Rumenden toplanan örnekler incelendiğinde rasyonda kesif yem oranı arttıkça NDF yıkımının ve rumenden geçiş hızının düştüğü, bunun da kuru madde ve NDF tüketimini azalttığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan öğütülmüş mısırın, posa veya mısır flake ile kısmen ikame edilmesinin de kuru madde ve ham protein tüketimini azaltırken, narenciye posasının öğütülmüş mısıra kıyasla NDF yıkımını arttırıp rumenden geçiş hızını azalttığı gözlenmiştir. Rumen parametreleri göz önüne alındığında ise, peletlenmiş narenciye posasının rumen pH'ı ve asetik asit üretimini arttırdığı, propiyonik asit üretimini de azalttığı belirtilmiştir. Sonuç olarak öğütülmüş mısırın peletlenmiş narenciye posasıyla kısmen ikame edilmesinin sindirim sisteminde toplam kuru madde ve NDF sindirilebilirliğini iyileştirdiği tespit edilmiştir.

Yirmiyedi baş erkek İtalyan merinos kuzuları üzerinde 90 gün süreyle yapılan bir başka çalışmada, rasyondaki tahılların kuru madde bazında %20 ve %35 düzeyinde yaş bergamot posasıyla ikame edilmesinin deneme sonu canlı ağırlık, günlük canlı ağırlık kazancı, kuru madde tüketimi, yemden yararlanma oranı ve karkas ağırlığı üzerine istatistiki herhangi bir etkisinin bulunmadığı bildirilmiştir (Scerra ve ark. 2018).

Besideki 16 baş Şarole danası üzerinde yürütülen çalışmada deneme gruplarına İngiliz çimi hasılına düşük protein yüksek enerji kaynağı olarak 0 ve 2.25 kg/gün düzeylerinde narenciye posası ilave edilerek 21 günlük besleme uygulaması gerçekleştirilmiştir. Ardından deneme hayvanları 2 günü adaptasyon 8 günü deneme olmak üzere 10 gün boyunca metabolizma ahırlarına alınarak daha önceden tespit edilen günlük yem tüketimlerinin %85'i kadar deneme yemleriyle beslenmiştir. Denemede yeşil ot günde 2 öğün halinde sunulurken, narenciye posası ise yalnızca sabahları verilmiştir. Metabolizma ahırlarında her 48 saatte bir dışkılar, 24 saatte bir de idrarlar toplanmıştır. Narenciye posası ilavesi toplam kuru madde alımını arttırırken, yeşil ot kuru madde alımını düşürmüş, fakat azot tüketimi ve *in vivo* kuru madde yıkılabilirliğini etkilememiştir ($P>0.05$). Toplam ve idrarla boşaltılan azot miktarı narenciye posası tüketen grupta daha düşük, dışkı yoluyla azot kaybı ise narenciye posası tüketen grupta daha yüksek bulunmuştur. Araştırmacılar elde edilen bulgulara göre otlayan besi hayvanlarında narenciye posası gibi düşük protein yüksek enerjili yemlerin kullanılmasının toplam ve idrarla azot kaybını önleyebilecek bir strateji olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir (O'Connor ve ark., 2018).

Farklı yem hammaddelerinin *in situ* naylon torba tekniğiyle sindirilebilirliklerinin araştırıldığı bir çalışmada (Li ve ark., 2018) mısır koçanı, damıtılmış daneler, mantar kompost atığı, tatlı patates nişasta artığı, narenciye posası ve pirinç samanı 0, 2, 6, 16, 24, 48 ve 72 saat boyunca inkübe edilmiştir. 6. saatte en yüksek kuru madde yıkımı tatlı patates atığında gerçekleşmiş, takip eden 36, 48 ve 72. saatlerde ise en yüksek kuru madde yıkımı narenciye posasında tespit edilmiştir. Tüm inkübasyon zamanlarında protein yıkımı en düşük pirinç samanında, en yüksek ise damıtılmış danelerde bulunmuştur. Efektif NDF yıkılabilirliği bakımından ilk sırayı tatlı patates atığı alırken, onu narenciye posası ve pirinç samanı takip etmiştir. Efektif ADF yıkılabilirlikleri karşılaştırıldığında ise tatlı patates atığı ve narenciye posasının en yüksek, damıtılmış danelerin ise en düşük değere sahip olduğu bildirilmiştir. Rumende yıkılamayan protein ise %95.28 ile en yüksek mısır

koçanında, ardından %54.49 ile narenciye posasında tespit edilmiştir. Sindirim sisteminde yıkımlanabilen proteinler incelendiğinde ise en fazla damıtılmış danelerin proteinin yıkıma uğradığı, ardından patates nişasta artığı ve sonrasında narenciye posasının geldiği gözlenmiştir.

Portakal posasının 1, 2 ve 3 saat süreyle sıcak hava yardımıyla kurutulması neticesinde besin madde (ham kül, ham protein, ham yağ, ham selüloz, ADF ve NDF) miktarlarının arttığı, azotsuz öz madde ve metabolik enerji düzeyleri ise kurutma süresi uzadıkça azalmıştır. Kurutma süresi uzadıkça organik madde kayıplarının gerçekleştiği ve bu sebeple ham kül düzeyinin arttığı ifade edilmiştir. Ayrıca kurutmayla birlikte kuru madde miktarının artması Ca, Fe, K ve Na mineral miktarlarını da arttırmıştır. Aynı çalışmada limon ve greyfurt posalarının 1 ve 2 saat süreyle yine sıcak havayla kurutulmasının süre uzadıkça ham kül, ham protein, ham selüloz ve ADF düzeylerini önce arttırıp sonra azalttığını tespit etmiştir (Filik, 2013).

2.4. Rasyonda Narenciye Posası Kullanımının Süt Kompozisyonu, Süt ve Süt Ürünlerinin Kalitesine Etkisi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Keçi sütü insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir ve her geçen gün önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Önceleri birkaç başlık aile işletmeleri halinde ya da 50-60 başlık düşük verimli yerli ırklarla yapılan keçi yetiştiriciliği, sütünün kalitesine bağlı olarak kullanım alanlarının yaygınlaşmasıyla büyüyerek endüstriyel boyutlara ulaşmıştır. Daha büyük miktarlarda üretilen inek sütüne kıyasla fiyatının yüksek olması üreticileri süt keçisi yetiştiriciliğine yönlendirmiştir. Süt tipi işletmelerin karlılığı yalnızca üretilen süt miktarına değil, sütün kalitesine de bağlıdır. Bu yüzden son dönemlerde sütçü keçi ırklarının veriminin arttırılmasının yanında süt kalitesinin iyileştirilmesine yönelik çalışmalar hız kazanmıştır.

Keçi sütü üretimi; Dünya çapında milyonlarca insanın refahı için temel olan, dinamik ve sürekli büyüyen bir sektör olup birçok ülkenin de ekonomisinin önemli bir parçasıdır (Yangılar, 2013). Keçi sütü içerdiği besin elementlerinin zenginliği ve

bu elementlerin kolay sindirilebilmesi nedeniyle diğer sütlerden farklılık göstermektedir.. Ayrıca *Pyloric stenosis* adı verilen ve besinlerin mideden oniki parmak bağırsağına geçememesi veya geçişin sınırlanması ile inek sütünün alerjik etkisi görülen insanların beslenmesinde keçi sütünden faydalanılmaktadır (Anonim, 2015c). Fakat bazı tüketicilerin tat ve kokusuna karşı süte (özellikle keçi sütü) önyargılı olması bu eşsiz gıdanın organoleptik özelliklerinin, bilhassa aromasının iyileştirilmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Sütün aromaca zenginleştirilmesi işleme esnasında yapılabileceği gibi hayvanların beslenmesinde modifikasyonlar yaparak doğal yollarla da sağlanabilmektedir. Nitekim yemlerdeki uçucu bileşenlerin süte rumen ya da solunum sistemi vasıtasıyla geçebileceği önceki yıllarda yapılan çalışmalarda da bildirilmiştir (Dumont ve Adda, 1979).

Süt kalitesini belirleyen kriterler; renk, görünüş, tat, koku, yoğunluk gibi fiziksel özellikler ile besin madde bileşimi, mikroorganizma sayısı, asitlik, aroma maddeleri gibi kimyasal özelliklerden oluşur. Bu özellikleri etkileyen en temel özelliklerin başında ise elbette hayvanların beslenmesi gelmektedir. Rumende liflerin parçalanması sonucu meydana gelen asetik asit süt yağının oluşumundaki temel faktörü oluşturmaktadır. Yüksek lif içeriğindeki posaların süt yağı miktarını iyileştirdiği birçok araştırmacı tarafından da vurgulanmıştır. Ayrıca rasyonda narenciye posalarının kullanımına bağlı olarak sütte kaliteyi irdeleyen çalışmalar da mevcuttur.

Hayvan beslemede kullanılan yem materyallerinin hayvansal ürünlerin kalitesine doğrudan veya dolaylı olarak etki ettiği bilinmektedir. Marshall (1984)'e göre yemden kaynaklı aroma maddeleri rumende mikrobiyal metabolizma sonucu meydana gelen keton madde oluşumunun bir sonucudur. Ayrıca süt ve süt ürünlerindeki fenolik maddelerin hayvanlar tarafından bazı yem bitkilerinin tüketilmesi, proteinlerin bakterilerce katabolizması, sterilizasyon maddeleriyle kontaminasyon vb. diğer faktörlerden kaynaklanabileceği de bildirilmiştir (Kınık ve ark., 1996). Küçük yağ globullerine ve yüksek oranda kısa zincirli yağ asitlerine sahip olan keçi sütü bu yönüyle diğer sütlerden bir adım öne çıkmaktadır. Ayrıca

inek sütünde bulunan ve yağ globullerinin topaklaşmasını sağlayan aglütininin olmayışı keçi sütü yağının homojen dağılımını sağlamaktadır. Bu eşsiz özellikler keçi sütünden imal edilen ürünlerin de kendisine has karakteristiğe sahip olmasını sağlamaktadır. Bunun yanında keçi sütünün peynir mayasına karşı koyun ve inek sütünden yaklaşık 2 kat daha fazla duyarlı olması,daha çabuk ve kolay pıhtılaşması, işleme teknolojisi açısından avantaj sağlamaktadır.

Keçi sütü yağının büyük çoğunluğu (%98) trigliserit (veya triasilgliserit), fosfolipit ve sterollerden oluşmaktadır. Trigliseritler meme bezindeki süt alveollerinin endoplazmik retikulumlarının dış yüzeyinde yağ asitleri ve gliserolden itibaren sentezlenirler. Öncelikle büyük yağ globulleri şeklinde hücrelerin kenarlarına doğru yol alarak hücre membranlarına tutunur ve ardından hücre içerisine geçer. Burada konjuge linoleik asidin önemli rol oynadığı bir sentez gerçekleşir ve büyük globuller hücre tarafından daha küçük yapıdaki süt globullerine dönüştürülür (Hurley, 2009). Keçi sütü yağını oluşturan yağ asitleri ise meme bezlerindeki epitel hücrelerden ya yeniden sentezlenir ya da doğrudan kandan temin edilirler (Chilliard ve ark., 2003). Bu noktada iki enzim büyük rol oynamaktadır; bunlar yağ asitlerinin yeniden sentezinde görev alan Asetil koenzim A-karboksilaz ve yağ asidi zincirlerinin uzamasını sağlayan enzimatik aktif kompleks bir madde olan Yağ Asidi Sentaz'dır. Yağ asitlerinin ekzojen kaynakları meme bezlerine hem esterleşmemiş yağ asitleri hem de lipoprotein parçacıklarındaki triasilgliserol bileşenlerinin asil gruplarının esterleşmiş haliyle taşınabilirler. Ruminantların meme bezlerinde yeniden lipogenezisin iki büyük ürünü kısa ve orta zincirli doymuş yağ asitleri iken, uzun zincirli ve tekli doymamış yağ asitlerinin sentezinde plazma lipitleri katkıda bulunmaktadır. Ruminantlarda yağ asitleri rumende oluşan asetattan itibaren sentezlenirken, tek midelilerde süt yağı glikozdan itibaren sentezlenmektedir (Clegg ve ark., 2001).

Küçük yapıdaki yağ asitlerinin aroma ve lezzet üzerine etkili bir faktör olduğu birçok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (Uraz, 1983; Haenlein, 1995; Agnihotri and Prasad, 1993; Atamer, 2002). Keçi sütünün yağ asidi profili %12-14'ü

kaproik, kaprilik ve kaprik gibi kısa ve orta zincirli yağ asitlerinden oluşmakta, bu da kendine has bir lezzete sahip olmasını sağlamaktadır (Agnihotri ve Prasad, 1993; Alichanidis ve Polychroniadou, 1995). Keçi sütüne ait yağ asidi profilinin inek sütüyle karşılaştırılması Çizelge 2.2.'de sunulmuştur. Süt ürünlerinin aroma oluşumunda, uçucu olmayan asitler (laktik, pirüvik, oksalik, süksinik), uçucu asitler (formik, asetik, izovalerik, kapronik, kaprilik, kaprik, propiyonik ve bütirik asit), karbonil bileşenleri (asetaldehit, aseton, asetoin, diasetil), aminoasitler (serin, glutamik asit, prolin, valin, lösin, tirozin vb.) aktif rol oynamaktadır (Tamime and Robinson, 1985). Ayrıca süt ürünlerinin fermantasyonunu gerçekleştiren mikroorganizmaların proteolitik faaliyetleri nedeniyle meydana gelen serin, glutamik asit, prolin, valin gibi aminoasitler de aromanın şekillenmesine doğrudan ya da asetaldehide parçalanarak dolaylı şekilde katkıda bulunmaktadır. Ancak bu aminoasitlerin düzeyinin fazla olması durumunda lezzette bozulma ve acılaşma meydana gelmektedir (Asperger, 1977).

Çizelge 2.2. Keçi ve inek sütünün yağ asidi profillerinin karşılaştırılması ([1]Posati ve Orr, 1976; [2]Žan ve ark., 2005; Kompan ve Komprej, 2012).

Yağ asidi (mg/100 g süt)	Keçi sütü[1]	Keçi sütü (yüksek rakım)[2]	Keçi sütü (dağlık arazi)[2]	İnek sütü
C4:0 bütirik	130	-	-	110
C6:0 kaproik	**90**	**-**	**-**	**60**
C8:0 kaprilik	**100**	**106**	**85**	**40**
C10:0 kaprik	**260**	**433**	**321**	**80**
C12:0 laurik	**120**	**228**	**149**	**90**
C14:0 miristik	320	441	392	340
C16:0 palmitik	910	984	990	880
C16:1 palmitoleik	80	-	-	80
C18:0 stearik	440	333	300	400
C18:1 oleik	980	-	-	840
C18:2 linoleik	**110**	**103**	**76**	**80**
C18:3 linolenik	40	32	26	50

Süt ve süt ürünlerinin besin madde kompozisyonu, yağ asidi profili ve aromasının şekillenmesinde rasyonda kullanılan kaba:kesif yem oranı, kaba yemin çeşidi, hammaddelerin bileşimi ve sindirim sisteminde besin maddelerinin metabolizması gibi doğrudan ya da dolaylı etkin rol oynayan beslemeyle alakalı bir çok faktör bulunmaktadır. Farklı araştırmacılar da bu savı destekler nitelikte ifadeler kullanmıştır (Nudda ve ark., 2003; Bernard ve ark., 2009; Kompan ve Komprej, 2012). Chilliard var ark. (2007), süt keçilerinin rasyonlarında belirli bir düzeye kadar yağ kullanımının süt verimi ve protein içeriğinde değişikliğe neden olmadan süt yağı üretimini arttırdığını bildirmiştir. Başka bir çalışmada rasyonda balık yağı kullanımının rumen sıvısında cis-9, trans-11 konjuge linoleik asit ve trans11 C18:1 üretimini arttırıp; trans-10, C18:1 ve trans-10, cis-12 konjuge linoleik asit üretimini baskıladığı Hou ve ark. (2011) tarafından bildirilmiştir. Rasyondaki özellikle kaba yemin çeşidi ile içeriğindeki bitkisel yağ asitlerinin interaksiyonu süt yağ asidi profilinin şekillenmesinde büyük öneme sahiptir. Yağ takviyesiyle birlikte C10:0–C16:0 gibi yağ asitlerinin yeniden sentezinde bir azalma meydana gelirken; C18:0, cis-C18:1, konjuge linoleik asit ve çoklu doymamış yağ asidi kompozisyonunda artış

gözlenmiş, bu sonuca göre de hayvanların performansında olumsuz etki göstermeden bitkisel yağların yağ asidi profilinde bir takım faydalı değişimler sağlayabileceği tespit edilmiştir (Bernard ve ark., 2009). Yüksek düzeyde çayır otuyla beslenen keçilerin süt yağı içeriğinde düşük oranda çayır otuyla beslenenlere kıyasla daha fazla miktarda C4:0, C6:0, C18:0, C18:l, C18:3, C20:0, izo-, ante-izo-yağ asitleri bulunurken; daha düşük düzeyde C10:0, C12:0, C14:0, C16:0 ve C18:2 yağ asitleri tespit edilmiştir (LeDoux et al., 2002). Rasyon bileşiminde yer alan hammaddelerin veya otlaklardaki bitkilerin besin madde içerikleri bulundukları iklim, toprak yapısı, rakım, gübreleme gibi faktörlere göre de değişim gösterebilmektedir. Zan ve ark. (2005) 615-630 m rakıma sahip yüksek bölgelerde otlayan keçilerle 1060-1075 m rakımdaki dağlık alanlarda otlayan keçilerin süt yağ asidi profillerinin özellikle kısa zincirli doymuş yağ asitleri bakımından farklı değerlere sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde bitkilerin sekonder metabolitlerinden olan tanenlerin rumende protein yıkımını baskılayarak süt ve süt proteini üretimini arttırdığı, terpenlerin de süt ve peynirlerin duyusal özelliklerini değiştirdiği ifade edilmiştir (Vasta ve ark., 2008). Diğer araştırmacılar tarafından ruminantların rasyonlarında narenciye posasının yaş, kurutulmuş veya silaj gibi farklı şekillerde kullanılmasıyla da buna benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Yüksek miktarda mısır (%8 kurutulmuş narenciye posası içeren) veya kurutulmuş narenciye posası içeren yemlerle yapılan beslemenin süt sığırlarında performans ve süt kompozisyonu üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, muameleler arasında yem tüketimi, süt verimi ve süt protein içerikleri benzer bulunmuş, ancak yüksek miktarda kurutulmuş narenciye posası tüketen grubun süt yağı ve yağsız kuru madde miktarlarının diğer gruptan daha yüksek değerlere sahip olduğu belirtilmiştir (Van Horn ve ark., 1975).

Keçi ve koyun sütlerinin diğer sütlerden ayırt edilebilecek seviyede kendilerine has aromatik özelliğe sahip olduğu bilinmektedir. Bu sütlerde keçimsi veya koyunumsu olarak tabir edilen özel aromaların süt yağı bileşiminde oluşan dallı-zincirli uçucu yağ asitlerinden ileri geldiği ifade edilmektedir. Özellikle bu yağ

asitleri arasında bulunan 4-metiloktanoik asit (4-Me-8:0), 4-etil-oktanoik asit (4-Et 8:0) ve 4-metilnonanoik asidin söz konusu aromaların oluşumunda en temel faktörler olduğu bildirilmiştir (Brennand ve ark., 1989).

El-Sayed (1994) yaptığı çalışmada Holstein Friesian süt sığırlarına mısır veya arpanın kısmen ya da tamamıyla kurutulmuş portakal veya limon posasıyla ikame edilmesinin süt verimi, süt yağı ya da süt aromasına olumsuz herhangi bir etkisinin bulunmadığını bildirmiştir.

Fegeros ve ark. (1995), düşük verimli sütçü koyun rasyonlarında kesif yemdeki dane yemlerin kuru madde bazında %30'a kadar (rasyon toplam kuru maddesinin %11'i kadar) narenciye posasıyla ikame edilmesinin süt verimi, süt yağı, proteini veya laktoz içeriğine bir etkisinin olmadığını, fakat süt yağ asitlerinden bütirik, kaproik, kaprilik ve kaprik asit oranlarının mumaelelerden önemli ($P<0.05$) düzeyde olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir.

Hayvanların otladıkları alanların rakımının süt ve peynir aroması oluşumuna etki ettiği Buchin ve ark. (1999) tarafından bildirilmiştir. Yüksek bölgelerdeki otlaklarda ve dolayısıyla buradaki hayvanların rasyonlarında daha çok dikotiledonlar yer almaktadırlar. Bu bitkilerin seskiterpenler bakımından oldukça zengin olduğu ifade edilmektedir (Carpino ve ark., 2004; Battelli ve ark., 2004). Bu bileşenler aynı zamanda sütün aromasına da etki etmektedir (Claps ve ark., 2001; Fedele ve ark., 2005). Dolayısıyla bitki çeşitliliği ve türlerine, yani besin madde içeriğine bağlı olarak süt ve peynirlerin aroma özelliklerinin değişebileceği yine Buchin ve ark. (1999) tarafından rapor edilmiştir.

Süt sığırlarında yapılan bir çalışmada deneme gruplarına %20.5 narenciye posası veya %19.5 mısır küspesi içeren yemler verilmiş, narenciye posası tüketen grubun toplam süt verimi, %3.5 yağ ve proteine göre düzeltilmiş süt verimleri ile süt yağı ve süt protein üretimi daha düşük, süt yağı ve süt üre düzeyi ise daha yüksek bulunmuştur. Sığır rasyonlarında nötral çözünen lif oranının değiştirilmesiyle süt üretimi ve kompozisyonu, ruminal fermantasyon ile azot kullanımının değiştirilebileceği araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (Leiva ve ark., 2000).

Solomon ve ark. (2000), laktasyondaki Holstein süt sığırlarının yüksek nişasta veya yüksek pektin içeren yemlerle beslenmesinin süt verimi ve kompozisyonuna etkilerini araştırmışlardır. Yüksek nişasta grubu rasyonunda hayvan başına günlük 204 g/kg KM düzeyinde dane mısır kullanılmış, yüksek pektin grubu rasyonunda ise pektin kaynağı olarak hayvan başına günlük 207 g/kg KM düzeyinde kurutulmuş narenciye posası kullanılmıştır. Çalışma sonunda muamelelerin süt verimi ve süt yağ içeriğine istatistiki olarak herhangi bir etkisi bulunmamış, ancak süt protein içeriğinin yüksek nişasta içeriğine bağlı olarak rumende mikrobiyal protein sentezini teşvik etmesi sebebiyle mısır grubunda daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Doğal otlaklarda serbest otlayan laktasyonun sonundaki süt koyunlarına yaş limon posası verilmesinin süt verimini posa tüketmeyen gruba kıyasla %19 arttırdığı, süt protein içeriğini azalttığı, fakat süt yağ konsantrasyonu, azot fraksiyonları ve süt pıhtılaşma özelliklerini değiştirmediği bulunmuştur (Todaro ve ark., 2004).

Volanis ve ark. (2004) dane mısır/soya küspesi/yulaf samanı bazlı TMR'nin portakal silajıyla %79.5 oranında ikame edilmesi üzerine sütçü koyunlarda araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmacılar kontrol grubunun süt verimini %12 daha yüksek, portakal silajı grubunun süt yağı miktarının ise %16 daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Süt protein düzeyi de süt veriminde olduğu gibi muameleden olumsuz etkilenmiştir. Portakal posası kullanımıyla süt verimi ve proteinindeki bu düşüşün rumende mikrobiyal protein sentezi ve rumenden geçiş hızındaki azalmayla, süt yağındaki artış ise portakal silajında bulunan kolay yıkılabilir lifin asetik asit üretimini arttırmasıyla etkisiyle açıklanabileceği bildirilmiştir.

Yüksek miktarda yoğurt otu, beyaz hindiba ve orman iplikçiği gibi dikotiledon bitkilerin yoğun olduğu otlaklarda yayılan keçilerin süt ürünlerinde aromatik özelliğe sahip seskiterpenlerin de bol miktarda bulunduğu, buna karşın domuz ayrığı, İngiliz çimi ve kılçıksız turna gagası bitkilerinin bulunduğu otlaklarda yayılan keçilerin süt ürünlerinde daha düşük düzeyde seskiterpenlere rastlandığı bildirilmiştir (Fedele ve ark., 2005).

Narenciye meyvelerinin tüm halde farklı düzeylerde (%0, 10, 20, 30) sütçü koyunların rasyonlarında kullanıldığı çalışmada süt verimi ve komponentleri Piquer ve ark. (2011) tarafından incelenmiştir. En yüksek süt verimi %10 narenciye tüketen grupta tespit edilmiş; %30 narenciye meyvesi alan grubun süt verimi ve kazein düzeyi en düşük bulunmuştur. Aynı çalışmada narenciye kullanım düzeyi arttıkça süt toplam kuru madde ve yağ düzeyinin de iyileştiği görülmüş, laktoz ve çözünebilir protein düzeyleri ise muamelelerden etkilenmemiştir.

Salvador ve ark. (2014), narenciye posasıyla beslenen keçilerin sütünden daha düşük pH, su aktivitesi yanında; sarımsı-yeşil renkte, daha yüksek yağ içeriğine sahip, daha sert ve kıvamlı, tüketici tarafından daha hoş karşılanan keçimsi aromalı ve tuzlu peynir elde edilmesini sağladığını bildirmiştir.

Santos-Silva ve ark. (2016), sütçü koyunlarda rasyon tahılıyla kurutulmuş narenciye posasını ikame ettikleri çalışmalarında posa tüketen hayvanların daha yüksek süt verimi ve kuru madde tüketimi eğiliminde olduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada peynir üretimi için gerekli olan parametrelerden yalnızca laktoz kurutulmuş narenciye posası tüketen grupta düşük bulunurken; diğer parametrelerin muamelelerden etkilenmediği tespit edilmiştir. Araştırmacılar süt yağ asidi profilinde ise kurutulmuş narenciye posası tüketimine bağlı olarak yalnızca 11–18:1 ve cis-9,trans-11–18:2 yağ asitlerinin kısmen arttığını ifade etmişlerdir.

Todaro ve ark. (2017) koyunlarda yaş limon posasıyla yapılan beslemenin süt yağ asidi profilinde toplam yağ asidi içeriğini arttırırken; kısa ve orta zincirli yağ asitlerine etkisinin bulunmadığını, öte yandan uzun zincirli yağ asitlerinden yalnızca C15:0, C15:0 anteiso, C18:1 *t11* (vaksenik asit) ve CLA C18:2 *c9 t11*(rumenik asit) miktarlarını arttırdığını ifade etmiştir.

Narenciye posaları mineral madde içeriği ve sindirilebilirliği açısından da dikkatle irdelenmesi gereken yem kaynağıdır. Bilindiği gibi canlıların vücudunun yapısı organik ve inorganik maddelerden oluşmakta, organik kısım protein, yağ ve karbonhidratlardan; inorganik kısım ise su ve minerallerden meydana gelmektedir. Süt, insanların beslenmesi açısından oldukça önemli olan bazı protein ve yağlarla,

vitaminlerin hemen hepsi ve bazı mineral maddeleri de bünyesinde barındırmaktadır. Özellikle kalsiyum, fosfor, potasyum, magnezyum, sodyum ve klor sütte bulunan makro minerallerin başında gelmektedir. Sütteki kalsiyumun yaklaşık % 67'si, fosfat tuzlarının %44'ü ve magnezyumun %35'i kazein misellerine bağlı, geri kalan kısmı ise çözünür halde serum fazında bulunmaktadır (Öste ve ark., 1997). Bu mineraller kas ve iskelet sisteminin yapısına katılarak vücudun temel yapı taşı oluşturma rolünü üstlendiği gibi; özelde büyüme gelişmenin sağlanması, kasların kasılması, üreme fonksiyonlarının gerçekleştirilmesi, enzim ve hormonların üretilmesi, anyon-katyon dengesinin sağlanması ve kanın yapısının oluşturulması gibi görevleri de yerine getirmektedir. Bununla birlikte, ısıl işlemler karşısında pıhtılaşmayı önleyerek sütün stabilitesinin korunması, süt ve süt ürünlerinin biyokimyasal reaksiyonlarında katalitik etki yapması gibi görevleri de gerçekleştirmektedir. İnsan sağlığı için büyük öneme sahip olan sütlerin mineral madde içerikleri hayvanın türü ve ırkı, laktasyon sayısı, meme sağlığı, mevsime ve hayvanların beslenme durumuna göre değişiklik gösterebilmektedir. Yaygın olarak üretim ve tüketimi gerçekleştirilen inek sütü ile keçi sütünün mineral madde içerikleri Çizelge 2.3.'de verilmiştir.

Çizelge 2.3**.** İnek ve keçi sütlerinin mineral madde içerikleri (Ceballos ve ark., 2009).

Mineraller	**İnek (% kül)**	**Keçi (% kül)**
Kalsiyum	17.47	21.14
Fosfor	13.39	15.86
Magnezyum	1.44	1.72
Demir	0.02	0.02
Bakır	0.006	0.002
Çinko	0.07	0.07

Mineraller vücut tarafından sentezlenemeyen ancak vücut için elzem olan ve aynı zamanda tüm biyokimyasal olaylardan yapısı bozulmadan çıkabilen nadir besin öğelerindendir. Dolayısıyla hayvan beslemede mineraller, organizmanın ihtiyacı doğrultusunda mutlak surette yemlerde yeteri kadar bulunmalıdır. Rasyonu oluşturan hammaddeler az veya çok miktarlarda mineral madde içermektedir ve bir eksiklik söz konusu olduğunda yem katkı maddeleriyle rasyon mineral madde bileşimi takviye edilir. Bu maddeler hayvanın genel yaşama fonksiyonlarının sağlıklı

çalışmasını sağlamanın yanı sıra, hayvansal ürünlerin mineral içeriğini de zenginleştirmektedir. Her yem hammaddesinin kendine özel mineral madde bileşimi bulunduğu gibi, mevcut çalışmanın ana materyali olan narenciye posaları da birçok mineral madde bakımından zengindir (Çizelge 2.4.).

Çizelge 2.4. Narenciye posalarının mineral madde içerikleri (Bampidis ve Robinson, 2006).

Mineraller	**n**	**Ortalama**	**SEM**
Kalsiyum (g/kg KM)	13	16.0	1.6
Fosfor (g/kg KM)	13	1.1	0.1
Magnezyum (g/kg KM)	9	1.2	0.1
Potasyum (g/kg KM)	9	8.2	0.7
Sodyum (g/kg KM)	8	5.8	2.0
Kükürt (g/kg KM)	2	0.8	0.2
Kobalt (mg/kg KM)	1	0.1	
Bakır (mg/kg KM)	5	3.0	0.8
Demir (mg/kg KM)	5	85.7	16.9
Mangan (mg/kg KM)	6	9.5	2.6
Çinko (mg/kg KM)	6	34.1	7.3

Vegarud ve ark. (2000) sütteki mineral maddelerin inorganik iyon ya da proteinler, karbonhidratlar, peptidler, yağlar ve diğer küçük moleküllerle kompleks halde bulunduğunu bildirmiştir. Süt içeriğindeki kalsiyumu bağlayan en temel maddelerin kazein yapısındaki α_{s1}-kazein, α_{s2}-kazein, β-kazein ve κ-kazein olduğu, bununla birlikte peynir altı suyu proteinleriyle laktoferrinin de kalsiyum, magnezyum, çinko, demir, sodyum ve potasyum gibi spesifik mineralleri kendisine bağladığı ifade edilmiştir.

Mısırın %0, 33, 66 ve 100 oranlarında kurutulmuş narenciye posasıyla ikame edilerek oğlak beslenmesinde kullanılan 60 gün süreli çalışmada kalsiyum sindirilebilirliğinin posa miktarına bağlı olarak önce azalıp sonra arttığı ve en yüksek

posa tüketen grupta ciddi şekilde kötüleştiği gözlenmiştir. Fosfor yarayışlılığı posa miktarına bağlı olarak artış göstermiş fakat en yüksek posa tüketen grupta kalsiyumda olduğu gibi hızla kötüleşmiştir. Magnezyum sindirilebilirliği genel olarak posa miktarı artışıyla düşüş eğilimi göstermiş, kükürt sindirilebilirliğinde önce azalan, ardından artan ve yine azalan bir eğilim söz konusu olmuştur (Bueno ve ark., 2002).

Slačanac ve ark. (2011) keçi ve inek sütüyle bunların ürünlerinin mineral madde bakımından birbirinden farklılık gösterdiğini ifade etmişlerdir. Hırvatistan'da yapılan çalışmada keçi sütü ve keçi sütünden üretilen Beyaz Dilim peynirlerinin inek sütü ve peynirlerinden daha yüksek düzeyde fosfor, magnezyum ve demir, eşit düzeyde kalsiyum içerdiği ancak keçi sütü ve peynirinin çinko içeriğinin daha düşük olduğu bildirilmiştir. Öte yandan, söz konu makro ve mikro elementlerin süt ürünlerinde miktarlarının sütten daha fazla olduğu da araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir.

Genel olarak yüksek bölgelerde yayılan ve doğal çayırla beslenen hayvanların silajla beslenen hayvanlara nazaran daha yüksek oranda mineral madde içeriğine sahip sütler ürettiği (Bartowska ve ark., 2006; Tognato, 2015), meraların bitki kompozisyonunun ise iklim ve rakıma bağlı olarak değişiklik gösterdiği bildirilmektedir. Dolayısıyla besin madde kompozisyonları da bu faktörlerden etkilenmektedir. Farklı yükseltilerin süt kompozisyonuna etkisinin incelendiği çalışmada 1300-1800, 1800-2500 ve 2500-3200 m rakımda otlayan 60 baş Moghani koyunlarından süt numuneleri toplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda süt yağ, protein, kül, yağsız kuru madde bileşimleriyle kalsiyum, fosfor, sodyum, potasyum ve magnezyum içeriklerinin de farklı rakımlarda birbirinden farklı değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir (Qeshlagh ve ark., 2016).

Hayvanların otlayarak veya ahırda beslenmesinin de diğer süt bileşenlerinde olduğu gibi süt mineral madde içeriğine de etkisi bulunmaktadır. Süt sığırlarının farklı bitki kompozisyonuna sahip (İngiliz çimi veya ak üçgül ağırlıklı) otlaklarda veya kapalı sistemde TMR ile beslenmesinin süt mineral madde düzeyini değiştirdiği

bildirilmiştir (Gulati ve ark., 2018). Araştırmacılar, çalışmadan elde edilen sütlerde kalsiyum, fosfor ve sodyum düzeylerinin İngiliz çimi ağırlıklı otlaklarda beslenen grupta daha yüksek, diğer otlak ve TMR gruplarında benzer tespit etmiş, magnezyum düzeylerinin ise besleme şeklinden etkilenmediğini bildirmişlerdir.

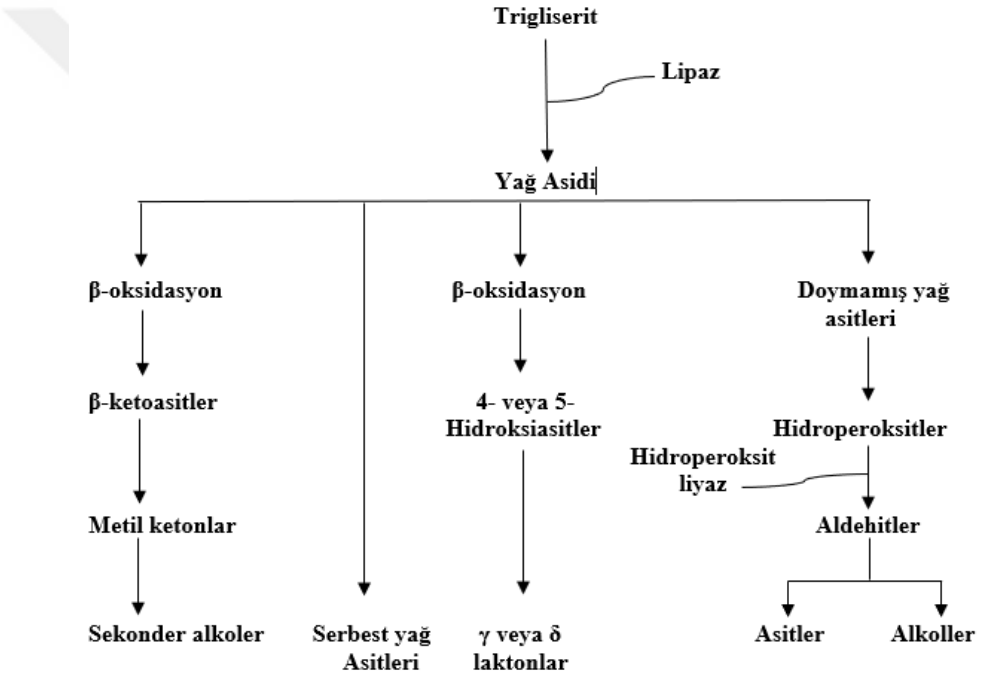
Merada otlayan süt sığırlarına bir çeşit su yosunu olan ve biyolojik iyot deposu olarak bilinen laminarya küspesinin hayvan başına günlük 113 g verilmesiyle kuru madde tüketimi ve süt iyot konsantrasyonunun arttığı; ancak süt verimi ve kompozisyonu üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Antaya ve ark., 2019).

Süt bileşimindeki mineral madde kompozisyonunun süt kazein miktarıyla ilişkili olduğu Moatsou ve Sakkas (2019) tarafından ifade edilmiştir. Çünkü süt içeriğindeki minerallerin büyük bir kısmı süt kazein misellerine bağlı olarak bulunmaktadır. Dolayısıyla kazein miktarı inek sütünden daha fazla olan koyun sütlerinde mineral madde miktarı da daha fazladır. Ancak bu durumun peynir altı suyunun uzaklaştırılması ve tuzlama nedeniyle peynir için geçerli olmadığı bildirilmiştir.

Dunshea ve ark. (2019) sütlerdeki mineral madde düzeyinin mevsim, laktasyon dönemi ve bakım-besleme uygulamalarından etkilediğini ifade etmişlerdir. Rasyonda mineral madde artışına bağlı olarak sütteki kalsiyum, fosfor ve potasyum düzeylerinin de arttığı aynı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir.

Süt ve süt ürünlerinde önemli kalite parametrelerinden birisi de aromadır. İnsanlar tarafından gıdaların tercih edilmesinde öncelikli olarak görme sonrasında koklama ve tatma gibi duyusal değerlendirmeler ön plana çıkmaktadır. Dolayısıyla görsel ve yapısal değerlendirmenin ardından aroma, tüketici tercihinde önemli derecede etkili olmaktadır. Genel olarak aroma; gıdaların ağızdayken dil, burun ve boğaz tarafından hissedilen tat, koku ya da lezzetlerin bütünü olarak ifade edilebilir. Süt ve süt ürünlerinde aroma oluşumu hayvanların tükettikleri yem, sütün kalitesi, işleme tekniği, mikrobiyal yük ve çeşitliliği, süt ürünlerinin olgunlaşması sürecinde meydana gelen kimyasal, mikrobiyal veya biyokimyasal olaylar gibi birtakım

faktörlerden etkilenmektedir. Sütte aroma verici maddeler çok sayıda bileşenin birlikteliği ile oluşurken; serbest formdaki yağ asitleri, keton maddeler ve sülfür, aldehit ve alkoller en sık rastlanılanıdır. Süt ve süt ürünlerinin lezzetliliğini etkileyen temel faktörlerden biri hayvanın beslenmesi, tükettiği yemin bileşimidir. Yemlerde bulunan aroma maddeleri ya olduğu gibi doğrudan ya da metabolizması esnasında farklı bileşenlere dönüştürülerek dolaylı şekilde ürünlerin lezzetine etki etmektedir. Sütte tat şekillenmesine etki eden en önemli faktörlerden olan yağlardan aroma maddelerinin oluşumu Şekil 2.1.'de sunulmuştur.



