

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



**FARKLI KURUTMA SİSTEMLERİNDE PAZAR DIŞI KALAN
KARPUZLARIN SU İÇERİĞİNİN DÜŞÜRÜLMESİNİN VE SİTRİK
ASİT KATKISININ SİLAJ KALİTESİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Musa KARATEKE

Danışman
Prof. Dr. İbrahim Halil ÇERÇİ

HATAY-2021



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

**FARKLI KURUTMA SİSTEMLERİNDE PAZAR DIŞI KALAN
KARPUZLARIN SU İÇERİĞİNİN DÜŞÜRÜLMESİNİN VE SİTRİK
ASİT KATKISININ SİLAJ KALİTESİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Musa KARATEKE

Danışman
Prof. Dr. İbrahim Halil ÇERÇİ

Bu tez, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
19.YL.028 no'lu proje olarak desteklenmiştir.

HATAY-2021

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

**FARKLI KURUTMA SİSTEMLERİNDE PAZAR DIŞI KALAN
KARPUZLARIN SU İÇERİĞİNİN DÜŞÜRÜLMESİNİN VE SİTRİK
ASİT KATKISININ SİLAJ KALİTESİNE ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

Musa KARATEKE

Bu tez aşağıda isimleri yazılı tez jürisi tarafından 15/02/2021 günü sözlü olarak yapılan tez savunma sınavında oyçokluğu/oybirliği ile kabul edilmiştir.

Tez Jürisi:

Jüri başkanı: Prof. Dr. İbrahim Halil ÇERÇİ.....

Üye: Prof. Dr. Mehmet ÇİFTÇİ

Üye: Prof. Dr. Dilek AKSU ELMALI

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

...../...../.....
Prof. Dr. İbrahim Halil ÇERÇİ
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tezimin her aşamasında akademik anlamda her tŸrlŸ desteklerini esirgemeyen çok değerli danıŐmanım Prof. Dr. İbrahim Halil ÇERÇİ'ye, katkılarından dolayı Prof. Dr. Dilek AKSU ELMALI'ya, bilgi ve deneyimlerini benden esirgemeyen ve katkıda bulunan Prof. Dr. Mehmet ELMALI'ya, Hatay Mustafa Kemal Ÿniversitesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı'nda gŸrev yapan tŸm hocalarıma ve desteklerinden dolayı ArŐ. GŸr. Ŗmer Faruk DURUSOY'a çok teŐekkŸr ederim. Mikrobiyolojik analizlerde yardımlarını esirgemeyen ArŐ. GŸr. HŸseyin Burak DIŐLI'ye teŐekkŸr ederim. Ayrıca manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim canım aileme sonsuz teŐekkŸrlerimi sunarım.

Bu alıŐma Hatay Mustafa Kemal Ÿniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (HMKŸBAP, No 19.YL.028) tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı HMKŸBAP' a teŐekkŸr ederim.

İÇİNDEKİLER

Kabul Ve Onay	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
ÖZET	X
ABSTRACT	XII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Karpuzun Üretim, Depolama ve Atık Olma Durumu	3
2.2. Atık Olan Karpuzun Besin Madde İçeriği	3
2.3. Su Bakımından Zengin Yem Bitkileri ve Bitkisel Atıkların Silolanması	5
2.4 Su Bakımından Zengin Yemlerin Suyunun Uçurulması veya Pörsütülmesi ve Kurutulması	7
3. GEREÇ VE YÖNTEM	10
3.1. Materyal	10
3.2. Yöntem	11
3.2.1. Yıkama ve Temizleme	11
3.2.2. Silaj Yemi Olarak Pazar Dışı Karpuzların Silolamaya Hazırlanması ve Deneme Gruplarının Oluşturulması	11
3.2.3. Silajların Yapılması	14
3.2.4. Silajların Açılması	14
3.3. Fiziksel Analizler	15
3.3.1. Silajların pH'larının Ölçülmesi	15
3.3.2. DLG Silaj Değerlendirme Anahtarı İle Silajların Değerlendirilmesi	15
3.3.3. Silajların Flieg Puanının Belirlenmesi	15
3.3.4. Silajların Enerji Değerlerinin Belirlenmesi	16
3.3.5. Silajların Havada Kuru Madde Düzeyinin Belirlenmesi	16

3.4. Besin Madde Analizleri	17
3.4.1. Kuru madde analizi	17
3.4.2. Ham Protein Analizi	17
3.4.3. Ham Yağ Analizi	18
3.4.4. Ham Kül Analizi	18
3.4.5. Ham Selüloz Analizi	19
3.4.6. Azotsuz Öz Madde Analizi	19
3.5. Mikrobiyolojik Analizler	20
3.5.1. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısının Belirlenmesi	20
3.5.2. Maya ve Küf Sayısının Belirlenmesi	20
3.6. Mikotoksin Analizi	21
3.6.1. Aflatoksin Analizi	21
3.7. İstatistiksel Analiz	23
4. BULGULAR	24
5. TARTIŞMA	28
6. SONUÇ	34
7. KAYNAKLAR	33
ÖZGEÇMİŞ	37

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Solar enerji Sistemi Panelleri	10
Şekil 3.2	Solar Enerji Sistemi Kabini	11
Şekil 3.3.	Solar enerji kabininde karpuzun pörsütülmesi	12
Şekil 3.4.	Laboratuvar Kurutma Dolabında pörsütülmüş karpuz	13
Şekil 3.5.	Solar Enerji Kabininde Kullanılan Tepsiler	13
Şekil 3.6.	Karpuzun İnce Dilimlenerek Tepsilere Yerleştirilmesi	14
Şekil 3.7.	Pörsütülmüş karpuz silajlarının açılması	15
Şekil 3.8.	Dilimli karpuz numunesinde maya üremesi	21



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1.	Pazar dışı kalmış karpuzların silaj yapılma sürecinde sitrik asit katılmış ve katılmamış olarak solar sistem kurutma kabininde ve kurutma dolabında pörsütülmüş karpuz silajlık materyal ve silajlarında mikroorganizma popülasyonu.....	24
Çizelge 4.2.	Pazar dışı kalmış karpuzların silaj yapılma sürecinde sitrik asit katılmış ve katılmamış olarak solar sistem kurutma kabininde ve kurutma dolabında pörsütülmüş karpuz silajlık materyal ve silajlarında aflatoksin düzeyleri.....	25
Çizelge 4.3.	Pazar dışı kalmış karpuzların silaj yapılma sürecinde sitrik asit katılmış ve katılmamış olarak solar sistem kurutma kabininde ve kurutma dolabında pörsütülmüş karpuz silajlık materyal ve silajlarında aflatoksin düzeyleri.....	26
Çizelge 4.4.	Pazar dışı kalmış karpuzlara sitrik asit katılmış ve katılmamış olarak solar sistem kurutma kabininde ve kurutma dolabında pörsütülmüş karpuz silajlarının pH düzeyi ile DLG fiziksel değerlendirme ve flieg puanları.....	27

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
µg	: Mikrogram
AÖM	: Azotsuz öz madde
Ca	: Kalsiyum
cfu	: Koloni oluşturan birim
cm	:Santimetre
CO ₂	: Karbondioksit
DLG	: Alman Tarım Topluluğu
FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations
Fe	: Demir
g	: Gram
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
GLM	: General Linear Model
HK	: Ham kül
HP	: Ham protein
HS	: Ham selüloz
HY	: Ham yağ
IU	: İnternasyonel Ünite
Kcal/kg	: Kilokalori/kilogram
kg	:Kilogram
KM	: Kuru madde
KWh/m ²	: Kilowatt/metrekare
log ₁₀	: Logaritma
Mcal	: Mega kalori
ME	: Metabolik enerji
MeOH	: Metanol
Mg	: Magnezyum
mg	: Miligram
MJ	: Mega joule

ml	: Mililitre
Mn	: Mangan
°C	:Santigrat derece
pH	: Hidrojen gücü
ppb	: Milyarda bir
SEM	: Standart hatanın ortalaması
TDN	: Toplam sindirilebilir besin maddesi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
Zn	: Çinko



ÖZET

Farklı Kurutma Sistemlerinde Pazar Dışı Kalan Karpuzların Su İçeriğinin Düşürülmesinin ve Sitrik Asit Katkısının Silaj Kalitesine Etkisi

Bu çalışmanın amacı tarlada bırakılan veya pazarlama noktalarında satılmayan suca zengin taze karpuzların, elektrik enerjisi ile çalışan kurutma kabinleri ve solar kurutma kabinlerinde pörsütülmüş silajlık karpuzların mikrobiyolojik popülasyonu ve aflatoksin içerikleri ile silajların mikrobiyolojik popülasyonu, aflatoksin düzeyleri, ham besin madde düzeyleri ve fiziksel analizlere göre silolanma olanağının ortaya konmasıdır.

Çeşme suyu ve bıçakla temizlenmiş karpuzlar 0.3-0.5 cm kalınlığında dilimlenmiştir. İşlemler sırasında dilimlenmiş karpuzların yarısına %0.4 sitrik asit katılmıştır. Bu iki dilimlenmiş pazar dışı karpuz grubu laboratuvar kurutma dolabında 60 °C' de ve solar enerji kabininde pörsütülmüştür. Pörsütülmüş karpuzlara %1 düzeyinde tuz katılmıştır. Bu işlemler araştırmanın deneme gruplarını oluşturmuştur. Buna göre araştırma grupları, sitrik asit katılmayan solar kabinde pörsütülen grup (0 - SP grubu), sitrik asit katılan solar kabinde pörsütülen grup (A - SP grubu), sitrik asit katılmayan kurutma dolabında pörsütülen grup (0 - KDP grubu), sitrik asit katılan kurutma dolabında pörsütülen grup (A - KDP grubu) adlarını almıştır. Karpuzlar 1 kg'lık mini balya silolarda silolanmıştır. Dilimlenmiş karpuzlarda taze, pörsütülmüş ve silaj aşamalarında mikrobiyolojik, aflatoksin, kimyasal ve fiziksel analizler yapılmıştır.

Sitrik asit katılan silajlık taze karpuzlarda toplam mezafolik aerob bakteri sayısı düşmüştür. Solar sistemde pörsütülmüş sitrik asit katılı karpuzlarda tazesine göre bakteri popülasyonu yükselmiştir ($P<0.001$). Toplam mezafolik aerob bakteri sayısı kurutma dolabında pörsütülmüş asit katılmış karpuzlarda katılmayanlara göre daha düşük düzeyde olduğu gözlenmiştir. Solar sistemle kurutma dolabı arasında ise istatistiksel düzeyde önemli bir fark bulunmamıştır ($P>0.05$). Solar sistemde pörsütülen karpuz silajında kurutma dolabındakine göre daha düşük bir bakteri popülasyonu saptanmıştır ($P<0.001$). Sitrik asit katılan ve katılmayan gruplar arasındaki fark istatistiksel düzeyde önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Taze karpuzlarda sitrik asit katılanla katılmayan gruplarda maya popülasyonu açısından istatistiksel bir fark saptanmamıştır ($P>0.05$). Solar sistemde pörsütülen karpuzlarda kurutma dolabındakilerden daha yüksek maya tespit edilmiştir ($P<0.001$). Silaj gruplarının tamamında maya tespit edilmemiştir. Taze silajlık karpuzlarda küf tespit edilmemiştir. Solar sistemde pörsütülen karpuzlarda kurutma dolabındakinden daha yüksek bir küf popülasyonu saptanmıştır ($P<0.01$). Bu yükseliş sitrik asit katılanlarda istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$), sitrik asit katılmayanlarda ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Silaj gruplarının tamamında küf tespit edilmemiştir. Karpuzların taze, pörsütülmüş ve silaj formlarında aflatoksin de saptanmamıştır. Kuru madde düzeyi solar sistemde pörsütülerek yapılan karpuz silajında kurutma dolabındakinden daha düşük bulunmuştur ($P<0.001$). Ham kül düzeyi silaj gruplarında %8.91 ile %10.34 arasında değişmiştir. Karpuz silajlarının ham yağ düzeyinin de gruplarda %5.81 ile %6.97 arasında değiştiği saptanmıştır. Ham kül ve ham yağ düzeyi üzerine pörsütme sistemlerinin ve sitrik asit katkısının istatistiksel düzeyde bir etkisinin olmadığı söylenebilir ($P>0.05$). Kurutma dolabında pörsütülerek elde edilmiş olan karpuz silajının ham protein düzeyi %19.43 iken solar sistemde pörsütülerek üretilen karpuz silajının ham protein düzeyi %16.94 olarak tespit

edilmiştir. Kurutma sistemleri arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ($P<0.05$). Ham selüloz düzeyi ise solar sistemde pörsütülen silajlarda kurutma dolabındakinden daha yüksek bulunmuştur ($P<0.001$). Azotsuz öz madde düzeyi solar sistemde pörsütülen karpuz silajında kurutma dolabındakinden daha düşük çıktığı saptanmıştır. Solar sistemde pörsütülerek üretilen silajlarda enerji düzeyi ortalama 2737 kcal/kg KM ME olarak bulunurken, Kurutma dolabında pörsütülerek üretilen karpuz silajında ise ortalama 2920 kcal/kg KM ME olarak saptanmıştır. Solar sistemde pörsütülen karpuzlardan üretilen silajların pH' sı 3.79 iken, kurutma dolabında pörsütülen karpuz püresi silajlarında ise 4.36 düzeyine çıkmıştır. Kurutma dolabında pörsütülen karpuz silajının aldığı değerlendirme puanı (DLG anahtarı) solar sistemdekinden daha yüksek çıktığı görülse de bu yükseklik istatistiksel olarak güvence altına alınmamıştır ($P>0.05$). Silajların flieg puanlarında da benzer bir sonuç elde edilmiştir.

Sonuç olarak; pazar dışı kalmış karpuzlardan sitrik asit katkılı veya katkısız olarak solar veya kurutma dolabında pörsütülerek kaliteli karpuz silajı üretilebileceği söylenebilir. Ancak maliyet hesaplaması yapılarak kurutma kabinleri arasında tercih yapılması önerilirse de bu çalışmada elde edilen bulgulara göre solar kurutma kabinlerinin daha avantajlı olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Pazar dışı karpuz, pörsütme, solar kurutma, silaj

ABSTRACT

Effect of Reducing the Water Content Off-Market Watermelons in Different Drying Systems and Addition of Citric Acid on Silage Quality

The aim of this study was to examine the microbiological population of water-rich fresh watermelons left in the field or not sold at marketing points, and silaged watermelons for silage pulverized in electric powered drying cabinets and solar drying cabinets, and the microbiological population, aflatoxin content and microbiological population of silage produced from pulverized watermelons, aflatoxin levels and raw materials. It is the possibility of siloing according to the results.