Şekil 2.1**.** Yağlardan aroma maddeleri sentezi

Günümüzde tüketiciler tarafında köy yumurtalarının çiftlik yumurtalarına nazaran daha lezzetli bulunması besleme-ürün aroma gelişimine en iyi örneklerdendir. Serbest haldeki tavuklar farklı besin maddelerine dilediği zaman ulaşıp yumurta aromasını zenginleştirebilirken, kafes sisteminde hayvanların gezinme imkanının bulunmaması ve yalnızca önüne sunulan yemleri tüketme

zorunluluğu nedeniyle bünyesine katabileceği aroma bileşenleri sınırlandırılmaktadır. Mevcut çalışma kapsamında kullanılan kurutulmuş portakal posası da kabuk kısmında yoğunlaşmış aroma maddeleri nedeniyle hayvanlar tarafından iştahla tüketildiği gibi, söz konusu aroma maddelerinin süte geçebilme durumu da bulunmaktadır.

Ruminant rasyonlarında aromatik özellikteki farklı yem veya yem katkı maddelerinin kullanımı ile süt ve süt ürünleri aroması arasındaki ilişki farklı çalışmalara konu olmuştur. Süte geçen aroma bileşenlerinin hangi yollarla ve ne şekilde gerçekleştiği günümüzde biliniyor olsa da önceki yıllarda bu konu üzerine ciddi araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan birinde hayvanlara ruminal veya trakeal fistül takılmış; esterler, alkoller, keton maddeler, aldehitler, yağ asitleri veya dimetilsülfit gibi maddelerin akciğer mi ya da rumen tarafından mı süte aktarıldığı incelenmiştir. Bu maddeler 25-50 ml gibi büyük değerlerde doğrudan rumene veya buhar halinde akciğerlere gönderilmiş, yağ asitleri dışında, geri kalan bütün bileşiklerin her iki yolla da süte geçtiği tespit edilmiştir. Söz konusu iki aktarım yolunda da süte geçen madde miktarı aynı bulunmuş, yalnızca geçiş süresi akciğer yoluyla 2 kat daha hızlı bulunmuştur (Dougherty ve ark., 1962).

Ruminant yemlerinde her ne kadar rumen mikroorganizmaları üzerine toksik etkisi sebebiyle yağ kullanımı sınırlı olsa da rasyonda düşük miktarda yağ kullanımının daha sert ve peynirimsi aromalı süt yağı üretimine neden olduğu belirtilmiştir. Ancak rasyonda rumen propiyonat metabolizmasının teşvik edilmesiyle oleik asitten tatlımsı, ahududu tadında γ-dodekanolakton ve linoleik asitten yine aynı tada sahip γ-dodec-*cis*-6-enolakton oluşumu gerçekleştiği ifade edilmiştir. Ayrıca gür otlakların daha koyu renkli, fitol, dihidrofitol, fiten ve fitadienler bakımından daha zengin süt üretimini sağladığı, kötü kalitedeki silajlar ve bir takım otların ise ya doğrudan süte geçerek ya da hayvanların beslenme biyokimyasına etki ederek istenmeyen tada sahip olduğu bildirilmiştir (Urbach, 1990).

Hayvanların yayıldığı alanlarda bulunan kara tere otunun düşük düzeyde dahi tüketilmesiyle sütte yanık bir tada sebep olduğu gözlenmiştir. Tüketici tarafından hoş karşılanmayan bu lezzete birincil olarak benzil metil sülfit ve benzil merkaptan isimli iki bileşiğin neden olduğu tespit edilmiştir (Walker ve Grazy, 1970). Bu maddeler kara terenin biçilmesi veya koparılmasıyla aktive olan enzimlerin aktivitesinde benzil glikozinolattan benzil tiosinolat serbestleşmesiyle meydana gelmektedir (Wilson, 1992).

Sığırların beslenmesinde soğansı bitkiler kullanımıyla sütte soğan benzeri, bazı yonca çeşitlerinin kullanımına bağlı olarak özellikle tarçında yoğun halde bulunan ve taze biçilmiş ot kokusu veren kumarin, yüksek miktarda kırmızı üçgül tüketimine endeksli şekilde üçgül benzeri aromaların süte geçebildiği bildirilmiştir (Honkanen ve ark., 1994). Benzer şekilde, turpgillerin de süte kendine özel bir aroma geçişi sağladığı, bahar aylarında hayvanların otlaklara çıkartılmasıyla sütte ot benzeri bir kokunun meydana geldiği ve kalitesiz silajla yapılan beslemenin de süte itici gelen bir lezzet kazandırdığı da aktarılmıştır.

Bendall (2001) süt ineklerinin TMR ile beslenmesi veya çayırda otlatılmasının sütte aroma profilini etkilemediğini ifade etmiştir. İki farklı besleme uygulamasına tabi tutulan hayvanlardan örnekleme için her hayvandan 4 litre süt alınmış ve pastörize edilmiştir. Sonrasında aroma maddeleri ekstrakte edilmiş ve gaz kromatografi cihazında analiz edilmiştir. Sonuçlar dikkate alındığında birçok aroma maddeleri her iki sütte de ortak bulunmuş, ancak γ-12:2 lactone maddesi yalnızca TMR ile beslenen ineklerin sütlerinde tespit edilmiştir. Farklı yemlerle beslenmiş olmalarına rağmen elde edilen sütlerin aroma yapısında farklılık oluşmamasının sebebinin aroma maddelerinin yemlerdeki yoğunluğuna bağlı olabileceği de ifade edilmiştir.

Sütçü keçilerde beslemenin verim ve ürün kalitesine etkisi üzerine yapılan bir çalışmada 20 baş sağmal Alpin keçisi 4 gruba ayrılmıştır. Kontrol grubu meraya çıkartılmadan yonca kuru otu 1.5 kg süt başına 0.66 g kesif yemle beslenmiştir. Muamele gruplarına ise merada otlatmaya ek olarak sırasıyla; 0.66; 0.33 veya 0

kg/gün kesif yem verilmiştir. 6 aylık laktasyon süresi boyunca her 2 ayda bir deneme hayvanlarının sütlerinden Domiati peyniri üretilmiş ve kalite değerlendirilmesine tabi tutulmuştur. Çalışma sonucunda merada otlayıp aynı zamanda yüksek oranda kesif yemle beslenen keçilerden elde edilen sütlerin yağ, protein ve toplam kuru madde miktarının diğer gruplardan daha fazla, dolayısıyla peynir randımanlarının daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Sütteki toplam yağ asitlerinin miktarı lezzet skoruyla pozitif olarak ilişkiliyken; süt yağı (özellikle kısa zincirli serbest yağ asitleri) içeriğinin peynir aroması üzerine olumsuz etki ettiği rapor edilmiştir (Soryal ve ark., 2004).

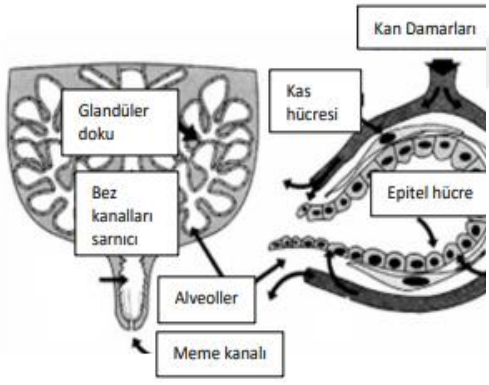
Chiofalo ve ark. (2004) narenciye posasıyla beslenen keçilerin süt yağlarında çayır/çimen aroması oluşumunda narenciye esansiyel yağlarının uçucu fraksiyonlarının temel bileşenleri olan β-pinene ve limonen terpen maddelerinin sorumlu olduğunu bildirmişlerdir.

Sığırlarda farklı yemleme sistemlerinin süt kalitesi ve aroması üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada yoğunluklu olarak mısır silajı, ot silajı veya yan ürünler kullanan toplam 9 işletmeden 5 ay süresince ayda bir defa süt örnekleri alınarak incelenmiştir. Hayvanların beslenmesinde %22.1 mısır silajı, %32.4 ot silajı ya da %15.1 soya peyniri kalıntısı veya malt posası gibi yan ürünler kullanılmıştır. Alınan örnekler incelendiğinde süt yağı, süt proteini içerikleriyle birlikte süt aromasının besleme sistemlerinden etkilenmediği; ancak orta uzun zincirli yağ asidi miktarının yan ürün kullanımından olumsuz etkilendiği gözlenmiştir. (Yayota ve ark., 2013)

Süt sığırı rasyonlarında kurutulmuş portakal veya limon posasının dane mısır ya da arpa ile kısmen veya tamamen ikame edilmesinin süt verimi, süt yağ içeriği ve süt aroması üzerine olumsuz herhangi bir etkisinin bulunmadığı bildirilmiştir (Alnaimy ve ark.,2017).

Süt veren hayvanların beslenmesi ile süt kalitesini etkileyen meme sağlığı arasında da yakın ilişki vardır. Ayrıca meme bezi salgı yapısı da bunda etkilidir. Süt hayvanlarında en sık rastlanan hastalık “mastitis” ya da “meme yangısı” adı verilen

ve genellikle çeşitli mikroorganizmaların neden olduğu meme iltihaplanmasıdır. Mastitis, hayvanlarda süt veriminin azalmasına veya meme lobullerinin körelmesiyle süt üretiminin tamamen kesilmesine ya da sütün bileşimin değişmesine yol açmaktadır. Sütte somatik hücre sayısı genellikle hayvanların meme sağlığı hakkında bilgi vermektedir. Bu sayının yüksek bulunması, meme bezlerinde çoğu zaman bir enfeksiyon olduğunun kanıtı niteliğindedir. Sütteki somatik hücreler, enfeksiyon esnasında mücadele edip yenik düşen lökositler ile enfeksiyondan zarar görmüş meme iç dokusunu kaplayan epitel hücrelerden oluşmaktadır. Genelde süt hayvanlarında mastitisi teşhis etmek kolaydır. Dıştan bakıldığında memede kızarıklık ve yanma ile kendini belli eder, sağım esnasında hayvan canının yandığını belli edecek şekilde tepki verir ve sütte mukozal bir pıhtı göze çarpar. Bu teşhisi koyabilmek için meme yapısının da iyi biliniyor olması gerekmektedir (Şekil 2.1. ve 2.2.).



Şekil 2.2. Meme bezinin anatomisi (Anitaş ve ark., 2017).



Şekil 2.3. Alveollerin yapısı (Anitaş ve ark., 2017).

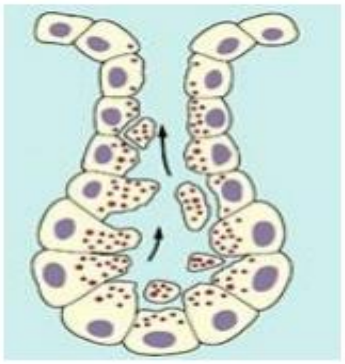
Sütteki somatik hücre sayısı üst limitleri ülkelere göre değişiklik göstermekle birlikte AB Ülkeleri, Yeni Zelanda ve Avustralya'da 400.000 somatik hücre/ml (Hillerton ve Berry, 2004; Smith ve Hogan, 1998), Amerika Birleşik Devletleri'nde 750.000 somatik hücre/ml (Norman ve ark., 2019), Brezilya'da ise

1.000.000 somatik hücre/ml'dir (Rodrigues ve ark., 2005). Bazı ülkelerde süt kalitesi ve hayvan sağlığını muhafaza edebilmek amacıyla somatik hücre sayısı düşük süt üretmelerini teşvik etmek amacıyla ödül verilirken, bazılarında ise cezai yaptırımlar uygulanmaktadır (Çizelge 2.5.).

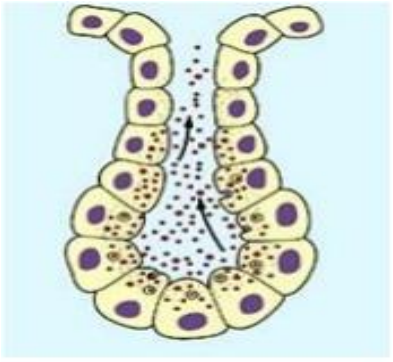
Çizelge 2.5. Sütte Somatik Hücre Sayısına Göre Verilen Ceza ve Ödüller (İnal, 2005; Aytekin ve Boztepe, 2014).

Ülkeler	Uygulama	Eşik Değeri (SHS/ml)	Fiyat Düzenlemesi(Süt/kg)
Danimarka	Ceza	<500.000	I. Sınıf 0 sent
		500.000-1.000.000	II. Sınıf 0.2 sent
		1.000.000-2.000.000	III. Sınıf 0.6 sent
		>2.000.000	IV. Sınıf 1.2 sent
Hollanda	Ceza	1.000.000	2 kez üst üste aşıldığında 1.0 sent
İsviçre	Ceza	350.000	5 kontrolün 4'ünde aşıldığında 0.6 sent
			10 kontrolün 8'nde aşıldığında 1.9 sent
			15 kontrolün 12'nde aşıldığında 3.2 sent
Almanya	Ceza	750.000	3 kontrolün 2 sinde aşıldığında 1.1 sent
Norveç	Ödül	250.000	A sınıfı 0.8 sent

Ancak süt keçileri için somatik hücre sayısının inek sütündekinden daha fazla olduğu ifade edilmektedir (Jimenez-Granado ve ark., 2014; Albenzio ve ark., 2015; Leitner ve ark., 2016; Özer ve ark., 2017). Bunun nedeni ise, keçilerde süt salgısının ineklerden farklı olmasıdır. Keçilerde apokrin salgı sistemi bulunurken, ineklerde merokrin salgı sistemi bulunmaktadır (Anitaş ve ark., 2017). Gözde çapak ve kulakta kulak kiri oluşması apokrin salgıya en iyi örneklerdendir. Meme yapısında bulunan apokrin bezlerden salgılanma esnasında bir miktar sitoplazma ve hücre parçaları da koparak süte karışmakta, sağlıklı bir merokrin bezde ise böyle bir durum söz konusu değildir (Şekil 2.3. ve 2.4.).



Şekil 2.4. Apokrin salgı şekli



Şekil 2.5. Merokrin salgı şekli

Sütteki somatik hücre sayısına bağlı olarak mastitisin düzeyi hakkında bilgi sahibi olunabilir. Bu enfeksiyonun şiddetine bağlı olarak meme bezlerinde protein, yağ ve laktoz sentezini gerçekleştiren hücreler de zarar göreceğinden sütün besin madde kompozisyonu da olumsuz etkilenmektedir (Schallibaum, 2001). Felix Bueno ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada sütte somatik hücre sayısının süt kompozisyonuna olan etkisi Çizelge 2.6.'da verilmiştir.

Çizelge 2.6. Somatik hücre sayısı ile süt kompozisyonu arasındaki ilişki (Felix Bueno ve ark., 2005).

SHS (x1.000 hücre/ml)	Yağ (%)	Protein (%)	Laktoz (%)	Toplam Kuru Madde (%)
≤ 200	3,71	3,35	4,60	12,61
201-400	3,75	3,31	4,54	12,54
401-750	3,72	3,23	4,49	12,39
751-1.000	3,73	3,18	4,42	12,27
>1.000	3,72	3,18	4,36	12,20

Kopan veya zarar gören hücreler kendisini onararak yeniden salgı yapacak duruma gelirler; ancak bu hücrelerden gerçekleşen salgılar yapışkan, bulanık ve

yoğun kokuludur. Sütte somatik hücre sayısının artmasına bağlı olarak bu hücrelerden salgılanan veya parçalanmasıyla açığa çıkan lipaz (lipoprotein lipaz, vb.), oksidaz (katalaz, laktoperoksidaz, vb.), glikosidaz (lizozim, vb.) ve proteaz (katepsin, elastaz, kolojenaz, vb.) gibi endojen enzimler süt ve süt ürünlerinin kalitesini de etkilemektedir. Bu enzimler içerisinde özellikle proteazlar kazeinin pıhtılaşmasına neden olarak süt ürünlerinin farklı yapısal ve duyusal özelliklere sahip olmasının yanında peynir randımanının azalmasına sebep olabilmektedir. Ayrıca sütte kalsiyum miktarı düşerken; peynirin pıhtılaşma süresi uzayıp süt kuru maddesi ve sonuç olarak peynir randımanı ve kalitesi olumsuz etkilenmektedir (Özer ve ark., 2017).

Somatik hücre sayısının sütte artmasına neden olan patojenlerin salgıladıkları enzimler pastörizasyon sıcaklığına dayanıklı olduklarından, pastörize sütlerde de aktivitelerini devam ettirerek depolama esnasında da sütlerde bir miktar çökelme, süt proteini ve yağlarda da parçalanma devam etmekte ve raf ömrü de kısalmaktadır (Gerald, 2005).

Sütteki somatik hücre sayısı peynirde olduğu gibi diğer süt ürünlerinde de bir takım besin madde ve kalite özelliklerinde değişime neden olmaktadır. Yoğurt üretiminde kullanılacak sütlerde somatik hücre sayısının yüksek olması, peynir üretiminde de olduğu gibi protein miktarının azalmasına bağlı olarak yoğurt verimini kötüleştireceği, ayrıca yoğurdun raf ömrünün uzun olması açısından sütteki somatik hücre sayısının maksimum 400.000 hücre/ml düzeyinde olması gerektiği ifade edilmiştir (Oliveira ve ark., 2002).

Süt tozu üretiminde somatik hücre sayısının araştırıldığı bir çalışmada somatik hücre sayısının artmasına bağlı olarak süt proteini, kül miktarı ve çözünebilirlik indeksinin düştüğü; karbonhidratlar ve aminoasitlerin ısıl işlem sebebiyle tepkimeye girmesiyle ortaya çıkan ve insan sağlığı açısından büyük tehlike arz eden hidroksimetil furfurol miktarının arttığı belirlenmiştir. Bununla birlikte somatik hücre sayısı yüksek olan sütlerden elde edilen süt tozuyla yapılan

yoğurtların tekstürlerinin de olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir (Sert ve ark., 2016).

Bir başka çalışmada ise somatik hücre sayısı 200.000 hücre/ml'den az olan inek sütlerinden yapılan Prato peynirlerinde küflenme ve bozulmaya neden olan mikroorganizma sayısının daha az olduğu, peynir protein içeriği bakımından bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Sütte yüksek miktarda somatik hücre bulunmasının ise peynirlerde daha yüksek pH ve su tutma kapasitesine sahip olmasını sağlarken, pıhtılaşma süresinin de somatik hücre sayısıyla orantılı bir şekilde uzadığı bildirilmiştir. Ayrıca düşük miktarda somatik hücre içeren sütlerle yapılan peynirler, tüketiciler tarafından duyusal olarak daha iyi bulunmuştur (Vianna ve ark., 2008).

Ayaşan ve ark. (2011), Holstein süt sığırlarını ml'de 268.000'den az veya çok sayıda somatik hücre içerecek şekilde iki gruba ayırarak somatik hücre ile süt kompozisyonu arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçlamıştır. Somatik hücre sayısı az olan grubun süt yağı miktarı yüksek somatik hücreye sahip sütlerden daha düşük bulunmuş, ancak süt laktozu, yağsız kuru madde ve süt yoğunluğu düşük somatik hücre sayısına sahip sütlerde daha yüksek bulunmuştur. Süt üre azotu, süt protein ve kazeini, kuru madde, asitlik, serbest yağ asidi, sitrik asit ve donma noktasının somatik hücre sayısından etkilenmediği ifade edilmiştir.

Geary ve ark. (2013; 2014) yaptıkları çalışmalarında sütte somatik hücre sayısının artmasıyla birlikte protein ve yağ kazanımının ciddi oranda azaldığını ve peynir elde edilecek sütlerde somatik hücre miktarının 200.000 hücre/ml'nin altında olmasının sütte organoleptik özellikleri iyileştirerek tüketiciler tarafından daha çok beğenildiğini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte somatik hücre sayısının 100.000 hücre/ml'den 400.000 hücre/ml'ye çıkmasıyla peynir veriminde %2.05 oranında bir azalma ve işletme gelirinde ise yıllık %3.2'lik kayba yol açtığı da belirtilmiştir.

Somatik hücre sayısının süt ürünleri üretimi ve kalitesi üzerine olumsuz etkiye sahip olduğu gibi genel bir kanı söz konusuyken son zamanlarda yapılan birtakım çalışmalarda olumlu yönde etkileri bulunduğu da ifade edilmiştir. Öyle ki, bazı araştırmacılar kaliteyi arttırmak amacıyla sütteki somatik hücreyi izole ederek

sağlıklı hayvanlardan elde edilen sütlere ilave etme yoluna gitmişlerdir. Somatik hücre izolasyonunda santrifüjleme, akış sitometrisi ya da manyetik ayırma gibi teknikler kullanılmaktadır. Ancak bu noktada somatik hücrelerin salgıladıkları endojen enzimlerine göre seçilmesi önemli bir ayrıntıdır.

Marino ve ark. (2005) düşük düzeyde somatik hücre (15.000 hücre /ml) içeren sütlere izole edilmiş farklı oranlarda yoğunlaştırılmış somatik hücre ekleyerek Cheddar peynirleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Peynir elde edilecek sütlerin somatik hücre sayısı 100.000 hücre/ml düzeyine kadar arttırılmış ve eklenen bu hücrelerin proteolize katkıda bulunduğu, aynı zamanda elde edilen peynirlerin nem içeriğini de arttırdığı sonucuna varmışlardır.

Sanchez-Macias ve ark. (2013) de santrifüjleme metoduyla elde ettikleri somatik hücreleri keçi sütlerine ilave ederek az yağlı peynir elde etmiş ve 7 gün gibi kısa bir sürede olgunlaşan bu peynirlerin kazein yapılarında bir azalma meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Kazein fraksiyonlarından β-kazein miktarı %43'ten %26'ya, κ-kazein %37'den %23'e, αs2-kazein %30'dan %20'ye ve αs1-kazein %25'ten %14'e kadar azalma göstermiştir. Aynı zamanda peynir sütlerine izole edilmiş somatik hücre eklenmesine bağlı olarak peynirin yumuşayarak tekstürünün olumlu etkilendiği bildirilmiştir.

Sütteki somatik hücre sayısını hayvanın türü, ırk ve yaşı, yetiştirme sistemi, süt verim düzeyi, laktasyon evresi, meme hijyeni ve sağım tekniği, mevsim ve besleme gibi birçok bireysel ve çevresel faktör etkilemektedir. Besleme noktasında özellikle selenyum, çinko ve bakır gibi mineral maddelerle vitamin A ve vitamin E'nin meme sağlığı üzerine olumlu etkilerinin bulunduğu bilinmektedir (İnal, 2005). Se minerali hücre bünyesinde yer alan glutatyon peroksidaz enziminin yapısında bulunur vitamin E'nin aktif formu olan α-tokoferol ile birlikte hareket ederek tüm dokularda olduğu gibi meme bezlerinde de hücrenin doğal yapısının korunmasında görev alırlar (Ruegg, 2005). Hayvanda hastalık gibi stres unsurlarının bulunması durumunda vitamin A'ya olan ihtiyaç da artmaktadır. Bu nedenle mastitis veya herhangi bir enfeksiyon söz konusu ise organizmanın vitamin A ile desteklenmesi

gerekmektedir. Çinko noksanlığında ise immün sistemde savunma hücreleri ve antikor üretimi azalmakta, bilhassa polimorfonükleer lökosit ve makrofajların işlevselliği bozulmaktadır. Ayrıca epitel hücrelerin rejenerasyonu ve keratin üretimi için de çinkoya ihtiyaç duyulmaktadır (Costello, 1998). Bakır da hem polimorfonükleer lökosit ve makrofajların etkin faaliyeti, hem de enzim üretilmesi için gereklidir. Ayrıca bakır noksanlığında hücrelerin çoğalması da güçleşmektedir. Ruminant hayvanlarda bakırın biyoyarayışlılığının arttırılması için rasyonda kükürt, molibden, çinko veya demirin de yüksek oranda bulunması gerekmektedir (Petzer, 2004). Dolayısıyla bu hayvanların meme sağlığının korunması noktasında bakır beslemesi açısından söz konusu minerallere de ihtiyaç duyulmaktadır. Rasyonda kullanılan narenciye posası gibi bir takım yem materyallerinin veya beslemeye yapılan müdahalelerin sütte somatik hücre sayısı ve meme sağlığına etkisini inceleyen çalışmalar da mevcuttur.

Tavares ve ark. (2005) süt sığırı rasyonlarında dane mısırın narenciye posası ya da kahve kabuğuyla ikame edilmesiyle süt kalitesi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 14 günü adaptasyon ve 56 günü muamele yemlemesinden oluşan süt verimlerine göre hayvanların gruplandırıldığı denemede rasyonlar kesif yemde %47.4 dane mısır veya dane mısırın %25 oranında narenciye posası ya da kahve kabuğuyla ikame edilmesi şeklinde oluşturulmuştur. Hayvanların canlı ağırlık değişimi, süt verimi ve kompozisyonu yanında süt kalitesinde önemli bir kriter olan somatik hücre sayısı da incelenmiştir. Çalışma sonunda rasyonda dane mısır, narenciye posası veya kahve kabuğu kullanılmasının somatik hücre sayısı bakımından gruplar arasında istatistiki açıdan önemli bir fark meydana getirmediği ifade edilmiştir.

Tüm haldeki narenciye meyvelerinin süt koyunlarında kullanıldığı çalışmada elde edilen süt ve peynirin olgunlaşma aşamasındaki özellikleri incelenmiştir. 48 baş sağmal koyun 4 muamele grubuna ayrılarak kuru madde bazında %0, 10, 20 ve 30 düzeylerinde narenciye meyvesi içerecek şekilde arpa ve peletlenmiş şeker pancarı posasıyla ikame edilen yemlerle beslenmiştir. Denemeden

elde edilen sütlerden peynir üretilmiş ve olgunlaşmanın 15, 30 ve 60. günlerinde peynirlerden örnekler alınarak kalite parametreleri incelenmiştir. Uygulanan muamelelerin peynir sütündeki somatik hücre sayısını azalttığı, peynirlerin protein ve pH düzeyine etki etmediği bildirilmiştir. Ancak düşük ve orta düzeyde narenciye meyvesi kullanımı peynir yağ miktarına etki etmezken, yüksek oranda narenciye kullanımı bu değeri düşürmüştür. Peynir laktoz miktarı rasyondaki narenciye düzeyine bağlı olarak düşüş göstermiş; ancak yüksek narenciye tüketen grupta tekrar artmıştır. Peynir kuru madde miktarı ise en yüksek %10, en düşük de %30 narenciye meyvesi tüketen grupta tespit edilmiştir (Jaramillo ve ark., 2009).

Canlı mayanın süt sığırlarında performans ve yemlerin sindirilebilirliği üzerine yürütülen bir araştırma kapsamında 20 baş Holstein 2 gruba ayrılmış ve muamele grubuna 28 gün boyunca hayvan başına günlük 10 g canlı maya verilmiştir. Yapılan muamelenin yem tüketimi ve süt verimini iyileştirdiği gibi sütte somatik hücre sayısını da azalttığı rapor edilmiştir (Oliveira ve ark., 2010).

Santos ve ark. (2014), 4x4 latin kare deneme planında yürüttükleri çalışmalarında süt sığırlarını kontrol yemi, kuru madde bazında %3 soya yağı, %3 soya yağı+%9 peletlenmiş narenciye posası ve %3 soya yağı+%18 peletlenmiş narenciye posası içeren yemlerle besleyerek süt kompozisyonu ve kalitesini incelemişlerdir. Çalışma neticesinde narenciye posası düzeyinin artmasına bağlı olarak kuru madde tüketimi azalma eğilimi gösterirken, kuru madde ve ham yağ sindirilebilirliğinin arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca narenciye posası kullanımıyla sütteki polifenol, flavonoid, tekli doymamış yağ asitleri miktarının arttığı, doymuş yağ asitleri miktarının azaldığı, somatik hücre sayılarının ise muamelelerden etkilenmediği bildirilmiştir.

Havlin ve Robinson (2015) yaz aylarında yemlerde yapılan manipülasyonların süt sığırlarında performans ve meme sağlığına etkilerini incelemişlerdir. 2x2 latin kare deneme planında yürütülen çalışma kapsamında yüksek süt verimine sahip sığırların yemlerine hayvan başına günlük 4 g narenciye ekstraktı ilave etmişlerdir. Muamelenin hayvanların performansı, yemlerin

metabolizması veya süt kompozisyonu üzerine herhangi önemli bir etkisi tespit edilememiş, fakat narenciye ekstraktı kullanımına bağlı olarak meme sağlığın korunduğu, dolayısıyla somatik hücre sayılarının da kontrol grubundan daha düşük düzeyde bulunduğu araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir.

Yaş limon posasının sıcak yaz aylarında sağmal koyunların beslenmesinde kullanımının süt ve peynir kalitesi üzerine yapılan bir diğer çalışmada kaba yem *ad libitum* verilirken; günlük olarak kontrol grubuna 600 g kesif yem, muamele gruplarına ise 400 g kesif yem+1000 g yaş limon posası veya 200 g kesif+2000 g yaş limon posası verilmiştir. Hayvanların kuru madde tüketimleri birbirine benzer bulunmuş; ancak yüksek posa tüketen grup diğer gruplardan daha düşük düzeyde net enerji almıştır. Süt verimleri de mevsim sıcaklığına bağlı olarak genel anlamda düşük bulunmuş, en düşük süt verimi de muhtemelen enerji alımındaki düşüşe bağlı olarak yüksek düzeyde posa tüketen grupta tespit edilmiştir. Süt yağı, laktoz, pH ve özellikle de somatik hücre sayılarına muamelelerin herhangi önemli bir etkisi bulunmamıştır. Ayrıca koyun rasyonlarında yaş limon posası kullanımın peynirin genel besin madde kompozisyonuna bir etkisinin bulunmadığı, yalnızca toplam fenolik bileşikleri arttırdığı bildirilmiştir (Todaro ve ark., 2017).

Serbest otlayan toplam 68 baş Jersey süt sığırı rasyonlarında dane mısırın %33, 66 ve 100 oranlarında kurutulmuş narenciye posasıyla ikame edilmesiyle süt veriminde bir düşüş meydana geldiği, süt yağ içeriğinde bir değişimin olmadığı; ancak süt protein ve laktoz içeriğinin düşük ve orta düzeyde narenciye posası kullanılan grupta daha yüksek bulunduğu, ayrıca somatik hücre sayısı üzerine muamelelerin herhangi bir etkisinin bulunmadığı araştırmacılar tarafından aktarılmıştır (Steyn ve ark., 2017).

2.5. Rasyonda Narenciye Posası Kullanımının Kan Parametrelerine Etkisi Üzerine Yapılan Çalışmalar

Çiftlik hayvanlarının beslenmesinin performans ve ürün kalitesi üzerine etkilerinin gözlenebileceği en önemli göstergelerden biri de kan parametreleridir. Besin maddelerinin sindirimi kısmen ağızda başlayıp midede ardından ince

bağırsaklarda devam eder. Sindirilen besin maddelerinin birçoğu ince bağırsağın ağırlıkla jejunum olmak üzere farklı kısımlarından, su ve bazı vitaminler ise kalınbağırsak düzeyinden emilerek kana karışmakta ve kandaki birtakım parametreleri değiştirebilmektedir. Karbonhidratlar ağızda tükrük bezlerinden salgılanan ve incebağırsak düzeyinde pankreastan gelen amilaz enzimiyle maltoz ve dekstrine dönüştürülüp diğer enzimlerle basit şekerlere kadar indirgenip incebağırsak lümenlerinden emilerek kana geçmekte ve kan glikoz düzeyini arttırmaktadır. Ruminant hayvanlarda ise incebağırsaklardan önce rumende kesif yemlerin mikrobiyal fermantasyonu sonucu açığa çıkan propiyonik asit rumen duvarından emilerek karaciğere taşınır ve burada glukoza dönüştürülerek kan glukoz seviyesine etki eder. Buna benzer şekilde, yapılan birçok çalışmayla rasyondaki yem hammaddesi ve besin madde içeriklerinin kan parametreleri üzerine etkisi ortaya konulmuştur. Rasyonda farklı hammaddelerin kullanımına bağlı olarak kan metabolitlerindeki değişimleri irdeleyen çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Belibasakis ve Tsirgogianni (1996) süt sığırı rasyonlarında farklı düzeylerde (200 veya 300 g/kg KM) kurutulmuş narenciye posası kullanarak hayvanların hem genel performansı hem de süt kalitesi ve kan parametrelerini incelemişlerdir. Enerji, kuru madde ve ham protein tüketimi, süt verimi gibi genel performans özelliklerinin yanı sıra, süt yağı, süt proteini ve süt laktoz içeriğinin muamelelerden etkilenmediği tespit edilmiştir. Benzer şekilde kan glukoz, toplam protein, albümin, globülin, trigliserit, üre, fosfolipid, serum Ca, K, P, Na, Mg ve Cl içerikleri üzerine muamelelerin önemli bir etkisi gözlenmemiş, ancak serum kolesterol düzeyinin kurutulmuş narenciye posası tüketen gruplarda daha yüksek bulunduğu ifade edilmiştir.

Freisian danaların beslenmesinde kaba yem kaynağı olarak ot silajı yerine hayvan pancarı silajı kullanımının rumen ve kan parametreleri üzerine etkisini araştıran Moloney ve O'Kiely (1999), 4 hafta boyunca rumen kanüllü hayvanları bu yemlerle beslemişlerdir. Kaba yem kaynaklarının plazma glukoz ve insülin düzeyleri

üzerine önemli bir etkisinin bulunmadığı; ancak ot silajıyla beslemenin kan üre düzeyini arttırdığı araştırmacılar tarafından aktarılmıştır.

Şeker pancarı posası temini nispeten kolay ve ucuz bir yem kaynağı olmasının yanında şeker içeriği nedeniyle hem enerjisinin yüksek olması hem de hayvanlar tarafından lezzetli bulunup iştahla tüketilmesinden ötürü ruminant rasyonlarında sıkça kullanılan bir yem materyalidir. Ancak sığırların uzun süreyle %35 gibi yüksek düzeyde yaş şeker pancarı posası tüketmesinin hematolojik bazı komplikasyonlara neden olduğu, özellikle kan serumu kalsiyum ve fosfor seviyelerini olumsuz etkilediği, yaş şeker pancarı posasının bu şekilde kullanımının kandaki elektrolit dengesini bozduğu sonucuna varılmıştır (Acar, 2004).

Besideki erkek danaların beslenmesinde 2 farklı yem uygulamasının besi performansı, karkas ve kan parametreleri üzerine etkilerinin incelendiği araştırmada gruplardan birine %40 mısır silajı+%60 konsantre yem, diğer gruba ise %40 pancar posası+%60 konsantre yem verilmiştir. Toplam 28 baş Holstein erkek dana kullanılan çalışma sonunda şeker pancarı posası kullanılan grubun besi performansı mısır silajından daha iyi bulunmuştur. Kan parametreleri göz önüne alındığında ise toplam protein, glukoz, eritrosit, trombosit ve kalsiyum-fosfor düzeyleri silaj kaynağından etkilenmemiştir. Fakat kandaki albümin, hemoglobin ve hematokrit düzeyleri mısır silajında, nötrofil miktarı ise şeker pancarı posasında önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Gruplar kendi içerisinde incelendiğinde şeker pancarı posası tüketiminin serum kalsiyum düzeyini deneme başına göre düşük düzeyde de olsa arttırdığı, mısır silajının ise azalttığı sonucuna varılmıştır. Araştırmacılar sığır besisinde % 40 oranında yaş şeker pancarı posası veya mısır silajının beside performansa olumsuz etki göstermeden kullanılabileceğini rapor etmişlerdir (Ayaşan ve ark., 2012).

Koyunların broyler altlığıyla (240 g/kg KM) beslenmesinde mısır/arpanın farklı oranlarda (0, 50 ve 100 g/kg KM) melasla ikame edilmesinin genel itibariyle hayvanların performansını iyileştirdiği, bunun yanında kan üre düzeyini azalttığı;

ancak diğer kan metabolitleri üzerine herhangi bir önemli etkisinin gözlenmediği belirtilmiştir (Shotorkhoft ve ark., 2013).

Gobindram ve ark. (2015), besideki kuzu rasyonlarında arpayı %24 ve %35 (havada kuru) düzeylerinde kurutulmuş narenciye posası ile ikame etmişlerdir. Narenciye posası kullanımının hayvanların genel performansı ve serum hematokimyasal profilini etkilemediğini, fakat %35 düzeyinde kuru posa kullanımının serum albümin içeriğini ve albümin:globülin oranını herhangi bir metabolik soruna neden olmayacak şekilde önemli düzeyde arttırdığını ifade etmişlerdir.

Meraya dayalı süt üretim sistemlerinde kış aylarında hayvanlar zaman zaman silaj ve konsantre yem karışımından oluşan TMR ile beslenirken, taze otlara ancak bahar aylarında ulaşabilmektedir. Schären ve ark. (2016) bu geçiş döneminde farklı üretim ve sağlık göstergelerinin nasıl gerçekleştiği üzerine bir araştırma yapmıştır. 60 baş Alman Holstein ineklerinde bahar aylarında 10 hafta süresince yürütülen çalışmada hayvanlar mera ve ahır grubu olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Mera grubu ilk hafta yalnızca TMR tüketerek ikinci haftadan itibaren günde 3 saat son haftada ise 10 saat merada kalacak şekilde kademeli bir geçiş sağlanmıştır. Ahırda beslenen grup ise deneme süresince kuru madde bazında %35 mısır silajı, %35 ot silajı ve %30 konsantre yem içeren TMR ile yemlenmiştir. Mera grubu ilk haftalarda canlı ağırlık kaybı yaşamış, enerji noksanlığına bağlı olarak serum β-hidroksibütirat ve yağ asitleri, serum ve süt üre miktarları da artmıştır. Ancak kan parametreleri üzerine yapılan besleme uygulamalarının herhangi önemli bir etkisi gözlemlenmemiştir.

Farklı kaba yemlerin besi sığırlarında tek tek veya bir arada kullanımının besi performansı, rumen sıvısı ve kan parametreleri üzerine etkileri Tufan ve ark. (2016) tarafından araştırılmıştır. 12'si dişi 12'si erkek toplam 24 baş Simental sığır üzerinde gerçekleştirilen çalışmada rasyonlar kaba yem kaynağı olarak çayır kuru otu, mısır silajı, ot silajı veya mısır silajı+ot silajı (%50:50 KM bazında) içerecek şekilde izokalorik ve izonitrojenik olarak hazırlanmıştır. Çalışma sonunda

hayvanların genel performansı, rumen sıvısı bileşimi ve kan parametrelerinin kaba yem kaynaklarından etkilenmediği tespit edilmiş, besi sığırlarında ekonomik analizleri yapılmak şartıyla bu kaba yemlerin tek başına veya karışım halinde performansı olumsuz etkilemeyecek şekilde rahatlıkla kullanılabileceği önerilmiştir.

İvesi kuzularının beslenmesinde çemen otunun performans, rumen dinamikleri ve ilgili kan metabolitleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada 12 baş kuzu kullanılmış, bazal rasyona ilave olarak hayvan başına günlük 0, 2.5, 5 ve 7.5 g çemen otu verilmiştir. Çalışma sonunda serum glikoz, toplam protein ve üre azotu düzeylerine muamelelerin önemli bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Sonuç olarak çemen otu kullanımının besideki kuzularda kan parametrelerinde ters etki göstermeden, besi performansı, besin madde yıkılabilirliği ve ruminal fermantasyonu iyileştirmediği araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (Al-Wazeer, 2017).

Yemlerin uzun süre uygunsuz ortamlarda depolanmasıyla küflenme sonucu mikotoksin oluşumu kaçınılmaz sondur ve mikotoksinlerin yemlerden uzaklaştırılması pek de mümkün değildir. Dolayısıyla yemlerin uygun ortamlarda depolanması veya toksin bağlayıcılarla muamele edilmesi gerekmektedir. Toksin bağlayıcı olarak farklı maddelerden faydalanıldığı gibi, en yaygın kullanılanları kil içerisinde yüksek oranda bulunan silikat, sepiyolit ve oligosakkaritlerdir. Toksin bağlayıcı olarak bentonit kil veya monmorillonit kullanımıyla sütçü keçilerin performansı, süt ve kan parametrelerinin değişimi Gouda ve ark. (2019) tarafından araştırılmıştır. Kil kaynağının kandaki toplam protein, albümin, globülin, üre, kreatin kolesterol, trigliserit ve mineral maddeler üzerine bir etkisi bulunmamış, yalnızca montmorillonit içeren grubun kan glikoz düzeyi diğer gruplardan daha yüksek bulunmuş, kontrol grubunun kan glikoz düzeyi bentonit grubuna yakın fakat önemli düzeyde yüksek bulunmuştur.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Hayvan Materyali

3.1.1.1. *In vitro* Çalışmalarda Kullanılan Hayvan Materyali

Çalışmanın *in vitro* kısmında gerekli olan rumen sıvısı Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde bulunan 500 kg canlı ağırlığa sahip rumen kanüllü kısır inekten temin edilmiştir. Çalışma öncesinde kanüllü hayvan %40:60 kaba:kesif yem oranına sahip TMR ile beslenmiştir (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. *In vitro* çalışmalarda kullanılan kanüllü ineğin TMR içeriği ve besin madde bileşimi

Ham Madde	**Miktar (%)**
Arpa	21.00
Mısır kepeği	16.27
Ayçiçeği küspesi (%32 HP)	10.20
Mısır	9.00
Soya fasulyesi küspesi (%44 HP)	1.38
Mermer tozu	1.19
DCP	0.48
Tuz	0.42
Vitamin-mineral premiksi	0.06
Yonca kuru otu	40.00
Besin madde bileşimi	**TMR**
Kuru madde	90.84
Ham protein	15.50
Ham yağ	2.31
NDF	31.54
ADF	22.68
Ham selüloz	20.56

3.1.1.2. *In vivo* Çalışmalarda Kullanılan Hayvan Materyali ve Deneme Alanları

TMR'daki mısırın %0, 7.5, 15 ve 22.5 düzeyinde kurutulmuş portakal posasıyla ikame edildiği çalışmanın *in vivo* hayvan materyali, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Süt Keçiciliği İşletmesi'nde

bulunan Saanen süt keçilerinden temin edilmiştir. Deneme başında süt verimleri 1.375±0.33 kg, yaşları 2.45±0.17 yıl ve canlı ağırlıkları 55.40±0.91 kg olan hayvanlar seçilerek homojen yaş, ağırlık ve süt verimlerine sahip deneme grupları oluşturularak, deneme bölmelerine rastgele yerleştirilmişlerdir. Çalışma süresince hayvanların barındırılacağı bölmeler, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği Süt Keçiciliği İşletmesi'ndeki ağıl içerisine, her biri 2x2 m ebatlarda demonte bölme demirlerinin birbirine geçirilmesiyle 4 m^2 genişliğe sahip olacak şekilde dizayn edilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Deneme bölmesinin genel görünümü

Hayvanlar bölmelerde bireysel olarak barındırılmış, önlerine bireysel metal yemlik ve plastik suluklar (Şekil 3.2.) sunularak günde 2 defa (sabah ve akşam) yem verilerek suları tazelenmiştir.



Şekil 3.2. Denemede kullanılan yemlik ve suluklar

3.1.2. Yem Materyali

3.1.2.1. *In vitro* Çalışmalarda Kullanılan Posa Materyalleri

Çalışmada, TMR esaslı rasyon bileşiminde yer alan kesif yemdeki mısırın kurutulmuş narenciye posasıyla ikame edilmesi amaçlanmıştır. Posaların kurutulması, kurutulmuş posalarda besin madde, mineral madde, yağ asidi ve aroma ile *in vitro* sindirilebilirlik analizleri 114-R-101 kodlu TÜBİTAK 1001 Projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Yemlerde hangi posanın kullanılacağına karar vermek amacıyla limon, portakal ve greyfurt posaları Ulu Çınar Ltd. Şti. tarafından sıcak hava (SH), infrared ısıtıcı (İR) veya sıcak hava +infrared ısıtıcılarla (SH+İR) 70ºC veya 80ºC sıcaklıklarda kurutulmuştur (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Narenciye posalarının ön deneme için sıcak hava ve infrared ısıtıcıyla kurutulması

Ancak bu aşamada tüm kurutma yöntemlerinde de limon posalarının yüzey kısmında şekerin yoğunlaşmasına bağlı olarak karamelize bir tabaka oluştuğundan yüzey alanları yanarak kararmış, iç kısımları kurumamıştır. Bu nedenle kurutulmasında sorun yaşanan limon posası çalışma materyalleri arasından çıkartılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4**.** Kurutulmuş greyfurt (G), portakal (P) ve limon (L) posaları

Kurutulan posalar analizlere başlanmadan önce küçük parçalara ayrılarak ardından 1 mm gözenek çapına sahip yem öğütme değirmeninden (Retsch ZM 200) geçirilmiş (Şekil 3.5.), kilitli plastik torbalara konularak +4ºC sıcaklıkta buzdolabında saklanmıştır (Şekil 3.6.).



Şekil 3.5. Kurutulmuş posaların analizlere hazırlanması



Şekil 3.6. Analize hazır haldeki kurutulmuş ve öğütülmüş narenciye posaları

Sıcak hava (SH), infrared ısıtıcı (İR) veya bunların kombinasyonu (SH+İR) ile oluşturulan 3 ayrı yöntem ve 2 ayrı sıcaklık altında kurutulan greyfurt (G) ve portakal (P) posaları (3x2x2=12) Weende ve ANKOM analizlerine tabi tutularak besin madde içerikleri belirlenmiştir (Kutlu, 2008). Kurutulmuş portakal ve greyfurt posalarına ait besin madde, analiz sonuçları Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2**.** Kurutulmuş narenciye posalarına ait besin madde içerikleri

Örnek	KM %	HP %	HY %	HS %	HK %	ADF %	NDF %
PS 70ºC	93.49±0.12	10.44±0.08	1.53±0.02	25.77±1.70	6.44±0.73	16.45±0.34	16.73±0.73
PS 80ºC	93.42±0.09	8.48±0.06	2.20±0.07	27.73±0.64	6.71±1.03	14.95±0.21	15.41±0.34
Pİ 70ºC	92.84±0.03	9.72±0.09	2.76±0.18	29.45±4.25	6.68±0.64	16.13±0.10	16.78±1.19
Pİ 80ºC	92.87±0.07	9.76±0.17	2.93±0.03	27.42±0.16	6.98±0.47	17.01±0.63	17.40±0.48
Pİ+S 70ºC	90.5±0.04	10.41±0.07	1.93±0.05	21.70±4.95	8.98±0.92	13.85±0.13	13.91±0.20
Pİ+S 80ºC	96.08±0.02	12.57±0.03	1.39±0.04	28.36±1.09	7.53±1.60	17.31±0.31	19.27±0.83
GS 70ºC	93.92±0.04	9.39±0.10	1.85±0.03	25.12±2.71	7.46±0.73	16.57±0.04	17.32±1.12
GS 80ºC	93.03±0.06	7.39±0.09	2.27±0.03	26.75±0.47	8.37±0.60	14.32±0.20	15.12±0.40
Gİ 70ºC	91.84±0.02	10.33±0.05	2.51±0.01	23.93±2.79	9.72±0.55	10.46±2.68	14.64±0.41
Gİ 80ºC	93.26±0.02	9.21±0.06	2.55±0.01	26.92±0.50	7.81±0.39	13.46±0.19	14.22±0.08
Gİ+S 70ºC	94.06±0.04	10.7±0.16	2.03±0.08	24.58±6.56	9.48±0.50	14.99±0.13	15.28±0.42
Gİ+S 80ºC	92.52±0.06	12.53±0.11	3.33±0.07	25.15±0.44	6.76±0.38	14.34±0.43	14.93±0.32

PS: Portakal posası sıcak havayla kurutulmuş
Pİ: Portakal posası infrared enerjiyle kurutulmuş
P(İ+S): Portakal posası sıcak hava ve infrared enerjiyle kurutulmuş
GS: Greyfurt posası sıcak havayla kurutulmuş
Gİ: Greyfurt posası infrared enerjiyle kurutulmuş
G(İ+S): Greyfurt posası sıcak hava ve infrared enerjiyle kurutulmuş

Yapılan *in vitro* sindirilebilirlik çalışmaları neticesinde çalışma için en uygun materyalin sıcak hava+infrared enerji ile kurutulan greyfurt posası olduğu belirlenmiştir. Ancak greyfurt içerisindeki acı maddeler yemin lezzetini bozarak yem tüketimini olumsuz etkileyeceğinden ve limon posasının ise etkin bir şekilde kurutulamamasından dolayı portakal posası tercih edilmiştir. Kurutma için çalışmaya özel tasarlanan döner tamburlu sıcak hava+infrared enerjili kurutucu ise teknik nedenlerle üretilememiştir. Bu sebeple *in vivo* çalışmada kullanılmak üzere piyasadan temini daha kolay olan sıcak havayla kurutulmuş portakal posası tercih edilmiştir.

3.1.2.2. *In vivo* Çalışmalarda Kullanılan Yem Materyali

Çalışmanın hayvanlar üzerinde yürütülen kısmında kullanılan karma yemler New Hope Yem San. ve Tic. Ltd. Şti'de (Tarsus/MERSİN) mısır yerine KM bazında %7.5, 15 ve 22.5 düzeylerinde kurutulmuş portakal posasıyla ikame edilmek üzere çalışmaya özel olarak ürettirilmiştir. TMR hazırlanmasında kullanılan mısır silajı ve yonca kuru otu gibi kaba yem kaynakları ise Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nden temin edilmiştir. Balya halindeki yonca kuru otları 3-5 cm partikül büyüklüğüne sahip olacak şekilde kıyılarak kullanılmıştır. Deneme boyunca kesif ve kaba yemler örtü üzerinde kürekle el yordamıyla homojen şekilde karılmış ve tartılarak homojen kesif+kaba yem karışımı TMR olarak hayvanlara sunulmuştur.

3.1.3. Kurutulmuş Posaların Temin Edilmesi

%60:40 kaba:kesif yem oranına sahip TMR'deki dane mısır yerine farklı oranlarda kullanılacak olan kurutulmuş narenciye posaları Göknur Gıda (Kozan/ADANA)'dan temin edilmiştir. Tesiste, meyve suyu işleme fabrikasına getirilen meyveler yıkanıp temizlenerek sıkma ünitelerine iletilmektedir. Presleme sistemiyle suyu alınan meyvelerden geriye artık olarak kabuk ve pulp yani posa kalmaktadır. Kurutma işleminin daha hızlı ve ucuz olması amacıyla posalar içerisindeki, kısmen daha değersiz ve su içeriği fazla olan pulp uzaklaştırılmaktadır. Ardından posalar bantlı sürekli akan kurutucu sisteme taşınarak kurutma işlemi gerçekleştirilmektedir. Gözenekli bantlar üzerine dökülen yaş posalar yayıcı yardımıyla 3-4 cm kalınlığında serilerek kurutma sisteminde ilerlerken, bantlar üzerinde bulunan sıcak hava fanlarıyla bünyesindeki suyu kaybederek kurumaktadır. (Şekil 3.7.).



Şekil 3.7. Bantlı sürekli akıcı kurutma sistemi

3.2. Metod

3.2.1. *In vitro* Besin Madde Sindirilebilirlikleri Analizleri

İki farklı sıcaklıkta farklı yöntemlerle kurutulan narenciye posalarının kurutma yöntemi veya meyve çeşidine göre besin madde sindirilebilirliklerinin nasıl değişiklik gösterdiğini tespit etmek amacıyla analizler yapılmıştır. Bu kapsamda kuru madde bazında *in vitro* gerçek besin madde (kuru madde, organik madde, HP ve NDF) sindirilebilirlikleri (IVGS: *in vitro* gerçek sindirilebilirlik) süzgeç torba tekniği ile (Van Soest ve ark., 1991) Ankom Daisy Incubator (Şekil 3.8) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.8. Ankom Daisy Incubator cihazları

In vitro sindirilebilirlik çalışmaları için 50 mm × 55 mm ebatlarında, polyester/polietilen karışımından yapılmış ve 25µm gözenek çapına sahip, azot içermeyen özel torbalar (Ankom F57) kullanılmıştır. Kurutulmuş narenciye posaları yem öğütme değirmeninde 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş ve numaralandırılmış torbalar içerisine 0.5 g örnek tartılarak konulmuş, ardından torba ağızları örnekleri dışına dökmeyecek şekilde sıcak mühürleyiciyle kapatılmıştır (Şekil 3.9.).



Şekil 3.9. Ankom F57 torbaları ve ağızlarının mühürlenmesi

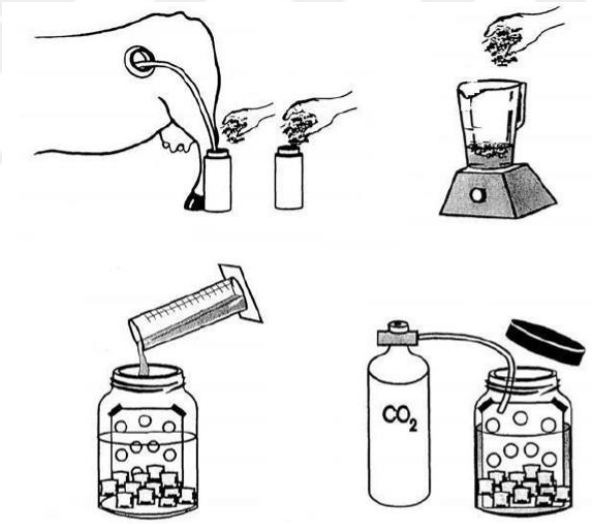
In vitro besin madde sindirilebilirliklerinin incelendiği inkübatörler her biri 2.5 L hacme sahip 4 adet cam kavanoz tutucu haznelerine sahiptir (Şekil 3.8). Bu

kavanozların her birinin içerisine 25 adet Ankom F57 torba yerleştirilebilmekte, ayrıca kavanozlar içerisinde bulunan delikli karıştırıcı tüm numunelerin inkübasyon sıvısıyla muamele edilmesine imkân sağlamaktadır. İçerisinde kurutulmuş narenciye posası örnekleri bulunan torbalar kavanoz içerisindeki delikli karıştırıcının her iki yanına eşit şekilde yerleştirildikten sonra üzerlerine 2 L inkübasyon sıvısı (1600 ml tampon çözelti + 400 ml rumen sıvısı) eklenip CO_2 gazı verilerek kapakları sıkıca kapatılıp 24 saat süresince inkübasyona bırakılmıştır.

Bu çalışma için gerekli olan rumen sıvısı Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği'nde bulunan rumen kanülü takılı kısır inekten temin edilmiştir. Rumen sıvısı alınacak hayvan TMR formunda %40:60 kaba:kesif yem oranına sahip, %15-16 HP ve 2470 kcal/kg ME içeren süt yemi ve 2-3 cm partikül büyüklüğündeki kıyılmış yonca kuru otuyla beslenmiştir. Çalışma gününde rumen kanüllü hayvan tohumlama bölmesine alınarak sabitlenmiş, kanül kapağı açılarak vakum pompası yardımıyla rumen sıvısı sıcak termos içerisine toplanmış (Şekil 3.10.) ve hızlıca laboratuvara taşınmıştır. Bu işlem esnasında mikroorganizma sayısını sabit tutmak amacıyla bir miktar rumen içeriği de termosa eklenmiştir. Laboratuvara getirilen rumen sıvısı çift katlı tülbentle süzüldükten sonra içerisinde örneklerin bulunduğu inkübatör kavanozlarına ölçülerek aktarılmıştır. *In vitro* besin madde sindirilebilirliklerinin tespiti için gerçekleştirilen inkübasyon işlemi Şekil 3.11.'de şematize edilmiştir.



Şekil 3.10. Rumen sıvısının toplanması işlemi



Şekil 3.11 İnkübasyona hazırlık işlemleri

24 saatlik inkübasyon süresi sonunda bütün torbalar kavanozlardan çıkartılıp berrak su gelinceye kadar yıkanmış (Resim 3.11.), ardından etüvde 3 saat süresince 105^{o}C'de kurutularak tartılmıştır. Denemede kullanılan posa ve rezidülerin besin madde analizleri AOAC (1998)'de belirtilen yöntemlere göre belirlenmiş, kuru

madde bazında *in vitro* gerçek besin madde (kuru madde, organik madde, ham protein ve NDF) sindirilebilirlikleri (IVGS: *in vitro* gerçek sindirilebilirlik) süzgeç torba tekniği (Van Soest ve ark., 1991) kullanılarak Ankom Daisy Incubator'de (Ankom, 2002) aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir.

%IVGS=100 – ((W3-(W1xC1))*100)/W2
W1: F57 torbalarının darası
W2: Kuru örnek veya kuru örnekteki besin madde miktarı (KM, OM ve NDF)
W3: inkübasyon sonunda torbada kalan residüdeki besin madde miktarı
C1: Kör ağırlığı (inkübasyondan çıkartılıp etüvde kurutulduktan sonraki boş torba ağırlığı/orijinal torba ağırlığı



Şekil 3.12 İnkübasyon sonrası torbaların yıkanması

3.2.2. *In vivo* Denemeler

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Küçükbaş Hayvancılık İşletmesinde yürütülen *in vivo* deneme süresince bireysel yem tüketimi, haftalık canlı ağırlık değişimi ile süt verimi, süt kompozisyonu, süt yağ asidi profili ve süt somatik hücre sayısına ait veriler toplanmıştır.

3.2.2.1. Deneme Gruplarının Oluşturulması

Farklı yöntemlerle kurutulmuş portakal posasının süt keçilerinde kullanımının hayvanların genel performansı ve süt kalitesi üzerine etkilerinin

incelendiği mevcut çalışmada deneme grupları KM bazında %40 kesif yem %60 kaba yem içeren yemlerle beslenmiştir. TMR'de bulunan dane mısır %0, 7.5, 15 ve 22.5 düzeylerinde kurutulmuş portakal posasıyla ikame edilmiş, her birinde 6 baş süt keçisi bulunan 4 grupta toplam 24 baş hayvan (4 Muamele Grubu x 6 Tekerrür=24 Alt Grup; bireysel) üzerinde çalışma yürütülmüştür. Çalışmanın hayvan materyali Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliği Süt Keçiciliği İşletmesi'nde bulunan Saanen süt keçilerinden seçilmiştir. Çalışma öncesinde Eylül ayı başından itibaren laktasyondaki bütün hayvanların süt verimleri 2 hafta süreyle takip edilmiş ve en yüksek süt verimine sahip hayvanlar belirlenmiştir. Bu hayvanların laktasyondaki gün sayısı, süt verimi, canlı ağırlık ortalamaları ve yaşları dikkate alınarak muamele grupları oluşturulmuştur. Her bir muamele grubu ortalama 183±11.03 laktasyon gün sayısı, 1.375±0.33 kg süt verimi, 2.45±0.17 yıl yaş ve 55.40±0.91 kg canlı ağırlığa sahip hayvanlardan oluşturularak deneme bölmelerine rastgele yerleştirilmişlerdir. Ayrıca sağım ve tartım gibi işlemler için hayvanların barındırıldığı bölme dışına çıkarıldıktan sonra ait oldukları bölmelere yeniden yerleştirilmesini kolaylaştırmak amacıyla bölme numaraları sağ ve sol taraflarına sprey boyayla yazılmıştır. Deneme bölmesine alınan hayvanların bölmelerine ve muamele yemlerine alışabilmesi için laktasyonun sonuna yaklaşan (>180 gün) hayvanlara 2 hafta süreyle adaptasyon yemlemesi yapılmış, ardından 8 hafta boyunca yem tüketimi, süt verimi ve canlı ağırlık değişimleri gibi performans verileri toplanmıştır.

3.2.2.2. Deneme Yemlerinin Besin Maddeleri Analizi

Çalışmada kullanılan keçi süt yemi ile yonca kuru otu ve mısır silajına ait kuru madde, ham kül, ham yağ, ham selüloz ve ham protein analizleri Weende; ADF ve NDF analizleri ise Ankom yöntemine göre Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Laboratuvarı'nda gerçekleştirimiştir (AOAC, 1998). Kesif yemlerin bileşimi ile besin madde içerikleri Çizelge 3.3.'deki gibidir. Deneme rasyonlarında mısırın yerine kullanılan kurutulmuş portakal posası

ile TMR bileşiminde yer alan yonca kuru otu ve mısır silajının besin madde ile mineral madde içerikleri ise Çizelge 3.4. ve Çizelge 3.5.'te, yağ asidi ve aroma bileşimi de Çizelge 3.6. ve Çizelge 3.7.'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan kesif yemlerin bileşimi ve besin madde içerikleri (KM bazında)

Hammaddeler	Kontrol	%7.5 Posa	%15 Posa	%22.5 Posa
Arpa	13.6	13.5	13.7	13.6
Mısır	40.8	27.0	13.7	-
Portakal posası	-	13.5	27.4	40.9
ATK toz, %27 HP	4.2	4.1	4.2	4.2
Soya küspesi, %44 HP	13.6	13.5	13.7	13.6
PTK	12.9	12.8	13.0	12.9
Mermer tozu	1.5	1.4	1.5	1.5
Tuz	0.7	0.7	0.7	0.7
Vibrotal	2.7	2.7	2.7	2.7
Üre	0.6	0.6	0.6	0.6
Vitamin-mineral karışımı*	0.1	0.1	0.1	0.1
Besin madde içeriği (%)				
Kuru madde	90.43	89.94	90.34	90.09
ME (Kcal/kg) (MAFF, 1976)	2550	2330	2100	1890
Ham protein	19.28	19.32	19.17	19.33
Nişasta	43.50	33.78	24.60	14.94
Şeker	3.13	5.88	8.76	11.52
Ham yağ	2.33	2.36	2.29	2.31
Ham kül	7.48	8.02	8.13	8.11
Ham selüloz	22.53	22.57	22.60	22.59
ADF	14.17	14.06	14.19	14.11
NDF	24.22	24.09	24.16	24.19

***** Vitamin – Mineral karışımı kg'ında 50.000 mg mangan sülfat, 50.000 mg demir sülfat, 50.000 mg çinko sülfat, 10.000 mg bakır sülfat, 150 mg kobalt, 800 mg iyot, 150 mg Se, 150.000 mg niasin, 15.000.000 IU vitamin A, 3.000.000 IU Vitamin D3 ve 30.000 mg vitamin E içermektedir.

Çizelge 3.4**.** Deneme rasyonlarının bileşiminde yer alan kurutulmuş portakal posası, yonca kuru otu ve mısır silajının besin madde içerikleri

Örnek Adı	%KM	%HK	%HP	%HY	%HS	%ADF	%NDF
Kurutulmuş Portakal posası	89.77	4.22	5.77	1.13*	12.13	16.89	18.06
Yonca kuru otu	93.15	10.34	16.94	2.19	43.93	34.24	57.23
Mısır silajı	27.03	5.92	7.45	2.51	36.32	34.20	51.81

* yağ asiti bileşimi Çizelge 3.6.'da verilmiştir.

Çizelge 3.5**.** Deneme rasyonlarının bileşiminde yer alan mısır ile farklı oranlarda ikame edilen kurutulmuş portakal posasının mineral madde içerikleri

Örnek Adı	Ca (%)	P (%)	K (%)	Na (%)	Mg (%)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)
Kurutulmuş Portakal posası	0.569	0.253	1.089	0.516	0.543	5	72.5	9.5

Çizelge 3.6**.** Deneme rasyonlarının bileşiminde yer alan mısır ile farklı oranlarda ikame edilen kurutulmuş portakal posası ham yağının yağ asidi profili

Yağ Asidi Çeşidi	Miktar (%)
Palmitoleik asit C16:1	0.949
Oleik asit C18:1 *trans*	30.230
Oleik asit C18:1 *cis*	2.915
Toplam Tekli Doymamış Yağ Asidi	34.093
Linoleik asit C18:2	33.396
Linolenik asit C18:3	10.067
Toplam Çoklu Doymamış Yağ Asidi	43.463
Palmitik asit C16:0	14.686
Steraik asit C18:0	2.795
Arasidik asit C20:0	0.791
Behenik asit C22:0	4.171
Toplam Doymuş Yağ Asidi	**22.443**

Çizelge 3.7. Deneme yemlerinde mısır ile ikame edilen kurutulmuş portakal posasının aroma bileşimi

Bileşen	**Yüzde**
Alkoller	
1-Heptanol	0.32
(3E)-2,5,5-trimetilhepta-3,6-dien-2-ol	4.71
cis-Thujane-4-ol	4.76
Linalol	2.66
trans-p-Menth-2-en-1-ol	2.65
Terpinen-4-ol	0.69
1. (-)-trans-Mirtanol	0.51
Toplam Alkol	**16,3**
Terpenler	
α-Tujen	4.87
Kamfen	45.36
α-Felandren	3.16
p-Simen	0.76
Limonen	0.26
Terpinen	0.39
Terpinolen	7.37
α -Kububen	2.19
Toplam Terpen	**64.36**
Keton Madde	
6-Metil-5-hepten-2-on	2.86
Aldehitler	
Kaprilaldehit	0.81
Trivertal	2.69
Ligustral	6.69
Toplam Aldehit	**10.19**
Esterler	
Oktil asetat	3.51
Fenol	0.80
Etilundekanoat	0.16
Trietil sitrat	0.88
Toplam Ester	**5.35**
Alkan Hidrokarbon	
Tetradekan	0.44

3.2.2.3. Yem Tüketimlerinin Belirlenmesi

Çalışmadaki süt keçilerinin 2 haftalık adaptasyon süresi sonunda başlayan 8 haftalık deneme süresi boyunca yem tüketimleri bireysel olarak günlük belirlenmiş, belirlenen günlük yem tüketimleri 7 günlük olarak toplanmış ve haftalık yem

tüketimi şeklinde değerlendirmeye alınmıştır. Sabah saat 05:00 ile akşam saat 15:00 olmak üzere günde iki defa yemleme yapılmıştır. Bir önceki gün verilen yemden ertesi gün yemlikte kalan yemin tartılıp çıkarılmasıyla hayvanların günlük yem tüketimleri belirlenmiştir. Ardından kalan yem dökülerek günlük yeni yem yine tartılarak verilmiştir. Yem tüketimlerinin belirlenmesinde 0.01 g hassasiyete sahip dijital terazi kullanılmıştır.

3.2.2.4. Canlı Ağırlık Değişimlerinin Belirlenmesi

Her pazartesi sabah sağımından hemen sonra yemleme yapılmadan hayvanlar tartılıp, mevcut canlı ağırlığının deneme başı canlı ağırlığından çıkartılmasıyla kümülatif olarak hesaplanmıştır. Canlı ağırlıkların tespiti için 0.1 g hassasiyete sahip elektronik baskül kullanılmıştır.

3.2.2.5. Süt Verimlerinin Belirlenmesi

Çalışma süresince hayvanların bireysel süt verimleri haftada 2 gün (her pazartesi ve perşembe) yapılan süt ölçümleriyle belirlenmiştir. Günde bir defa her sabah saat 04.00'te yemlemeden önce yapılan sağım için hayvanlar denemenin yürütüldüğü işletmede bulunan bireysel otomatik sağım sistemine yönlendirilmiştir. Sağım sistemine entegre süt ölçüm kapları yardımıyla günlük süt verimleri ölçülmüş, haftanın iki gününden elde edilen verilerin ortalamaları alınarak haftalık süt verimleri tespit edilmiştir.

3.2.2.6. Süt Besin Madde Kompozisyonu ve Somatik Hücre Sayısının Belirlenmesi

Deneme hayvanlarına ait sütlerin besin madde kompozisyonları (toplam kuru madde, yağsız kuru madde, süt yağı, süt proteini, laktoz ve kazein) haftada 2 gün yapılan süt verimlerinin ölçülmesi esnasında otomatik sağım sistemine entegre süt ölçüm kaplarından falcon tüplere bireysel olarak alınan 50 ml numunelerle FOSS MilkoScan FT-120 cihazında belirlenmiştir. Ardından bu değerlerin ortalaması

alınarak haftalık süt besin madde kompozisyonları belirlenmiştir. Sütte kalite ve meme sağlığı parametrelerinden biri olan somatik hücre sayısı, süt analizlerinin yapıldığı günlerde haftada 2 defa somatik hücre sayım cihazında (DeLaval Somatic Cell Counter DCC) gerçekleştirilmiştir (Gonzalo ve ark., 2006).

3.2.2.7. Kurutulmuş posalarda ve Sütte Yağ Asidi Profillerinin Belirlenmesi

Farklı yöntemlerle kurutulmuş narenciye posalarının yağ asidi profilinin belirlenmesi amacıyla örnekler 1 mm gözenek çapına sahip elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Ardından filtre kâğıdından yapılmış küçük huniler içerisine yaklaşık 1 g örnek tartılarak ağızları kapatılmış ve Gerhardt Soxtherm cihazı kartuşlarına yerleştirilerek yağ ekstraksiyonu işlemine tabi tutulmuştur. İşlem tamamlandıktan sonra ekstraksiyon cihazının cam krozeleri içine toplanan yağlar hekzan yardımıyla çözdürülerek 15 ml'lik cam tüplere aktarılmış ve hekzanın uçması için 70^{o}C sıcaklıktaki etüvde 30 dk bekletilmiştir. Etüvden çıkartılan örnekler desikatörde soğumaya bırakılmış, soğuyan örneklerden 1 ml yağ alınarak cam tüplere aktarılmış, üzerlerine 10 ml n-hekzan eklenmiş ve vorteks ile karıştırılmıştır. Daha sonra tüpler içerisinde 2 N 0.5 ml metanolik KOH çözeltisi eklenmiş ve vortekslenmiştir. Bu işlemin ardından tüpler ağızları kapalı vaziyette 2 saat süreyle oda sıcaklığında karanlık bir ortamda muhafaza edilerek faz ayrışması sağlanmış, üst katmandaki sıvı berrak faz otomatik pipet yardımıyla GC viallerine alınarak yağ asidi analizine hazır hale getirilmiştir. (Anonymous, 1990).

Süt kontrollerinin yapıldığı günlerde elde edilen sütlerden de yağ asidi profili tespit edilmiştir. Yağ asidi profillerinin incelenmesi bir dizi işlemlerden oluşmaktadır. Öncelikle süt numunelerindeki yağlar ayrılmış, ardından metilesterifikasyon işlemi gerçekleştirilmiş ve son olarak GC (gas chromotography) cihazında yağ asidi profili belirlenmiştir. Yağların süt numunelerinden ayrılması için Bligh ve Dyer (1959) metodundan faydalanılmıştır. Bu metoda göre 10 ml alınan süt örneği üzerine 80 ml metanol + 40 ml kloroform eklenerek vortex yardımıyla homojenize edilmiştir. Ardından örneğin içerisine 20 ml %0.4'lük $CaCl_2$ ilave edilip

iyice çalkalanmış, sonra huni içine yerleştirilmiş süzgeç kağıdı (R=185 mm, Wathman) yardımıyla cam balonlar içerisine süzülmüştür. Süzme işlemi bittikten sonra cam balonların ağızları hava almayacak şekilde kapatılarak 1 gece boyunca karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Ertesi gün süzük üzerinde biriken metanol ve su karışımı, ayırma hunisi yardımıyla kloroform ve lipit karışımından ayrılarak uzaklaştırılmıştır. Kloroform + lipit karışımından lipitleri saflaştırmak için 60 ºC sıcak suya sahip rotary evaporatör kullanılmıştır. Takiben, kalan son kloroformu da uzaklaştırmak için cam balonlar 90 ºC sıcaklıktaki etüvde 1 saat bekletilmiş, süre sonunda desikatöre alınarak soğumaları beklenmiştir. Bu işlemin ardından metilesterifikasyon prosesine geçilmiştir.

Yağ asitleri gliserol ile ester bağı yaparak lipitleri meydana getirmektedir ve bu ester bağlarının hidroliziyle birbirinden ayrılması işlemine esterifikasyon denilmektedir. Esterifikasyon işleminde kullanılan alkol çeşidine göre de metilesterifikasyon ya da etilesterifikasyon şeklinde isimlendirilmektedir. Mevcut çalışmada süt yağlarının metilesterifikasyonu işlemi AOAC (1998)'e göre gerçekleştirilmiştir. Daha önceden cam balon içerisinde toplanan süt yağları üzerine 2 ml izooktan eklenerek balondan çözdürülüp cam tüplere aktarılmış ve üzerine 0.5 M 1.5 ml metanolik sodyum hidroksit ilave edilerek karıştırılmıştır. Cam tüp içerisindeki süt yağı ve çözelti karışımı 7 dakika süreyle 100 ºC'de kaynatılmıştır. Süre sonunda tüpler soğumaya bırakılmış, ardından içlerine 2 ml boron triflorid eklenen tüpler 100ºC'de 5 dakika daha kaynatılmıştır. Kaynatma işlemi bitiminde tüpler soğumaya bırakılmış, yaklaşık 40ºC sıcaklıktayken üzerlerine 5 ml doygun sodyum klorid ilave edilerek tüpler çalkalanmış, sonra faz oluşması için bekletilmiştir. Oluşan 2 fazdan üstte kalan izooktan tabaka otomatik pipet yardımıyla alınarak GC viallerine aktarılmış ve GC cihazında yağ asidi profilleri incelenmiştir.

Yağ asitleri kompozisyonu alev iyonizasyon dedektörüne (FID) sahip GC Clarus 500 cihazında (Perkin–Elmer, USA) ve DB-WAX kolonu (30m uzunluk, 0.25 mm çap 0.25µm partikül çapı) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Fırın sıcaklığı 50 ºC sıcaklık ile başlatılıp her dakika 25 ºC arttırılarak 200 ºC'ye ulaştırılmış, ardından

dakikada 3 ºC arttırılarak 230 ºC'ye yükseltilmiştir, enjektör sıcaklığı ise 250 ºC'ye sabitlenmiştir. Cihaza gönderilecek örnek miktarı 1 µl, taşıyıcı gaz 16 PC'de kontrol edilmiş split oranı ise 1:50 şeklinde ayarlanmıştır. Yağ asitleri, standart metil esterlerin kolondan geliş zamanlarına göre karşılaştırılmasıyla tespit edilmiştir.

3.2.2.8. Mineral Madde Miktarının Belirlenmesi

Denemenin son gününde alınan sütler mineral madde analizlerinin yapılacağı güne kadar 50 ml'lik falcon tüplerde -20°C sıcaklıkta muhafaza edilmiştir. Analiz gününde ise dondurulmuş örnekler su banyosu içerisinde 38 ºC sıcaklıktaki suda bekletilerek çözdürülmüştür. Mineral analizinin ön aşamasında örnekler mikrodalga fırında (Şekil 3.13) yaş yakmaya tabi tutulmuştur. Yakma işleminin gerçekleştirileceği vesseller (Şekil 3.14) içerisine vücut sıcaklığına getirilmiş 0.5 ml süt örnekleri aktarılmış, üzerine 10 ml %65'lik nitrik asit (HNO_3) ilave edilerek vessellerin kapakları kapatılmıştır. Ardından yakma sehpasına (turning table) yerleştirilen tüpler mikrodalga fırın (MARS Xpress Ultra-High Throughput Microwave Digestion System) içerine yerleştirilerek 15 dakika süreyle 200°C sıcaklıkta yakılmıştır. Nitrik asit içerisinde sıvı hale gelen süt örnekleri yoğun asit içeriğinden dolayı saf su ile seyreltilmek üzere 125 kat sulandırılmıştır. Daha sonra sulandırılan örnekler atomik absorbsiyon cihazında (Varian AA240FS Fast Sequential Atomic Absorbtion Spectrometer) 422.7 nanometre (nm) dalga boyunda emisyon modda makro, absorbans modda ise mikro mineral madde içerikleri tespit edilmiştir (Şekil 3.15). Çalışmaya esas olan kurutulmuş narenciye posalarının mineral madde içeriklerinin belirlenmesini için ise 1 mm gözenek çapına sahip elekten geçecek şekilde öğütülmüş örneklerden 0.5 g tartılarak süt örneklerinde olduğu gibi yaş yakma ve mineral madde belirleme prosedürü uygulanmıştır (Pomeranz ve Meloan, 1994).



Şekil 3.13. Süt örneklerinin yaş yakıldığı mikrodalga fırın



Şekil 3.14Süt örneklerinin içerisinde yakıldığı vesseller



Şekil 3.15. Sütte mineral madde miktarının ölçüldüğü atomik absorbsiyon spektrofometre cihazı

3.2.2.9. Aroma Maddelerinin Analizleri

Çalışmada kullanılan kurutulmuş narenciye posaları ve denemede beslenen keçilerden elde edilen süt örneklerinde aroma madde analizleri gerçekleştirilmiştir. Farklı kurutma yöntemleriyle elde edilen narenciye posalarına ait aroma analizleri örneklerden 1'er g alınarak bireysel bazda, sütlerde ise grup bazında değerlendirilmiştir. İki haftada bir alınan sütlerden her grubun sütleri kendi içerisinde karıştırılarak paçal yapılmış, içerisinde 0.25 g NaCl bulunan 20 ml'lik viallere 2.5 ml süt örnekleri eklenmiş ve tıpaları takılarak ağızları sıkıca kapatılmıştır.

Aroma maddelerinin belirlenmesi Head Space Katı Faz Nikro Ekstraksiyon (HS/SPME) yöntemine göre Gaz Kromatograf Kütle Spektrometri (GC-MS) cihazında gerçekleştirilmiştir. Aroma maddelerinin elde edilmesi Kraujalyte˙ve ark. (2012)'nın belirlemiş olduğu yöntemle her örnekten 2 tekerrür olmak koşuluyla SPME 75 µm CAR/PDMS fiber uç ile gerçekleştirilmiştir. Polar kolonun kullanıldığı GC-MS cihazında örnekler 70 dk süreyle analiz edilmiştir. Kurutulmuş narenciye

posaları ve denemeden elde edilen sütlerin aroma madde içeriklerinin tespitinde GC-MS cihazının koşulları aşağıdaki gibidir.

Sistem:	Shimadzu GC-MS
Kolon:	HP-Innowax (30 mX0.25 mm, 0.25µm: Uzunluk, çap, partikül çapı)
Enjeksiyon Sıcaklığı:	250 °C
Kolon Sıcaklığı:	40 °C de, 6 dakikada bir 4 °C artış göstererek 220 °C'ye ayarlanmıştır.
Taşıyıcı gaz:	Helyum (0.8mL/dakika)
Elektron enerji:	70 eV
Kütle aralığı:	35-425 m/z

Analiz esnasında GC-MS cihazında tespit edilen piklerin referans maddeler ve cihazın kendi kütüphanesindeki bileşiklerle karşılaştırılması neticesinde aroma maddeleri belirlenmiştir. Tespit edilen maddelerin tanımlanma işlemlerinde Wiley ve NIST Kütle Spektral Kütüphanelerinden yararlanılmıştır.

3.2.2.10. Kan Parametrelerinin İncelenmesi

Deneme süresince 4 haftada bir, sabah yemlemesinden 4 saat sonra muamele gruplarındaki tüm hayvanlardan bireysel olarak kan alma işlemi uzman veteriner hekim tarafından gerçekleştirilmiştir. Antikoagulan tüpler (10 ml, BD Vacutainer Systems, Plymouth, İngiltere) içerisine vena jugularis'ten alınan kanlar soğuk zincir yardımıyla laboratuvara taşınmıştır. Örnekler 4° C'de 5000 rpm'de 10 dakika süreyle santrfüj (Universal 320R, Hettich, Almanya) edilmiş, elde edilen serumlar otomatik pipet yardımıyla 1.5 ml'lik kapaklı eppendorf tüplere aktarılarak analiz gününe kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir. Toplanan serum örnekleri glikoz, serbest yağ asitleri, kolesterol, β-hidroksi bütirik asit (BHB) ve somatomedin C

(IGF-1) analizleri yapılmak üzere Bilim Sağlık ve Laboratuvar Hizmetleri Tic. Ltd. Şti. laboratuvarına gönderilmiştir. Analizler için kullanılan kitler glukoz; *Glucose Assay Kit* (EnzyChromTM Glucose Assay Kit (EBGL-100), Bioassay Systems), toplam kolesterol; *Cholesterol Assay Kit* (EnzyChromTM AF Cholesterol Assay Kit (E2CH-100), Bioassay Systems), serbest yağ asitleri; *NEFA Kiti*, (NEFA kit, Randox, 393689), BHB; *BHBA Kiti* (RANBUT kit, Randox, 351275), IGF-1; Bovine IGF-1 ELISA Kiti, (Bovine IGF-1 ELISA kit, SunRed, 201-04-0024)'dir. Analizlerin gerçekleştirildiği cihazlar ise; ELISA Pleyt Okuyucusu (Epoch Mikroplaka Spektrometresi SN:242136, Biotek Winooski, VT, USA) Tokyo Bioeki Medical System (Tokyo Bioeki Medical System Otoanalizör,TMS 1024 Seri No: 1001340101)'dir.