The watermelons cleaned with a knife in tap water were sliced in 0.3-0.5 cm thickness. During the processing, 0.4% citric acid was added to half of the sliced watermelons. These two sliced off-market watermelon groups were shredded at 60 °C in a solar energy cabinet and a laboratory drying cabinet. 1% salt is added to the ground watermelon. These procedures formed the experimental groups of the research. According to this, research groups, acid-free solar cabinet pulverized group (0 - SP group), Acid-free solar cabinet pulverized group (A-SP group), Acid-free drying cabinet pulverized group (0 - KDP group), Acid-free solar cabinet pulverized group (A- KDP group). Watermelons were silaged in 1 kg mini bale silos, taking as samples of bale silage containers. Microbiological, aflatoxin, chemical and physical analyzes were performed on fresh, pulverized and silage stages of sliced watermelons.

When citric acid was added to silage fresh watermelons, the number of aerobic mesophilic bacteria decreased. Although the bacterial population in citric acid added watermelons in the solar system increased compared to fresh watermelon ($P < 0.001$), it was observed that it was at a lower level in those who did not add acid in the drying cabinet. It has been observed that there is no statistically significant difference between the solar system and the drying cabinet ($P > 0.05$). A lower bacterial population was detected in watermelon silage grinded in the solar system than in the drying cabinet ($P < 0.001$). The difference between the groups with and without citric acid was not statistically significant ($P > 0.05$). There was no statistically significant difference in the yeast population between the groups with and without citric acid in fresh watermelons ($P > 0.05$). Higher yeast was detected in the solar system than in the drying cabinet during the pulping process of watermelons ($P < 0.001$). Yeast was not detected in all group silages. No mold was detected on fresh silage watermelons. A higher mold population was detected in watermelons that were ground in the solar system than in the drying cabinet ($P < 0.01$). This increase was found to be statistically insignificant in those who added citric acid ($P > 0.05$), and statistically significant in those who did not add citric acid. Mold was not detected in all group silages. Aflatoxin was not detected in fresh, pulverized and silage forms of watermelons. Dry matter level was lower in watermelon silage made by pulverizing in solar system than in drying cabinet ($P < 0.001$). Crude ash level varied between 8.91% and 10.34% in silage groups. It was determined that the crude oil level of watermelon silages varied between 5.81% and 6.97% in the groups. It can be said that the pulverization systems and citric acid addition do not have a statistically significant effect on the crude ash and crude oil level ($P > 0.05$). The crude protein level of watermelon silage obtained by pulverizing in the drying cabinet was 19.43%,

while the crude protein level of watermelon silage produced by pulverizing in the solar system was 16.94%. The difference between drying systems was found to be statistically significant ($P < 0.001$). Crude fiber level, on the other hand, was found to be higher in silage pulverized in solar system and higher in watermelon silage obtained by pulverizing in a drying cabinet ($P < 0.001$), in contrast to the crude protein. It has been determined that the nitrogen-free core material level is lower in the watermelon silage pulverized in the solar system than in the pulverized ones in the drying cabinet. While the energy level of silage produced by shredded in the solar system was found to be average 2737 ME kcal/kg DM on average, it was determined as average 2920 ME kcal/kg DM in watermelon silage produced by grinding in the drying cabinet. The pH of the silage produced from the watermelons in the solar system was 3.79, while it increased to 4.36 in the watermelon puree silage in the drying cabinet. Although the score of watermelon silage in the drying cabinet was higher than that of the solar system, this height was not statistically guaranteed ($P > 0.05$). A similar result was obtained in flieg scores of silages.

As a result; It can be said that high-quality watermelon silage can be produced from off-market watermelons with or without acid additives or by pulverizing them in a drying cabinet. However, it is recommended to make a choice by calculating the cost.

Keywords: Off-market watermelon, pulverization, solar drying, silage.

1. GİRİŞ

Bir sıcak iklim bitkisi olan karpuz (Sabahelkhier ve ark. 2011) ülkemizde 2020 yılı içerisinde 3 491 544 ton üretilmiştir (TUİK 2020). Karpuz insanlar tarafından taze olarak tüketilmekte, uzun süreli depolanamamaktadır (Bangera 2005). Öte yandan üretilen karpuzun % 20 kadarı tarlada kalabilmektedir (Fish ve ark. 2009). Buna göre ülkemizde üretilen yıllık karpuz miktarı dikkate alındığında yılda 800 bin ton dolayında karpuzun kaybolduğu söylenebilir. Bu kadar yüksek miktarda karpuz kaybolurken Ülkemizde önemli düzeyde yem açığı bulunmaktadır (Özkan ve Şahin Demirbağ 2016). Özellikle, soya küspesi ve mısır başta olmak üzere enerji ve protein kaynaklarının önemli bir kısmı, vitamin ve mineral katkı maddelerinin hemen hemen tamamının ithal edildiği (Karakuş 2020) düşünüldüğünde bu kaybolan karpuzların önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Nitekim kaybolan karpuzun enerji, şeker, protein, yağ, vitamin A, vitamin C, B vitaminleri, likopen, sitrulin toplam fenol mineral maddeler (USDA 2021) bakımından tam bir organik ve inorganik besin madde ve antioksidan madde çözeltisi kaynağıdır. Böyle yem kaynağının değerlendirilmesine ilişkin çalışmaların yapılması ise ülke ekonomisine önemli bir katkı yapacaktır. Besin madde bakımından bu denli avantajlı olan pazar dışı kalmış karpuzların en olumsuz yönü su içeriğinin %91-95 düzeyi ile çok yüksek olmasıdır. Bu dezavantajı pörsütme teknikleri devreye sokularak avantaja çevrilebileceği düşünülmektedir. Öyle ki karpuzun yetiştiği bölgeler iklim kuşağı gereği güneşin bol olması gereken bölgelerdir. Bu bağlamda Ülkemizin güneş enerjisi potansiyeline bakılınca ümit verici bir tablo görülmektedir. Nitekim Türkiye'nin güneş radyasyonu 1400 –2000 KWh/m²/yıl arasındadır. Aylık güneşlenme süresi ise 11.31 saat ile en yüksek temmuz ayında gerçekleşirken bunu haziran, ağustos, eylül ve mayıs ayları takip etmektedir (Sarıkaya 2020). Karpuzun yetiştiği, hasat edildiği ve atık olduğu aylar genel olarak mayıs - eylül ayları arasındaki zaman dilimidir. Pörsütme açısından önemli olan diğer bir husus da bu aylarda sıcaklık düzeyi yüksek iken nem oranı düşüktür. Bu aylar içerisinde en yüksek nem düzeyi mayıs ayında görülmektedir (MGM 2020a, MGM 2020b). Suca zengin yemelerin pörsütülmesi için iyi bir potansiyel olan güneş enerjisi ile kurutma veya dehidrasyon ucuz bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Jairaj ve ark. 2009, Close 1963, Whiller 1964, Yadav ve Tiwari 1986, Yadav ve ark. 1995, Fath 1995, Aboul-Enein ve ark. 2000). Bu sistemde, kurutulacak yem ve