3.2.2.11. Süt Ürünlerinin Elde Edilmesi ve Duyusal Analizlerin Gerçekleştirilmesi

Çalışmada kullanılan kurutulmuş narenciye posasının aroma özelliklerinin süt ürünlerindeki varlığını tespit etmek için son hafta toplanan sütlerden peynir ve dondurma üretilmiş, ardından tecrübeli 12 panelistle tadım testi gerçekleştirilmiştir. Peynir yapımında sütler önce kaynatılarak sterilize edilmiş ardından 30°C'ye kadar soğuması beklenmiştir. Mayalama sıcaklığına ulaşan sütler içerisine maya kuvvetine göre hesaplanmış şekilde 0.6 ml/L düzeyinde peynir mayası ilave edilerek (Şekil 3.16) iyice karıştırılmıştır. Maya kuvveti TS 3844'e göre aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$Maya\ Kuvveti = \frac{2400\ x\ S}{Z\ x\ M}$$

S = Süt miktarı (50 mL)
Z = Pıhtılaşma süresi (saniye)
M = Maya miktarı (1 mL içindeki miktar)



Şekil 3.16. Kaynatılmış sütlere maya eklenmesi

Peynir oluşumu için maya eklenmiş sütler sıkıca sarılarak izole halde 120 dakika süreyle mayalanmaya bırakılmıştır. Süre sonunda pıhtı oluşumu kontrol edilmiş (Şekil 3.17) sonra oluşan pıhtılar kesilerek küçük parçalara ayrılmış ve tülbent yardımıyla süzülmüştür (Şekil 3.18).



Şekil 3. 17. Pıhtı oluşumu



Şekil 3.18. Pıhtıların süzülmesi

Pıhtıların süzme işlemi bittikten sonra içinde pıhtı bulunan tülbent üzerine ağırlık konularak kalan son suların da süzülmesi sağlanmış ve oluşan peynir küçük küpler halinde kesilerek salamura suyu içerisinde muhafaza edilmiştir (Şekil 3.19). Salamura suyu Durack ve ark. (2013)'ün belirttikleri gibi %10 tuz içerecek şekilde hazırlanmıştır. Denemeden elde edilen sütlerden üretilen peynirlerin randımanı ise, üretilen peynir miktarının kullanılan süt miktarına oranlanıp 100 ile çarpılmasıyla tespit edilmiştir (Öztek, 1983).

$$Peynir\ randıman = \frac{Üretilen\ peynir\ miktarı}{Kullanılan\ süt\ miktarı} x100$$



Şekil 3.19. Pıhtılardan peynir elde edilmesi ve salamurada muhafazası

Salamura suyu içerisinde serin ve karanlık ortamda 90 gün süreyle olgunlaşması beklenen peynirlerde daha sonra organoleptik analizler gerçekleştirilmiştir. Denemedeki 4 muamele grubunun sütlerinden ayrı ayrı üretilen peynirlere rastgele numaralar verilerek daha önce süt ürünlerinde organoleptik analizler gerçekleştirmiş tecrübeli 12 paneliste sunulmuş, peynirlerin görsellik, tat, koku, lezzet ve tekstür gibi özelliklerine puan vermesi istenmiştir. Peynir tadım

anketindeki sorular Leiva ve Figueroa (2010) ile Papetti ve Carelli (2013)'ün metodlarına göre çalışmaya uygun hale getirilerek hazırlanmıştır. Deneklere örnekler arasındaki geçişlerde tat farklılıklarını önlemek için tuzsuz kraker ve su verilmiştir. Panelistlere sunulan puanlama cetveli Çizelge 3.8.'deki gibidir.

Çizelge 3.8. Peynir tadım testi soruları (Leiva ve Figueroa, 2010; Papetti ve Carelli, 2013)

Peynir Tadım Anketi					
Özellik	**Puan**	**Peynirler**			
Görünüş (20 Tam Puan)		**1**	**2**	**3**	**4**
Parlak beyaz, düzgün ve homojen görünüm	**20**				
Mat, soluk beyaz renk	**15**				
Heterojen renk dağılımı	**10**				
Koyu renk	**10**				
Anormal renk	**0**				
Yüzeyde delik ve gözenekler	**15**				
Homojen olmayan görünüm	**10**				
Küf benzeri görünüm	**10**				
Fazla miktarda gözenek ve delikler	**5**				
Çatlak veya kesikler	**10**				
Düzgün olmayan görünüm	**10**				
Bozulmuş kalıp	**5**				
Kitle ve Yapı (35 Tam Puan)					
Çok sert veya yumuşak olmayan, düzgün kesit	**35**				
Lekeli kesit	**25**				
Kuru sert yapı	**25**				
Kaygan yapı	**25**				
Kumlu yapı	**20**				
Kesitte çatlak veya yarıklar	**10**				
Dağılabilen yapı	**10**				
Elastiki	**10**				
Yumuşak ve ıslak	**10**				
Erimiş	**5**				
Koku (10 Tam Puan)					
Meyvemsi koku	**10**				
Kendine özgü koku	**9**				
Mayamsı koku	**8**				
Ekşimsi koku	**6**				
Küf kokusu	**4**				

Keçimsi koku	**2**				
Yem, silaj veya ot kokusu	**2**				
Yabancı koku	**0**				
Tat (35 Tam Puan)					
Meyvemsi	**35**				
Kendine has tat	**30**				
Maya tadı	**25**				
Pişmiş tat	**25**				
Tatlımsı	**20**				
Ekşi	**20**				
Tuzlu	**20**				
Yavan	**20**				
Metalik	**15**				
Küflü	**10**				
Acımsı	**5**				
Yabancı tat	**5**				

Son hafta elde edilen sütlerden peynirle birlikte dondurma da üretilerek rasyonda kurutulmuş narenciye posası kullanımının bu ürün üzerine etkisi incelenmiştir. Dondurma üretimi aşamasında 300 mililitre süt iyice kaynatıldıktan sonra ayrı bir kapta hazırlanan 75 g toz şeker ve 5 g toz salep kaynayan süt içerisine azar azar eklenmiştir. Süt içerisinde iyice karıştırıldıktan sonra 5 dk süreyle kaynamaya bırakılarak yoğunlaşıp kıvam alması beklenmiştir. Süre sonunda dondurma karışımı karıştırılarak bir süre soğuması sağlanmıştır. Soğuduktan sonra dövme kabına alınan karışım içi buz dolu ayrı bir kap içerisine oturtulmuş, tahta kaşık ve tokmak yardımıyla karıştırılarak dövülmeye başlanmıştır. Dövülen karışım sakız kıvamına ulaşınca -18 ^{o}C'de 24 saat dinlendirilerek hazır hale getirilmiştir. Dondurma randımanı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$Dondurma\ randıman = \frac{\text{Ü}retilen\ dondurma\ miktarı}{Kullanılan\ süt\ miktarı} x100$$

Organoleptik özelliklerini incelemek üzere farklı muamele gruplarından elde edilen sütlerle üretilen dondurmalara rastgele numaralandırma yapılmış ve yine tecrübeli 12 panelistle dondurmaların organoleptik özellikleri üzerine tadım testi

gerçekleştirilmiştir. Tadım testinde Antepüzümü (2005) tarafından hazırlanan sorular Çizelge 3.9.'daki gibi çalışmaya uygun hale getirilerek panelistlere sunulmuştur.

Çizelge 3.9. Dondurma tadım testi soruları (Antepüzümü, 2005).

Dondurma Tadım Anketi					
Özellik	**Puan**	**Dondurmalar**			
Renk ve Görünüş		**1**	**2**	**3**	**4**
Çok iyi	**5**				
İyi (Net olmayan renk veya görünüm biraz bozuk)	**4**				
Az kusurlu (Doğal olmayan renk)	**3**				
Kusurlu (Görünümü çok bozuk)	**2**				
Yapı ve Kıvam					
Çok iyi	**5**				
İyi (Sert ve sıkı)	**4**				
Az kusurlu (Delikli hava kabarcıkları, yapışkan, gevşek dağılan)	**3**				
Kusurlu (Kristalleşmiş)	**2**				
Tat ve Koku					
Çok iyi (Meyvemsi)	**5**				
İyi (Düşük asitlik, az veya fazla şekerli)	**4**				
Az kusurlu (Acı, yanık, yem kokusu, asitli)	**3**				
Kusurlu (Küf, ekşimsi, mayamsı, sabunumsu)	**2**				

3.2.3. İstatistiki Analizler

Çalışma süresince elde edilen verilerin düzenlenmesi ve korunmasında Microsoft Excel (versiyon 2013; Microsoft Corp.), istatistiki olarak analizinde ise SAS (versiyon 9.1, SAS 2004) paket programından faydalanılmıştır. Verilerin varyans analizi Tesadüf Parselleri Deneme desenine göre General Linear Model (PROC GLM)'de gerçekleştirilmiş, muamelelerin parametreler üzerine etkisi linear, kuadratik ve kübik olmak üzere ortogonal polinom kontrast tanımlamasıyla aynı paket programla regresyon analiziyle tespit edilmiştir. Ortalamaların çoklu karşılaştırılmasında Duncan testi uygulanmıştır. İstatiksel analizler sırasında

hesaplanan P değerlerinin 0.05'den küçük olması durumunda önemli kabul edilmiştir.

Son hafta elde edilen sütlerden üretilen peynirr ve dondurma örneklerinin duyusal analiz sonuçları ise SPSS 9.0 paket programında Kruskal Wallis nonparametrik testinden yararlanılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987; Bek ve Efe, 1995). Çalışmanın matematiksel modeli;

$$Yij= \mu + \alpha i + eij$$ şeklindedir.

Burada; Yij= gözlem değeri;

μ= genel ortalama;

αi(L+Q+C+Geri Kalan)= Kurutulmuş Portakal Posası Muameleler Arası Etki

L (Linear Regresyon Payı)

Q (Kuadratik Regresyon Payı)

C (Kübik Regresyon Payı)

Geri Kalan (Regresyonla İzah Edilemeyen)

eij= Muameleler İçi (Hata) şeklinde gerçekleşmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Kurutma Denemeleri

Çalışma kapsamında *in vitro* denemelerde kullanılmak üzere yetecek miktarda portakal ve greyfurt posası 3 farklı yöntemde 2 farklı sıcaklık uygulanarak kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kurutma metotları sıcak hava, infrared enerjisi ve sıcak hava ile infrared enerjisinin birlikte kombinasyonu şeklinde; sıcaklık uygulamaları ise 70°C ile 80°C olarak seçilmiştir. Kurutma işlemlerine ait sonuçlar çizelgeler halinde aşağıda verilmiştir.

Infrared enerji, sıcak hava uygulaması ve bunların kombinasyonuyla gerçekleştirilen kurutmaya ait değerler Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Bu veriler ışığında infrared uygulamasıyla yapılan kurutma işleminin sıcak havayla yapılan kurutma işlemine göre yarı yarıya daha ekonomik olduğu söylenebilir. Diğer yandan infrared enerji ve sıcak havanın birlikte kullanıldığı kurutma işleminde ise kurutma süresi, sıcak hava uygulanan sistemden daha kısa fakat infrared enerji kullanılan sistemden daha fazla bulunmuştur. Bunun nedeni ise sistemde ayarlanan sıcaklığa ulaşıldığında kurutulan materyal içerisinde bulunan thermo-couple ve PID sistemin yazılımsal bir sorun nedeniyle enerjiyi kesmemesinden kaynaklanmıştır.

Çizelge 4.1. İnfrared enerji ve sıcak hava uygulaması ile kurutulan ürünlerin kurutma parametreleri

Kurutma Tipi	Sıcaklık	Ürün	Ürün Giriş Nemi(%)	Ürün Çıkış Nemi(%)	Kuruma Süresi (saat)
İnfrared Enerji (IR)	70 ºC	Greyfurt	76.64	6.54	14
		Portakal	73.32	4.43	13
	80 ºC	Greyfurt	76.64	2.30	11
		Portakal	76.06	0.49	10
Sıcak Hava (SH)	70 ºC	Greyfurt	80.03	6.42	30
		Portakal	77.68	1.77	26
	80 ºC	Greyfurt	76.64	6.18	27
		Portakal	76.46	5.88	21
Sıcak Hava + İnfrared Enerji (SH+IR)	70 ºC	Greyfurt	80.03	7.85	23
		Portakal	78.65	6.60	20
	80 ºC	Greyfurt	76.64	8.67	17
		Portakal	76.06	4.74	17

Kurutmada esas olan sadece süre ve maliyet değil, kurutulmuş materyalin de kalitesi, yaş hali ile kurutulmuş hali arasında besin madde kayıpları ile ilgili bilgi vermek, besin made içeriği dikkate alınarak göreceli maliyet karşılaştırması yapmak gerekir.

Nozad ve ark. (2016) infrared ve sıcak hava enerjisiyle ayrı ayrı nane kurutma işleminde infrared ile kurutmanın enerji tüketimi dikkate alındığında daha ekonomik bulunduğunu ifade etmişlerdir. İnfrared enerjiyle kurutma sisteminin avantajları arasında işlem süresinin kısa olması, kurutma ünitesi içine homojen sıcaklık dağılımı, basit alet ekipman gereksinimi, yüksek kalitede ürün eldesi ve

fazla sıcaklıklarda ürünün yanma riskinin azalması da sayılabilir (Sandu, 1986; Mongpreneet ve ark., 2002 Chua ve ark., 2003; Krishnamurthy ve ark., 2008).

Infrared enerjisinin kurutma sistemlerinde diğer kurutma metotlarıyla birleştirilerek kullanımının kombine edilen sistemin kendisine göre kurutma süresi ve gerekli olan enerji miktarında ciddi oranlarda tasarruf sağladığı önceki araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (Krishnamurthy ve ark., 2008; Sakai ve Mao., 2006; Tuncel ve ark., 2010).

Patates ve havucun infrared enerji+sıcak hava kombinasyonuyla kurutulmasının yalnızca infrared enerjiyle kurutmaya nazaran %63 enerji ve %48 zamandan tasarruf ettirdiği Hebbar ve ark. (2004) tarafından tespit edilmiştir.

Tuncel ve ark. (2010) mısır kurutma esnasında infrared enerji+sıcak hava kullanılarak nem içeriğini %29'dan %13'e kadar azaltmak için harcanan enerjiyle, yalnızca sıcak havayla kurutmada nem içeriğini %15'ten %13'e kadar düşürmek için gereken enerji miktarının aynı olduğunu ifade etmişlerdir. Çizelge 4.1. incelendiğinde enerji ve zaman tasarrufu açısından en uygun kurutma yönteminin infrared enerjisi kullanımı olduğu ve daha önceki çalışmalarla da örtüştüğü tespit edilmiştir.

4.2. Kurutma Sonrası Elde Edilen Ürünlerde Yapılan Analizler

4.2.1. Farklı Kurutma Metodu ve Sıcaklık Uygulamalarının Posaların *in vitro* Besin Madde Sindirilebilirliklerine Etkisi

İnfrared, sıcak hava veya bunların kombinasyonları gibi farklı yöntemlerle ve farklı sıcaklıklarda (70 ve 80° ºC) kurutulan narenciye posalarının *in vitro* besin madde sindirilebilirlikleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı metot ve sıcaklık uygulamalarıyla kurutulan narenciye posalarının *in vitro* besin madde sindirilebilirlikleri

Posa Çeşidi	Kurutma Metodu	Kurutma Sıcaklığı	*İn vitro* Gerçek Sindirilebilirlik (%)			
			Kuru madde	Organik madde	Ham protein	NDF
Portakal Posası	SH	70 °C	78.87^{cd}	90.46^{de}	92.22^{c}	26.55^{de}
		80 °C	79.93^{cd}	92.47^{bc}	91.82^{c}	19.85^{ef}
	IR	70 °C	76.75^{cde}	87.26^{f}	91.88^{c}	13.99^{fg}
		80 °C	71.73^{e}	88.16^{f}	91.59^{cd}	8.65^{g}
	SH+IR	70 °C	86.32^{ab}	93.87^{b}	93.22^{b}	34.34^{d}
		80 °C	82.35^{bc}	91.90^{cd}	92.31^{c}	48.10^{c}
Greyfurt Posası	SH	70 °C	75.56^{de}	91.07^{cde}	91.08^{d}	26.53^{de}
		80 °C	79.18^{cd}	91.87^{cd}	92.29^{c}	11.45^{g}
	IR	70 °C	80.70^{bcd}	91.74^{cd}	92.03^{c}	30.65^{d}
		80 °C	75.50^{de}	89.82^{e}	90.41^{e}	8.43^{g}
	SH+IR	70 °C	90.05^{a}	96.08^{a}	92.29^{c}	64.51^{b}
		80 °C	89.81^{a}	95.74^{a}	95.07^{a}	74.76^{a}
P			<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**
SED			0.59	0.15	0.07	0.79
Posa Çeşidi			0.040*	<.0001**	0.880	<.0001**
Kurutma Metodu			<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**
Kurutma Sıcaklığı			0.173	0.773	0.352	0.01**
Posa çeşidi*Kurutma Metodu			0.028*	<.0001**	<.0001**	<.0001**
Posa Çeşidi*Kurutma Sıcaklığı			0.390	0.193	<.0001**	0.00**
Kurutma Metodu*Kurutma Sıcaklığı			0.042*	0.00**	<.0001**	<.0001**
Posa Çeşidi*Kurutma Metodu *Kurutma Sıcaklığı			0.784	0.016*	<.0001**	0.228

** : P<0.05, **: P<0.01*

a, b, c: aynı parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

SH: sıcak hava ile kurutma metodu, IR: infrared enerjinin kullanıldığı kurutma metodu SH+IR: sıcak hava ve infrared enerjinin kombin edilerek kullanıldığı kurutma metodu

Çizelge 4.2'den de anlaşılacağı üzere greyfurt posasının NDF, organik madde ve kuru madde in vitro sindirilebilirliklerinin önemli (P<0.01) düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kurutma metodları karşılaştırıldığında ise sıcak hava ve infrared enerjisinin (SH+IR) birlikte kullanılması tüm in vitro sindirilebilirlik düzeylerini önemli (P<0.01) iyileştirdiği, ancak uygulanan sıcaklık şiddetinin NDF

hariç diğer besin maddelerinin in vitro sindirilebilirlik düzeylerine etkisinin önemsiz (P>0.05) olduğu dikkati çekmektedir. Yapısal karbonhidratların, sıcaklığın etkisiyle hücre çözünürlüğündeki azalmaya bağlı olarak sindirilebilirlik düzeylerinin düştüğü Coblentz ve Hoffman (2009) tarafından ifade edilmektedir. Diğer yandan, çalışmada NDF sindirilebilirliğinin özellikle SH+IR kurutma metoduyla oldukça yüksek düzeyde arttığı gözlenmiştir.

Yemlerin kalitesini, içeriğindeki besin maddelerinin çeşitliliği ve miktarı kadar sindirilebilirlikleri de belirlemektedir. Özellikle NDF sindirilebilirliği ruminantların beslenmesinde özel önem arz eden parametrelerden biridir. Bu bakımdan su içeriği yüksek ve kurutulması mecburi olan yem materyallerinin sindirim düzeyini olumsuz etkilemeyecek tekniğin kullanılması gerekmektedir. Mevcut çalışmada *in vitro* sindirilebilirlik sonuçları dikkate alındığında SH+IR enerjisiyle uygulanan kurutma metodunun en uygun teknik olabileceği belirlenmiştir.

4.2.2. Farklı Kurutma Metotları ve Sıcaklık Uygulamalarının Posaların Makro ve Mikro Mineral İçeriğine Etkisi

Farklı kurutma metotları (SH, IR ve SH+IR) ve farklı sıcaklık (70°C ve 80°C) uygulamalarının portakal ve greyfurt posalarının makro ve mikro mineral madde bileşimine olan etkisi Çizelge 4.3'teki gibidir.

Çizelge 4.3. Farklı metot ve sıcaklık uygulamalarıyla kurutulan narenciye posalarının makro ve mikro mineral bileşimi

Posa Çeşidi	Kurutma Metodu	Kurutma Sıcaklığı	Mineral Madde Miktarı						
			Na(%)	Ca(%)	K(%)	Mg(%)	Cu(ppm)	Fe(ppm)	Zn(ppm)
Portakal Posası	SH	70 °C	1.62	1.70	7.47	1.64	2.50	30.00^{ab}	5.50
		80 °C	1.61	5.64	7.19	1.84	4.00	37.00^{a}	7.00
	IR	70 °C	1.10	3.35	8.96	2.22	2.50	22.00^{bc}	7.00
		80 °C	1.16	1.97	6.72	1.99	2.00	20.50^{bc}	4.50
	SH+IR	70 °C	0.84	2.29	7.68	2.61	1.00	14.50^{c}	4.00
		80 °C	1.55	2.09	8.66	1.91	2.00	17.00^{bc}	4.50
Greyfurt Posası	SH	70 °C	1.62	2.19	7.96	2.30	3.00	23.50^{bc}	6.50
		80 °C	1.02	2.82	8.44	2.57	2.50	23.00^{bc}	4.00
	IR	70 °C	1.01	3.23	7.99	2.24	1.50	12.50^{c}	4.50
		80 °C	1.39	2.69	8.30	2.51	2.00	12.00^{c}	8.00
	SH+IR	70 °C	1.23	3.24	8.54	2.92	2.00	18.50^{bc}	3.00
		80 °C	1.45	3.31	8.46	3.10	4.00	13.50^{c}	6.50
P			0.403	0.653	0.304	0.100	0.134	0.025*	0.127
SED			0.07	0.34	0.16	0.09	0.19	1.18	0.32
İnteraksiyon									
Posa Çeşidi			0.864	0.915	0.153	0.006**	0.663	0.020*	1.000
Kurutma Metodu			0.282	0.906	0.390	0.061	0.115	0.002**	0.161
Kurutma Sıcaklığı			0.400	0.547	0.683	0.996	0.099	0.890	0.314
Posa çeşidi*Kurutma Metodu			0.452	0.418	0.731	0.486	0.077	0.184	0.554
Posa Çeşidi*Kurutma Sıcaklığı			0.406	0.598	0.276	0.188	1.000	0.344	0.214
Kurutma Metodu*Kurutma Sıcaklığı			0.136	0.175	0.225	0.517	0.284	0.691	0.306
Posa Çeşidi*Kurutma Metodu *Kurutma Sıcaklığı			0.414	0.430	0.123	0.632	0.207	0.706	0.021*

** : P<0.05, **: P<0.01*

a, b, c: aynı parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

SH: sıcak hava ile kurutma metodu, IR: infrared enerjinin kullanıldığı kurutma metodu SH+IR: sıcak hava ve infrared enerjinin kombin edilerek kullanıldığı kurutma metodu

Çizelge 4.3.'ten de anlaşılacağı üzere kurutulmuş posaların yalnızca Fe içerikleri arasındaki farklar önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Fe üzerine posa çeşidi ve kurutma metodunun, Mg içeriğine posa çeşidi ve Zn içeriğine ise posa çeşidi, kurutma metodu ve sıcaklığın önemli ($P<0.05$) düzeyde etkili olduğu görülmektedir. Kurutma işlemi mineral madde içeriğinde artışa neden olmaktadır. Çünkü kurutulan materyal içerisindeki nem uzaklaştırıldığından kuru madde ve mineraller gibi diğer bileşenlerde oransal olarak bir artış söz konusudur. Mevcut çalışmada da kurutma metodunun narenciye posalarının mineral madde içeriklerine tamamen olmasa da kısmen etkisinin olduğu ortaya konulmuştur. Benzer şekilde kurutma uygulamalarının son ürünlerde mineral madde bileşimine etkide bulunduğu önceki araştırmacılar tarafından da ifade edilmiştir (Özcan ve ark., 2005; Arslan ve Özcan, 2011).

4.2.3. Farklı Kurutma Metotları ve Sıcaklık Uygulamalarının Posaların Aroma İçeriğine Etkisi

Portakal ve greyfurt posalarının farklı sıcaklıklarda farklı yöntemlerle kurutulmasının aroma içeriklerine olan etkisi Çizelge 4.4.'te verilmiştir.

Çizelge 4.4 Farklı metot ve sıcaklık uygulamalarıyla kurutulan narenciye posalarının aroma bileşimi

Posa Çeşidi	Kurutma Metodu	Kurutma Sıcaklığı	Aroma Bileşimi (%)					
			Toplam aldehit	Toplam alkol	Toplam asit	Toplam ester	Toplam keton	Toplam terpen
Portakal Posası	SH	70 °C	4.94	7.21^{ab}	29.34	7.29^{a}	0.36	49.72
		80 °C	4.32	3.90^{abc}	39.21	7.18^{a}	0.56	42.89
	IR	70 °C	5.72	5.81^{abc}	39.61	1.85^{b}	0.70	42.61
		80 °C	9.44	4.88^{abc}	40.62	1.92^{b}	1.61	38.11
	SH+IR	70 °C	10.63	3.64^{abc}	26.67	1.94^{b}	0.67	49.30
		80 °C	9.11	4.53^{abc}	21.40	0.29^{b}	0.62	62.83
Greyfurt Posası	SH	70 °C	23.25	2.74^{bc}	24.34	3.41^{b}	1.14	44.09
		80 °C	15.92	1.73^{c}	41.83	1.14^{b}	2.64	27.25
	IR	70 °C	9.71	2.11^{bc}	40.15	1.06^{b}	0.52	45.44
		80 °C	16.01	1.41^{c}	38.49	2.05^{b}	1.38	37.43
	SH+IR	70 °C	4.26	8.18^{a}	52.08	1.83^{b}	2.89	27.22
		80 °C	6.83	8.17^{a}	57.18	1.03^{b}	0.44	22.18
P			0.287	0.025*	0.846	0.000**	0.413	0.886
SED			1.49	0.45	4.99	0.31	0.24	4.56
İnteraksiyon								
Posa Çeşidi			0.079	0.279	0.247	0.009**	0.133	0.150
Kurutma Metodu			0.439	0.037	0.882	<.0001 **	0.974	0.998
Kurutma Sıcaklığı			0.851	0.334	0.449	0.342	0.733	0.588
Posa çeşidi*Kurutma Metodu			0.047*	0.002**	0.189	0.003**	0.357	0.343
Posa Çeşidi*Kurutma Sıcaklığı			0.985	0.726	0.951	0.920	0.684	0.590
Kurutma Metodu*Kurutma Sıcaklığı			0.475	0.531	0.842	0.438	0.121	0.784
Posa Çeşidi*Kurutma Metodu *Kurutma Sıcaklığı			0.731	0.768	0.941	0.524	0.307	0.947

** : P<0.05, **: P<0.01*

a, b, c: aynı parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

SH: sıcak hava ile kurutma metodu, IR: infrared enerjinin kullanıldığı kurutma metodu SH+IR: sıcak hava ve infrared enerjinin kombin edilerek kullanıldığı kurutma metodu

Kurutulmuş posaların aroma bileşenleri incelendiğinde toplam alkol miktarı SH+IR ile 80 °C'de kurutulan greyfurt posasında, toplam ester miktarı ise SH ile kurutulan portakal posasında önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Diğer aroma maddeleri düzeyleri arasındaki farkların ise önemsiz ($P>0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Posa çeşidi ve kurutma metodunun ayrı ayrı ve birlikte toplam ester düzeyine, posa ve kurutma metodunun birliktetoplam aldehit, toplam alkol ve toplam ester düzeylerine etkilerinin önemli ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir.

Kurutma esnasında sıcaklığın ani yükselmesi kurutulan materyalin yüzeyindeki mumsu tabakayı yok edip aroma maddelerinin kaçışını hızlandırırken; diğer taraftan ışımanın da fotokatalitik etkiyle materyal yüzeyindeki aroma bileşenlerini parçalayabildiği Polatçı ve Tarhan (2009), bu bileşenlerin farklı fenolik maddelere dönüşebileceği de Barbosa ve ark. (2006) tarafından ifade edilmiştir. Kurutma ile posaların aroma bileşimindeki farklılıkların böyle bir etki sonucu ortaya çıkmış olabileceği düşünülmektedir.

4.2.4. Farklı Kurutma Metotları ve Sıcaklık Uygulamalarının Posaların Yağ Asidi İçeriğine Etkisi

Sıcak hava, infrared enerji veya bunların kombinasyonlarıyla farklı sıcaklıklarda (70 veya 80 ºC) kurutulan portakal ve greyfurt posalarının yağ asidi bileşimleri Çizelge 4.5.'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı metot ve sıcaklık uygulamalarıyla kurutulan narenciye posalarının yağ asidi bileşimi

Posa Çeşidi	Kurutma Metodu	Kurutma Sıcaklığı	Yağ Asidi Bileşimi (%)									
			C16:1 Palmitoleik asit	C18:1 trans Oleik asit	C18:1 cis Oleik asit	Toplam tekli doymamış yağ asidi	C18:2 Linoleik asit	C18:3 Linolenik asit	Toplam çoklu doymamış yağ asidi	C16:0 Palmitik asit	C18:0 Stearik asit	Toplam doymuş yağ asidi
Portakal Posası	SH	70 °C	1.17^{bc}	31.58e	3.46^{d}	36.20^{e}	42.56^{a}	5.00^{h}	47.56^{f}	12.10^{h}	4.15^{cd}	16.24^{gh}
		80 °C	0.62^{cd}	33.51^{d}	3.61^{d}	37.73^{d}	38.96^{f}	7.71^{f}	46.67^{g}	11.73^{i}	3.87^{de}	15.60^{i}
	IR	70 °C	.	42.80^{a}	1.18^{e}	43.98^{a}	39.64^{e}	1.33^{j}	40.97^{c}	9.23^{j}	5.18^{a}	15.05^{j}
		80 °C	0.18^{d}	37.50^{b}	1.86^{e}	39.53^{b}	40.62^{b}	3.27^{i}	43.89^{i}	11.66^{i}	4.56^{b}	16.54^{g}
	SH+IR	70 °C	1.99^{a}	20.34^{i}	5.90^{a}	28.23^{g}	40.54^{bc}	13.62^{b}	54.15^{a}	15.50^{g}	2.08^{h}	17.58^{f}
		80 °C	.	35.26^{c}	3.50^{d}	38.76^{c}	38.18^{g}	6.98^{g}	45.15^{h}	12.19^{h}	3.90^{de}	16.09^{h}
Greyfurt Posası	SH	70 °C	.	21.32^{h}	3.53^{d}	24.85^{i}	37.45^{h}	11.79^{d}	49.23^{e}	21.60^{b}	4.32^{bc}	25.92^{a}
		80 °C	0.82^{bc}	18.48^{j}	4.60^{bc}	23.90^{j}	39.80^{de}	13.66^{b}	53.46^{b}	19.20^{e}	3.44^{f}	22.64^{d}
	IR	70 °C	1.25^{b}	23.92^{f}	3.82^{cd}	28.99^{f}	37.47^{h}	11.86^{d}	49.33^{e}	17.48^{f}	4.16^{cd}	21.65^{e}
		80 °C	.	21.88^{g}	3.68^{d}	25.56^{h}	40.31^{bcd}	10.58^{e}	50.89^{d}	19.94^{d}	3.62^{ef}	23.57^{c}
	SH+IR	70 °C	0.95^{bc}	17.35^{k}	3.85^{cd}	22.14^{k}	40.51bc	12.09^{c}	52.60^{c}	22.37^{a}	2.90^{g}	25.27^{b}
		80 °C	.	16.85^{l}	5.00^{b}	21.85^{k}	39.99^{cde}	14.47^{a}	54.46^{a}	20.79^{c}	2.91^{g}	23.71^{c}
P			0.003**	<.0001**	<.0001**	<.0001	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**
SED			0.05	0.03	0.07	0.06	0.05	9.32	0.05	0.02	0.03	0.04
İnteraksiyon												
Posa Çeşidi			0.915	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**
Kurutma Metodu			0.007	<.0001**	<.0001**	<.0001**	0.075	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**
Kurutma Sıcaklığı			0.061	<.0001**	0.558	0.001**	0.604	<.0001**	0.283	<.0001**	0.162	<.0001**
Posa çeşidi*Kurutma Metodu			0.002**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	0.000**	<.0001**	<.0001**
Posa Çeşidi*Kurutma Sıcaklığı			.	<.0001**	0.001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	0.458	<.0001**	0.000
Kurutma Metodu*Kurutma Sıcaklığı			.	<.0001**	0.011**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**
Posa Çeşidi*Kurutma Metodu *Kurutma Sıcaklığı			.	<.0001**	0.000**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**	<.0001**

** : P<0.05, **: P<0.01*

a, b, c, … : aynı parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

SH: sıcak hava ile kurutma metodu, IR: infrared enerjinin kullanıldığı kurutma metodu SH+IR: sıcak hava ve infrared enerjinin kombin edilerek kullanıldığı kurutma metodu

Kurutulmuş portakal ve greyfurt posaları incelendiğinde beklendiği üzere yağ asidi bileşimlerinde istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0.05$) farklılıklar bulunduğu belirlenmiştir. Bu farklılıkların posaların elde edildiği bitkinin tür ve çeşidine, bakım, iklim ve toprak yapısı ya da meyve suyuna işlenmesi esnasındaki prosese bağlı olarak değişiklik göstermesi mümkündür. Diğer yandan uygulanan kurutma metotlarının da yağ asidi kompozisyonuna etkisi olmuştur. Kurutma sıcaklığının ise genel olarak diğer faktörler kadar etkili olmasa da trans oleik, linolenik, palmitik ve toplam doymuş yağ asitleri üzerine etkisi önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Sıcaklık değerlerinin (70 ile 80 ^{o}C) arasında büyük bir farklılığın bulunmaması bu durumu açıklayabilir.

Rasyonda bulunan doymuş yağ asitleri rumen mikroorganizmaları üzerine doymamış yağ asitleri kadar toksik etki göstermezler, dolayısıyla SH+IR ile kurutmanın rumen fermantasyonu üzerine etkisinin daha olumlu olduğu söylenebilir. Bu sonuçlar farklı sıcaklıklarda kurutulan fındıkların yağ asidi bileşimine etkisinin incelendiği çalışmalarla benzerlik göstermemektedir (Özdemir ve ark., 2002; Delgado ve ark., 2016).

4.2.5. Farklı Kurutma Metotları ve Sıcaklık Uygulamalarının Posaların Besin Madde İçeriğine Etkisi

Ruminant beslenmesinde alternatif bir yem materyali olarak düşünülen narenciye posalarının farklı metot ve sıcaklıklarda kurutulmasının yem değerine olan etkisi Çizelge 4.6.'daki gibi şekillenmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı metot ve sıcaklık uygulamalarıyla kurutulan narenciye posalarının besin madde bileşimleri

Besin madde (%)	Posa çeşidi				Kurutma Metodu					Sıcaklık			
	Portakal	Greyfurt	SED	P	SH	IR	SH+IR	SED	P	70°C	80°C	SED	P
Kuru madde	93.20	93.10	0.30	0.825	93.50	92.70	93.30	0.37	0.319	92.80	93.50	0.30	0.084
Ham selüloz	25.60	24.00	0.95	0.249	26.30	24.70	23.40	1.16	0.222	22.60^{b}	27.10^{a}	0.95	0.002**
ADF	16.30^{a}	14.10^{b}	0.50	0.005**	15.90	14.50	15.10	0.61	0.268	15.00	15.40	0.50	0.627
NDF	16.40	15.30	0.41	0.071	16.10	15.80	15.60	0.50	0.785	15.90	15.80	0.41	0.843
Ham protein	10.20	9.90	0.23	0.347	8.90^{b}	9.80^{b}	11.60^{a}	0.28	<0.010**	10.20	10.00	0.23	0.589
Ham yağ	2.10^{b}	2.60^{a}	0.10	0.007**	2.00^{b}	2.90^{a}	2.20^{b}	0.13	<0.010**	2.10^{b}	2.60^{a}	0.10	<0.010**
Kül	7.20^{b}	8.30^{a}	0.35	0.041*	7.20	7.80	8.20	0.42	0.303	8.10	7.40	0.35	0.127

** : P<0.05, **: P<0.01*

a, b: aynı parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

SH: sıcak hava ile kurutma metodu, IR: infrared enerjinin kullanıldığı kurutma metodu SH+IR: sıcak hava ve infrared enerjinin kombin edilerek kullanıldığı kurutma metodu

Çalışma kapsamında kurutulan narenciye posalarının besin madde bileşimleri dikkate alındığında greyfurt posasının önemli düzeyde (P<0.05) daha yüksek ham yağ ve ham kül, daha düşük ADF içermesi sebebiyle portakal posasına kıyasla hayvanlar için iyi bir yem materyali olduğu söylenebilir. Ancak içerisindeki acımsı tadından dolayı yem tüketimini düşürücü etkisinin göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Özkan ve ark. (2017) ise çalışmamızdan elde edilen sonuçların

aksine ham protein ve ADF içeriklerinin greyfurtta portakaldan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum posaların elde edildiği meyvelerin türüne, yetiştiği toprak koşulları, gübreleme gibi birçok faktöre bağlı olarak değişebilmektedir. Diğer taraftan kullanılan kurutma metotları ham protein ve ham yağ miktarına önemli düzeyde ($P<0.01$) etki ederken, diğer besin madde miktarlarını istatistiki olarak etkilememiştir. Uygulanan sıcaklık derecesinin ise ham selüloz ve ham yağ miktarlarını istatistiki olarak önemli düzeyde ($P<0.01$) etkilediği görülmektedir. Ham protein düzeyi sıcak hava ile infrared enerjisinin birlikte kullanıldığı kurutma metodunda daha yüksek bulunmuş ancak sıcaklık şiddetinden etkilenmemiştir. Ham yağ düzeyi ise infrared enerjisinde ve yüksek sıcaklıkta daha iyi değerlere sahip olmuştur. Bu duruma sebep olarak yüksek sıcaklığın ve infrared enerjisindeki ani sıcaklık artışının posaların bünyesindeki suyu hızlı bir şekilde uzaklaştırması ve oransal olarak yağ miktarını arttırmasıyla açıklanabilir.

Tüm bu sonuçlara göre sıcak hava ve infared enerjisinin birlikte kullanımıyla kurutulan greyfurt posası en uygun materyal olarak belirlenmiştir. Ancak greyfurt posasının piyasadan teminin güç olması ve içerisinde bulunan acı bileşenlerin yemin lezzetini bozarak hayvanlarda yem tüketimini olumsuz etkilemesi gibi sebeplerden dolayı çalışmada greyfurt posası tercih edilmemiştir. Diğer taraftan mevcut çalışmaya özel tasarlanan döner tamburlu kurutucunun teknik problemler nedeniyle üretilememesi neticesinde *in vivo* çalışmalarda piyasadan temini kolay ve kurutma süresi daha kısa, kuru madde miktarı daha yüksek olan 80°C'deki sıcak havayla kurutulmuş portakal posası kullanılmıştır.

4.3. Çalışmanın *in vivo* Denemelerine Ait Bulgular

4.3.1. Rasyonda Kurutulmuş Narenciye Posası Kullanılmasının Süt Keçilerinde Performans ve Süt Kompozisyonu Üzerine Etkisi

Hayvan beslemede kullanılan yem hammaddelerinin fiyatlarının sürekli artması ve hayvanların beslenme noktasında bazı ürünlerde insan gıdası ve enerji sektörü ile rekabet ediyor olması alternatif hammadde arayışını elzem kılmaktadır.