gıdalar üzerinden kontrollü ısıtılmış hava geçirilir veya kurutulacak yem ve gıdalar ısıtılmış hava yolundan geçirilir. Kuruma süresinin kısa tutulması yem ve gıdanın bozulma veya küflenme riskini azaltır (Anonim 2020a). Zira, yem ve gıdaları başarıyla kurutmak için nemi zorlayacak kadar sıcak, ancak onu pişirecek kadar sıcak olmayan ısı; nemi emmek için kuru hava, serbest bırakılan nemi uzaklaştırmak için hava hareketine ihtiyaç vardır (Boyer ve Huff 2018). Bu imkanlar solar sistemde yakalanabilir. Nitekim daha önce yapılmış bir çalışmada üzümlerin polietilen yüksek tünel tipi kurutucuda, direkt güneş altına göre daha kısa sürede kuruduğu gözlenmiştir (İşçi ve Altındışli 2016). Kurutma enerji harcaması yüksek bir işlem olduğundan, etkin ve ucuz enerji ile kurutma teknolojilerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar çok önemlidir (Chua ve ark. 2002). Öyle ki, buğdaygil, baklagil ve diğer familyalara ait değerli yeşil yemlerin körpe halde biçilip, sıcak hava akımında direk güneş ışınıyla temas ettirilmeden sun'i kurutulma teknolojisi ile kurutulmuş kuru otların kilogramında 150 mg'ın üzerinde karotin, 180 g'ın üzerinde ham protein ve 250 g'ın altında selüloz saptanmıştır. Böyle kuru otların da kaba yemden yoğun yeme transfer ettiği savunulmuştur (Anonim 2020b).

Bu çalışmada, tarlada bırakılan veya pazarlama noktalarında satılmayan suca zengin atık karpuzların sitrik asit katkılı ve katkısız olarak elektrik enerjisi ile çalışan kurutma kabinleri ile solar kurutma kabinlerinde karşılaştırmalı olarak fazla suyunun uçurularak pörsütülmesi ve kuru madde düzeyinin kaliteli silaj yapılacak düzeye gelmesini sağlayarak silaj üretmektir. Üretilen bu silajların mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel analizlerle kalitesinin ortaya konması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Karpuzun Üretim, Depolama ve Atık Olma Durumu

Karpuz sıcak iklime sahip bölgelerde yaygın olarak yetiştirilmektedir (Sabahelkhier ve ark. 2011). Ülkemizde karpuz üretimi 2020 yılı TÜİK verilerine göre 3 491 544 ton gerçekleşmiştir (TÜİK 2020). Ülkemizin yıllık karpuz üretim miktarı dünyada Çin'den sonra ikinci sırayı alacak düzeyde yüksektir (Özbay ve Çelik, 2016). Karpuz ise insanlar tarafından daha çok taze olarak tüketilmekte, uzun süreli depolama için uygun değildir (Bangera, 2005). Öte yandan, Fish ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada, üretilen karpuzun herhangi bir nedenle satılmayıp veya insanlar tarafından tüketilmeyip tarlada kalma düzeyinin %20 kadar olduğu bildirilmiştir. Oysa ülkemizde %60 düzeyinde kaliteli kaba yem açığının olduğu bildirilmektedir (Özkan ve Şahin Demirbağ, 2016). Diğer yandanda soya küspesi ve mısır başta olmak üzere enerji ve protein kaynaklarının önemli bir kısmı, vitamin ve mineral katkı maddelerinin hemen hemen tamamı ithal edildiği bildirilmektedir (Karakuş, 2020). Ülkemizde, hayvan beslemede kullanılan kaba yemlerin de kalitesi düşüktür. Bu düşük kaliteli kaba yemlerin başında da 40 milyon tonla samanlar gelmektedir. Kullanılan samanlar arasındaki dağılıma bakınca da birinci sırada buğday ve ikinci sırada arpa samanı gelmektedir (Alçışek ve ark. 2010).

2.2 Atık Olan Karpuzun Besin Madde İçeriği

Karpuzun yenilebilir kısmının %91.45'i su, %0.25 kül, %0.15 yağ, %0.61 protein, %0.4 selüloz, %7.55 karbonhidrat, %6.2 şeker, %1.58 glikoz, %1.21 sakkaroz, %3.36 fruktoz, %0.06 maltoz gibi önemli besin maddelerini içerdiği görülmektedir. Yine mineral madde açısından incelendiğinde karpuzun 100 gramında, kalsiyum 7 mg, fosfor 11 mg, magnezyum 10.0 mg, sodyum 1 mg, potasyum 112 mg, demir 0.24 mg, çinko 0.1 mg, manganez 0.038 mg, bakır 0.042 mg, flor 1.5 µg, selenyum 0.4 µg bulunmaktadır. Aynı miktar karpuzda ise 8.1 mg C vitamini (askorbik asit), 0.033 mg B1 vitamini (tiamin), 0.021 mg B2 vitamini (riboflavin), 0.178 mg B3 vitamini (niasin), 0.221 mg B5 vitamini (pantotenik asit), 0.045 mg B6 vitamini, 3 µg B9 vitamini (folat), toplam B vit. 4.1 mg, kriptoksantin 78 µg, lutein + zeaksantin 8 µg, betain 0.3 mg, likopen 4532 µg, A vitamini,

569 IU, E vitamini (alfa-tokoferol) 0.05 mg, K vitamini (filokinon) 0.1 µg vardır. Karpuzun 100 g' ında toplam poli-doymamış yağ asidi 0.5 g, toplam tekli doymamış yağ asidi 0.37 g, toplam doymuş yağ asidi 0.016 g bulunmaktadır (USDA 2021). Karpuzun büyüklüğüne göre değişmekle birlikte, karpuzun kısımları; %49.67 kabuk, %45.79 meyve eti ve %4.54 çekirdek biçiminde bir dağılım göstermektedir (Acar ve ark. 2012). Taze karpuzun kısımlarında bazı vitamin düzeylerine bakıldığında, karoten (µg/100g) kabuğunda 76.96, etinde 15.73, çekirdeğinde 0.00, tiamin (mg/100g) kabuğunda 0.14, etinde 0.09, çekirdeğinde 0.13, riboflavin (mg/100g) kabuğunda 0.00, etinde 0.03, çekirdeğinde 0.13, Niacin (mg/100g) kabuğunda 0.06, etinde 0.02, çekirdeğinde 3.22, askorbik asit (mg/100g) kabuğunda 7.63 etinde 9.39, çekirdeğinde 5.28 bulunduğu gözlenmektedir (Johnson ve ark. 2013). Ham ve olgunlaşmış karpuzlar karşılaştırılmış, olgunlaşmış karpuzda %91.5 nem, %6.5 karbonhidrat, 0.29 kalsiyum, %0.89 potasyum ve %0.005, demir; hamında ise %94.8 nem, %3.5 karbonhidrat, %0.31 kalsiyum, %0.81 potasyum ve %0.004 demir tespit edilmiştir (Sa'id 2014).

Çekirdek yağına bakıldığında, %68' i linoleik asit, %11' i oleik asit %13 - 15' i palmitik asit, %16 - 18' i stearik asit olan yağ asit içeriğinin %79'u doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır. Kül bileşimi ise Ca (mg/g) 0.7 - 1.1, Mg (mg/g) 11, Fe (µg/ml) 3.3 - 7.5, Zn (µg/ml) 0.8 - 2.5, Mn (µg/ml) 0.2 - 1 biçimindedir (Sabahelkhier ve ark. 2011). Diğer bir çalışmada da (Acar ve ark. 2012) karpuz çekirdeğinde linoleik asit %63.19-72.03, oleik asit %17.55-24.65 ve stearik asit %6.41-9.73 aralıklarında bulunduğu bildirilmektedir. Aynı çalışmada, karpuz çekirdeğinin %23.31-26.83 ham yağ, %16.06-18.13 ham protein, %2.31-2.59 ham kül, %44.70-45.72 ham selüloz, 0.28-0.30 mg GAE/g toplam fenol içerdiği ve %4.42-13.90 antioksidan aktiviteye sahip olduğu ifade edilmektedir.