Bu noktada özellikle gıda endüstrisi artıklarından büyük oranda istifade edilmektedir. Ancak her bölgenin iklim ve toprak yapısı gibi faktörlerinin birbirinden farklı olması sebebiyle bitkisel ürün yelpazesi değişiklik göstermekte, buna bağlı olarak da gıda endüstrisinin işleyebileceği hammadde çeşidi şekillenmektedir. Çukurova Bölgesi geniş ve verimli arazilerinin yanı sıra güneşlenme süresinin de fazla olmasından ötürü ülkemiz içerisinde bitkisel üretimin yoğun olduğu bir bölgedir. Özellikle narenciye üretiminde Türkiye'nin en önemli bölgesidir. Üretilen narenciye meyvelerinin bir kısmı aynı bölgede bulunan meyve suyu fabrikalarında işlenmektedir. Dolayısıyla buradan çıkan artıkların hayvan beslemede ucuz hammadde olabilme potansiyeli oldukça yüksektir. Bu amaçla meyve suyu fabrikalarından çıkan posalar çalışma kapsamında tercih edilmiş; nakliyesi, yemde kullanımı ve muhafazasının kolaylaştırılması için de kurutulmasına ihtiyaç duyulmuştur.

Her ne kadar *in vitro* sindirilebilirliği açısından sıcak hava+infrared enerjiyle kurtulan greyfurt posası en iyi sonucu verse de, acı tadı nedeniyle hayvanların yem tüketimini azaltacağından greyfurt posası tercih edilmemiştir. Ayrıca çalışmaya özel tasarlanan döner tamburlu sıcak hava+infrared enerjili kurutucunun teknik nedenlerden dolayı üretilememesi de *in vivo* çalışmalarda kullanılacak kurutma yönteminin değişmesine neden olmuştur. Yaşanan bu olumsuzluklar nedeniyle piyasadan temini kolay olan, 80 °C'de sıcak havayla kurutulmuş portakal posası kullanılmıştır. Mevcut çalışmada süt keçilerinin beslenmesinde mısır yerine farklı oranlarda kullanılan kurutulmuş portakal posalarının hayvanlarda kuru madde tüketimi, süt verimi, canlı ağırlık değişimi ve süt kompozisyonuna olan etkileri aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

4.3.1.1. Kuru MaddeTüketimi

Hayvanlarda yem tüketimini etkileyen hayvanın yaşı, fizyolojik durumu, verim tipi ve düzeyi, rasyonun besin madde içeriği, iklim ve rasyonun besin madde bileşimi gibi çok farklı etken bulunmaktadır. Bununla birlikte kanatlı hayvanlarda

yemin rengi, şekli ve parlaklığı yem seçimini şekillendirirken; ruminantlar yemin koku ve lezzetine karşı daha duyarlıdır. Mevcut çalışma kapsamında öğütülmüş mısırın kurutulmuş portakal posasıyla farklı oranlarda ikame edilmesinin kuru madde tüketimi üzerine etkileri Çizelge 4.7'deki gibidir.

Çizelge 4.7. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin kuru madde tüketimine etkisi

Haftalık KMT (kg)	Mısır-kurutulmuş portakal posası ikame düzeyleri				SED	Etkiler (P=)		
	%0	%7.5	%15	%22.5		L	Q	C
1. Hafta	1.775^{ab}	1.776^{ab}	1.826^{a}	1.707^{b}	0.015	0.262	0.057*	0.120
2. Hafta	1970.93	1968.45	2004.75	1982.48	12.58	0.535	0.968	0.397
3. Hafta	1928.03^{b}	2006.40^{a}	1997.33^{ab}	2020.43^{a}	11.75	0.019*	0.253	0.269
4. Hafta	2179.65^{b}	2367.75^{a}	2347.13^{a}	2369.40^{a}	23.72	0.018*	0.096	0.250
5. Hafta	2104.58^{b}	2332.28^{a}	2351.25^{a}	2360.33^{a}	29.97	0.008*	0.083	0.467
6. Hafta	2134.28^{b}	2374.35^{a}	2374.35^{a}	2407.35^{a}	26.85	0.006*	0.098	0.319
7. Hafta	2088.08^{b}	2245.65^{ab}	2281.13^{ab}	2376.00^{a}	36.88	0.013*	0.675	0.588
8. Hafta	2217.60^{b}	2371.88^{a}	2379.30^{a}	2281.95^{ab}	26.08	0.400	0.026*	0.859

*L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, * : P<0.05, **: P<0.01*
a, b: aynı parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır.

Rasyonda kurutulmuş portakal posasının farklı düzeyde mısırla ikame edilmesinin hayvanların kuru madde tüketimini 1. haftada %15 posa alan grupta kuadratik olarak arttırdığı, %22.5 posa alan grupta ise azalttığı gözlenmiştir. Denemenin 2. haftasında kuru madde tüketimleri bakımından herhangi önemli bir fark gözlenmezken; 3, 4, 5, 6 ve 7. haftalarda kontrol grubuna göre linear bir artış tespit edilmiş, son haftada ise muameleler arasında kuru madde tüketimi bakımından kuadratik bir etki gözlenmiştir. Yani düşük dozlarda artış, yüksek dozla azalış olarak parobol şeklinde karekterize edilen kuru madde tüketimindeki bu artış, rasyonda bulunan kurutulmuş portakal posasının aroma özelliğine bağlanabilir. Çünkü kanatlı hayvanlar yem seçiminde daha çok görselliğe (yemin fiziksel özelliğine) öncelikle önem verirken; ruminant hayvanlar yemin tat ve koku gibi hedifajik özelliklerine önem verirler. Öyle ki; insan dili üzerinde 9000 tat almacı bulunmasına karşın; bu rakam keçi ve domuzlarda 15000 civarındadır (Hof, 2000). Yemin lezzetinin yem tüketimine olumlu etkisi daha önce de diğer araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir

(Ralphs ve ark., 1995; Hof, 2000; Sterk, 2008). Son haftada %22.5 portakal posası alan gruptaki kuru madde tüketiminin kontrol grubundan yüksek fakat diğer muamele gruplarından düşük bulunması ise portakal posasındaki aroma bileşenlerinin hayvanlarda bıkkınlık hissi oluşturabileceğine bağlanabilir. Nitekim Oni ve ark. (2008) benzer şekilde rasyonda portakal posasının artmasının bir noktadan sonra yem tüketimini düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Ayrıca arpa, buğday, soya ve değirmencilik sanayi yan ürünlerinin uzun süreli ve fazla tüketilmesinin hayvanlarda bıkkınlık oluşturduğu bilinmektedir (Kutlu ve Çelik, 2018).

4.3.1.2. Canlı Ağırlık Değişimi

Sütçü hayvanlarda süt verimi ve canlı ağırlık ile besleme arasında ciddi bir korelasyon söz konusudur. Hayvanın ırkı, yaşı, içinde bulunduğu fizyolojik dönem ile verim düzeyine bağlı olarak canlı ağırlığı değişim göstermektedir. Genel anlamda laktasyon başında hayvanların yağ rezervlerine bağlı olarak canlı ağırlıklarının biraz daha yüksek olması, laktasyonun sonuna doğru ise bir miktar azalması beklenen ve istenilen bir durumdur. Laktasyonun başında doğum stresinin alt edilememesi ve gebelik süresince uterus tarafından baskılanan rumenin doğumdan sonra normal kapasitesine hızlıca ulaşamaması nedeniyle hayvanlarda yem tüketimi sınırlandırılmaktadır. Buna karşın süt verimi giderek yükselmekte, dolayısıyla besin madde gereksinimi de artmaktadır. Ancak sınırlı olan yem tüketimiyle, ihtiyaç duyulan besin maddesi çoğu zaman karşılanamadığından pik dönemine doğru hayvanlar negatif enerjiyle canlı ağırlık kaybetmektedirler. Fakat pikten sonraki dönemde süt verimindeki düşüş ve artan yem tüketimine bağlı olarak bir miktar canlı ağırlık artışı söz konusudur (Görgülü, 2009). Çalışma süresince haftalık bazda hayvanların canlı ağırlık değişimleri Çizelge 4.8.'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.8. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin canlı ağırlık değişimine etkisi

Haftalık Canlı Ağırlık Değişimi (kg)	Mısır-kurutulmuş posa ikame düzeyleri				SED	Etkiler (P=)		
	%0	%7.5	%15	%22.5		L	Q	C
DBCA	56.72	54.68	54.94	55.24	1.465	0.754	0.695	0.865
CAD1	-1.12^{a}	-3.08^{ab}	-5.90^{b}	-5.86^{b}	0.462	0.001**	0.562	0.820
CAD2	-1.67^{a}	-2.88^{ab}	-5.42^{b}	-4.58^{ab}	0.516	0.036*	0.594	0.680
CAD3	1.02	-0.20	-1.11	-1.63	0.610	0.120	0.780	0.989
CAD4	0.13^{a}	-2.14^{ab}	-3.75^{b}	-3.08^{ab}	0.563	0.037*	0.205	0.752
CAD5	0.61^{a}	-0.58^{ab}	-3.20^{b}	-2.91^{b}	0.563	0.017*	0.517	0.400
CAD6	2.04	0.49	-1.82	-0.48	0.664	0.113	0.289	0.467
CAD7	2.42	1.27	-1.18	0.40	0.656	0.163	0.310	0.374

*L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, * : P<0.05, **: P<0.01*

a, b: aynı parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Hayvanların canlı ağırlık değişimleri üzerine muamelelerin genel anlamda olumsuz bir etkiye sahip olduğu, özellikle de ilk 2 hafta ile 4. ve 5. haftalardaki farkın istatistiki olarak önemli (P<0.05) olduğu belirlenmiştir. Kurutulmuş portakal posası tüketen grupların yem tüketimlerinin daha yüksek bulunmasına rağmen süt verimleri ve canlı ağırlık değişimlerinin kötüleştiği göze çarpmaktadır. Hâlbuki yem tüketiminin artmasıyla bu parametrelerden birinde veya her ikisinde birden iyileşme beklenmektedir. Muamelelerin yem tüketimini arttırmasına karşın canlı ağırlık değişiminin olumsuz etkilenmesi kurutulmuş posa düzeyi arttıkça rasyon metabolik

enerji düzeyinin azalmasının yanı sıra posalardaki eterik yağların rumen mikroorganizmalarını etkileyerek enerji metabolizmasını olumsuz etkilemesiyle açıklanabilir. Rasyonda yaş narenciye posası kullanım düzeyi arttıkça canlı ağırlık değişimi ve büyüme oranlarına kuadratik bir etkiye sahip olduğu ifade edilmiştir (Macias-Cruz ve ark., 2010). Ferrari ve ark. (2016) besi danalarında dane mısırın kuru madde bazında %70 düzeyinde peletlenmiş narenciye posasıyla ikame edilmesinin rasyon nişasta miktarının düşmesine bağlı olarak rumende propiyonik asit üretimini azalttığını belirtmiştir. Besi hayvanlarında yapılan başka bir çalışmadaysa narenciye posası kullanımının dışkıyla azot atılımını arttırdığı O'Connor ve ark., (2018) tarafından tespit edilmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar ışığında mevcut çalışmada rumende yeterince propiyonik asit açığa çıkmamasına bağlı olarak karaciğerden kana aktarılan glikoz oranının düştüğü ve canlı ağırlık değişimine negatif yönde etki ettiği görülmektedir.

4.3.1.3. Süt Verimi

Bilindiği üzere hayvanlarda süt verimini etkileyen ırk, yaş, hastalıklar, çevre sıcaklığı, besleme gibi birçok genetik, fizyolojik ve çevresel faktör bulunmaktadır. Yetiştirme koşullarında bu faktörlerden sıklıkla besleme üzerine müdahaleler yapılabilmektedir. Bu müdahaleler ile genetik kapasitenin el verdiği ölçülerde süt veriminde bir artış sağlanabilmektedir. Yapılan çalışmalarda süt verimi üzerine kalıtım derecesinin %30'luk bir etkisi bulunurken, beslemenin de içinde bulunduğu çevresel faktörlerin etkisi %70 olarak ifade edilmektedir (Hill ve ark. 1983; Suzuki ve Van Vleck 1994; Ergül ve ark., 2019). Süt verimi üzerine rumende açığa çıkan ve buradan emilen asetik asit ile incebağırsaktaki glukoz, aminoasitler ve uzun zincirli yağ asitlerinin olumlu etki gösterdiği bilinmektedir (Anonim, 2020). Kurutulmuş portakal posasının farklı düzeylerde dane mısırla ikame edilmesinin süt keçilerinde süt verimi üzerine olan etkileri Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin süt verimine (kg/baş) etkisi

Haftalık Süt Verimi (kg)	Mısır-kurutulmuş posa ikame düzeyleri				SED	Etkiler (P=)		
	%0	%7.5	%15	%22.5		L	Q	C
1. Hafta	1.175	1.067	1.258	1.250	0.78	0.557	0.752	0.482
2. Hafta	1.337	1.129	1.446	1.429	0.80	0.416	0.555	0.243
3. Hafta	1.454	1.317	1.525	1.658	0.82	0.278	0.420	0.574
4. Hafta	1.333	1.225	1.392	1.650	0.83	0.148	0.282	0.807
5. Hafta	1.488	1.296	1.342	1.583	0.96	0.702	0.272	0.962
6. Hafta	1.175	1.208	1.183	1.417	0.88	0.385	0.577	0.692
7. Hafta	1.117	1.000	1.000	1.300	0.89	0.499	0.257	0.821
8. Hafta	1.229	1.083	1.142	1.271	0.103	0.845	0.513	0.887

*L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, * : P<0.05, **: P<0.01*

Rasyonda mısırın yerine kurutulmuş portakal posasının farklı düzeylerde kullanımının denemenin başından sonuna kadar hayvanların süt verimleri üzerine istatistiki anlamda herhangi bir önemli etkiye sahip olmadığı gözlenmiştir (P>0.05). Genel olarak muamele gruplarında kuru madde tüketiminin kontrol grubundan daha yüksek bulunmasına rağmen aynı artışın süt verimlerine yansımadığı görülmektedir. Bu durum Şubat-Mart aylarında doğum yapan ve Eylül-Kasım ayları arasında (laktasyondaki gün sayısı> 180 gün) denemeye alınan hayvanların laktasyon sonuna yaklaşmasıyla ilişkilendirilebilir. Ayrıca Belibasakis ve Tsirgogianni (1996) süt sığırı rasyonlarında kurutulmuş narenciye posası, Volanis ve ark. (2006) ise sütçü koyun rasyonlarında silolanmış narenciye posası kullanımının süt verimini önemli düzeyde etkilemediğini tespit etmişlerdir. Diğer yandan Peixoto ve ark. (2015) kuzu besisinde farklı oranlarda narenciye posası kullanımının ne yem tüketimi ne de uçucu yağ asitleri veya diğer rumen dinamiklerini etkilemediğini bildirmiştir. Bu durumda, süt veriminin şekillenmesinde etkin rol alan uçucu yağ asitlerinin, özellikle propiyonik asitin rumende yeteri kadar açığa çıkmadığı ve kan glukoz düzeyini

yükseltmek üzere karaciğere yeterli kaynağın sevk edilemediği düşünülmektedir. Rumende uçucu yağ asidi üretiminin düşük seviyede kalması ise portakal posasının ruminal akış hızını arttırması (Fonseca ve ark., 2001), posalarda bulunan eterik yağların rumen mikroorganizmalarını baskılaması (Barrios-Urdanetat ve ark., 2003; Nam ve ark., 2006) veya posalardaki şekerin hızlı şekilde yıkılarak pH'nın ani düşmesine neden olup rumen dinamiklerini bozmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca mısırın daha düşük nişasta içeriği olan kurutulmuş portakal posası ile artan oranda ikamesi kuru madde alımındaki artışla paralel olmayacak şekilde süt verimindeki beklenen artışı kısıtladığı anlaşılmaktadır. Bilindiği gibi rumende açığa çıkan uçucu yağ asitleri, süt yağı ve süt proteini sentezi için elzemdir. Özellikle propiyonik asit, süt proteinin sentezini ve dolayısıyla süt üretimi için belirleyici özelliğe sahiptir (Anonim, 2022). Ancak nişastaca göreceli olarak mısırdan daha düşük, eterik yağlarca çok zengin portakal posasının süt verimini az da olsa artırmasının, kuru madde alımı üzerine olan olumlu etkisinden kaynaklandığı söylenebilir.

4.3.1.4. Yemi Süte Çevirme Etkinliği

Süt işletmelerinin ekonomik anlamda sürdürülebilirliği, üretilen sütün miktarı ve kalitesi kadar maliyetiyle de doğrudan ilişkilidir. Yüksek miktardaki süt üretimi her zaman işletmenin karlı bir şekilde yönetildiği anlamına gelmez. Toplam giderlerin %70 gibi büyük bir kısmının beslemeye ait olduğu göz önünde bulundurulursa; mümkün olan en ucuz yem ile en yüksek verim sağlanmalıdır. Besleme maliyeti ile süt gelirinin buluşturulduğu optimum noktanın tespitinde ise yemden yararlanma oranı dikkate alınmalıdır. Yemi süte çevirme etkinliği birim miktar süt üretmek için tüketilen yem (yoğun yem) miktarı olarak ifade edilmektedir. Çizelge 4.10.'da çalışmadan elde edilen yemden yararlanma oranları verilmiştir.

Çizelge 4.10. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin yemi süte çevirme etkinliği üzerine etkisi

Yemden Yararlanma Oranı	Mısır-kurutulmuş posa ikame düzeyleri				SED	Etkiler (P=)		
	%0	%7.5	%15	%22.5		L	Q	C
1. Hafta	2.21	2.81	2.25	2.27	0.18	0.819	0.440	0.305
2. Hafta	2.25	2.84	2.14	2.21	0.18	0.609	0.462	0.205
3. Hafta	2.07	2.53	1.97	1.84	0.16	0.389	0.361	0.321
4. Hafta	2.50	3.23	2.56	2.21	0.19	0.380	0.176	0.336
5. Hafta	2.25	3.40	2.65	2.32	0.27	0.831	0.190	0.348
6. Hafta	2.84	3.82	3.04	2.64	0.31	0.618	0.271	0.439
7. Hafta	3.29	4.60	3.51	2.98	0.43	0.606	0.293	0.447
8. Hafta	3.02	4.77	3.51	3.10	0.50	0.821	0.293	0.397

*L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, * : P<0.05, **: P<0.01*

Yemi süte çevirme etkinliği bakımından tüm haftalarda gruplar arasındaki farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Portakal posası tüketen gruplarda yem tüketiminin yüksek olmasına rağmen süt verimlerinde istatistiki anlamda önemli bir fark bulunmaması yemden yararlanma oranlarının da kötüleşmesine neden olmuştur. Portakal posaları her ne kadar enerji bakımından tahıllara benzerlik gösterse de rumen dinamiklerine olumsuz veya nötr etki ederek performansın düştüğünü bildiren çalışmalar mevcuttur. Kurutulmuş narenciye posasının ruminal sıvı akışını arttırdığı ve rumende kuru madde yıkımını azalttığı (Fonseca ve ark., 2001), arpa yerine kurutulmuş narenciye posası kullanımının rumen bakterilerini baskıladığı (Barrios-Urdanetat ve ark., 2003), ayrıca narenciye esans yağlarının da antimikrobiyal etkiye sahip olduğu (Nam ve ark., 2006) belirtilmiştir. Bu sebeplerden dolayı rumende yeterince uçucu yağ asidi açığa çıkmayacağından süt veriminde bir düşüş, buna bağlı olarak da yemden yararlanma oranında bir kötüleşme gerçekleştiği düşünülebilir. Scerra ve ark. (2018) tarafından erkek kuzularda yapılan çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiş, bergamot posası kullanımının yemden yararlanma oranı ve diğer performans parametrelerine önemli bir etkiye sahip olmadığı vurgulanmıştır. Konuyla ilgili çalışmalar eterik yağ

içeriğine sahip posaların rumende uçucu yağ asiti üretimini olumsuz etkilediğini ve verim performansı üzerine önemli bir etkiye sahip olmadığını işaret etmektedir.

4.3.1.5. Süt Besin Madde Kompozisyonu

Çiftlik hayvanlarının beslenme rejimi süt verimi kadar süt kompozisyonunu da etkilemektedir. Süt kuru maddesi içerisinde bulunan yağ, protein ve süt şekeri gibi temel süt bileşenleri rumenden açığa çıkan yağ asitlerinin çeşidi ve miktarıyla incebağırsaklardan emilen besin maddeleriyle meydana gelmektedir. Süt yağının rumenden emilen asetik asit ve bütirik asidin yanı sıra incebağırsaklardan emilen uzun zincirli yağ asitlerine, süt proteininin yine rumenden emilen propiyonik asit ve bütirik asit ile incebağırsaklardan emilen aminoasitlere, ayrıca süt şekerinin (laktoz) de rumendeki uçucu yağ asitleri ile incebağırsaktaki glikoz ve aminoasitlere bağlı olarak şekillendiği bilinmektedir (Anonim, 2022). Çalışma kapsamında rasyonda kurutulmuş portakal posası kullanımının süt komponentleri üzerine etkisine ait bulgular aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

Çizelge 4.11. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin süt kuru maddesi üzerine etkisi

Süt Kuru Maddesi (%)	Kurutulmuş Portakal Posası Düzeyleri				SED	Etkiler (P=)		
	%0	%7.5	%15	%22.5		L	Q	C
1. Hafta	12.38	12.52	12.56	13.96	0.47	0.272	0.516	0.734
2. Hafta	13.35^{a}	12.48^{b}	13.34^{a}	12.91^{b}	0.15	0.750	0.481	0.038*
3. Hafta	13.03^{ab}	12.38^{b}	13.29^{a}	12.96^{ab}	0.13	0.529	0.524	0.021*
4. Hafta	12.82	12.65	13.14	14.44	0.41	0.170	0.383	0.928
5. Hafta	12.92	12.85	13.26	14.34	0.41	0.171	0.380	0.927
6. Hafta	11.34 ^{b}	11.41^{b}	12.61^{a}	12.81^{a}	0.20	0.037*	0.878	0.210
7. Hafta	11.84 ^{b}	11.71^{b}	12.81 ^{a}	12.83^{a}	0.20	0.036*	0.879	0.209
8. Hafta	12.59	13.04	13.33	13.12	0.21	0.306	0.414	0.855

*L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, * : P<0.05, **: P<0.01*
a, b: aynı parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Süt besin madde analiz sonuçlarına göre denemenin yalnızca 2, 3, 6 ve 7. haftalarında sütün kuru maddesi üzerine muamelenin önemli (P<0.05) düzeyde etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. 2. ve 3. hafta doz etkisi kübik bulunurken 6. ve 7. hafta linear etki önemli bulunmuştur. Genel anlamda çalışmada haftalar ilerledikçe posa düzeyindeki artışla birlikte süt kuru maddesinin de bir miktar arttığı gözlenmiştir. Bu etkinin temel kaynağının kuru madde tüketimindeki artışla ilişkili olduğu söylenebilir (Çizelge 4.7).

Bilindiği gibi süt kuru maddesi ağırlıklı olarak rumende üretilen ve absorbe edilen uçucu yağ asitleri ile incebağırsaktan emilen besin maddelerinden teşekkül etmektedir (Anonim, 2022). Farklı haftalarda süt kuru madde düzeylerinde önemli farkların oluşması; muamelelerin rumen uçucu yağ asitleri çeşitliliği veya miktarını az da olsa etkilemiş olmasına ya da incebağırsaklardan emilen besin madde miktarlarında değişikliğe neden olmasıyla açıklanabilir. Öte yandan, Fonseca ve ark. (2001) rumende kuru madde yıkılabilirliğinin kurutulmuş narenciye posası kullanımından olumsuz etkilendiğini; Henrique ve ark. (2003), Nam ve ark. (2006) ile O'Connor ve ark. (2018) ise herhangi bir şekilde etkilenmediğini ifade

etmektedirler. Ayrıca Belibasakis ve Tsirgogianni (1996), kurutulmuş narenciye posası kullanımının süt sığırlarında süt kuru madde miktarını değiştirmediğini bildirmişlerdir. Yemlerin rumenden geçiş hızını arttırması, içerdiği birtakım maddelerin rumen mikroorganizmalarını baskılaması ya da rumen pH'sında ani değişime yol açması rumendeki kuru madde sindirilebilirliğini olumsuz etkileyebileceği, dolayısıyla uçucu yağ asitleri üretimi sekteye uğratarak süt kuru maddesi ve diğer bileşenlerinde bir düşüş gözlenmesine de neden olabilir. Bu olası etkinin netleştirilmesi için mutlaka rasyon narenciye posası eterik yağ içeriği ve rumen mikrobiyal yükünün zamana bağlı değişimi incelenmelidir. Öte yandan, konuyla ilgili diğer bazı çalışmalar; ruminantların beslenmesinde narenciye posası kullanımıyla kuru madde yıkılabilirliğinin iyileştiğini bildirmektedir (Henrique ve ark., 2003; Ferrari ve ark., 2016, Li ve ark., 2018). Bu olumlu etkinin posa içeriğindeki şekerin rumen mikrobiyal popülasyonunu arttırması ve posaların yapısındaki kolay fermente olabilen liflerin sindirilebilirliğindeki zenginlikle ilişkilendirilmiştir

Süt kuru maddesi içerisinde en önemli bileşenlerden birisi süt yağıdır. Hayvana bağlı değişkenlerden tür, ırk ve yaşa göre süt yağı miktarı değişiklik gösterirken, besleme uygulamaları ve rasyonun besin madde içeriği de etkili diğer faktörlerdir. Büyük çoğunluğu trigliseritten oluşan süt yağı, süte kendisine has ve hoş bir aroma kazandırmaktadır. Özellikle kaba yemlerin rumen mikroorganizmalarınca yıkımı neticesinde açığa çıkan asetik asit süt yağı oluşumunu iyileştirmektedir. Çalışmadan elde edilen sütlerin haftalık besin madde analizi sonucunda ortaya çıkan süt yağı miktarına ait değişim Çizelge 4.12.'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin süt yağı üzerine etkisi

Süt Yağı (%)	Kurutulmuş Portakal Posası Düzeyleri				SED	Etkiler (P=)		
	%0	%7.5	%15	%22.5		L	Q	C
1. Hafta	3.74	4.36	4.23	3.88	0.17	0.845	0.164	0.724
2. Hafta	4.62	4.12	4.81	4.48	0.13	0.827	0.755	0.076
3. Hafta	4.46	4.13	4.75	4.47	0.14	0.605	0.909	0.148
4. Hafta	4.54	4.44	4.89	5.85	0.33	0.145	0.425	0.989
5. Hafta	4.34	4.57	4.87	5.81	0.33	0.158	0.424	0.958
6. Hafta	3.32^{c}	3.67^{bc}	4.38^{a}	4.34^{ab}	0.11	0.001**	0.363	0.302
7. Hafta	3.77^{c}	3.89^{bc}	4.36^{a}	4.30^{ab}	0.12	0.02*	0.339	0.264
8. Hafta	3.91^{b}	4.76^{ab}	4.88^{a}	4.31^{ab}	0.15	0.244	0.039*	0.913

*L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, * : P<0.05, **: P<0.01*
a, b: aynı parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Süt keçilerinin beslenmesinde kurutulmuş portakal posasının dane mısırla farklı düzeylerde ikame edilmesinin süt yağı miktarlarına yalnızca son haftalarda etki ettiği gözlenmiştir. Mısırın %15 düzeyinde ikame edildiği grupta son 3 haftada süt yağı oranı diğer gruplardan önemli düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Deneme hayvanlarının laktasyonun sonuna yaklaşması nedeniyle süt verimlerindeki düşüşe bağlı olarak süt yağı oranında artış beklenen bir durumdur. Ancak muamelelerin etki gösterdiği son haftalarda kontrol grubunun süt yağı oranının diğer gruplardan istatistiki olarak daha düşük bulunması, kurutulmuş portakal posasının süt yağı üretimini arttırdığı şeklinde yorumlanabilir. Kurutulmuş narenciye posası kullanımının süt yağı oranını iyileştirdiğini bildiren araştırmacılar bulunmakla birlikte (Van Horn ve ark., 1975; Belibasakis ve Tsirgogianni, 1996; Volanis ve ark., 2004; Volanis ve ark., 2006; Qeshlagh ve ark., 2016), çalışmanın ilk haftalarında

olduğu gibi posaların süt yağı üzerine etkiye sahip olmadığını bildiren görüşler de mevcuttur (Fegeros ve ark., 1995; Solomon ve ark., 2000; Todaro ve ark., 2004; Alnaimy ve ark., 2017; Todaro ve ark., 2017; Steyn ve ark., 2017). Rasyonda kullanılan portakal posalarının türüne, hasat mevsimi, bakımı ve gübrelenmesine bağlı olarak lif miktarı ve yıkılabilirliğinin değişiklik göstermesiyle birlikte rumende asetik asit üretiminde meydana gelen farklılıklar bu noktada etkin rol oynamış olabilir. Bunun yanında portakal kabuğunda bulunan eterik yağların rumendeki özellikle selülolitik bakteriler üzerine baskıcı bir etkiye sahip olabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca diğer araştırmacıların yararlandığı hayvanların tür ve ırkı, laktasyondaki gün sayısı, rasyon kaba:kesif yem oranı gibi etmenler de süt yağı üzerine nötr/olumlu etki göstermiş olabilir. Öte yandan, narenciye posalarında bulunan sitratın meme bezleri tarafından alınarak sitoplazmik sitrat düzeyini arttırmasıyla lipojenez veya Asetil-CoA karboksilazın aktivasyonu için substrat sağladığı, bu şekilde süt yağını arttırabileceği ifade edilmektedir (Gumaa ve ark., 1970).

Süt kuru maddesi içerisinde en önemli yapıtaşlarından olan ve süt yağından sonra en fazla yer alan diğer bileşen ise süt proteinidir. Öyle ki, bu miktar genellikle süt kuru maddesinin yaklaşık %25'ine tekabül etmektedir. Süt yağında olduğu gibi süt proteini miktarını tür, ırk, verim düzeyi gibi faktörler önemli düzeyde etkilerken; bakım-besleme koşulları sınırlı bir etkiye sahiptir. Rasyonda dane mısırın farklı düzeylerde kurutulmuş portakal posasıyla ikame edilmesinin Saanen keçilerde süt proteini üzerine etkisi Çizelge 4.13.'deki gibidir.

Çizelge 4.13. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin süt proteini üzerine etkisi

Süt Proteini (%)	Kurutulmuş Portakal Posası Düzeyleri				SED	Etkiler (P=)		
	%0	%7.5	%15	%22.5		L	Q	C
1. Hafta	4.00	3.71	3.71	3.73	0.07	0.233	0.294	0.685
2. Hafta	4.12	3.73	3.80	3.70	0.08	0.134	0.411	0.409
3. Hafta	4.14[a]	3.71[ab]	3.75[ab]	3.57[b]	0.08	0.028*	0.454	0.341
4. Hafta	3.91	3.64	3.88	3.93	0.12	0.789	0.495	0.524
5. Hafta	3.82	3.46	3.67	3.89	0.12	0.791	0.523	0.589
6. Hafta	4.11	3.55	3.89	3.80	0.11	0.561	0.290	0.194
7. Hafta	4.01	3.02	3.89	3.83	0.10	0.497	0.301	0.223
8. Hafta	4.28	3.63	3.96	3.96	0.12	0.565	0.199	0.244

*L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, * : P<0.05, **: P<0.01*
a, b: aynı parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Çizelge 4.13.'te de görüldüğü üzere muamelelerin 3. hafta haricinde süt proteini üzerine istatistiki anlamda önemli herhangi bir etkisi bulunmamaktadır. Yalnızca denemenin 3. haftasında süt proteini üzerine kurutulmuş portakal posasının negatif yönde linear bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Çalışmanın geri kalan diğer haftalarında da istatistiki olarak önemli bulunmasa da muamelelerin matematiksel olarak negatif bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Kurutulmuş narenciye posalarının süt proteini üzerine herhangi bir etkiye sahip olmadığı Fegeros (1995), Belibasakis ve Tsirgogianni (1996) gibi araştırmacılar tarafından ifade edilmiş, ancak Solomon ve ark. (2000), Leiva ve ark., (2000), Todaro ve ark. (2004), Volanis ve ark. (2004) gibi araştırmacılar ise narenciye posasının süt proteini üzerine olumsuz bir etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Steyn ve ark., (2017) ise dane mısırın kurutulmuş narenciye posasıyla 1:1 oranında ikame edilmesinin süt proteinini azaltırken; 1:3 veya 2:3 oranlarında yapılan ikamenin süt proteinini arttırdığını gözlemlemişlerdir.

Süt proteini, rumen mikroorganizmaları ve rasyondaki by-pass proteinlerden sağlanan kandaki aminoasitlerden itibaren sentezlenmektedir. Bu aminoasitlerin ise %50-75 kadarı mikrobiyal proteinden karşılanmaktadır. Sağmal hayvanlar süt proteini üretimiyle birlikte vücut dokuları için de çok fazla aminoasit kullandığından, besleme ile sütteki protein miktarını manipüle etmek oldukça güçtür (Cullens, 2011). Zaten rasyondaki proteinlerin süt proteinine dönüşüm etkinliği de %25-30 gibi oldukça düşük düzeyde olduğu ifade edilmektedir (Gabriella and Virginia, 2007). Süt proteini sentezinde ikinci derecede önemli diğer unsur ise enerji, özelde nişasta varlığıdır. Narenciye posalarının yüksek lif ve şeker içeriğine karşın protein içeriklerinin zayıf olduğu Rihani ve ark., (1993) tarafından da ifade edilmiştir. Portakal posalarında nişasta varlığının hemen hemen olmaması sebebiyle rumen propiyonik asit üretiminin sınırlı, ayrıca incebağırsak düzeyinde emilebilecek aminoasit miktarının az olmasıyla süt proteinindeki düşüş açıklanabilir. Bunun yanında portakal kabuğundaki eterik yağların rumen mikroorganizmalarını baskılaması ve muamele yemlerinde nişasta içeriğinin kontrol grubundan daha düşük olması mikrobiyal protein sentezini de olumsuz etkilemiş, böylece incebağırsaklara ulaşan aminoasit miktarında düşüşe sebep olduğundan süt protein düzeyini düşürmüş olabilir. Nitekim Fonseca ve ark. (2001) kurutulmuş narenciye posası kullanımının dişi kuzularda mikrobiyal protein miktarını arttırmadığını tespit etmişlerdir.

Kazein, fosfoprotein yapıda olup toplam süt proteininin ortalama %75-80'i kadarını oluşturmaktadır. Geri kalan yaklaşık %20'lik kısım ise suda çözünebilen α-laktalbumin (α-LA), β-laktoglobulin (β-LG), kan serum albumini, immunglobulinler, çeşitli proteinler ve polipeptitlerden meydana gelmektedir (Yardibi, 2008). Süte özel bir protein olan kazeinin çalışma süresince haftalık değişimleri Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.14. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin süt kazein düzeyi üzerine etkisi

Süt Kazeini (%)	Kurutulmuş Portakal Posası Düzeyleri				SED	Etkiler (P=)		
	%0	%7.5	%15	%22.5		L	Q	C
1. Hafta	3.06	2.87	2.83	2.92	0.07	0.511	0.367	0.996
2. Hafta	3.14	2.87	2.97	2.88	0.06	0.238	0.468	0.321
3. Hafta	3.18	2.91	3.03	2.92	0.07	0.266	0.544	0.292
4. Hafta	3.02	2.77	2.93	3.06	0.09	0.742	0.306	0.578
5. Hafta	3.05	2.83	2.94	3.09	0.09	0.731	0.337	0.561
6. Hafta	2.94	2.60	2.94	2.90	0.08	0.763	0.375	0.158
7. Hafta	2.91	2.55	2.90	2.85	0.08	0.743	0.406	0.223
8. Hafta	3.20	2.76	3.00	3.04	0.09	0.759	0.172	0.277

*L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, * : P<0.05, **: P<0.01*

Kurutulmuş portakal posasının dane mısır ile farklı düzeylerde ikame edilmesinin süt kazein miktarına önemli bir etkisi gözlenmemiştir (P>0.05). Süt proteininin büyük çoğunluğunu oluşturan kazein suda çözünmeyen bir yapıda olduğundan özellikle peynir üretiminde önem arz eden bir süt komponentidir. Süt protein üretiminde olduğu gibi kazein de mikrobiyal protein ve yemlerdeki proteinden meydana gelmektedir. Toplam süt proteini ve özelde kazein sentezi için kullanılan aminoasitlere vücut içerisinde dolaşımda bulunan peptitler ve proteinlerin kaynak oluşturduğu bilinmektedir. Martins ve ark. (2019) rasyonda yüksek oranda metabolize edilebilir protein bulunmasının süt proteini ve kazeini için gerekli olan aminoasit yarayışlılığını arttırabileceğini ifade etmektedirler. Deneme rasyonları izonitrojenik hazırlandığından toplam protein tüketiminin tüm gruplarda homojen olması sebebiyle süt proteini ve kazeini düzeylerinde istatistiki anlamda önemli bir etki gözlenmemiştir. Mevcut sonuçlar Romero-Huelva ve ark. (2017) ile benzerlik göstermektedir. Buna rağmen ortaya çıkan matematiksel fark ise denemedeki hayvanların bireysel performansları ya da portakal kabuklarındaki eterik yağların rumen mikroorganizmaları üzerindeki baskılayıcı etkisinden kaynaklanabilmektedir. Ayrıca muamele yemlerinde nişasta içeriğinin düşük olup,

enerjinin daha çok liflerden sağlanması mikrobiyal protein üretimini de göreceli olarak azalttığından bu etkinin ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Doğada yalnızca süt içerisinde var olan ve kan glikozuyla birlikte tek hayvansal karbonhidrat özelliğini taşıyan bir diğer bileşen laktozdur. Disakkarit formunda bulunan bu karbonhidrat aynı zamanda süt şekeri olarak da bilinmektedir. Tez çalışması süresince elde edilen sütlerin haftalık süt laktoz oranları Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin süt laktoz düzeyi üzerine etkisi

Süt Laktozu (%)	Kurutulmuş Portakal Posası Düzeyleri				SED	Etkiler (P=)		
	%0	%7.5	%15	%22.5		L	Q	C
1. Hafta	4.16	4.20	4.39	4.30	0.04	0.069	0.409	0.208
2. Hafta	4.01	4.15	4.18	4.17	0.04	0.117	0.320	0.771
3. Hafta	4.01^{b}	4.16^{ab}	4.19^{a}	4.25^{a}	0.03	0.005**	0.395	0.483
4. Hafta	3.73^{b}	3.96^{ab}	4.01^{ab}	4.16^{a}	0.06	0.016*	0.733	0.610
5. Hafta	3.70^{b}	3.92^{ab}	4.04^{ab}	4.13^{a}	0.06	0.013*	0.743	0.618
6. Hafta	3.93	3.83	4.00	4.09	0.05	0.173	0.388	0.441
7. Hafta	3.95	3.87	4.02	4.03	0.05	0.175	0.374	0.436
8. Hafta	3.89	4.03	4.01	4.20	0.05	0.061	0.802	0.444

*L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, * : P<0.05, **: P<0.01*
a, b: aynı parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Çalışmanın 3, 4 ve 5. haftaları haricinde süt laktoz düzeyleri üzerine muamelelerin önemli bir etkisi gözlenmemiştir (P>0.05). Ruminant rasyonlarındaki depo karbonhidratların rumen mikroorganizmaları tarafından yıkımı neticesinde açığa çıkan propiyonat, rumen duvarlarından emilerek kan vasıtasıyla karaciğere taşınır. Burada glikoza dönüştükten sonra yine kan vasıtasıyla meme bezlerine taşınır, ardından önce galaktoza, sonra da laktoza sentezi gerçekleşir. İlk haftalarda rumen mikroorganizmalarının portakal posalarında bulunan eterik yağların etkisiyle aktivitelerinin sınırlandırıldığı, ancak haftalar ilerledikçe bu yağlara adapte olarak

ruminal fermantasyonun arttığı düşünülmektedir. Bu noktadan itibaren portakal posalarındaki şekerler rumende hızla yıkılıp propiyanata dönüşerek laktoz düzeyini arttırmıştır. Sonraki haftalarda laktasyonun sonuna yaklaşılmasıyla grupların laktoz düzeyleri birbirine yaklaşmıştır. Portakal posası kullanımının temel süt komponentleri dışındaki bileşenler üzerine etkisini inceleyen çalışmalar sınırlıdır. Ancak Martins ve ark. (2021) öğütülmüş mısırla peletlenmiş narenciye posasının ikame edilmesinin süt sığırlarında laktoz düzeyini etkilemediğini ifade etmişlerdir.

4.3.2. Süt Keçilerinin Rasyonlarında Kurutulmuş Portakal Posası Kullanımının Kan Parametreleri Üzerine Etkisi

Mevcut çalışmanın ilk, orta ve son haftalarında hayvanlardan alınan kanlara ait glukoz, kolesterol, NEFA, BHB ve IGF-1 düzeylerine etkileri aşağıdaki çizelgelerdeki gibidir.

Çizelge 4.16. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin kan glukoz düzeyine etkisi

Kan glikozu (mg/dl)	Kurutulmuş Portakal Posası Düzeyleri				SED	Etkiler (P=)		
	%0	%7.5	%15	%22.5		L	Q	C
0. Hafta	64.78	67.73	64.17	65.72	0.88	0.923	0.695	0.154
4. Hafta	65.35^{a}	62.05^{ab}	56.82^{c}	58.80^{bc}	0.62	0.000**	0.045*	0.114
8. Hafta	69.10^{a}	63.68^{b}	58.13^{c}	60.78^{bc}	0.66	<.0001**	0.006**	0.1708

*L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, * : P<0.05, **: P<0.01*
a, b: aynı parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Çalışma genelinde muamele gruplarının kan glukoz seviyelerinin kontrol grubundan önemli (P<0.05) düzeyde daha düşük bulunduğu ve tüm haftalarda muamelelerin linear ve kuadratik bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Denemedeki hayvanların kuru madde tüketimleri muamele gruplarında daha yüksek (P<0.05) bulunmasına karşın süt verimleri birbirine benzer gerçekleşmiştir. Diğer yandan kurutulmuş portakal posası tüketen gruplarda canlı ağırlık kaybı

gözlenmiştir. Ruminantlarda kan glukozunun ana kaynağı rumende mikroorganizmaların fermantasyonu neticesinde açığa çıkan uçucu yağ asitleridir. Özellikle rasyondaki nişasta ve şeker gibi kolay fermente olabilen kaynaklar rumende hızlıca yıkılarak kan glikoz düzeyini arttırmaktadır. Kan glukozu ise canlı ağırlık artışı ve sütçü hayvanlarda süt üretimi amacıyla değerlendirilmektedir. Her ne kadar muamele gruplarındaki hayvanlar daha fazla kuru madde tüketmiş olsa dahi; süt verimlerinin kontrol grubuyla benzer, canlı ağırlıklarının ise düşmüş olması rumende yeterince uçucu yağ asidi üretilmediğini göstermektedir. Uçucu yağ asitlerinin üretimi rasyon bileşimi, rumen dinamikleri, rumendeki mikroorganizmaların sayısı ve çeşitliliği ile yemlerin rumende geçirdiği süreye bağlı olarak değişmektedir. Narenciye posalarının ruminal akış hızını arttırdığını ifade eden araştırmacılar bulunmaktadır (Fonseca ve ark., 2001; Volanis ve ark., 2004). Dolayısıyla muamele gruplarında yemlerin rumeni hızlı bir şekilde terk ettiği ve posa içeren gruplarda nişasta içeriğinin de kontrol grubundan daha düşük olması sonucu rumende yeterince propiyonik asit üretilemediği, bu sebeple kan glukoz seviyesinin azaldığı düşünülmektedir. Diğer yandan, Nam ve ark. (2006) narenciye kabuklarındaki eterik yağların antimikrobiyal etkisinden bahsetmektedir. Bu yağlar rumen mikroorganizmalarını baskılayarak uçucu yağ asitlerinin üretimini azaltıp kan glukoz seviyesinin düşmesinde diğer etkili neden olabilir.

Süt keçilerinin rasyonlarında kurutulmuş portakal posasının öğütülmüş mısır yerine farklı oranlarda kullanılmasının kan kolesterol düzeyine etkisine dair bulgular Çizlge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin kan kolesterolü üzerine etkisi

Kan kolesterolu (mg/dl)	Kurutulmuş Portakal Posası Düzeyleri				SED	Etkiler (P=)		
	%0	%7.5	%15	%22.5		L	Q	C
0. Hafta	121.98	123.43	122.75	127.52	1.98	0.378	0.679	0.672
4. Hafta	129.97 a	125.25 a	116.98 b	117.85 b	1.02	<.0001**	0.185	0.178
8. Hafta	193.43 a	161.83 b	144.92 c	132.48 c	2.75	<.0001**	0.097	0.683

*L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, * : P<0.05, **: P<0.01*
a, b, c: aynı parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Kolesterol; vücutta çoğunluğu karaciğerde (yaklaşık %80'i) ve diğer hücrelerde sentezlenen kandaki lipitlerdir. Hücre zarının yapısında bulunmakla birlikte, bazı steroid yapıdaki hormonlar ve D vitamininin üretiminde değerlendirilir. Suda çözünmez özellikteki bu madde karaciğerde üretilen lipoproteinler aracılığıyla dolaşıma dâhil olur. Esasen hayvansal kökenli olan kolesterol otobur olan ruminantların rasyonlarında doğal olarak bulunmaz. Ancak yapısal karbonhidratların rumende mikrobiyal faaliyetleri sonucu açığa çıkan asetattan itibaren karaciğerde sentezlenmektedir.

Kurutulmuş portakal posasının mısır yerine farklı oranlarda kullanımının kan kolesterol düzeyini önemli (P<0.05) düzeyde azalttığı görülmektedir. Rasyonda bulunan kaba yemlerin yapısındaki lifler ve portakal posalarında bulunan pektinin rumende yıkımıyla uçucu yağ asitlerinden asetat açığa çıkmaktadır. Ancak, pektin rumende diğer yapısal karbonhidratlara göre daha geç yıkıma uğramaktadır. Aynı zamanda, narenciye posalarının rumen akış hızını arttırdığı ve yemlerin rumende kalma süresini azalttığı bilinmektedir. Bu nedenle portakal posası tüketen gruplarda asetat oluşumu kontrol grubuna kıyasla daha düşük gerçekleşmiş, buna bağlı olarak kan kolesterol düzeyi de azalmıştır. Mevcut bulgularla uyumlu olarak kurutulmuş narenciye posasının sütçü hayvanlarda kolesterol seviyesini düşürdüğü bazı

araştırmacılar tarafından da ifade edilmiş ve bu azalma posanın rumende asetat üretimini teşvikiyle açıklanmıştır (Caparra ve ark., 2007). Ayrıca Brouns ve ark. (2012) vizkoz yapıda lif olan pektinin kıvamlılığı, moleküler ağırlığı veya esterleşme derecesi gibi fiziko-kimyasal özellikleri sebebiyle kolesterol miktarını düşürebileceğini belirtmişlerdir.

NEFA (non-esterified fatty acids) kanda genellikle serbest haldeki yağ asitlerini ifade etmektedir. Mevcut çalışma sürecinin 0, 4 ve 8. haftalarında deneme hayvanlarından alınan kanlara ait NEFA düzeyleri Çizelge 4.18'de sunulmuştur.

Çizelge 4.18. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin kan NEFA düzeyi üzerine etkisi

NEFA (mg/dl)	Kurutulmuş Portakal Posası Düzeyleri				SED	Etkiler (P=)		
	%0	%7.5	%15	%22.5		L	Q	C
0. Hafta	0.65	0.66	0.69	0.68	0.02	0.498	0.746	0.797
4. Hafta	0.69^{b}	0.75^{ab}	0.83^{a}	0.86^{a}	0.09	0.024*	0.740	0.746
8. Hafta	0.62^{b}	0.64^{ab}	0.74^{a}	0.72^{ab}	0.02	0.018*	0.514	0.177

*L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, * : P<0.05, **: P<0.01*
a, b: aynı parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

NEFA, esasen laktasyonun başındaki yüksek verimli sütçü hayvanlarda negatif enerji dengesinin şekillendiği durumlarda kanda gözlenen bir metabolittir. Doğum sonrası stres faktörleri ve özellikle gebelik sürecinde yavru tarafından baskılandığı için daralan rumenin doğumu takiben hızlı şekilde eski hacmine ulaşamaması nedeniyle kuru madde tüketimi sınırlı kalmaktadır. Giderek artan süt verimi için gerekli olan enerjinin düşük kuru madde tüketimi nedeniyle karşılanamaması durumunda vücut rezervlerine başvurulmaktadır. Öncelikle kan glukozu, ardından karaciğer ve kaslarda depolanan glikojen değerlendirilirken; negatif enerji varlığına bağlı olarak vücut yağlarından mobilizasyon başlamaktadır. Adipoz dokudan glikoneojenez gerçekleşmesiyle kanda birtakım metabolitlerin seviyesi de artışa geçmektedir. Glikoneojenez esnasında glukagon ve epinefrin hormonlarının etkisiyle yağlardan NEFA açığa çıkar ve karaciğere taşınır. Burada NEFA'nın bir kısmı esterleşerek trigliseride dönüşür, ardından VLDL'ye bağlanarak kana salınır veya trigliserit halinde karaciğerde depolanır. Diğer kısımları ise ya enerji amacıyla doğrudan ya da keton maddelere dönüştürülerek dokularda enerji elde etmek üzere değerlendirilir (Serbester ve ark., 2012). Kuru madde tüketimindeki yetersizliğe bağlı negatif enerji şiddetine bağlı olarak kanda NEFA düzeyi daha da yükselmektedir.

Mevcut çalışmanın 4. ve 8. haftalarında hem muamele etkisi hem de gruplar arasındaki farkın önemli ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Genel itibariyle muamele gruplarında kuru madde tüketimi daha yüksek, süt verimleri kontrol grubuna benzer ancak canlı ağırlık değişimleri muamele gruplarının aleyhine şekillenmiştir. Bu noktada keçiler tükettikleri yemle süt verimi için harcadıkları enerjiyi yerine koyamadıkları, dolayısıyla negatif enerji dengesine girerek vücut yağ rezervlerini harcadıkları anlaşılmaktadır. Çalışmadan elde edilen kan NEFA sonuçları Cribbs ve ark. (2015) ile Pinheiro ve ark. (2021) tarafından yapılan kurutulmuş narenciye posasının kullanıldığı çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Bu araştırmacılar da kurutulmuş portakal posası kullanımına bağlı olarak rumen asetat:propiyonat oranının azalmasıyla kan glikoz seviyesinin düştüğünü ve enerji açığının vücut rezervlerinden karşılanmasıyla kanda NEFA düzeyinin arttığını ifade etmişlerdir.

Sütçü hayvanlarda negatif enerji indikatörlerinden bir diğeri ise kandaki keton maddelerden biri olan BHB düzeyidir. Mevcut çalışmadan elde edilen kan BHB seviyeleri Çizelge 4.19'da belirtilmiştir.

Çizelge 4.19. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin kan BHB düzeyi üzerine etkisi

BHB (mg/dl)	Kurutulmuş Portakal Posası Düzeyleri				SED	Etkiler (P=)		
	%0	%7.5	%15	%22.5		L	Q	C
0. Hafta	0.35	0.38	0.38	0.38	0.01	0.516	0.613	0.865
4. Hafta	0.37^{b}	0.44^{b}	0.50^{ab}	0.61^{a}	0.02	0.002**	0.699	0.753
8. Hafta	0.36^{b}	0.45^{ab}	0.57^{a}	0.52^{a}	0.02	0.004**	0.070	0.293

*L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, * : P<0.05, **: P<0.01*
a, b: aynı parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Negatif enerji dengesinin oluştuğu durumda adipoz dokudan NEFA serbestleşip karaciğere mobilize olur. Buradaki mitokondrilerde yağ asitleri Asetil Co-A'ya kadar yıkılır ve Krebs Siklusu'na girerek enerji temininde kullanılırlar. Bu

esnada diğer yandan keton maddelerin (asetoasetik asit, betahidroksi bütirik asit ve aseton) üretimi de gerçekleşir. NEFA'da olduğu gibi açığa çıkan keton maddelerin miktarı da negatif enerji dengesinin şiddetiyle doğru orantılıdır. Keton maddelerden en çok BHB kanda ve sütte tespit edilebilmekte ve enerji dengesi hakkında bilgi vermektedir. Çizelge 4.18'den de görüldüğü üzere mısır yerine kurutulmuş portakal posası kullanımı kanda BHB düzeyini arttırmıştır. Her ne kadar portakal posaları şeker içerse de, yapısal karbonhidratlardan pektin bakımından zengin olması ve bu yapıların rumende yıkımının daha güç olması yeterince enerji temin edilememesi, dolayısıyla kan glikoz düzeyinin azalmasıyla vücut yağ rezervlerine başvurulmasına neden olduğu daha önce belirtilmişti. Diğer yandan, portakal posalarının rumen mikroorganizmalarını baskılaması veya rumen akış hızını arttırması neticesinde yeterince uçucu yağ asidi sentezinin gerçekleşmemesi de bu sonuca katkıda bulunmuş olabilir. Benzer şekilde diğer araştırmacılar da kurutulmuş narenciye posasıyla beslenen hayvanlarda kan BHB düzeyinin yükseldiğini tespit etmişlerdir (Castro ve ark., 2019; Ebrahimi ve ark., 2020; Pinheiro ve ark., 2021).

İnsülin benzeri büyüme faktörü (IGF-1; insülin-like growth factor) esas üretim yeri karaciğer olmasına rağmen az miktarda kaslarda da üretilebilmektedir. Bu metabolit, büyüme hormonuyla birlikte kas kütlesinin meydana gelmesi ve kemikle diğer dokuların oluşumuna katkıda bulunur. Anabolik özellikte ve protein yapısında bir hormon olan IGF-1 (veya Somatomedin C) büyüme hormonu sekresyonu hakkında bilgi vermektedir. Üretimi büyüme hormonu tarafından uyarılır ve insülin tarafından düzenlenerek ergenliğe kadar artış gösterirken; erişkin dönemle birlikte azalmaya başlar. Çizelge 4.20'de çalışmanın farklı dönemlerinde deneme hayvanlarından alınan kan örneklerinin IGF-1 düzeyleri verilmiştir.

Çizelge 4.20. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin kan IGF-1 düzeyi üzerine etkisi

IGF-1 (mg/dl)	Kurutulmuş Portakal Posası Düzeyleri				SED	Etkiler (P=)		
	%0	%7.5	%15	%22.5		L	Q	C
0. Hafta	61.55	61.45	61.40	60.15	1.22	0.701	0.817	0.911
4. Hafta	74.06^{a}	67.83^{ab}	61.46^{b}	63.05^{b}	1.50	0.008**	0.207	0.552
8. Hafta	89.11^{a}	75.70^{b}	64.14^{c}	69.41^{cb}	1.22	<.0001**	0.001**	0.183

*L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, * : P<0.05, **: P<0.01*
a, b: aynı parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

IGF-1 seviyesinin düşük bulunması, genetik faktörler veya hastalıklardan kaynaklanabileceği gibi beslenmeden de (özellikle malnutrisyon) etkilenmektedir. Ruminantların beslenmesinde narenciye posası kullanımıyla kan IGF-1 düzeyi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışma bulunmamaktadır. Fakat insülin tarafından salgılanması düzenlenen bu hormon, doğal olarak kan glikoz seviyesiyle de ilişki içerisindedir. Çünkü kan glikoz seviyesinin yüksek olması insülin sekresyonunu uyarmaktadır. Ancak mevcut çalışmanın ilerleyen haftalarında mısır yerine kurutulmuş portakal posası kullanımının etkisiyle kan glikoz seviyesinde düşüş gerçekleşmiştir. Bundan dolayı insülin sekresyonu da azaldığından, kandaki IGF-1 düzeyinde de düşüş gerçekleşmiştir. Öte yandan, Habauzit ve ark. (2011) narenciye meyvelerinde bulunan flavanonlardan hesperidin ve naringinin erkek ratlarda önemli düzeyde olmasa da kontrol grubuyla mukayese edildiğinde IGF-1 düzeyini azalttığını belirlemişlerdir.

4.3.3. Süt Keçilerinin Rasyonlarında Kurutulmuş Portakal Posası Kullanımının Süt Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi

4.3.3.1. Somatik Hücre Sayısı

Sütteki temel besin maddelerinin haricinde kalite göstergelerinden biri de sütteki somatik hücre sayısıdır. Sütte somatik hücre sayısının en temel sebebi

mastitistir. Bu enfeksiyona bağlı somatik hücre sayısı ile sütün besin komponentleri ters ilişkilidir (Anitaş ve ark., 2017). Mastitis varlığı süt kompozisyonunu azaltırken aynı zamanda süt salgı hücrelerine zarar vererek meme sağlığının bozulmasına, akabinde de verimin düşmesine veya memenin körelmesine neden olmaktadır. Tür, ırk, yaş, bakım ve besleme gibi koşullar somatik hücre sayısını etkileyen temel faktörlerdir (Rupp ve ark. 2000). Somatik hücre sayısı ile ilgili mevcut çalışma kapsamında elde edilen bulgular Çizelge 4.21.'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin sütte somatik hücre sayısına etkisi

Somatik Hücre Sayısı (bin adet/ml)	Kurutulmuş Portakal Posası Düzeyleri				SED	Etkiler (P=)		
	%0	%7.5	%15	%22.5		L	Q	C
1. Hafta	130.50	176.17	83.92	147.42	18.40	0.804	0.811	0.090
2. Hafta	124.92	168.67	103.67	154.08	13.76	0.857	0.905	0.084
3. Hafta	96.58^{b}	149.50^{a}	108.67^{ab}	108.08^{ab}	11.50	0.055*	0.692	0.059
4. Hafta	86.33^{b}	145.92^{ab}	107.67^{ab}	170.25^{a}	10.11	0.029*	0.942	0.040*
5. Hafta	72.42^{b}	115.75^{ab}	100.00^{ab}	141.58^{a}	8.30	0.018*	0.959	0.132
6. Hafta	76.25^{b}	107.92^{ab}	89.67^{ab}	116.42^{a}	5.20	0.040*	0.815	0.055*
7. Hafta	83.50	117.08	94.67	120.83	5.89	0.105	0.756	0.061
8. Hafta	83.92	115.42	100.50	113.58	6.37	0.208	0.478	0.206

*L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, * : P<0.05, **: P<0.01*
a, b: aynı parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Çalışma süresince ilk ve son iki haftalık süreçte somatik hücre sayıları bakımından gruplar arasındaki farkların önemsiz (P>0.05) olduğu, deneme ortasında ise farkın önemli (P<0.05) olduğu görülmektedir. Keçilerin meme bezlerinde apokrin salgı sistemi bulunması sebebiyle somatik hücre sayısının yüksek bulunması normal bir durumdur. Sağlıklı bir süt keçisinde laktasyon sonunda dahi mililitrede 1.000.000'dan fazla somatik hücreye rastlandığı ifade edilmektedir (Cedden ve ark., 2002). Gruplar arasındaki farklılıklar muamelelerden etkilenebileceği gibi diğer yönetimsel faktörlerin de etkisinde kalmış olabilir. Çalışmanın yürütüldüğü ilerleyen

günlerde (28-29 Eylül ve 2-5 Ekim tarihlerinde) yağışların meydana gelmesi ve deneme ünitelerinin bulunduğu alanın yağmurdan korunmasındaki yetersizliğe bağlı altlık kalitesi kötüleşmiş, bu sebeple denemedeki bazı hayvanlarda mastitis şekillenmiştir. Diğer yandan Todaro ve ark. (2017) yaş limon posası kullanımının koyunlarda somatik hücre sayısını etkilemediğini tespit etmişlerdir. Besleme stresi veya bazı vitaminlerin sütte somatik hücre sayısını değiştirdiği de ifade edilmektedir (Pulina ve ark., 2006). Bu durumda gruplar arasındaki somatik hücre sayısı farklılıklarının muamelelerden veya altlık kalitesinden kaynaklandığını kesin olarak söyleyebilmek mümkün olmamaktadır. Gruplar arasında somatik hücre sayısı bakımından önemli farklar bulunmasına rağmen, Türk Gıda Kodeksi'nde üst sınır 500.000 adet/ml olarak belirtilmiştir. Çalışmadan sağlanan bulgulara göre deneme süresince elde edilen sütler somatik hücre sayısı bakımından yüksek kalitede olarak değerlendirilebilir.

4.3.3.2. Süt Yağ Asidi Profili

Süt yağının büyük çoğunluğu trigliseritlerden oluşur, geri kalan kısmı ise yağ asitleri, mono ve digliseritler, fosfolipidler, steroller ile serebrozidlerden teşekkül eder. Tür, ırk ve beslemeye bağlı olarak değişen yağ asitleri süte özel yapı, görünüm ve lezzet kazandırmanın yanında bazıları insan sağlığı üzerine koruyucu ya da sağaltıcı özelliklere de sahiptir. Çalışma sonunda elde edilen sütlerin yağ asidi bileşimleri Çizelge 4.22'deki gibidir.

Çizelge 4.22. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin sütte yağ asidi profiline etkisi

Süt Yağ Asidi (%)	Kurutulmuş Portakal Posası Düzeyleri				SED	P		
	%0	%7.5	%15	%22.5		L	Q	C
C4:0 (Bütirik asit)	2.64	2.64	2.80	2.25	0.12	0.353	0.252	0.414
C6:0 (Kaproik asit)	3.04	3.01	3.01	2.95	0.10	0.752	0.941	0.921
C8:0 (Kaprilik asit)	3.54	3.46	3.55	3.47	0.16	0.933	0.988	0.814
C10:0 (Kaprik asit)	10.30	9.23	9.51	9.58	0.34	0.543	0.413	0.617
C12:0 (Laurik asit)	4.41^{a}	3.47^{b}	3.64^{b}	3.46^{b}	0.13	0.026*	0.147	0.201
C13:0 (Tridesilik asit)	0.07	0.06	0.05	0.06	0.00	0.409	0.578	0.678
C14:0 (Miristik asit)	10.18^{a}	7.97^{b}	8.66^{b}	8.04^{b}	0.22	0.008**	0.083	0.042
C15:0 (Pentadesilik asit)	0.76	0.71	0.74	0.68	0.02	0.307	0.872	0.458
C16:0 (Palmitik asit)	26.16	22.56	23.06	22.73	0.55	0.060	0.151	0.326
C17:0 (Margarik asit)	0.65	0.57	0.58	0.64	0.04	0.928	0.351	0.936
C18:0 (Stearik asit)	8.73	8.37	9.20	9.80	0.33	0.194	0.481	0.637
C20:0 (Araşidik asit)	0.20	0.16	0.16	0.14	0.01	0.070	0.639	0.650
Toplam SFA	70.67^{a}	62.19^{b}	64.94^{b}	63.77^{b}	0.73	0.012*	0.021*	0.031*
C14:1 cis9 (Tetradekenoik asit)	0.15^{a}	0.11^{b}	0.16^{a}	0.15^{a}	0.00	0.246	0.172	0.002**
C15:1 (Pentadekanoik asit)	0.16	0.16	0.19	0.16	0.00	0.232	0.225	0.082
C16:1 (Palmitoleik asit)	1.33^{ab}	1.39^{a}	1.41^{a}	1.22^{b}	0.02	0.152	0.016*	0.408
C16:1 cis9 (Palmitoleik asit-cis9)	0.57	0.58	0.61	0.63	0.02	0.422	0.951	0.924
C16:1 trans (Palmitoleik asit-trans)	0.08	0.13	0.09	0.12	0.00	0.318	0.539	0.084
C18:1 cis-9 (Oleik asit)	19.26^{a}	15.28^{b}	16.30^{b}	14.69^{b}	0.36	0.001**	0.113	0.027*
C18:1 trans9 (Elaidik asit)	0.31^{b}	0.38^{a}	0.37^{a}	0.36^{a}	0.00	0.039*	0.009**	0.251
C18:1 trans11 (trans Vakenik asit)	1.24	1.23	1.27	1.27	0.02	0.338	0.934	0.487
Toplam MUFA	23.61^{a}	19.71^{b}	20.98^{b}	19.17^{b}	0.38	0.002**	0.179	0.023*
C18:2 (Linoleik asit)	0.12^{b}	0.09^{b}	0.15^{a}	0.11^{b}	0.00	0.757	0.378	0.000**

C18:3 (Linolenik asit)	0.04^{c}	0.08^{b}	0.15^{a}	0.08^{b}	0.00	<.0001**	<.0001**	<.0001**
Toplam PUFA	0.20^{b}	0.20^{b}	0.36^{a}	0.22^{b}	0.00	0.006**	0.000**	<.0001**
Toplam UFA	23.81^{a}	19.91^{b}	21.34^{b}	19.38^{b}	0.37	0.002**	0.207	0.017*
Toplam FA	94.48^{a}	82.10^{b}	86.28^{b}	83.15^{b}	0.87	0.001**	0.015*	0.006**

*L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, * : P<0.05, **: P<0.01*
a, b: aynı parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Çizelge 4.21 incelendiğinde muamelelerin toplam doymuş yağ asidi ve daha özelde laurik asit ile miristik asit düzeylerini azalttığı gözlenmektedir (P<0.05). Orta zincirli doymuş yağ asitlerinden biri olan laurik asit doğada en çok hindistan cevizinde bulunmakla birlikte antimikrobiyal bir etkiye sahiptir. Miristik asit de yine hindistan cevizi ve palm yağında bol miktarda bulunmaktadır. Her ne kadar istatistiki anlamda önemli olmasa da kurutulmuş portakal posası kullanımını diğer doymuş yağ asitlerini azaltma yönünde etkiye sahip olduğu görülmektedir. Sütte bulunan yağ asitleri rumeni by-pass geçen yağlardan sağlandığı gibi rumende mikrobiyal faaliyet sonucu açığa çıkan yağ asitlerinden de oluşmaktadır. Rasyondaki doymamış yağ asitleri rumen mikroorganizmaları için toksik etkiye sahiptir. Bu yağ asitleri rumende biyohidrojenizasyona uğrayarak daha az toksik olan doymuş yağ asitlerine dönüştürülmektedir. Ancak portakal posalarında bulunan eterik yağların da tıpkı doymamış yağ asitleri gibi rumen mikroorganizmalarını baskıladığı ifade edilmiştir. Bu sebeple mevcut çalışmada kullanılan rasyondaki doymamış yağ asitlerinin rumende doyurulamadığı ve muamele gruplarında doymuş yağ asidi miktarlarının daha düşük olduğu gözlenmiştir. Çalışmadaki sonuçlara benzer şekilde Cappara ve ark. (2007) ile Leite ve ark. (2017) da sütçü hayvanlarda narenciye posası içeren rasyonla beslemenin sütte laurik, miristik ve toplam doymuş yağ asitleri düzeyini azalttığını ifade etmişlerdir.

Tekli ve toplam doymamış yağ asitleri ile toplam yağ asitleri üzerine muamelelerin önemli (P<0.05) düzeyde olumsuz etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu etkinin kontrol grubu rasyonunda bulunan dane mısırdan

kaynaklandığı düşünülmektedir. Öyle ki; dane mısır %3.5-4'e varan oranlarda yağ içermekle birlikte, bu yağın %80'den fazlası tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinden meydana gelmektedir. Liotta ve ark. (2019) mevcut çalışmayla uyum içerisinde, kurutulmuş narenciye posası kullanımının tekli doymamış yağ asitlerini önemli ($P<0.05$) düzeyde azalttığını, çoklu doymamış yağ asitleri üzerine ise önemli bir etkisinin bulunmadığını belirlemişlerdir. Toplam yağ asitleri bakımından ise kontrol grubuyla muamele grupları arasında önemli ($P<0.05$) düzeyde bulunan büyük farkın düşük miktardaki tespit edilemeyen yağ asitlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Doymamış yağ asitleri insan beslenmesinde kalp-damar sağlığı açısından büyük önem arz etmektedir. Süt keçilerinin beslenmesinde mısır yerine kullanılan kurutulmuş portakal posası ise bu yağ asitlerini azalmasına neden olmuştur. Dolayısıyla insan sağlığı göz önüne bulundurulduğunda süt keçilerinin beslenmesinde mısır kullanımına devam edilmesinin daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

4.3.3.3. Süt Aroma Bileşenleri

Kurutulmuş portakal posasının süt keçisi rasyonlarında dane mısır yerine farklı düzeylerde kullanımının süt aroma bileşenleri üzerine etkisi Çizelge 4.23'teki gibidir.

Çizelge 4.23. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin sütte aroma bileşenleri üzerine etkisi

Aroma Maddeleri (%)	Kurutulmuş Portakal Posası Düzeyleri				SED	Etkiler (P=)		
	%0	%7.5	%15	%22.5		L	Q	C
Izoamil alkol (Muz, portakal, ananas)	4.03^{b}	8.41^{a}	5.30^{b}	4.21^{b}	0.22	0.207	<.0001**	0.000**
1-Hekzanol (Bitkisel)	2.45^{c}	6.07^{a}	3.77^{b}	1.49^{d}	0.08	<.0001**	<.0001**	<.0001**
Hepten-3-ol (Tatlı, otsu)	0.20^{d}	0.49^{c}	1.23^{a}	1.05^{b}	0.02	<.0001**	<.0001**	<.0001**
6-Metil-5-hepten-2-ol (Tatlı, taze kişniş)	1.85^{b}	1.56^{c}	2.14^{a}	1.80^{b}	0.03	0.083	0.633	<.0001**
2-Ethyl-1-hexanol (Çiçeksi, mısır, acı nane)	1.59^{d}	3.86^{a}	1.78^{c}	2.50^{b}	0.03	0.029*	<.0001**	<.0001**
Toplam Alkol	10.12^{c}	20.38^{a}	14.21^{b}	11.06^{c}	0.28	0.191	<.0001**	<.0001**
2-Metilpentanal (Peynir, yağlı jambon)	9.43^{a}	8.29^{b}	8.10^{b}	9.82^{a}	0.11	0.313	<.0001**	0.339
(E)-2-Hekzenal (Yeşil muz, peynirimsi)	1.15^{d}	3.48^{b}	1.81^{c}	3.67^{a}	0.03	<.0001**	0.000**	<.0001**
Heptanal (Yağlı, yeşil otsu)	1.00^{c}	2.07^{a}	1.39^{b}	0.99^{c}	0.04	0.071	<.0001**	<.0001**
n-Oktanal (Mumsu, portakal)	2.20^{a}	1.90^{bc}	1.93^{b}	1.76^{c}	0.03	<.0001**	0.261	0.035*
3,5,5-Trimethylhexanal (Kuru ot, yeşil narenciye)	0.63^{c}	1.24^{a}	0.82^{b}	1.14^{a}	0.02	<.0001**	0.001**	<.0001**
Farnesal (Bitkisel, nanemsi)	0.92^{b}	0.61^{c}	1.32^{a}	0.65^{c}	0.03	0.742	0.018*	<.0001**
Toplam aldehit	15.33^{b}	17.58^{a}	15.37^{b}	18.01^{a}	0.14	0.000**	0.483	<.0001**
Hekzil format (Elma, ham erik, muz)	0.87^{a}	0.74^{b}	0.84^{a}	0.87^{a}	0.01	0.366	0.011*	0.016*
İzoamil bütirat (Meyvemsi, muz)	0.47^{a}	0.33^{b}	0.26^{c}	0.23^{c}	0.00	<.0001**	0.000**	0.559
Allil kapronat (Taze biçilmiş çayır)	2.40^{b}	2.12^{c}	2.07^{c}	4.02^{a}	0.02	<.0001**	<.0001**	<.0001**
Hekzil propanoat ester (Sert asidik, sütümsü)	1.12^{c}	3.68^{a}	1.30^{c}	1.67^{b}	0.06	0.211	<.0001**	<.0001**
Metil oktanoat (Şarap, portakal)	0.51^{a}	0.31^{b}	0.35^{b}	0.20^{c}	0.02	<.0001**	0.368	0.004**
Hekzil bütanoat, ester (Asidik peynir, tereyağı)	0.77^{a}	0.55^{c}	0.67^{b}	0.72^{ab}	0.01	0.812	<.0001**	0.001**
Heptik izobütirat (Narenciye, ananas)	1.04^{b}	2.63^{a}	2.87^{a}	0.64^{c}	0.06	0.058	<.0001**	0.035*
Oktil Propiyonat (Tatlı, çiçeksi)	0.12^{c}	0.12^{c}	0.32^{a}	0.16^{b}	0.00	<.0001**	<.0001**	<.0001**
Kapril asetat (Meyvemsi, yeşil elma)	1.47^{b}	1.66^{a}	0.85^{c}	1.52^{b}	0.01	<.0001**	<.0001**	<.0001**

Allil nonanat ester (Kirli peynirimsi, süt ürünü)	0.06^{b}	0.08^{a}	0.05^{b}	0.03^{c}	0.00	0.000**	0.005**	0.048*
Trietil sitrat (Meyvemsi)	7.11^{c}	12.52^{a}	10.28^{b}	10.47^{b}	0.09	<.0001**	<.0001**	<.0001**
Dibutil sebakat (Meyvemsi)	2.24^{c}	3.83^{a}	3.19^{b}	1.98^{d}	0.04	0.001**	<.0001**	0.000**
Toplam ester	18.21^{c}	28.57^{a}	23.06^{b}	22.53^{b}	0.18	0.000**	<.0001**	<.0001**
TOPLAM AROMA	43.65^{c}	66.53^{a}	52.62^{b}	51.60^{b}	0.38	0.009**	<.0001**	<.0001**

*L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, * : P<0.05, **: P<0.01*
a, b: aynı parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Çalışma kapsamında kurutulmuş portakal posasının süt keçisi rasyonlarında değişen oranlarda mısır yerine kullanımının son hafta elde edilen sütlerde tüm aroma bileşenleri üzerine önemli (P<0.05) etkiye sahip olduğu görülmektedir. Toplam alkol miktarı kurutulmuş portakal posası kullanımıyla artış göstermiş, ancak posanın dozunun artmasıyla birlikte düşüşe geçmiştir. Toplam aldehit miktarı üzerine ise muamelelerin linear ve kübik bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Posa kullanımıyla aldehit madde miktarı artmış, dozun %15 düzeyine çıkmasıyla kontrol grubuna benzer sonuç elde edilmiş ancak posa dozunun %22.5'e çıkmasıyla yeniden artış göstermiştir. Toplam ester ve toplam aroma maddeleri üzerine muamelelerin linear, kuadratik ve kübik etkiye sahip olduğu, bu değerlerin kontrol grubunda en düşük, %7.5 posa kullanılan grupta ise en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sütte aroma maddeleri sütün kuru madde kısmında bulunmaktadır. Dolayısıyla inek sütüne kıyasla kuru madde miktarı fazla olan keçi sütünde de aroma bileşenleri daha fazla yer almaktadır. Yemlerde bulunan aroma bileşenleri, sütün içerisinde bulunan mikroorganizma ve enzimlerin faaliyetleri, CO_2 gibi gazlar, organik asitler ve bazı uçucu bileşikler sütün aromasından sorumludur. Bu bileşenler ise süt yağı ve proteini üzerine bağlı halde yer almaktadır.

Aroma maddeleri analizi için sütlerin alındığı son haftada süt kuru maddesi ve protein miktarının muamelelerden önemli (P>0.05) düzeyde etkilenmediği, yalnızca süt yağı miktarının muamelelerden önemli (P<0.05) düzeyde etkilendiği göz önünde bulundurulacak olursa aroma maddelerinin yoğunlukla süt yağına bağlı

halde bulunduğu düşünülmektedir. Deneme gruplarındaki toplam aroma madde miktarları ile süt yağ düzeyleri dağılımının benzerlik göstermesi de bu kanıyı desteklemektedir. Diğer yandan sütte alkol oluşumu yemden kaynaklanabileceği gibi sağım sonrası mikroorganizmaların faaliyeti ile gerçekleşmektedir. Bu proses sütteki laktozun önce monosakkaritlere ardından etanole kadar parçalanmasıyla meydana gelmekte, bu esnada CO_2 de açığa çıkmaktadır.

Sütteki aldehit maddeler yine rasyon bileşimine bağlı olarak şekillenmekle beraber mikroorganizmaların laktik asidi parçalamasıyla da meydana gelmektedir. Diğer yandan, kurutulmuş narenciye posası tüketen gruplarda pektin alımına bağlı olarak süt viskozitesinin artabileceği, buna bağlı olarak da bu maddelerin gaz faza geçmesini engelleyerek ürün bünyesinde tutunmasını sağladığı bildirilmiştir (Mao ve ark.,2014)..

Ester bileşiklerin yüksek bulunması süt aroması dışındaki sabunsu, acımsı, meyvemsi veya keskin tatların ortaya çıkmasına neden olduğundan esasen istenmeyen bir özelliktir. Ester bileşikler sütte 4-10 karbonlu yağ asitlerinin etil esterleri halinde yer almaktadır. Ayrıca sütte herhangi bir mikrobiyal bulaşıklık söz konusu ise yine ester madde miktarında değişiklik meydana gelebilmektedir. Çalışmada kullanılan kurutulmuş portakal posalarında farklı yapıda ester maddeler bulunmakla birlikte bunların süt aroması üzerine etkisi veya mekanizmasını inceleyen çalışma bulunmamaktadır. Dolayısıyla mevcut bulguların rasyon bileşimi ya da rumen mikrobiyatasından etkilendiğini söyleyebilmek mümkün değildir.

Her ne kadar kurutulmuş portakal posası aromatik özelliğe sahip olsa da yapısal karbonhidratlardan pektin bakımından zengin olması da süt aromasını etkilemektedir. Arioui ve ark. (2016) rasyonda pektin miktarı ile yoğurt lezzeti arasında negatif bir ilişki bulunduğunu ifade etmişlerdir. Aromatik özellikteki kurutulmuş portakal posası mısır yerine düşük dozda (%7.5) kullanıldığında kontrol grubuna kıyasla sütün toplam aroma miktarını önemli ($P<0.001$) düzeyde iyileştirmiştir. Ancak posa düzeyindeki artışla birlikte aroma maddeleri miktarında

da bir artış beklenirken; pektin düzeyinin de artması sütün toplam aroma maddesi miktarını, kontrol grubundan yüksek olmak üzere, bir miktar azaltmıştır.

4.3.3.4. Süt Mineral Madde Miktarı

İnsan beslenmesinde büyük öneme sahip olan süt; protein, yağ, laktoz gibi temel besin maddelerinin yanında mineral madde bakımından da oldukça zengindir. Bunlar arasında ilk sırada Ca ve P bulunmaktadır. Kurutulmuş portakal posasının rasyonda dane mısır ile farklı oranlarda ikame edildiği çalışmanın son haftasına ait süt mineral madde içerikleri Çizelge 4.24'teki gibidir.