Karpuz kabuğunun nem oranı %91.22, ham kül %0.92, ham protein %1.52, ham yağ %0.69, karbonhidrat %4.68, ham selüloz %0.97 düzeyindedir (Erukainure ve ark. 2010).

Sitrulin miktarı, karpuz kabuğunda, iç kısmında ve karpuzun farklı renklere sahip olduğu kırmızı, sarı, oranj türlerinde farklıdır. Nitekim kan basıncında rol alan ve arginin sentezinde kullanılan sitrulin kuru madde üzerinden miktarı, kırmızı türlerde kabukta 15.6, ette 7.9 g/kg, sarı türlerde kabukta 29.4, ette 28.5 mg/kg, oranj türlerde kabukta 28.2, ette 14.2 mg/kg kadardır (Rimandoa ve Perkins-Veazie 2005). Diğer taraftan karpuz kabuklarından pektin kaynağı olarak da yararlanılmaktadır (Rasheed 2008).

Karpuz zengin bir likopen kaynağıdır. Likopen (gama, gama-karoten) domates ve karpuzda kırmızı rengi veren pigmenttir. Bu pigment ise kanser ve kronik hastalıkların bazı tiplerinin önlenmesine yardımcı olduğu düşünülmektedir (Scott 2012). Domatesin likopen konsantrasyonu ortalama 3025 µg/100g iken karpuzunki 4868 µg/100g düzeyindedir (Edwards ve ark. 2003).

2.3. Su Bakımından Zengin Yem Bitkileri ve Bitkisel Atıkların Silolanması

Karpuzun su bakımından zengin olması nedeniyle pazar dışı kalanların silaj yapılması en pratik bir yol olarak görülmektedir. Ancak nem içeriği %70' ten daha fazla olan veya kuru madde düzeyi %30' un altında olan yemlerin silolanması pek önerilmez. Silolama sırasında yüksek nem düzeyleri, silaj atık sularına yol açar ve arzu edilmeyen amonyak azotunun oluşmasına neden olur. Bu tip fermentasyonun yoğun olduğu silajlar, ağır bir kokuya sahip olur ve sığırlar tarafından düşük düzeyde tüketilmektedir. Buna karşılık, nem içeriği düşük olduğunda (% 50' den az) sınırlı fermentasyonlara neden olabilir. Daha düşük laktik asit konsantrasyonlarına sahip ve daha az asidik (daha yüksek pH) olan silajlar üretilir. Bu tür silaj materyalleri (%50' den az nem içeren) ile doldurma ve paketlenme işlemleri sırasında yeterli sıkıştırma yapılmadığından oksijeni silaj kütesinden uzaklaştırmak daha zor olmaktadır. Bu silajlarda da küflenme ve spontan ısının birlikte oluşması en önemli kanıttır. Hasat edilmiş kaba yemler, yaklaşık % 65 nemde ince doğranmış olarak silaj yapılmalıdır (Jennings 2018). Kuru madde düzeyi 500 g/kg' den yüksek olanlar haylaj, düşük olanlar silaj olarak tanımlanmıştır. KM düzeyi % 35 olan silajlarda %70 ve %50 olanlara göre pH' sı daha düşük bulunmuş ve fermentasyonu daha yoğun olmuştur. Silaj, depolama sırasında haylaj tipinden daha fazla fermentasyon değişkeninde farklılık olmuştur. Suda çözünür karbonhidrat konsantrasyonu iki haylaj grubu ve silajda sırası ile 60, 56 ve 15 g/kg KM' dir. Diğer bir deyişle silajda, suda çözünür karbonhidratlar daha fazla fermentasyon ürününe dönüşmüştür. Haylajlarda küfler daha fazla bulunurken, silajda klostridial sporlar yüksek bulunmuştur. (Muller ve ark. 2007.) Hasat ve depolama sırasında KM kaybı silaj ve kuru ota göre haylajlarda en aza inmiştir (Kılıç ve Garipoğlu 2008). % 35 kuru madde, % 30 kuru madde ve % 25 kuru madde içerecek şekilde kepek katkısı ile hazırlanan, yaş şeker pancarı posası silajlarının her üçü de gerek silaj kalitesi ve gerekse sindirilebilirliklerinin en az kaliteli bir mısır silajına benzer veya daha iyi olduğu

görülmüştür (Levendoğlu ve Karşlı 2010). Yaş şeker pancarı posası silajlarına buğday kırığı ilavesinin, silajları besin maddeleri açısından zenginleştirdiği; silajların organik madde sindirilebilirliğini yükselterek, enerji miktarlarını arttırdığı; ancak gerek % 20 kuru madde düzeyinde, gerekse % 17 kuru madde düzeyinde katkılı ve katkısız silajların “iyi” kalitede silajlar olduğu belirlenmiştir (Altaçlı ve Deniz 2013). Ham selülozca zengin katkıların yaş şeker pancarı posasının kuru maddesini arttırmak için katılması silajın sindirilme derecesini düşürdüğu bildirilmiştir (Avcı ve ark 2005).

Streç plastikle büyük balyaları sarmanın etkin bir depolama yöntemi olduğu kanıtlanmıştır. Bu plastik film temel olarak sıkı bir sızdırmazlık oluşturmasına yardımcı olmak için yapışkan bir katkı maddesi ile yoğunluğu düşük bir polietilendir. Bu tür silolarda silaj materyali ot % 50-60 neme kadar pörsütülürse, bu nem düzeyinde, yeterli miktarda şeker içermesi koşulu ile fermantasyon, ıslak malzemeden daha iyi olur ve sızıntı ile oluşan besin madde kayıpları en aza indirilir. Silonun nem oranı çok az olan yemle doldurulması, artan oksijen penetrasyonu nedeniyle ısınma riskini artırır, bu da küf üremesine ve protein sindirilebilirliğinde belirgin bir depresyona yol açacaktır (Clarke 2001). Organik asit katkısı yaş bira posası silajlarında anti bakteriyel aktivite göstererek, silajların 5 günlük aerobik dönem süresince maya küf popülasyonları ile CO₂ üretimlerini azaltmış ve aerobik stabilitelelerini geliştirmiştir (Ashbell ve ark. 1991).

Gıda zehirlenmelerine yol açan bakteriler asit oranı daha yüksek meyve ürünlerinde üremezler. Meyveler saklanırken işlemede hata yapılırsa bile, meyve ürünleri gıda zehirlenmesine yol açmaz. İşlemede yapılan hata, küf ve mayaların popülasyonunun çoğalmasına izin veriyorsa, tüketicilerin yemesini durduran belirgin bozulma belirtileri oluşturur. Maya ve küf ile kirlenmiş bir ürün tüketilirse çok nadir olarak besin zehirlenmesi söz konusu olmaktadır (Fellows 2004). Meyve ve sebze atıklarından farklı silolama yöntemlerle ve farklı silo tiplerine silaj yapıp başta ruminantlar olmak üzere hayvan beslemede kullanılabileceği ortaya konmuştur (Wadhwan ve Bakshi 2013).

Düşük pH, silajlarda *Clostridium*, *Enterobacter*, *Bacillus*, *Listeria* gibi bakterilerin, mayaların ve mantarların üremesine engel olur (Şahindokuyucu ve ark. 2010). Ancak silajların istenen koşullarda yapılamaması durumlarında (silaj materyalinin yüksek veya çok düşük nem içermesi, yetersiz sıkıştırma gibi etkenler) arzu edilmeyen mikroorganizmalar ve mantarlar çoğalabilir. Silajda mantarların çoğalması ile besin madde kaybı meydana gelebilir ve bu mantarlar, insan ve hayvanlar için tehlikeli olan mikotoksinleri üretebilirler

(Şahindokuyucu ve ark. 2010). Silajda yaygın olarak *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Mucor*, *Absidia*, *Monascus*, *Scopulariopsis* ve *Trichoderma* cinsine ait mantarlar bulunur (Şahindokuyucu ve ark. 2010). Günümüzde gelişmiş teknolojilerle bile hasat öncesi, depolama ve yem işleme sırasında mikotoksin oluşumundan korunma oldukça güçtür (Oğuz 2017).

2.4. Su Bakımından Zengin Yemlerin Suyunun Uçurulması veya Pörsütülmesi ve Kurutulması

Karpuzun kuru madde oranını yükseltmek için ucuz olan kurutma sistemlerinin incelenmesi projenin oluşturulmasına önemli katkı yapacaktır. Başta incir, üzüm, kayısı, elma ve dut olmak üzere güneşli, sıcak ve kuru atmosfere sahip iklimlerde meyveler tepsilere veya raflara serilerek ve kuruyana dek güneş ışığına maruz bırakılarak, çok fazla teknik yardım almadan kurutulur. Bu kurutmanın avantajları sadeliği ve küçük sermaye yatırımdır. Güneşte kurutmada, güneş enerjisini arttırmak ve kurumayı hızlandırmak için siyah boyalı tepsilere ve aynalardan yararlanabilir. Son yıllarda Atmosferik Cebri-Hava Kurutucular devreye girmiştir. Bu sistemde, kurutulacak yiyecek üzerinden kontrollü ısıtılmış havayı geçirerek veya kurutulacak yiyeceği ısıtılmış hava yolundan geçirerek meyve ve sebzeler endüstriyel sitemde kurutulur. Bu meyve ve sebzelerin kurutulmasında kullanılan en yaygın yöntemdir. Hava sirkülasyonunu ve devridaimi kontrol etmek için çeşitli cihazlar kullanılmaktadır (NPİ 1999). Güneşte kurutma üzerinde iyileştirme çalışmaları, solar kurutmanın geliştirilmesine neden olmuştur. Kurutucu içindeki folyo yüzeyi sıcaklığın artmasına yardımcı olur. Havalandırma kuruma süresini hızlandırır. Daha kısa kuruma süreleri gıdanın bozulma veya küflenme riskini azaltır (Anonim 2020a). Evde yiyecekleri başarıyla kurutmak için üç şeye ihtiyaç vardır. İlk olarak nemi zorlayacak kadar sıcak (60 °C), ancak yemek pişirmek için yeterince sıcak olmayan ısı; sonrasında nemi emmek için kuru hava ve son olarak serbest bırakılan nemi uzaklaştırmak için hava hareketi gereklidir (Boyer ve Huff 2018). Tünel kurutucular, gıda endüstrisine önemli değişiklikler ve avantajlar getirmiştir (Pragati ve Preeti 2014). Üzümler polietilen yüksek tünel tipi kurutucu içerisinde, direkt güneş altında kurutmaya göre daha kısa sürede kurumuşlardır (İşçi ve Altındışli 2016). Kurutmada enerji tüketimi yoğun bir işlem olduğundan, etkin enerji kullanımına sahip kurutma süreçlerinin geliştirilmesi de önem arz etmektedir (Chua ve ark.

2002). Güneş kurutma sisteminde Güneş kolektörü ile kapalı hava ısıtma ve kurutma odasını kapsayan kurutma düzeninde açık havada kontrolsüz sisteme göre daha ucuz ve hızlı elma kurutması gerçekleştirilmiştir (Ceylan ve ark. 2006). Buğdaygil, baklagil ve diğer familyalara ait değerli yeşil yemlerin körpe halde biçilip, sıcak hava akımında direk güneş ışınıyla temas ettirilmeden gölgede sun'i kurutulmasıyla kuru otların kilogramında 150 mg'ın üzerinde karotin, 180 gr'ın üzerinde ham protein ve 250 gr'ın altında sellüloz ihtiva etmeleri halinde kesif yem sayılması savunulmuştur (Anonim 2020b) Sistemi sürekli çalışır vaziyette tutmak amacıyla hibrit sistem kullanılmaktadır. Bu sayede sistem gece, gündüz ya da yeterli güneş ışığının olmadığı zamanlarda sistemin çalışmasını sağlamaktadır (Kurban ve ark. 2020). Domatesin kurutulması böyle bir hibrit sistem ile 6 saatte tamamlanmıştır (Aktaş ve ark. 2012).

Ülkemizin güneş enerjisi potansiyeline bakınca ümit verici bir tablo görülmektedir. Nitekim Türkiye'nin toplam güneş radyasyonu, en düşük Karadeniz, Marmara ve Trakya bölgesi 1400-1450 KWh/m²-yıl en yüksekte Batı Akdeniz ile Güneydoğu Anadolu bölgesinin doğu bölgesinde görülmektedir. Bu düzey ise 1800-2000 KWh/m²-yıl'dır. Türkiye'nin ortalama aylık güneşlenme süreleri en yüksek temmuz ayında 11.31 saat tespit edilirken diğer aylarda ise haziran 10.81, ağustos 10.70, eylül 9.23, mayıs 9.10, nisan 7.45, ekim 6.87, mart 6.27, şubat 5.22, kasım 5.15, ocak 4.11 ve aralık 3.75 saat olarak bildirilmektedir (Sarıkaya 2020). Karpuzun yetiştiği, hasat edildiği ve atık olduğu aylar genellikle mayıs ayı başından eylül ayı sonu arasındaki zaman dilimidir. Ülkemiz de bu aylarda sıcaklık düzeyi yüksek iken nem oranı düşüktür. Bu aylar içerisinde en yüksek nem düzeyi mayıs ayında görülmektedir (MGM 2020a, MGM 2020b). Ülkemizin avantajlı olduğu güneş enerjisi ile kurutma, farklı iklimlerde çoklukla kullanılan maliyeti ucuz bir yöntemdir ve birçok araştırmacı tarafından çalışılmıştır (Jairaj ve ark. 2009, Close 1963, Whiller 1964, Yadav ve Tiwari 1986, Yadav ve ark. 1995, Fath 1995, Aboul-Enein ve ark. 2000).