Çizelge 4.24. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesinin sütte mineral madde üzerine etkisi

Mineral Madde (mg/L)	Kurutulmuş Portakal Posası Düzeyleri				SED	Etkiler (P=)		
	%0	%7.5	%15	%22.5		L	Q	C
Ca	969.7	958.7	963.7	964.7	11.91	0.926	0.805	0.855
P	775.9	772.6	776.3	776.0	10.47	0.967	0.944	0.906
K	1535	1541.1	1537.9	1543.3	9.74	0.819	0.997	0.845
Mg	165.5	162.5	166.0	164.7	2.22	0.957	0.854	0.576
Cu	0.21^{c}	0.39^{b}	0.42^{ab}	0.44^{a}	0.00	<.0001**	<.0001**	0.055
Fe	0.57^{b}	0.69^{a}	0.70^{a}	0.72^{a}	0.00	<.0001**	0.007**	0.166
Zn	4.38	4.22	4.17	4.12	0.05	0.079	0.596	0.818

*L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, * : P<0.05, **: P<0.01*
a, b: aynı parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Sütteki ineral maddeler bakımından gruplar arasında yalnızca Cu ve Fe önemli (P<0.05) düzeyde farklı bulunmuş, diğer minerallerin düzeyleri üzerine muamelelerin etkisi ise önemsiz (P>0.05) bulunmuştur. Sütün mineral madde kompozisyonu daha çok rasyon mineral madde miktarıyla ilişki içerisindedir. Dolayısıyla Cu ve Fe düzeylerinde önemli seviyedeki artışın kurutulmuş portakal

posalarındaki minerallerden kaynaklandığı söylenebilir. Sütün en temel mineral maddesi olan Ca'nın %67'si, P'nin %44'ü, Mg'nin ise %35'i kazein misellerine bağlı olduğu Öste ve ark. (1997) tarafından ifade edilmiştir. Mineral madde analizi için örneklerin alındığı son hafta süt kazein düzeyleri birbirine benzer bulunduğundan Ca, P ve Mg miktarları üzerine muamelelerin etkisinin önemsiz (P>0.05) olduğu düşünülmektedir. Diğer minerallerden K ve Zn düzeyleri de yine rasyon mineral madde içeriklerine göre şekillenmiştir.

4.4. Çalışmadan Elde Edilen Süt Ürünlerinin Yapısal ve Organoleptik Özellikleri

4.4.1. Peynir ve Dondurmaların Kalite Özellikleri

Kurutulmuş portakal posasının değişen oranlarda mısır ile ikame edilmesi üzerine yürütülen çalışmanın son haftasında elde edilen sütler peynir ve dondurmaya işlenerek kalite özellikleri incelenmiştir. Bu parametrelere ait sonuçlar Çizelge 4.25'te verilmiştir.

Çizelge 4.25. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesiyle elde edilen peynir ve dondurmaların özellikleri

Kalite Özellikleri	Kurutulmuş Portakal Posası Düzeyleri				SED	Etkiler (P=)		
	%0	%7.5	%15	%22.5		L	Q	C
Peynir Randımanı (%)	12.50^{a}	11.07^{b}	11.70^{ab}	12.40^{a}	0.18	0.839	0.017*	0.243
Dondurma Randımanı (%)	57.44	56.22	56.11	57.78	0.44	0.825	0.135	0.867
Dondurma İlk Damlama Süresi (sn)	1091	1096	1102	1104	3.32	0.186	0.790	0.854
Dondurma Tamamen Erime Süresi (sn)	5011	5029	5033	5034	5.57	0.174	0.467	0.841

*L: linear etki, Q: Quadratik etki, C: Kübik etki, * : P<0.05, **: P<0.01*
a, b: aynı parametre için aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Yukarıdaki çizelge incelendiğinde muamelelerin yalnızca peynir randımanı üzerine quadratik bir etkiye ($P<0.05$) sahip olduğu, diğer parametreler üzerine ise etkisinin önemsiz ($P>0.05$) olduğu anlaşılmaktadır. Peynir randımanı üretildiği sütün kuru maddesi, proteini ve daha da özelde kazein düzeyi ile ilişki içerisindedir. Ürüne işlenen son haftaya ait sütlerin kuru madde, protein ve kazein bileşimleri birbirine benzer olmasına karşın, peynir randımanlarının farklı çıkması suda çözünen kuru madde miktarlarındaki farklılıktan kaynaklandığını göstermektedir. Süt bileşiminde bulunan şeker, vitaminler ve bazı proteinler peynirin süzülmesi esnasında peynirden uzaklaşarak peyniraltı suyuna geçmektedir. Bu sonuç Jaramillo ve ark. (2009) ile Todaro ve ark. (2017)'nın sütçü koyunlarla yaptıkları araştırmayla benzerlik göstermektedir. Ancak kurutulmuş portakal posasının en yüksek düzeyde kullanıldığı grup ile kontrol grubunun peynir randımanlarının benzer, diğer gruplarda daha düşük bulunması ise açıklanması güç bir soru işareti oluşturmaktadır. Diğer taraftan peynir randımanı ile sütteki somatik hücre sayısının negatif korelasyon içinde olduğu ifade edilmektedir (Akın, 2004). Peynirlerin üretildiği sütlerin somatik hücre sayıları bakımından aralarındaki fark önemsiz ($P>0.05$) olmasına rağmen, matematiksel olarak büyük fark bulunmaktadır. Dolayısıyla peynir randımanları açısından gruplar arasındaki önemli ($P<0.05$) farkın somatik hücre sayılarına bağlı olarak şekillendiği düşünülebilir.

Dondurma randımanı sütün temel bileşenlerine bağlı olarak değişim göstermektedir. Dondurmaların üretildiği sütlerin besin madde bileşimleri açısından aralarında önemli ($P>0.05$) farkların bulunmaması dondurma randımanlarındaki benzerlikleri açıklar niteliktedir.

Diğer yandan dondurmaların diğer kalite parametrelerinden olan ilk damlama ve tamamen erime süreleri ise ürünün viskozitesi ile ilintilidir. Farklı stabilizatörlerin kullanıldığı çalışmalarda ilk damlama ve tamamen erime sürelerinin değişiklik gösterdiği önceki araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (Alamprese ve ark., 2002; Güven ve ark., 2002). Stabilizatörler, gıda ürünleri içerisinde kimyasal yapıları itibariyle birbirinden ayrışabilen maddeleri bir arada tutmayı

kolaylaştırmaktadır. Kendi viskozitelerine bağlı olarak üründe kıvam artışı sağlayıp dondurma gibi ürünlerde ilk damlama ve tamamen erime sürelerini değiştirebilmektedir. Mevcut çalışmada dondurma üretim esnasında sütlerin besin madde kompozisyonları ve tüm bileşenlerin aynı olmasının ürün kıvamlılığına etki etmediği düşünülmektedir.

4.4.2. Peynir ve Dondurmaların Organoleptik Özellikleri

4.4.2.1. Peynirlerin Organoleptik Özellikleri

Mevcut tez çalışması kapsamında mısır yerine farklı düzeylerde kurutulmuş portakal posası kullanılarak hazırlanan rasyonlarla beslenen keçilerin son hafta sütlerinden peynir üretilmiştir. Tecrübeli panelistlerle bu peynirler üzerine yapılan tadım anketleriyle belirlenen organoleptik özellikler Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesiyle elde edilen peynirlerin organoleptik özellikleri (puan)

Organoleptik Özellikler	Kurutulmuş Portakal Posası Düzeyleri				SED	P=
	%0	%7.5	%15	%22.5		
Görünüş	19.58	19.58	19.17	19.17	0.50	0.862
Kitle ve Yapı	32.92	32.92	32.92	32.08	2.11	0.908
Koku	8.42	9.00	9.17	9.08	0.30	0.173
Tat	29.58	29.58	29.17	29.58	0.55	1.000

Panelistlerin peynirlere görünüş, kitle ve yapı, koku, tat ve genel değerlendirme üzerine yaptıkları tadım testi neticesinde peynirler arasında bu kriterler açısından bir fark bulunmadığı, dolayısıyla muamelelerin istatistiki anlamda herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Halbuki peynirlerin üretildiği son hafta sütlerinde aroma bileşenleri açısından önemli düzeyde farklılıklar bulunmuştur. Jaramillo ve ark. (2009) mevcut sonuçlara benzer şekilde sağmal koyunlarda tüm narenciye meyvesi kullanımının peynirlerde duyusal özellikleri

etkilemediğini bildirmiş, ancak Salvador ve ark. (2014) tam aksine narenciye posası tüketen hayvanların sütlerinden üretilen peynirlerin tüketiciler tarafından daha cazip bulunduğunu ifade etmektedir. Mevcut çalışmanın peynir üretim aşamasında zoonoz hastalık riskine karşı sütlerin kaynatılarak pişirilmesi için uygulanan yüksek sıcaklığın sütte bulunan aroma bileşenlerinin buharlaşarak süt bünyesinden uzaklaşmasına, dolayısıyla nihai üründe aroma miktarının azalmasına neden olduğu düşünülmektedir. Diğer yandan peynir olgunlaşması esnasında meydana gelen proteolizin aroma bileşenlerinin değişmesine de neden olabileceği ifade edilmektedir (Fernández-García et al., 1994).

4.4.2.2. Dondurmaların Organoleptik Özellikleri

Tez çalışması kapsamında son hafta elde edilen sütlerle üretilen dondurmaları panelistlerin değerlendirilmesiyle elde edilen duyusal sonuçlar Çizelge 4.27'deki gibidir.

Çizelge 4.27. Kurutulmuş portakal posasının farklı dozlarda mısır ile ikame edilmesiyle elde edilen dondurmaların organoleptik özellikleri (puan)

Organoleptik Özellikler	Kurutulmuş Portakal Posası Düzeyleri				SED	P=
	%0	%7.5	%15	%22.5		
Renk ve Görünüş	4.58	4.50	4.58	4.50	0.16	0.976
Yapı ve Kıvam	4.42	4.67	4.75	4.92	0.25	0.598
Tat ve Koku	4.08	4.08	4.00	4.00	0.06	0.563

Panelistlerin tadım testi sonucunda renk ve görünüm, yapı ve kıvam, tat ve koku açısından dondurma örnekleri birbirine benzer bulunmuş, süt keçilerinin rasyonunda mısır yerine kurutulmuş portakal posası kullanımının dondurmaların duyusal özelliklerini etkilemediği sonucuna varılmıştır. Sütçü hayvanların rasyonlarında narenciye meyvesi veya posası kullanımıyla elde edilen sütlerden dondurma üretimine dair literatürde çalışma bulunmamaktadır. Ancak mevcut

çalışmada muamelelerin dondurma örneklerinde duyusal özellikler üzerine herhangi bir etkisinin bulunmaması peynir üretiminde olduğu gibi sütlerin ısıl işlem görmesiyle aroma maddelerini kaybetmesine atfedilmiştir. Dondurma üretiminde keçi sütü; kendisine has aroması, kuru madde miktarının inek sütünden daha fazla olması nedeniyle randımanının daha yüksek olması, bünyesindeki besin maddelerinin ve özellikle yağ globüllerinin daha küçük olmasıyla homojen dağılım sağlaması gibi nedenlerden ötürü daha sık tercih edilmektedir. Dolayısıyla bu çalışma sütçü inekler üzerinde yürütüldüğü takdirde keçi sütüne kıyasla daha lezzetsiz, diğer organoleptik özellikler bakımından daha yetersiz bir dondurma elde edilmesi mümkün olacaktır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

İnsan beslenmesinde kullanılmak üzere tarımsal ürünlerin işlenmesi neticesinde bol miktarda küspe, posa ve kepek gibi farklı yan ürünler meydana gelmektedir. Birçok tarım ürününde olduğu gibi özellikle narenciye üretiminde Türkiye'de başı çeken ve Dünya sıralamasında hatırı sayılır bir yerde bulunan Çukurova Bölgesi'nde bu meyvelerin işlenmesi sonucunda büyük miktarlarda posa açığa çıkmaktadır. Kısa süre içerisinde doğrudan yaş halde hayvan beslemede kullanılabilen bu ürün gerek taşımada kolaylık sağlaması, gerekse uzun süre bozulmadan muhafaza edilebilmesi açısından kurutulmaya ihtiyaç duymaktadır. Ancak enerji fiyatlarının yüksek olması bu ürünlerin özelliklerini yitirmeden kurutulması noktasında da alternatif yöntem arayışını elzem kılmaktadır.

Narenciye meyveleri arasında en fazla portakal, limon ve greyfurt posalarına rastlanılmaktadır. Bu ürünler fazlaca lif ve şeker içermesinden dolayı mısır gibi yüksek enerjili hammaddelere alternatif olarak düşünülmektedir. Mevcut doktora tez çalışması kapsamında temin edilen bu posalar 70 ve 80 ^{o}C sıcaklıklarda; sıcak hava, infrared enerji ve bunların kombinasyonları şeklinde kurutma denemelerine tabi tutulmuştur. Ancak gıda endüstrisinde limon ve portakal kadar sık işlenmediğinden ve yapısındaki acı bileşenler sebebiyle yemin lezzetine duyarlı keçilerin yem tüketimini sınırlandırması ihtimali nedeniyle greyfurt posası hayvan denemelerinde düşünülmemiştir. Diğer yandan kurutma esnasında yapısındaki şekerlerin sıcaklık etkisiyle kabuk yüzeyinde yoğunlaşmasından dolayı ürünün dış yüzeyinin yanması ancak iç kısmının yeterince kurumamasından dolayı limon posası da hayvan denemeleri kapsamı dışına çıkarılmıştır. Geriye tek seçenek olarak kalan portakal posası ise *in viro* sindirilebilirlik analizleri sonucunda SH+IR kurutma yöntemi en iyi sonucu vermesine rağmen 80°C'de sıcak havayla kurutulmuştur. Çalışmaya özel tasarlanan döner tamburlu kurutucunun teknik problemler sebebiyle çalışması esnasında üreteceği vakumun iş güvenliğini tehdit etmesinden dolayı cihaz üretimi

durdurulmuş, bu sebeple de portakal posaları özel bir işletmede sıcak havayla kurutulmuştur.

Doktora tez çalışması kapsamında farklı yöntemlerle kurutulan narenciye posalarına ait kurutma denemesi sonuçları ile sıcak havayla kurutulmuş portakal posalarının Saanen keçilerinde performans, ürün kalitesi ve organoleptik özelliklerine ait sonuç ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

- ✓ Kurutma seçenekleri arasında infrared enerji kullanımı ve 80 ^{o}C sıcaklık seçiminin en kısa sürede kurutma gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Sıcak hava ve infrared enerjinin birlikte kullanıldığı yöntemde ise meydana gelen teknik bir problem nedeniyle enerjinin kesilmemesi, kurutma süresinin daha uzun belirlenmesine neden olmuş, buna rağmen yine de sıcak havanın tek başına kullanıldığı yöntemden daha kısa sürede kurutmayı gerçekleştirmiştir.
- ✓ Kurutulan posalar arasından greyfurt posasının *in vitro* organik ve kuru madde ile NDF sindirilebilirlikleri portakal posasına kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Kurutma metotları incelendiğinde sıcak hava ile infrared enerjinin birlikte kullanımının besin maddelerinin *in vitro* sindirilebilirliğini arttırdığı, infrared yöntemin ise organik madde sindirilebilirliğini önemli düzeyde düşürdüğü, diğer besin maddeleri üzerine ise önemsiz olsa dahi olumsuz etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Uygulanan sıcaklık şiddeti besin madde sindirilebilirlikleri üzerine herhangi önemli bir etkiye sahip olmamıştır.
- ✓ Makro ve mikro mineraller bakımından posalar birbirine benzer olmakla birlikte; Mg içeriği greyfurt posasında, Fe içeriği ise portakal posasında daha yüksek bulunmuştur. İnrared enerji kullanımının Mg, sıcak hava kullanımın da Fe içeriğini arttırdığı belirlenmiştir. *İn vitro* besin madde sindirilebilirliğinde olduğu gibi sıcaklık şiddetinin

posaların mineral madde içeriklerine herhangi önemli bir etkisine rastlanmamıştır.

- ✓ Kurutulmuş posalar arasında bazı aroma komponentleri bakımından önemli ($P<0.05$) farklar bulunsa da genel bileşenler bakımından benzer sonuçlar elde edilmiştir. Kurutma yönteminde yalnızca sıcak hava uygulamasının toplam ester miktarını önemli düzeyde arttırdığı bulunmuş, posa çeşitlerinde olduğu gibi uygulanan sıcaklık derecesinde de temel aroma bileşenleri birbirine benzer sonuçlar vermiştir.
- ✓ Yağ asitleri sonuçlarına göre portakal posasının daha yüksek düzeyde palmitik asit, toplam doymuş yağ asitleri, cis oleik, linolenik ve toplam çoklu doymamış yağ asitlerine sahip olduğu, greyfurt posasının ise trans oleik ve toplam tekli doymamış yağ asitleri bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. Kurutma yöntemlerinden infrared enerjisinin stearik, trans oleik, toplam tekli doymamış yağ asitleri düzeyini, sıcak hava ve infrared enerjinin birlikte kullanımının da palmitik, toplam doymuş yağ asitleri, cis oleik, linolenik ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri düzeylerini iyileştirdiği görülmüştür. Sıcaklık şiddeti ise yalnızca 70 ºC'de palmitoleik düzeyini arttırmıştır.
- ✓ Portakal posasının daha yüksek düzeyde ADF ile daha düşük ham yağ ve ham kül içermesi nedeniyle greyfurt posasından düşük kaliteli bir yem materyali olduğu tespit edilmiştir. Diğer besin madde bileşenleri açısından ise posalar arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Öte yandan ham protein düzeyine sıcak hava ile infrared enerjiyle birlikte yapılan kurutmanın, ham yağ düzeyine ise infrared enerjinin olumlu etkisinin bulunduğu gözlenmiştir. 80ºC'de yapılan kurutmanın da ham selüloz ve ham yağ miktarını önemli düzeyde arttırdığı görülmüştür.
- ✓ Süt keçileri üzerinde kurutulmuş portakal posasının dane mısır ile farklı düzeylerde ikame edildiği çalışmada posa kullanımıyla birlikte kuru madde tüketiminin önemli düzeyde arttığı görülmüş, bu etki ise

posalarda bulunan şeker ve aroma maddelerine bağlanmıştır. Süt verimleri açısından gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuş, ancak canlı ağırlık değişimleri kurutulmuş portakal posası kullanımıyla kötüleşmiştir. Bu noktada posaların kontrol grubunda kullanılan mısır kadar enerji temin edemediği, hayvanların süt veriminin sürdürebilirliği için negatif enerjiye girerek vücut rezervlerini tüketmek suretiyle süt ürettiği düşünülmektedir. Yemden yararlanma oranlarının ise muamelelerden önemli düzeyde etkilenmediği belirlenmiştir.

- ✓ Süt besin madde bileşenlerinden kuru madde üzerine muamelelerin 2 ve 3. haftalarda kübik bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Buradaki etki kurutulmuş posa kullanımıyla artan kuru madde tüketimine; mısır yerine yoğun yemde %22.5 posa kullanılan grupta süt kuru maddesinin düşmesi ise posaların rumenden geçiş hızını arttırarak ya da posalardaki eterik yağların rumen mikroorganizmalarını baskılayıcı etkisine bağlı olarak asetat üretimini azaltmasından kaynaklanmış olacağı düşünülmektedir. Çalışmanın 6. ve 7. haftalarında muameleler süt kuru maddesi üzerine linear bir etki göstermiştir. Bu durum ise kuru madde tüketimindeki artışla birlikte rumende daha fazla uçucu yağ asidi üretimiyle ilişkilendirilmiştir. Ayrıca hayvanların laktasyon sonuna yaklaşması da süt üretimindeki düşüşle ters orantılı olarak süt kuru madde düzeyini arttırmış olabilir. Süt yağını ise son haftalarda muamelelerin önemli düzeyde iyileştirdiği gözlenmiş, bu etki laktasyonun sonuna yaklaşılmasından ötürü süt verimindeki düşüşe, rumenden geçiş hızının posa kullanımıyla düşmesine veya posalardaki eterik yağlara rumen mikroorganizmalarının adapte olmasıyla artan asetik asit üretimine bağlanmıştır. Çalışmanın 3. haftası haricinde süt proteini muamelelerden etkilenmemiştir. Ancak etkinin önemli görüldüğü ve geri kalan diğer haftalarda matematiksel olarak süt proteininde bir düşüş tespit edilmiştir. Rumende açığa çıkan mikrobiyal

protein ve yemlerdeki by-pass proteinler süt proteininin yapıtaşıdır. Kurutulmuş portakal posasındaki eterik yağların rumende özellikle proteolitik bakterileri baskılayarak bu etkiyi meydana getirdiği düşünülmektedir. Süt kazein düzeyinde de süt proteinine benzer sonuçlar elde edilmiş, bu sonuç süt proteinindeki benzer etkiyle açıklanmıştır. Süt laktoz düzeyine ise muamelelerin 3, 4 ve 5. haftalarında linear bir etki söz konusudur. Muamele gruplarında enerji kaynağı olarak kullanılan posalardaki şeker, rumende kontrol grubundaki nişastadan daha hızlı yıkılarak önce rumende propiyanata ardından karaciğerde glikoza dönüştürülmüş, sonrasında meme bezlerinde galaktoz ve akabinde laktoza dönüştürülmüştür. Süt laktoz düzeyindeki değişim bu mekanizmaya bağlı olarak şekillenmiştir.

- ✓ Kan glikoz seviyeleri çalışma süresince kontrol grubundan önemli ($P<0.05$) düzeyde daha düşük şekillenmiştir. Bu noktada kontrol grubundaki mısır nişastasının kurutulmuş portakal posalarındaki şekerden daha fazla enerji temin ettiği ayrıca posalardaki eterik yağların rumende uçucu yağ asidi üretimini baskıladığı düşünülmektedir. Kan kolesterol düzeyleri de kan glukozunda olduğu gibi kontrol grubundan daha düşük tespit edilmiştir. Rumende kaba yemlerin mikrobiyal yıkımıyla açığa çıkan asetat kan kolesterol düzeyini arttırmaktadır. Ancak portakal posalarında bulunan pektin rumende daha geç yıkıldığından ve yine posalardaki eterik yağlar ruminal fermantasyonu olumsuz etkilediğinden asetat üretimini azaltarak kan kolesterol seviyesini düşürmüş olabilir. NEFA düzeyi çalışmanın son haftasında kurutulmuş portakal posası kullanımına bağlı olarak artmış, bu durum posalardan yeterince enerji temin edilememesinden ötürü hayvanların negatif enerji dengesine girerek vücut rezervlerini tüketmesiyle açıklanmıştır. Kan BHB düzeyinde de kurutulmuş portakal posası kullanımıyla linear bir artış gerçeklemiş, bu etki de NEFA düzeyinde

olduğu gibi rasyondan yeterince enerji temin edilememesiyle ifade edilmiştir. Kan IGF-1 düzeyi de aynı şekilde rasyon enerji noksanlığına bağlı olarak değişim göstermiştir.

- ✓ Çalışmanın 3, 4, 5 ve 6. haftalarında somatik hücre sayısı muamele gruplarında kontrol grubundan daha yüksek bulunmuştur. Ancak bu dönemde meydana gelen yağışlar nedeniyle zemin kötüleştiğinden somatik hücre sayısındaki değişimler doğrudan muamele yemlerine bağlanamamış, altlık kalitesinin kötüleşmesiyle de meydana gelmiş olabileceği düşünülmüştür. Çalışma sonunda elde edilen sütlerde toplam doymuş yağ asitleri, toplam tekli doymamış yağ asitleri ve toplam yağ asitleri muamelelerden olumsuz etkilenmiş, toplam çoklu doymamış yağ asitlerine ise %15 kurutulmuş portakal posası kullanımının olumlu etkisi belirlenmiştir. Portakal posalarında bulunan eterik yağların rumende biyohidrojenizasyonu baskılayarak doymuş yağ asidi miktarını azalttığı, doymamış yağ asitlerinin kontrol grubunda daha yüksek bulunması ise rasyonda bulunan mısırın yüksek düzeyde doymamış yağ asitlerince zengin olmasına bağlanmıştır. Son hafta alınan sütlerdeki aroma bileşenlerinden toplam alkol, aldehit, ester ve toplam aroma maddeleri kontrol grubunda muamele gruplarından daha düşük bulunmuş, kurutulmuş portakal posası kullanımının süt aromasını etkilediği tespit edilmiştir. Sütteki aroma maddeleri daha ziyade süt proteini ve yağına bağlı bulunduğundan son hafta süt yağının muamele gruplarında yüksek bulunması bu gruplarda aromanın yoğunlaşmasını sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca portakal posasındaki aroma bileşenlerinin veya sütte bulaşık mikroorganizmaların aroma üzerine etki ettiği düşünülmektedir. Kurutulmuş portakal posası düzeyinin artmasıyla toplam aroma maddeleri düzeyindeki ters ilişki ise posalardaki yüksek pektin düzeyine bağlanmıştır. Yine son hafta alınan sütlerden yapılan mineral

madde analizinde Cu ve Fe düzeylerinin posa düzeyine bağlı olarak arttığı gözlenmiş, bu artış ise posaların mineral madde içeriğine bağlanmıştır. Öte yandan, Ca, P ve Mg sütteki kazein misellerine bağlı bulunduğundan kazein miktarlarının benzer bulunması nedeniyle muamelelerin herhangi bir etkisi görülmemiştir. Geri kalan minerallerden K ve Zn ise rasyon mineral madde bileşimine bağlı olarak şekillenmiş ve gruplar arasında bir farklılık gerçekleşmemiştir.

- ✓ Çalışma sonunda alınan sütlerden üretilen peynirlerde randıman üzerine muamelelerin kuadratik bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Peynir randımanını belirleyen süt kuru maddesi, protein ve kazein miktarlarının benzer bulunmasına rağmen randımandaki değişim, süt kuru maddesindeki suda çözünür madde miktarına bağlanmış, %7.5 ve %15 posa kullanılan gruplarda peynir üretim esnasında birtakım kuru madde bileşenlerinin peyniraltı suyuna geçtiği düşünülmektedir. Bunun yanında peynir üretilen sütlerde somatik hücre sayılarının matematiksel olarak oldukça farklı olmasının da peynir randımanına etki edebileceği düşünülmüştür. Dondurmaya işlenen sütlerin kuru maddeleri birbirine benzer bulunduğu için dondurma randımanları üzerine muamelelerin herhangi bir etkisi tespit edilmemiştir. Dondurmaların ilk damlama ve tamamen erime sürelerinde önemli bir fark gözlenmezken; bu etki sütlerin benzer besin madde kompozisyonuna sahip olması ve kıvam üzerine etkili olan stabilizatörlerin standart ve aynı oranda kullanılmasına bağlanmıştır.

Sonuç olarak sıcak havayla kurutulmuş portakal posalarının süt keçilerinin beslenmesinde dane mısır yerine %7.5, %15 veya %22.5 düzeylerinde kullanımının kuru madde tüketimini arttırıp süt verimini etkilemediği ancak canlı ağırlık kazancını olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Diğer yandan haftalar ilerledikçe sütte temel besin komponentleri, aroma maddeleri, Cu ve Fe mineralleri üzerine olumlu bir

etkisi olmuş ancak aromadaki bu etki süt ürünlerinde gözlenmemiştir. Mevcut çalışma kapsamında kullanılan portakal posası düzeylerinin hayvanlara yeterince enerji temin etmediği, rasyonda kurutulmuş portakal posası kullanılacaksa düzeyinin düşürülerek sindirilebilir enerji miktarının kolay fermante olabilen başta tahıllar olmak üzere nişastaca zengin diğer enerji kaynaklarıyla desteklenmesi gerektiği söylenebilir.

KAYNAKLAR

Abano, E.E., Ma, H. and Qu, W., 2011. Influence of air temperature on the drying kinetics and quality of tomato slices. Journal of Food Process Technology, 2(5): 1-9.

Acar, A., 2004. Uzun süreli şekerpancarı posası yedirilen sığırlarda hematolojik, biyokimyasal muayeneler ve sağaltım uygulamaları. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara.

Agnihotri, M.K. and Prasad, V.S.S., 1993. Biochemistry and processing of goat milk and milk products. Small Ruminant Research. 12, 151 – 170.

Akın, N., 2004. Peynir Kalitesine Etki Eden Bazı Faktörler. Akademik Gıda, 2(5): 15 – 18.

Alamprese, C., Foschino, R., Rossi, M., Pompei, C. and Savani, L., 2002. Survival of *Lactobacillus johnsonii* La1 and Influence of Its Addition in Retail-Manufactured Ice CreamProduced with Different Sugar and Fat Concentrations. International Dairy Journal 12: 201-208.

Albenzio, M., Santillo, A., Kelly, A.L., Caroprese, M., Marino, R., Sevi, A., 2015. Activities of indigenous proteolytic enzymes in caprine milk of different somatic cell counts. J Dairy Sci, 98: 7587-7594.

Alichanidis, E. and Polychroniadou, A., 1995. Special features of dairy products from ewe and goat milk from the physicochemical and organoleptic point of view. Production and Utilization of Ewe and Goat Milk. IDF 41, Square Vergote, Brussels.

Alnaimy, A., Gad, A.E., Mustafa, M.M., Atta, M.A.A. and Basuony, H.A.M., 2017. Using of citrus by-products in farm animals feeding. Journal of Science, 1(3): 58-67.

Al-Wazeer, A.A.M., 2017. Effect of fenugreek seeds supplementation on growth performance, digestion coefficient, rumen fermentation and some blood

metabolites of Awassi lambs. Journal For Veterinary Medical Sciences, 8(1): 8-18.

Anitaş, Ö., Göncü, S. ve Koluman, N., 2017. Süt Keçiciliğinde Somatik Hücre Sayısının Önemi ve Süt Kalitesine Etkisi. Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi, 32(1): 35-42.

Anonim, 2015b. https://www.foodelphi.com/meyve-suyu-uretimi/ (Erişim Tarihi: 03.08.2015).

Anonim, 2015c. http://www.tavsiyeediyorum.com/makale_1965.htm (Erişim Tarihi: 03.08.2015).

Anonim, 2020. Besleme süt verimi ve kompozisyonu ilişkileri. http://www.muratgorgulu.com.tr/altekran.asp?id=82 (Erişim Tarihi: 04.03.2020).

Anonim, 2022. Süt kompozisyonu-besleme ilişkisi. https://www.ruminantbesleme.com/2018/03/26/sut-kompozisyonu-besleme-iliskisi/ (Erişim Tarihi: 01.07.2022).

Anonymous, 1990. Fatty acids in oil and fats. In AOAC Official Methods of Analysis, 15th ed., Vol. II, Helrich, K. (ed.), pp 963-964, Virginia

Antaya, N.T., Ghelichkhan, M., Pereira, A.B.D., Soder, K.J. and Brito, A.F., 2019. Production, milk iodine, and nutrient utilization in Jersey cows supplemented with the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* (kelp meal) during the grazing season. Journal of Dairy Science, 102(9): 8040-8058.

Antepüzümü, F., 2005. Bal ve Glikoz Şurubu Kullanımının Kahramanmaraş Tipi Dondurmaların Kalitesi Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana, Türkiye.

AOAC, 1998. Official Methods of Analysis. 16th Edition, 4th Revision. Washington, D.C.

Arioui, F., Saada, D.A. and Cheriguene, A., 2016. Physicochemical and sensory quality of yogurt incorporated with pectin from peel of *Citrus sinensis*. Food Science and Nutrition, 5(2): 358-364.

Arslan, D. and Özcan, M.M., 2011. Drying of tomato slices: changes in drying kinetics, mineral contents, antioxidant activity and color parameters. CyTA – Journal of Food, 9(3): 229–236.

Asperger, H., 1977. Applicability of analytic methods for assesment of yoghurt quality. Dairy Science Abstr. 37: 594.

Atamer, M., 2002. Keçi sütü yoğurtlarinda organik asit içeriğinin tat-aroma üzerine etkisi. http://acikarsiv.ankara.edu.tr/browse/510/810.pdf (Erişim Tarihi:08.11.2019).

Ayaşan, T., Hızlı, H., Yazgan, E., Kara, U. ve Gök, K., 2011. Somatik Hücre Sayısının Süt Üre Nitrojen ile Süt Kompozisyonuna Olan Etkisi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 17: 659-662.

Ayaşan, T., Gök, K., Asarkaya, A., Hızlı, H., Görgülü, M., Karakozak, E., Coşkun, M.A. ve Seğmenoğlu, M.S., 2012. Mısır silajı ve şeker pancarı posasının erkek danaların besi performansı, kan parametresi ile kesim ölçütleri üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(1):64-73.

Aytekin, İ. ve Boztepe, S., 2014. Süt Sığırlarında Somatik Hücre Sayısı, Önemi ve Etki Eden Faktörler. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2(3): 112-121.

Bampidis, V.A., Robinson, P.H., 2006. Citrus by-products as ruminant feeds: A review. Animal Feed Science and Technology, 128: 175–217.

Barbosa, F.F., Barbosa, L.C.A., Melo, E.C., Botelho, F.M. and Santos, R.H.S., 2006. Influence of drying air temperature on the content and chemical composition of essential oil of *Lippia alba* (Mill) N. E. Brown. New Chem., 29: 1221-1225.

Barrios-Urdanetat, A., M. Fondevila and C. Castrillo. 2003. Effect of supplementation with different proportions of barley grain or citrus pulp on the digestive utilization of ammonia-treated straw by sheep. Animal Science, 76: 309-317.

Bartowska, J., Litwińczuk, Z., Król, J. and Kedzierska-Matysek, M., 2006. Fatty acid profile and minerals content in milk from cows of various breeds over spring-summer feeding period. Polish Journal of Food Nutrition Science, 15(56):13-16.

Battelli, G., Borreani, G., Tabacco, E., Peiretti, P. and Giaccone, D., 2004. Terpeni del latte e dei formaggi in diverse condizioni di alimentazione in una valle alpina. Caseus, 5: 11-13.

Baydar, H. and Erbaş, S., 2009. Effects of harvest time and drying on essential oil properties in lavandin (lavandula × intermedia emeric ex loisel.). Acta Horticulturae, 826: 377-382.

Bek, Y., ve Efe, E., 1995. Araştırma Deneme Metodları I. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Yayın No:71, Adana, 395s.

Belibasakis, N.G., Tsirgogianni, D., 1996. Effects of dried citrus pulp on milk yield, milk composition and blood components of dairy cows. Animal Feed Science Technology, 60: 87–92.

Bendall, J.G., 2001. Aroma Compounds of Fresh Milk from New Zealand Cows Fed Different Diets. Journal of Agriculture Food Chemistry, 49: 4825−4832.

Ben-Ghedalia, D., Yosef, E., Miron, J., Est, Y., 1989. The effects of starch- and pectin-rich diets on quantitative aspects of digestion in sheep. Animal Feed Science Technology, 24, 289–298.

Bernard, L., Shingfield, K.J., Rouel, J., Ferlay, A. and Chilliard, Y., 2009. Effect of plant oils in the diet on performance and milk fatty acid composition in goats fed diets based on grass hay or maize silage. British Journal of Nutrition, 101(2): 213-224.

Bhattacharya, A.N., Harb, M., 1973. Dried citrus pulp as a grain replacement for Awasi lambs. Journal of Animal Science, 36: 1175–1180.

Bligh, E.G. and Dyer, W.J., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochem. Physiol., 37(8): 911–917.

Brennand, C.P., Ha, J.K. and Lindsay R.C., 1989. Aroma properties and thresholds of some branched-chain and other minor volatile fatty acids occurring in milk fat and meat lipids. Journal of Sensory Studies, 4(2): 105-120.

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.

Brouns, F., Theuwissen, E., Adam, A., Bell, M., Berger, A. and Mensink, R.P., 2012. Cholesterol-lowering properties of different pectin types in mildly hyper-cholesterolemic men and women. European Journal of Clinical Nutrition, 66: 591–599.

Bueno, M.S., Ferrari Jr., E., Bianchini, D., Leinz, F.F. and Rodrigues, C.F.C., 2002. Effect of replacing corn with dehydrated citrus pulp in diets of growing kids. Small Ruminant Research 46:179–185.

Caparra, P., Foti, P., Scerra, M., Postorino, S., Vottari, G., Cilione, C., Scerra, V. and Sinatra, M.C., 2007. Effects of olive cake, citrus pulp and wheat straw silage on milk fatty acid composition of Comisana ewes. Options Méditerranéennes : Série A., 74: 101-105.

Carpino, S., Horne, J., Melilli, C., Licitra, G., Barbano, D.M. and Van Soest, P.J., 2004. Contribution of native pasture to the sensory properties of Ragusano Cheese. J. Dairy Sci., 87: 308-315.

Castro, L.P., Pereira, M.N., Dias, J.D.L., Lage, D.V.D., Barbosa, E.F., Melo, R.P., Ferreira, K., Carvalho, J.T.R., Cardoso, F.F. and Pereira, R.A.N., 2019. Lactation performance of dairy cows fed rehydrated and ensiled corn grain differing in particle size and proportion in the diet. Journal of Dairy Science, 102(11): 9857-9869

Ceballos, L.S., Morales, E.R., de la Torre Adarve, G., Castro, J.D., Martínez, L.P., Sampelayo, M.R.S., 2009. Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. Journal of Food Composition and Analysis, 22(4): 322-329.

Cedden, F., Kor, A. ve Keskin, S., 2002. Laktasyonun geç döneminde keçi sütünde somatik hücre sayımı; yaş, süt verimi ve bazı meme özellikleri ile olan ilişkileri. YYU Ziraat Fak Tarım Bilimleri Derg., 12: 63-67.

Chilliard, Y.; Ferlay, A.; Rouel, J. & Lamberet, G., 2003. A Review of Nutritional and Physiological Factors Affecting Goat Milk Lipid Synthesis and Lipolysis. Journal of Dairy Science, 86: 1751-1770.

Chilliard, Y.; Glasser, F.; Ferlay, A.; Bernard, L.; Rouel, J. & Doreau, M. (2007). Diet, rumen biohydrogenation, cow and goat milk fat nutritional quality. European Journal of Lipid Science and Technology, 109, 828–855

Chiofalo, B., Zumbo, A., Costa, R., Liotta, L., Mondello, L., Dugo, P. and Chiofalo, V., 2004. Characterization of Maltese goat milk cheese flavour using SPME-GC/MS. South African Journal of Animal Science, 34: 176-180.

Chua, K.J., Chou, S.K., 2003. Low-cost drying methods for developing countries. Trends in Food Science and Technology 14: 519-528.

Claps, S., Sepe, L., Morone, G. and Fedele, V., 2001. Differenziazione sensoriale del latte e della caciotta caprina in rapporto al contenuto d'erba della razione. In: Atti Convegno "I formaggi d'alpeggio e loro tracciabilità", Bella (PZ) 31 Agosto, L'Aquilone- La bottega della stampa, Potenza, pp. 191-197.

Clegg, R.A.; Barber, M.C.; Pooley, L.; Ernens, I.; Larondelle, Y. & Travers, M.T., 2001. Milk fat synthesis and secretion: molecular and cellular aspects. Livestock Production Science, 70: 3-14.

Cribbs, J.T., Bernhard, B.C., Young, T.R., Jennings, M.A., Burdick Sanchez, N.C., Carroll, J.A., Callaway, T.R., Schmidt, T.B., Johnson, B.J. and

Rathmann, R.J., 2015. Dehydrated citrus pulp alters feedlot performance of crossbred heifers during the receiving period and modulates serum metabolite concentrations before and after an endotoxin challenge. Journal of Animal Science, 93(12): 5791–5800.

Coblentz, W. K. and Hoffman, P. C., 2009. Effects of spontaneous heating on fiber composition, fiber digestibility, and in situ disappearance kinetics of neutral detergent fiber for alfalfa-orchardgrass hays. J. Dairy Sci. 92:2875–2895.

Cone, J.W., Van Gelder, A.H., Bachmann, H., Hindle, V.A., 2002. Comparison of organic matter degradation in several feedstuffs in the rumen as determined with the nylon bag and gas production techniques. Anim. Feed Sci. Technol. 96, 55–67.

Costello, S., 1998. The role of minerals and vitamins in bolstering resistance to mastitis. http://moormans.com/dairy/ DairyFF/dairysept98/mastitis.htm (Erişim Tarihi: 14 05.2016).

Cullens, F., 2011. Managing milk composition through nutrition. Michigan State University Extension, 08.07.2011.

Çevik, M., 2018. Süt üretiminde önde tüketiminde gerideyiz. Türk Tarım, Mayıs-Haziran 2018: 80-81.

David, E.F.S., Pizzolato, M., Facanali, R., Morais, L.A.S., Ferri, A.F., Marques, M.O.M. and Ming, L.C., 2006. Influence of drying temperature on yield and chemical composition of essential oil of *Ocimum selloi* Benth. J. Med. Plants Res., 8: 66-70.

Delgado, T., Pereira, J.A., Ramalhosa, E., Casal, S., 2016. Effect of hot air convective drying on the fatty acid and vitamin E composition of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) slices. Eur. Food Res. Technol., 242: 1299–1306.

Dougherty, R., Shipe, W., Gudnason, G., Ledford, R., Peterson, R. and Scarpellino, R., 1962. Physiological mechanisms involved in transmitting flavors and odors to the milk. I. Contribution of eructated gases to milk flavor. Journal of Dairy Science, 45:477-480.

Dumont, J.P. and Adda, J., 1979. Flavour Formation in Dairy Products. In "Progress in Flavour Research", Edited by D.G. Land and H.E. Nursten. Applied Science Published Ltd., Ripple Road, Barking, Essex, England, 245-261p.

Dunshea, F.R., Walker, G.P., Williams, R. and Doyle, P.T., 2019. Mineral and Citrate Concentrations in Milk Are Affected by Seasons, Stage of Lactation and Management Practices. Agriculture, 9: 25.

Durack, E., Gomez, M.A., Wilkinson, M.G., 2013. The effect of salt reduction on the growth of food spoilage bacteria in model broth systems and saltadjusted ready meals. Journal of Food Safety 33: 302–312.

Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F., 1987. İstatistiksel Metodlar. AnkaraÜniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 681.

Ebrahimi, B., Taghizadeh, A. and Mehmannavaz, Y., 2020. Milk Production, Milk Fatty Acid Profiles and Blood Metabolites in Holstein Dairy Cows Fed Diets Based on Dried Citrus Pulp. Iranian Journal of Applied Animal Science, 10(4): 623-629.

El-Sayed, I.M., 1994. Nutritive value evaluation of some crops, vegetable and fruit residues. M.Sc. Thesis, Fac. Of Agric., Cairo, Univ., Egypt.

Ergül, Ş., Ergül, A. ve Göncü, S., 2019. Süt sığırlarında besleme stratejilerinin süt verimi ve süt kompozisyonu üzerine etkileri. Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2(2): 145-165.

Faber, B., Yesiloglu, T., and Eskalen, A., 2010. Citrus production in Turkey. Citrograph Sept-Oct, 34–36.

FAO, 2022. Crops and livestock products. https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL (Erişim Tarihi: 04.04.202).

Fedele, V., Rubino, R., Claps, S., Sepe, L. and Morone, G., 2005. Seasonal evolution of volatile compounds content and aromatic profile in milk and cheese from grazing goat. Small Rum. Res., 59: 273-279.

Félix, B.V.F., José, M.A., Soares, N.E., Nonato, O.A., Pereira, O.J., Soares, N.R.B., Garcia, M.J.R. and Werner, T.L., 2005. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. Cienc. Rural, 35(4) Santa Maria.

Fegeros, K., Zervas, G., Stamoul, S. ve Apostalaki, E., 1995. Nutritive value of dried citrus pulp and its effect on milk yield and milk composition of lactating ewes. Journal of Dairy Sci., 78:1116-1121.

Fernández-García, E., López-Fandino, R. and Alonso, L., 1994. Effect of a food-grade enzyme preparation from Aspergillus oryzae on free fatty acid release in Manchego-type cheese from ovine and bovine milk. Z. Lebensm. Unters. Forsch., 99: 262-264.

Ferrari, V.B., Cônsolo, N.R.B., Rodriguez, F., Penso, J.F., Frasseto, M.O. and Silva, L.F.P., 2016. Partial replacement of ground corn by citrus pulp or steam-flaked corn fed at two concentrate levels on rumen parameters and kinetics. Journal of Animal Science, 94(5): 741.

Filik, G., 2013. Gıda atıklarından teknolojik işlemler ile alternatif yem hammaddesi geri kazanımı ve hayvan beslemede kullanım olanakları. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Adana.

Fonseca, A.J.M., Dias-da-Silva, A.A., Lourenc¸o, A.L.G., 2001. Effects of maize and citrus-pulp supplementation of urea-treated wheat straw on intake and productivity in female lambs. Anim. Sci. 73, 123–136.

Fu, M., Qu, Q., Yang, X., Zhang, X., 2016. Effect of intermittent oven drying on lipid oxidation, fatty acids composition and antioxidant activities of walnut. LWT–Food Sci. Technol., 65: 1126-1132.

Gabriella, A.V. and Virginia, A.I., 2007. Managing nutrition for optimal milk components. Western Dairy Management Conference, March 7-9 Reno, NV

Geary, U.N., Lopez-Villalobos, B., O'Brien, D., Garrick, J., Shalloo, L., 2013. Meta-analyses to investigate relationships between somatic cell count and raw milk composition, cheddar cheese processing characteristics and cheese composition. Ir. J. Agric Food Res, 52(2): 119-133.

Geary, U.N., Lopez-Villalobos, B., O'Brien, D., Garrick, J., Shalloo, L., 2014. Estimating the impact of somatic cell count on the value of milk utilising parameters obtained from the publishing literature. Journal of Dairy Res., 81(2): 223-232.

Gerald, MJ., 2005. How Does Somatic Cell Count Affect Milk Quality & Safety? Professor & Extension Dairy Scientist Virginia Tech, Blacksburg. http://www.dasc.vt.edu/faculty/ jones/MilkSafe.htm (Erişim Tarihi: 19.05.2017).

Giri, S.K. and Prasad, S., 2009. Quality and moisture sorption characteristics of microwave-vacuum, air and freeze-dried button mushroom (Agaricus Bisporus). Journal of Food Processing and Preservation, 33(1):237 – 251.

Gobindram, M.N.N.E., Bognanno, M., Luciano, G., Avondo, M., Piccione, G. and Biondi, L., 2015. The effects of barley replacement by dehydrated citrus pulp on feed intake, performance, feeding behaviour and serum metabolic indicators in lambs. Animal Production Science, 57(1): 133-140.

Gonzalo, C., Linage, B., Carriedo, J.A., de la Fuerte, F., Primitivo, F.S., 2006. Evaluation of the overall accuracy of the DeLaval cell counter for somatic cell counts in ovine milk. J. Dairy Sci., 89, 4613-4619.

Gouda, G.A., Khattab, H.M., Abdel-Wahhab, M.A., Abo El-Nor, S.A., El-Sayed, H.M. and Kholif, S.M., 2019. Clay minerals as sorbents for mycotoxins in lactating goat's diets: Intake, digestibility, blood chemistry, ruminal fermentation, milk yield and composition, and milk aflatoxin M1 content. Small Ruminant Research, 175: 15–22.

Görgülü, M., 2009. Süt sığırlarının beslenmesi. Büyük ve küçükbaş hayvan besleme. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Yayın No: A-78.

Gulati, A., Galvin, N., Lewis, E., Hennessy, D., O'Donovan, M., McManus, J.J., Fenelon, M.A. and Guine, T.P., 2018. Outdoor grazing of dairy cows on pasture versus indoor feeding on total mixed ration: Effects on gross composition and mineral content of milk during lactation. Journal of Dairy Science, 101(3): 32710-2723.

Gumaa, K.A., Gteenbaum, A.L. and McLean, P., 1970. The control of pathways of carbohydrate metabolism in mammary gland. In: I.R. Falconer (Editor), Lactation. Butterworths, London, pp. 197-238.

Gürsoy, A., 2018. Sütün bileşimi ve özellikleri. Süt kimyası ve biyokimyası. Ankara Üni. Ziraat Fak. Süt Teknolojisi Programı Ders Notları, Ankara.

Güven, M., Karaca, O.B., ve Kaçar, A., 2002. Keçiboynuzu Sakızı ve Diğer Stabilizerlerle Kombine Kullanımının Kahramanmaraş Tipi Dondurmaların Fizikokimyasal ve Duyusal Nitelikleri Üzerine Etkileri. TÜBİTAK Proje No: TARP-2532. Adana.

Habauzit, V., Sacco, S.M., Gil-Izquierdo, A., Trzeciakiewicz, A., Morand, C., Barron, D., Pinaud, S., Offord, E. and Horcajada, M.N., 2011. Differential effects of two citrus flavanones on bone quality in senescent male rats in relation to their bioavailability and metabolism. Bone, 49(5): 1108-1116.

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.

Haenlain, G.F.W., 1995. Nutrituonal value of dairy products of ewe and goat milk. IDF 41, Square Vergote, B – 1030, p.159 – 178, Brussels, Belgium.

Havlin, J.M. and Robinson, P.H., 2015. Intake, milk production and heat stress of dairy cows fed a citrus extract during summer heat. Animal Feed Science and Technology, 208: 23-32.

Hebbar, H.U., Viswanathan, K.H., Ramesh, M.N., 2004. Development of combined infrared and hot air dryer for vegetables. Journal of Food Engineering 65: 557–563.

Henrique, W., Leme, P.R., Lanna, D.P.D., Filho, J.L.V.C., Peres, R.M., Justo, C.L., de Siqueira, P.A. and Alleoni, G.F., 1998. Replacement of Starch for Pectin in Diet with Different Concentrate Levels. 1. Animal Performance and Carcass Characteristics. R. Bras. Zootec., v.27(6):1206-1211.

Henrique, W., Sampaio, A.A.M., Leme, P.R., Alleoni, G.F., Lanna, D.P.D. and Malheiros, E.B., 2003. Digestibility and Nitrogen Balance by Sheep Fed High Concentrate Diets with Increasing Levels of Dried Citrus Pulp Pellets. R. Bras. Zootec., 32(6): 2007-2015.

Hill, W., Edwards, M., Ahmed, M. and Thompson, R., 1983. Heritability of milk yield and composition at different levels and variability of production. Animal Science, 36(1), 59- 68.

Hillerton, J.E. and Berry, E.A., 2004. Quality of the milk supply: European regulations versus practice. Proceedings 43rd NMC Annual Meeting p 207–214.

Hof, Christina, 2000. Use of sweeteners in animal nutrition. Lohmann Information, 24:27-31.

Honkanen, E., Karvonen, P. and Virtanen, A.I., 1994. Studies on the transfer of some flavour compounds to milk. Acta Chemica Scandinavia, 18(3): 612-618.

Hou, J., Wang, F. and Ren, D., 2011. Effect of the supplementation of fish oil on the conjugated linoleic acid production, especially accumulation of trans-11 C18:1 and trans-10 C18:1 fattyacids: An in vitro rumen fermentation study. Small Ruminant Research, 99(2-3):148-152.

Hurley, W.L. 2009. Milk Composition and Synthesis. http://www.vin.com/WebLink.plx?URL=http://classes.ansci.uiuc.edu/ansc438/ (Erişim Tarihi: 22.03.2011).

İnal, M., 2005. Çiğ sütlerde somatik hücre sayısı. AB sürecinde kaliteli süt üretimi ve somatik hücre sayısı. Güzeliş Ofset Matbaa. 77-82. Konya.

Jaramillo, D.P., García, T., Buffa, M., Rodríguez, M. Guamis, B. and Trujillo, A., 2009. Effect of the inclusion of whole citrus in the ration of lactating ewes on the properties of milk and cheese characteristics during ripening. Journal of Dairy Science92(2): 469-476.

Jiménez-Granado, R., Sánchez-Rodríguez, M., Arce, C. and Rodríguez-Estévez, V., 2014. Factors affecting somatic cell count in dairy goats: a review. Spanish Journal of Agricultural Researh, 12(1): 133-150.

Kantrong, H., Tansakul, A. and Mittal, G.S., 2014. Drying characteristics and quality of shiitake mushroom undergoing microwave-vacuum drying and microwave-vacuum combined with infrared drying. Journal of Food Science and Technology, 51: 3594–3608.

Khangholil, S. and Rezaeinodehi, A., 2008. Effect of drying temperature on essential oil content and composition of sweet wormwood (Artemisia annua) growing wild in Iran. Pak. J. Biol. Sci., 11: 934-937.

Kınık, Ö., Kavas, G. and N. Akbulut, 1996. Süt ve Ürünlerinde Duyusal Değerlendirmede Yeni Bir Kavram: Astringent Duyum Kusuru. Süt Teknolojisi, 1(1): 32-36.

Kompan, D. and Komprej, A., 2012. The Effect of Fatty Acids in Goat Milk on Health. Milk Production: 1-26.

Kraujalyte, V., Leitner, E. and Venskutonis, P.R., 2012. Chemical and sensory characterization of aroma of Viburnum opulus fruits by solid phase microextraction-gas chromatography–olfactometry. Food Chemistry, 132:717-723.

Krishnamurthy, K., Khurana, H.K., Jun, S., Irudayaraj, J., Demirci A., 2008. Infrared heating in food processing: An overview. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 7: 2-13.

Kutlu H.R., 2008. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Ders Notu Çukurova Üniversitesi, Balcalı-Adana,

Kutlu, H.R. ve Çelik, L., 2018. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:266, Adana.

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.

Lanza, M., Scerra, M., Bognanno, M., Buccioni, A., Cilione, C., Biondi,L., Priolo,A. and Luciano, G., 2015. Fatty acid metabolism in lambs fed citrus pulp. Journal of Animal Science, 93**(**6**):** 3179–3188**.**

LeDoux, M., Rouzeau, A., Bas, P. and Sauvant, D., 2002. Occurrence of trans-C18:1 fatty acid isomers in goat milk: effect of two dietary regimens. Journal of Dairy Science, 85: 190–197.

Leite, L.A., Reis, R.B., Pimentel, P.G., Saturnino, H.M., Coelho, S.G. and Moreira, G.R., 2017. Performance of lactating dairy cows fed sunflower or corn silages and concentrate based on citrus pulp or ground corn. R. Bras. Zootec., 46(1):56-64.

Leitner, G., Lavon, Y., Matzrafi, Z., Benun, O., Bezman, D., Merin, U. (2016). Somatic cell counts, chemical composition and coagulation properties of goat and sheep bulk tank milk. Int. Dairy J., 58: 9-13.

Leiva, E., Hall, M.B. and Van Horn, H.H., 2000. Performance of dairy cattle fed citrus pulp or corn products as sources of neutral detergent-soluble carbohydrates. J. of Dairy Sci., 83(12):2866-75.

Leiva, J., Figueroa, H. 2010. Texture of Chanco cheese: Projection of a sensory map based on multivariate analysis. Ciencia e Investigación Agraria, 37: 85-91.

Li, Q., Xue, B., Zhao, Y., Wu, T., Liu, H., Yi, X., Sun, C., Wang and Yan, T., 2018. In situ degradation kinetics of 6 roughages and the intestinal digestibility of

the rumen undegradable protein. Journal of Animal Science, 96(11): 4835–4844.

Liotta, L., Randazzo, C.L., Russo, N., Zumbo, A., Di Rosa, A.D., Caggia, C. and Chiofalo, V., 2019. Effect of Molasses and Dried Orange Pulp as Sheep Dietary Supplementation on Physico-Chemical, Microbiological and Fatty Acid Profile of Comisana Ewe's Milk and Cheese. Front. Nutr. 6:1. doi: 10.3389/fnut.2019.00001

Mao, L., Bioteux, L., Roos, Y.H. and Miao, S., 2014. Evaluation of volatile characteristics in whey protein isolate- pectin mixed layer emulsion under different environmental conditions. Food Hydrocolloids, 41: 79–85.

Macías-Cruz, U., Quintero-Elisea, J.A., Avendaño-Reyes, L., Correa-Calderón, A., Alvarez-Valenzuela, F.D., Soto-Navarro, S.A., Lucero-Magaña, F.A., González-Reyna, A., 2010. Buffel grass (*Cenchrus ciliaria* L.) substitution for orange pulp on intake, digestibility, and performance of hairsheep lambs. Trop Anim Health Prod., 42(2):223-232.

MAFF. 1976. Energy Allowances and Feeding Systems for Ruminants. Technical Bulletin No. 33. Her Majesty's Stationery Office, London, U.K.

Månsson, H.L., 2008. Fatty acids in bovine milk fat. Food & Nutrition Research 2008. 1 DOI: 10.3402/fnr.v52i0.1821

Marino, R., Considine, T., Sevi, A., McSweeney, P.L.H., Kelly, A.L., 2005. Contribution of proteolytic activity associated with somatic cells in milk to cheese ripening. International Dairy Journal, 15(10): 1026–1033.

Marshall, V.M.E., 1984. Flavour Development in Fermented Milks. In: Davies, F. L. and B. A. Law (Eds), Advances in the Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk. Elsevier Applied Science Publishers Ltd., Ripple Road, Barking, Essex, England, 177-179p.

Martinez-Pascual, J., Fernandez-Carmona, J., 1980. Citrus pulp in diets for fattening lambs. Anim. Feed Sci. Technol. 5, 11–22.

Martins, C.M.M.R., Fonseca, D.C.M., Alves, B.G., Renno, F.P. and Santos, M.V., 2021. Effect of dietary non-fiber carbohydrate source and inclusion of buffering on lactation performance, feeding behavior and milk stability of dairy cows. Animal Feed Science and Technology, 278: 1-10.

MEYED, 2019. Türkiye meyve suyu v.b. ürünler sanayi raporu. https://www.meyed.org.tr/files/bilgi_merkezi/sektorel_veriler/meyve_suyu_sektoru_raporu_2018.pdf (Erişim Tarihi: 29.07.2019).

Moatsou, G. and Sakkas, L., 2019. Sheep milk components: focus on nutritional advantages and biofunctional potential. Small Ruminant Research, In Press, Available online 20 July 2019.

Moloney, A.P. and O'Kiely, P., 1999. Rumen and blood variables in steers fed grass silage or whole-crop fodder beet silage. Animal Feed Science and Technology, 81(3–4): 221-235.

Mongpreneet, S., Abe, T., Tsurusaki, T., 2002. Accelerated drying of welsh onion by far infrared radiation under vacuum conditions. Journal of Food Engineering, 55: 147-156.

Müller, J., Köll-Weber, M. and Kraus, W., 1992. Effect of Drying on the Essential Oil of Salvia officinalis. Planta Medica, 58(1):78.

Nam, I.S., P. C. Garnsworthy, P.C. and Ahn, J.H., 2006. Supplementation of Essential Oil Extracted from Citrus Peel to Animal Feeds Decreases Microbial Activity and Aflatoxin Contamination without Disrupting In vitro Ruminal Fermentation. Asian-Australasian Journal of Animal Sci., 19(11): 1617-1622.

Norman, H.D, Walton, L.M. and Dürr, J., 2019. Somatic cell counts of milk from Dairy Herd Improvement herds during 2018. CDCB Research Report SCC20, 2-19.

Nozad M., Khojastehpour, M., Tabasizadeh, M., Azizi, M., Ashtian, S.H.M., Salarikia, A., 2016. Characterization of hot-air drying and infrared drying of spearmint (*Mentha spicata L.*) leaves. Journal of Food Measurement and Characterization, 10: 466–473.

NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.

Nudda, A., Mele, M., Battacone, G., Usai, M.G., Macciotta, N.P.P., 2003. Comparison of conjugated linoleic acid (CLA) content in milk of ewes and goats with the same dietary regimen. Italian Journal of Animal Science, 2: 515-517.

OECD, 2022. Meat consumption. https://data.oecd.org/agroutput/meathttps://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.htm-consumption.htm (Erişim Tarihi: 24.03.2022).

Oliveira, C.A.F., Fernandes, A.M., Neto, O.C.C., Fonseca, L.F.L., Silva, E.O.T., Balian, S.C., 2002. Composition and sensory evaluation of whole yogurt produced from milk of different somatic cell counts. Aust. Journal of Dairy Technology, 57(3): 192-196.

Oliveira, B.M.L., Bitencourt, L.L., Silva, J.R.M., Dias Júnior, G.S., Branco, I.C.C., Pereira, R.A.N. and Pereira, M.N., 2010. Suplementação de vacas leiteiras com Saccharomyces cerevisiae cepa KA500. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., 62(5): 1174-1182.

Oni, A.O., Onwuka, C.F.I., Oduguwa, O.O., Onifade, O.S. and Arigbede, O.M., 2008. Utilization of citrus pulp based diets and *Enterolobium cyclocarpum* (JACQ. GRISEB) foliage by West African dwarf goats. Livestock Science, 117: 184–191.

O'Connor, A., Moloney, A., O'Kiely, P., Boland, T. and McGee, M., 2018. Intake, digestion and nitrogen balance in beef cattle offered grass herbage supplemented with citrus pulp. Journal of Animal Science, 96(3): 409–410.

Öste, R., Jägerstad, M. and Anderson, I., 1997. Vitamins in milk and milk products, in: Advanced Dairy Chemistry, Vol. 3 Lactose, water, salts and vitamins. 2nd Ed. Fox, P. F., ed. Chapman & Hall, London.

Özcan, M., Arslan, D., Ünver, A., 2005. Effect of drying methods on the mineral content of basil (Ocimum basilicum L.). Journal of Food Engineering 69: 375–379.

Özdemir, M., Yıldız, M., Gürcan, T.Ş., 2002. Effect of artificial trying air temperature on stability of the major Turkish hazelnut variety Tombul. GIDA, 27: 35–39.

Özer, A., 2010. Bazı tıbbi bitkilerin sıcak havalı kurutucuda kurutulması ve kurutma sıcaklıklarının ürün kalitesi üzerine etkileri. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, Türkiye.

Özer, E., Ünal, G., Kesenkaş, H. ve Akalın, A.S., 2017. Somatik hücreler ve endojen enzimlerinin süt teknolojisindeki önemi. Gıda, 42(6): 763-772.

Özkan, Ç.Ö., Kaya, E., Ülger, İ., Güven, İ. and Kamalak, A., 2017. Effect of species on nutritive value and methane production of citrus pulps for ruminants. Hayvansal Üretim 58(1): 8-12.

Öztek L (1983). Kars ilinde yapılan Kaşar peynirlerinin yapılışları, bileşimleri ve olgunlaşmaları üzerinde araştırmalarla bunların diğer peynir çeşitleri ile kıyaslanmaları. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 528, Ziraat Fakültesi Yayın No:240, Erzurum, 1-184s.

Papetti, P. And Carelli, A., 2013. Composition and sensory analysis for quality evaluation of a typical Italian cheese: influence of ripening period. Czech Journal of Food Sciences, 31: 438-444.

Peixoto, E.L.T., Morenz, M.J.F., da Fonseca, C.E.M., dos Santos Moura, E., Lima, K.R., Lopes, F.C.F. and da Silva Cabral, L., 2015. Citrus pulp in lamb diets:

intake, digestibility, and ruminal parameters. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, 36(5): 3421-3430.

Petzer, I.M., 2004. Efficacy of different dry-cow intramamary antimamary anmicrobial products on the prevalence of mastitis in a high-producing dairy herd. Trace minerals and vitamins. Department of Production Animal Studies, Faculty of Veterinary Science, University of Pretoria. Pretoria.

Pinheiro, J.K., Neto, S.G., Signoretti, R.D., Henriques, L.T., Neto, J.M.C. and Pinheiro, J.K., 2021. Metabolic status of lactating cows given a hepatoprotectant and different feed energy sources. Tropical Animal Health and Production, 53: 184-192.

Polatçı, H. ve Tarhan, S., 2009. Farklı Kurutma Yöntemlerinin Reyhan (Ocimum Basilicum) Bitkisinin Kuruma Süresine ve Kalitesine Etkisi. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(1): 61-70.

Pomeranz, Y. and Meloan, C.E. 1994. Food analysis: theory and practice. New York: Chapman and Hall, 1994.

Posati, L.P. and Orr, M.L., 1976. Composition of Foods, Dairy and Egg Products, Agriculture Handbook No. 8-1. USDA-ARS, Consumer and Food Economics Institute Publishers, Washington, DC, pp. 77–109.

Pulina, G., Nudda, A., Battacone, G. and Cannas, A., 2006. Effects of nutrition on the contents of fat, protein, somatic cells, aromatic compounds, and undesirable substances in sheep milk. Animal Feed Science and Technology, 131: 255–291.

Qeshlagh, F.M.A., Yonjalli, R.V., Ghorbani, A. and Achachlouei, B.F., 2016. Milk Composition and Mineral Concentration Affected by Elevation and Grazing Season in the Rangelands of North Sabalan Mountain, Iran. Journal of Advanced Agricultural Technologies, 3(1): 20-25.

Qu, Q., Yang, X., Fu, M., Chen, Q., Zhang, X., He, Z., Qiao, X., 2016. Effects of three conventional drying methods on the lipid oxidation, fatty acids

composition, and antioxidant activities of walnut (*Juglans regia* L.). Dry Technol, 34: 822–829

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. and Zinn, R.A., 1993. Effect of source of supplemental nitrogen on the utilization of citrus pulp-based diets by sheep. J. of Animal Science, 71(9): 2310-2321.

Rocha, R.P., Melo, E.C. and Radünz, L.L., 2011. Influence of drying process on the quality of medicinal plants: A review. Journal of Medicinal Plants Research, 5(33): 7076-7084.

Rodrigues, C.O., Cassoli, L.D. and Machado, P.F., 2005. Milk quality and new regulations in Brazil. Journal of Dairy Sci., 88:272.

Romero-Huelva, M., Ramírez-Fenosa, M.A., Planelles-González, R., García-Casado, P. and Molina-Alcaide, E., 2017. Can by-products replace conventional ingredients in concentrate of dairy goat diet? Journal of Dairy Science 100(6): 4500-4512.

Ruegg, P., 2005. The role of selenium and vitamin E in milk quality. http://www.uwex.edu/milkquality/PDF/see.pdf (Erişim Tarihi:11.05.2018).

Sakai, N., Mao, W., 2006. Infrared Heating. InThermal Food Processing New Technologies and Quality Issues, Edited by D.W. Sun, Boca Raton, Florida, 493-527.

Salvador, A., Igual, M., Contreras, C., Martínez-Navarrete, N. and del Mar Camacho, M., 2014. Effect of the inclusion of citrus pulp in the diet of goats on cheeses characteristics. Small Ruminant Research, 121: 361–367.

Sanchez-Macias, D., Morales-dela Nuez, A., Torres, A., Hernandez-Castellano, L.E., Jiménez-Flores, R., Castro, N. and Arguello, A., 2013. Effects of

addition of somatic cells to caprine milk on cheese quality. International Dairy Journal, 29(2): 61–67.

Sandra, C.R., Santos, V.L., Guine, R.P.F. and Barros, A., 2014. Effect of drying temperatures on the phenolic composition and antioxidant activity of pears of Rocha variety (Pyrus communis L.). Journal of Food Measurement and Characterization, 8: 105–112.

Sandu, C., 1986. Infrared Radiative Drying in Food Engineering: A Process Analysis. Biotechnology Progress. 2: 109-119.

Santos, G.T.,Lima, L.S., Schogor, A.L.B., Romero, J.V., De Marchi, F.E., Grande,P.A., Santos, N.W., Santos, F.S. and Kazama, R., 2014. Citrus Pulp as a Dietary Source of Antioxidants for Lactating Holstein Cows Fed Highly Polyunsaturated Fatty Acid Diets. Asian-Australasian Journal Animal Science, 27(8): 1104–1113.

Santos-Silva, J., Dentinho, M.T., Francisco, A., Portugal, A.P., Belo, A.T., Martins, A.P.L., Alves, S.P. and Bessa, R.J.B., 2016. Replacing cereals with dehydrated citrus pulp in a soybean oil supplemented diet increases vaccenic and rumenic acids in ewe milk. J. Dairy Sci. 99: 1173–1182.

Sarosi, Sz., Sipos, L., Kokai, Z., Pluhar, Zs., Szilvassy, B. and Novak, I., 2013. Effect of different drying techniques on the aroma profile of *Thymus vulgaris* analyzed by GC–MS and sensory profile methods. I ndustrial Crops and Products, 46https://www.sciencedirect.com/science/journal/09266690/46/supp/C: 210-216.

SAS Institute Inc., 2004 SAS/ETS® 9.1User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Scerra, M., Foti, F., Caparra, P., Cilione, C., Violi, L., Fiammingo, G., Agui', G.D'. and Chies, L., 2018. Effects of feeding fresh bergamot (Citrus Bergamia Risso) pulp at up to 35% of dietary dry matter on growth performance and meat quality from lambs. Small Ruminant Research, 169:160–166.

Schallibaum, M., 2001. Impact of SCC on the quality of fluid milk and cheese. p. 38-46 in Proc. 40th Annual meeting, National Mastitis Council, Madison, WI.

Schären, M., Jostmeier, S., Ruesink, S., Hüther, L., Frahm, J., Bulang, M., Meyer, U., Rehage, J., Isselstein, J., Breves, G. and Dänicke, S., 2016. The effects of a ration change from a total mixed ration to pasture on health and production of dairy cows. Journal of Dairy Science, 99(2): 1183-1200.

Sefidkon, F., Abbasi, K. and Khaniki, G.B., 2006. Influence of drying and extraction methods on yield and chemical composition of the essential oil of *Satureja hortensis*. Food Chem., 99: 19-23.

Sellami, I.H., Wannes, W.A., Bettaieb, I., Berrima, S., Chahed, T., Marzouk, B. and Limam, F., 2011. Qualitative and quantitative changes in the essential oil of *Laurus nobilis* L. leaves as affected by different drying methods. Food Chem., 126: 691-697.

Serbester, U., Çınar, M. ve Hayırlı, A., 2012. Sütçü İneklerde Negatif enerji dengesi ve metabolik indikatörleri. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 18 (4): 705-711.

Sert, D., Mercan, E., Aydemir, S., Civelek, M., 2016. Effects of milk somatic cell counts on some physicochemical and functional characteristics of skim and whole milk powders. Journal of Dairy Science, 99(7): 5254-5264.

Silva, A.G., Wanderley, R.C., Pedroso, A.F., Ashbell, G., 1997. Ruminal digestion kinetics of citrus peel. Anim. Feed Sci. Technol. 68, 247–257.

Slačanac, V., Hardi, j., Lučan, M., Komlenić, D.K., Krstanović, V., and Jukić, M., 2011. Concentration of nutritional important minerals in Croatian goat and cow milk and some dairy products made of these. Croat. J. Food Sci. Technology, 3(1): 21-25.

Smith, K.L. and Hogan, J.S., 1998. Milk Quality- A Worldwide Perspective. Proceedings 37th National Mastitis Council Annual Meeting p 3–9.

Shotorkhoft, A.A., Rezaei, J. and Fazaeli, H., 2013. The effect of different levels of molasses on the digestibility, rumen parameters and blood metabolites in

sheep fed processed broiler litter. Animal Feed Science and Technology, 179: 69– 76.

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 dairy cows. J. Dairy Sci. 83, 1322–1329.

Soryal, K.A., Zeng, S.S., Min, B.R., Hart, S.P. and Beyene, F.A., 2004. Effect of feeding systems on composition of goat milk and yield of Domiati cheese. Small Ruminant Research, 54(1):121-129.

Soryal, K.A., Zeng, S.S., Min, B.R., Hart, S.P. and Beyene, F.A. 2004. Effect of feeding systems on composition of goat milk and yield of Domiati cheese. Small Ruminant Research 54(12): 121-129.

Sterk, A., Schlege, P., Mul, A.J., Ubbink-Blanksma, M., Bruininx, E.M.A.M., 2008. Effects of sweeteners on individual feed intake characteristics and performan. Journal of Animal Science; Nov 2008; 86, 11; ProQuest Agriculture Journals pg. 2990.

Steyn, L., Meeske, R. and Cruywagen, C.W., 2017. Replacing maize grain with dried citrus pulp in a concentrate feed for Jersey cows grazing ryegrass pasture. South African Journal of Animal Science, 47(4): 553-564.

Suzuki, M. and Van Vleck, L.D., 1994. Heritability and repeatability for milk production traits of Japanese Holsteins from an animal model. J. Dairy Sci., 77(2): 583-588.

Şahan, Z. and Kutay, H., 2019. Effects of substitution of maize with dried orange pulp on performance and blood metabolites of male calves. Animal Nutrition and Feed Technology, 19(2): 255-265.

Şahin, Ö., 2020. Türkiye'de yetiştirilen bazı yerli ve kültür ırkı sığırlarda A1 / A2 sütü üretim imkânları ile beta-kazein geni (CSN2) ekzon 7 (TaqI) bölgesi

bakımından polimorfik yapının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı.

Tamime, A.Y., Robinson and R.K., 1985. Yoghurt. Science and Technology. Pergamon Pres.

Tavares, A.A.C., Pereira, M.N., Tavares, M.R. and Chaves, M.L., 2005. Performance of Holstein-Zebu cows under partial replacement of corn by coffee hulls. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.), 62(2): 95-101.

Thorning, T.K., Raben, A., Tholstrup, T., Soedamah-Muthu, S.S., Givens, I. and Astrup, A., 2016. Milk and dairy products: good or bad for human health? An assessment of the totality of scientific evidence. Food & Nutrition Research, 60(1): 1-11.

Todaro, M., Cacciatore, T., Ferrantelli, M., Iraci, C., Leto, L., Modica, R., Mortellaro, A., Raggio, V., Sardina, M.T., 2004. Influenza del pastazzo di limone sulle caratteristiche qualitative e quantitative del latte di pecora. In: Proc. 16th Natl. Congr. SIPAOC, Siena, Italy, p. 331.

Todaro, M.,Alabiso, M.,Scatassa, M.L., Di Grigoli, A., Mazza, F., Maniaci, G. and Bonanno, A., 2017. Effect of the inclusion of fresh lemon pulp in the diet of lactating ewes on the properties of milk and cheese. Animal Feed Science and Technology,213-223.

Tognato, E., 2015. Characterization of major mineral contents in milk of four cattle breeds. MSc, Thesis in Department of Agronomy, Food, Natural Resources, Animals and Environment, University of Padova.

TS 3844 Peynir Mayası Standardı (1996). Türk Standartları Enstitüsü, Necati Bey Cad. No: 112, Ankara.

Tufan, T. Arslan, C., Önk, K., Sari, M. and Tilki, M., 2016. Effects of feeding by hay, grass silage and corn silage on growth performance, rumen fluid and blood serum parameters in beef cattle. Revue Méd. Vét., 167(3-4,): 99-105.

Tuncel, N.B., Yılmaz, N., Kocabıyık, H., Öztürk, N., Tunçel, M., 2010. The effects of infrared and hot-air drying on some properties of corn. Journal of Food Agriculture and Environment 8 (1): 63-68.

Turan, A., 2018. Effect of drying methods on fatty acid profile and oil oxidation of hazelnut oil during storage. Eur. Food Res. Technol., 244(12): 2181–2190.

Turan, A., 2019. Effect of drying on the chemical composition of Çakıldak (cv) hazelnuts during storage. Grasas Aceites, 70(1): 1-12.

Turan, A. ve İslam, A., 2019. Tombul fındık çeşidinde yağ oksidasyonunu azaltacak kurutma yönteminin belirlenmesi. Gıda, 44 (4): 563-575.

TÜİK, 2022a. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2021. https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2021-45500 (Erişim Tarihi: 29.06.2022).

TÜİK, 2022b.Tür ve ırklarına göre hayvan sayısı. https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-Aralik-2021-45593 (Erişim Tarihi: 04.04.2022).

TÜİK,2022c. Meyveler, içecek ve baharat bitkileri. https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr (Erişim Tarihi: 04.04.2022).

Uraz, T. 1983. Koyun ve keçi sütünün bazı nitelikleri. Uluslararası Akdeniz Bölgesi Koyun ve Keçi Üretimi Sempozyumu. s. 191 – 212. Ankara.

Urbach, G., 1990. Effect of Feed on Flavor in Dairy Foods. Journal of Dairy Sci., 73:3639-3650.

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.

Vasta, V., Nudda, A., Cannas, A., Lanza, M. and Priolo, A., 2008. Alternative feed resources and their effects on the quality of meat and milk from small ruminants. Animal Feed Science and Technology, 147: 223–246.

Vianna, P.C.B., Mazal, G., Santos, M.V., Bolini, H.M.A., Gigante, M.L., 2008. Microbial and sensory changes throughout the ripening period of Prato cheese made from milk with different levels of somatic cells. Journal of Dairy Science, 91(5): 1743-1750.

Vegarud, G.E., Langsrud, T. and Svenning, C., 2000. Mineral-binding milk proteins and peptides; occurrence, biochemical and technological characteristics. British Journal of Nutrition, 84(S1): 91-98.

Volanis, M., Zoiopoulos, P., Tzerakis, K., 2004. Effects of feeding ensiled sliced oranges to lactating dairy sheep. Small Rum. Res. 53, 15–21.

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.

Villareal, M., Cochran, R.C., Rojas-Bourrillon, A., Murillo, O, Munoz, H., Poore, M., 2006. Effect of supplementation with pelleted citrus pulp on digestibility and intake in beef cattle fed a tropical grass-based diet (Cynodon nlemfuensis). Animal Feed Science and Technology 125: 163–173.

Volanis, M., Zoiopoulos, P., Panagou, E. ve Tzerakis, C., 2006. Utilization of an ensiled citrus pulp mixture in the feeding of lactating dairy ewes. Small Ruminant Research, 64: 190–195.

Walker, N.J., Patton, S. and Dimick, P.S., 1968. Incorporation of **[**I-14 C] acetate into the aliphatic δ-lactones of ruminant milk. Biochem. Biophys. Acta., 152: 445.

Wang, W., Jung, J., Mc Gorrin, R.J., Traber, M.G., Leonard, G.C., Zhao, Y., 2018. Investigation of drying conditions on bioactive compounds, lipid oxidation, and enzyme activity of Oregon hazelnuts (*Corylus avellana* L.). LWT–Food Sci Technol, 90: 526–534.

Wilson, R.D., 1992. The flavour of New Zealand whole milk powder. PhD. Thesis in Food Technology at Massey University.

Yangılar, F., 2013. As a Potentially Functional Food: Goats' Milk and Products. Journal of Food and Nutrition Research, 1(4): 68-81.

Yardibi, H., 2008. Ruminantlarda Süt Proteinleri ve Polimorfizmi. Istanbul Üniv. Vet. Fak. Derg., 34 (3): 29-35.

Yayota, M., Tsukamoto, M., Yamada, Y. and Ohtani, S., 2013. Milk composition and flavor under different feeding systems: a survey of dairy farms. J Dairy Sci., 96(8):5174-5183.

Yavuz, T., Kır, H. ve Gül, V., 2020. Türkiye'de Kaba Yem Üretim Potansiyelinin Değerlendirilmesi: Kırşehir İli Örneği. Turk. J. Agric. Res., 7(3): 345-352.

Žan, M. Stibilj, V. and Rogelj, I., 2005. Milk fatty acid composition of goats grazing on alpine pasture. Small Ruminant Research, 64: 45-52.

Zhang, L., Liu, T., Xue, Y., Liu, C., Ru, H., Dong, M. and Yu, Z., 2016. Effects of Drying Methods on the Aroma Components and Quality of *Capsella Bursa-Pastoris* L. Journal of Food Processing Engineering, 39(2): 107-120.

Zheng, M., Xia, Q. and Lu, S., 2015. Study on drying methods and their influences on effective components of loquat flower tea. LWT- Food Science and Technology, 63(1): 14-20.

ÖZGEÇMİŞ

Harun KUTAY. İlkokulu Mersin Erdemli Sultan Akın İlköğretim Okulu'nda tamamladı. Ardından kazandığı Anadolu Lisesi'nin hazırlık sınıfını Erdemli Anadolu Lisesi'nde tamamlayarak Hatay Kırıkhan Naim Atakaş Anadolu Lisesi'ne nakil olarak ortaokul ve lise eğitimini burada bitirdi. 2004 yılında kazandığı Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü'nden 2009 yılında Zooteknist Ziraat Mühendisi olarak mezun oldu. 2009 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2010 yılında Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Çanakkale Çan İlçe Tarım Müdürlüğü'ne Ziraat Mühendisi olarak atandı. Aynı yıl bu görevinden ayrılarak Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim dalında Araştırma Görevlisi, 2012-2014 yılları arasında Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim dalında Araştırma Görevlisi olarak görev yaptı ve yüksek lisans eğitimini burada tamamladı. Aynı anabilim dalında doktora eğitimine devam ederken 2014 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim dalında Araştırma Görevlisi olarak görevine ve doktora eğitimine başladı, halen buradaki görevine devam etmektedir.