Terlemez ve Çerçi (2019) pazar dışı kalmış karpuzların özellikle sitrik asitle pH'sının 4'e düşürülmesi ile kaliteli konserveler elde edildiğini bildirmiştir. Öte yandan yukarıdaki literatür bilgilerden anlaşıldığına göre karpuzun %90' nın üzerinde su içerdiği ve iyi bir silaj yapılabilmesi için bu nemin etkin silaj yapılma oranına düşürülmesi gerektiği bildirilmiştir. Presleme ile yapılacak nem oranı düşürmede beslenme açısından önemli olan çözülebilir besin madde miktarında kayba yol açacağından pek uygun görülmemektedir. Pazar dışı

kalmış olan karpuzların silaj yapılabilmesi için su içeriğinin düşürülmesinde en iyi yöntem kurutma dolaplarında yapılmasıdır. Ancak bu sırada, karpuzda mikroorganizmaların üremesi ve bunların toksin salgılamaları engellenmelidir. Bir de yem maliyeti yükseltilmemelidir. Bundan yola çıkarak pazar dışı kalmış karpuzların su içeriği ya şebeke hattına bağlı elektrik enerjisi ile çalışan endüstriyel kurutma dolabında düşürülebilir. Ya da kolektörle kabin içindeki kurutma ısını artırıp, bir aspiratörle kabin içinde hava hareketini sağlayıp ürün nemini alarak nemle doymuş havanın kabinden dışarı atılmasını sağlayarak karpuz dilimlerindeki nemi hızla %90' dan silaj yapılacak seviyeye düşürüleceği düşünülmektedir. Pazar dışı karpuzların nemini düşüren bu iki kurutma sistemin arasındaki farkın ve nemi silaj yapılma düzeyine düşürülmüş ancak pazar dışı karpuzların sitrik asit katkılı ve katkısız olarak silaj yapılma imkânının araştırılması ve silajların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve mikotoksin analiz yöntemiyle kalitesinin belirlenmesi ile yem olarak kullanılma olanaklarının ortaya konması amaçlanmıştır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

Yem materyali olarak sofralık özelliğini kaybetmiş ve tüketici tarafından tercih edilmeyen ancak çürümemiş karpuzlar, katkı maddesi olarak da sitrik asit kullanılmıştır. Silo kabı olarak 1 kg'lık bez torba, streç plastik örtü malzemesi, karpuzların doğranıp kıyılması için doğrama tahtası, bıçak ve kıyma makinasından yararlanılmıştır. Karpuz suyunu uçurmak için laboratuvar tipi kurutma dolabı ve solar enerji kabini kullanılmıştır.(Şekil 3.1., Şekil 3.2.)



Şekil 3.1. Solar enerji Sistemi Panelleri



Şekil 3.2. Solar Enerji Sistemi Kabini

3.2. Yöntem

3.2.1. Yıkama ve Temizleme

Araştırmaya alınan karpuzlar yıkanıp çürük ve yem olarak kullanılmayacak kısımlar bıçakla kesilip temizlenmiştir.

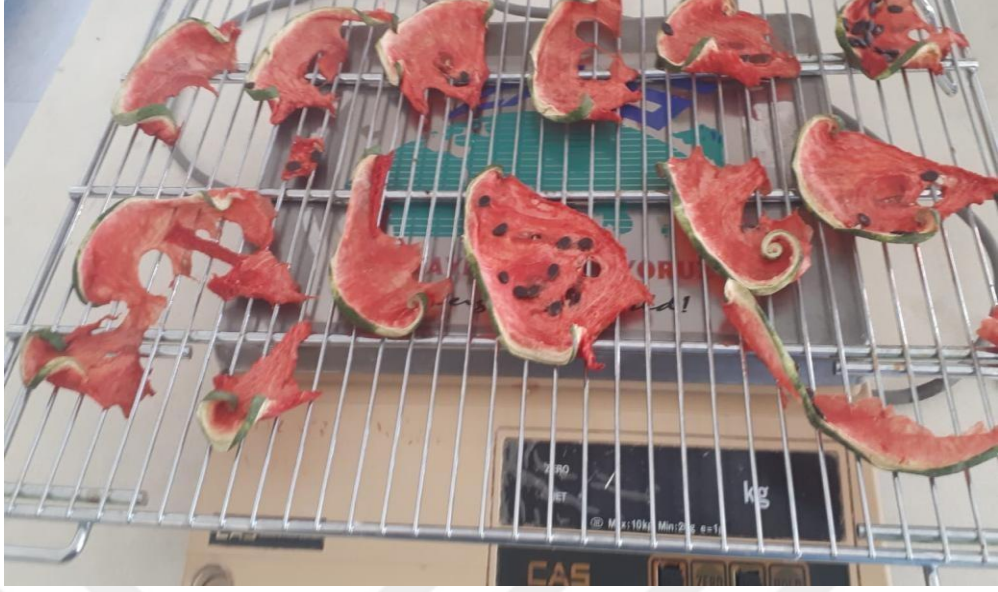
3.2.2. Silaj Yemi Olarak Pazar Dışı Karpuzların Silolamaya Hazırlanması ve Deneme Gruplarının Oluşturulması

Temizlenmiş karpuzlar bıçakla 0,3-0,5 cm kalınlığında doğranarak küçük parçalara ayrılmıştır. Özellikle ince dilimlenmiş karpuzda işlemler sırasında mikrobiyel çoğalmayı kontrol altına almada alternatifleri izlemek için dilimlenmiş karpuzların yarısına % 0.4 sitrik asit katkısı katılarak (Avcı ve ark. 2013, Filya ve ark. 2004, Anonim 2020c) ve yarısına asit

katkısı yapılmamıştır. Bu iki dilimlenmiş pazar dışı karpuz gruplarının su içeriğinin silaj yapılacak düzeye düşürülmesi (pörsütülmesi) (Clarke 2001) solar enerji kabininde ve laboratuvar kurutma dolabında 60 °C’ de gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3., Şekil 3.4.). Siloya doldurulmadan önce silajlık dilimlenmiş karpuzla % 1 düzeyinde tuz katılmıştır. Bu muameleler de deneme gruplarını oluşturmuştur. Buna göre; sitrik asit katılmayan solar enerji kurutma kabininde pörsütülen gruba asitsiz solar pörsütülen gruba (0 - SP grubu) dilimlenmiş karpuzlara %0.4 sitrik asit katılarak, solar enerji kabinlerinde pörsütülen gruba asitli solar pörsütülen gruba (A- SP grubu), sitrik asit katılmayan laboratuvar kurutma dolabında pörsütülen gruba katkısız kurutma dolabı pörsütülen gruba (0 - KDP grubu) dilimlenmiş karpuzlara %0,4 sitrik asit katılarak laboratuvar kurutma dolabında pörsütülen gruba asitli kurutma dolabı pörsütülen gruba (A- KDP grubu) adı verilmiştir.



Şekil 3.3.: Solar enerji kabininde karpuzun pörsütülmesi



Şekil 3.4.: Laboratuvar Kurutma Dolabında pörsütülmüş karpuz



Şekil 3.5.: Solar Enerji Kabininde Kullanılan Tepsiler



Şekil:3.6.: Karpuzun İnce Dilimlenerek Tepsilere Yerleştirilmesi

3.2.3. Silajların Yapılması

Silaj yapımında makine ile sıkıştırılıp daha sonra streç plastik örtü ile sarılıp, örtülen balyalar esas alınarak, bu çalışmada silaj yapma ve paketleme işlemi manuel olarak yapılmıştır. Bu kapsamda yukarıda anlatıldığı gibi hazırlanan araştırma grupları silajlık karpuzlar 1 kilo gramlık torbalara bilek gücü ile doldurulup sıkıştırılmıştır. Ardından anaerob ortamı oluşturmak için bu torbalar streç plastik örtülerle iyice sarılarak paketleme tamamlanmıştır.

3.2.4. Silajların Açılması

Silo kapları silolamadan 55-60 gün sonra paket silajlar kesilerek açılmıştır (Şekil3.7.). pH ölçümü ve fiziksel değerlendirilme analizleri, mikrobiyolojik analizler, mikotoksin analizi, besin maddesi analizleri için silajlar açılırken usulüne uygun şekilde silajların her yerinden silajı temsil edecek örnekler alınmıştır.



Şekil 3.7.: Pörsütülmüş karpuz silajlarının açılması

3.3.Fiziksel Analizler

3.3.1. Silajların pH' ının Ölçülmesi

Çiftçi ve ark. (2005) belirttiği metot modifiye edilerek silajların pH' ları ölçülmüştür. Silaj paketlerinden 25 g silaj örneği alınıp üzerine 100 ml saf su ilave edilmiş ve blender ile karıştırıldıktan sonra elde edilen sıvının pH'sı dijital pH metreyle ölçülmüştür.

3.3.2. DLG Silaj Değerlendirme Anahtarı İle Silajların Değerlendirilmesi

Fiziksel değerlendirmeler için açılan her bir silaj paketinden kitleyi temsil edecek şekilde alınan örnekler konunun uzmanı üç kişi tarafından silajların mevcut renk, koku ve yapı durumu Meyer ve ark. (1983) tarafından bildirilen silaj değerlendirme anahtarı (DLG) yardımıyla değerlendirilerek, puanlar verilmiştir.

3.3.3. Silajların Flieg Puanının Belirlenmesi

Silajların Kuru madde ve pH değerleri kullanılarak,
Flieg Puanı = $220 + (2 \times \% \text{ Kuru Madde} - 15) - 40 \times \text{pH}$ formülü yardımıyla saptanmıştır (Kılıç 1984).

3.3.4. Silajların Enerji Değerinin Belirlenmesi

Moran (2005)'ın bildirdiği formüllere göre yemlerin enerji düzeyleri hesaplanmıştır. Yemlerde ME düzeyinin hesaplanmasında formül olarak;

$$ME \text{ (MJ/kg KM)} = (0.185 \times \text{TDN}) - 1.89 \text{ kullanılmıştır.}$$

Moran (2005)'ın bildirdiği formül kullanılarak TDN (toplam sindirilebilir besin maddesi) değeri hesaplanmıştır.

$$\text{TDN} = 5.31 + (0.412 \times \% \text{HP}) + (0.249 \times \% \text{HS}) + (1.444 \times \% \text{HY}) + (0.937 \times \% \text{AÖM})$$

Hesaplama sonucu bulunan ME (MJ/kg KM) değeri belirtilen formüllerle kcal/kg değerine dönüştürülmüştür.

$$1 \text{ Mcal/kg} = 4.19 \text{ MJ/kg}$$

$$1 \text{ Mcal/kg} = 1000 \text{ kcal/kg}$$

3.3.5. Silajların Havada Kuru Madde Düzeyinin Belirlenmesi

Silajın havada kuru düzeyini belirlemek ve besin madde analizlerini yapmak amacıyla silajın kendisini temsil edecek örnek numune 60 °C de 48 saat boyunca kurutma dolabında kurutulmuştur. Kurutma dolabında 105 °C kurutulup desikatörde soğutulmuş kapların darası (A) tespit edilmiştir. Terazide yerleştirilip daraları alınmış olan kaplara belirli bir miktarda silaj numunesi tartılarak (B) konulmuştur. Kaplara alınan silaj 60 °C de 48 saat boyunca kurutma dolabında kalmıştır. İşlemin sonunda kurutma dolabından çıkarılan kaplar (C) tartılarak havada kuru madde düzeyi verilen formülle hesaplanmıştır. (Canbolat 2019).

$$(C - A)$$

$$\% \text{ Havada kuru madde düzeyi} = \frac{\text{-----}}{\text{B}} \times 100$$

B

A: Kap darası, B: Numune ağırlığı, C: Kurutulmuş numune ağırlığı + kap darası

3.4. Besin Maddelerinin Analizi

Yukarıda anlatıldığı gibi hazırlanmış silaj örneklerinde ham besin madde analizleri

aşağıda açıklandığı gibi AOAC (1990)'de belirtilen yöntemlerle analiz edilmiştir.

3.4.1. Kuru Madde Analizi

Analiz aşamasında yemler kurutularak önceki ve sonraki ağırlıkları belirlenip iki tartım arasında oluşan fark hesaplanıp yüzde olarak belirtilmiştir. Analiz için AOAC (1990) yöntemi kullanılmıştır. 2 saat süresince 105 °C' de kurutma dolabında bekletilen krozeler daha sonra çıkarılarak desikatöre soğumaya bırakılmıştır. Hassas terazide darası alınan krozelerde 1-3 g yem örnekleri tartılmıştır. 12 saat süresince 105 °C' de kurutma dolabında bekletilen krozeler daha sonra çıkarılarak desikatöre bırakılmış ve soğutulduktan sonra tartımları yapılmıştır.

$$\% \text{ Kuru madde düzeyi} = \frac{(C - B)}{A} \times 100$$

A: İlk tartım numune ağırlığı, B: Kroze darası, C: Kurutulmuş numune ağırlığı + kroze darası

3.4.2. Ham Protein Analizi

Ham protein analizi için AOAC (1990)'de yer alan yöntem kullanılmıştır. 60 °C' de kurutulan yem numuneleri öğütülerek 200 µl hacmindeki tartım kaplarında 0.1 µg hassasiyetteki teraziye konulmuştur. Numuneler 950 °C' deki fırınlarda yüksek saflıktaki oksijen varlığında özel Eager 300 ve Entegre TCD (termal iletkenlik detektörü) yakılarak yazılımıyla C, H, N elementel ağırlık yüzdelerine saptanmıştır. 6.25 proteine çevirme katsayısıyla numunenin protein oranı çarpılarak N miktarı bulunmuştur.

$$\% \text{ Ham protein düzeyi} = N \times 6.25$$

N: Organik elementel tayin cihazının tespit ettiği azot oranı, 6.25: protein çevirme yem katsayısı

3.4.3. Ham Yağ Analizi

Ham yağ analizi için AOAC (1990)'de yer alan yöntem kullanılmıştır. 5 g yem numunesi (A) tartılıp yağ ekstraksiyon kartuşuna konulmuştur. Yağsız pamuk ile kapatılan kartuşların ağzı ekstraksiyon cihazına yerleştirilmiştir. Kurutulmuş ve darası alınmış yağ balonları dietil eter ile doldurularak cihaza konulmuştur. Cihazda yer alan soğutucu ve ısıtıcı sistem birlikte çalıştırılmıştır. Kaynamış olan dietil eter 5 saat boyunca yem numunesini ekstrakte etmeye çalışmıştır. Kontrol edilen numunelerde yağ kalmayınca yağ balonundaki dietil eter uçurularak toplayıcı bölümde biriktirilmiştir. Çıkarılan yağ balonu kurutma dolabında 105 °C'de 2 saat boyunca kurutulmuştur. Desikatörde soğutulan ve tartımı yapılan yem örneğindeki yağ miktarı saptanmış ve yüzdesi aşağıda belirtilen formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ham yağ düzeyi} = \frac{(C - B)}{A} \times 100$$

A: Numune ağırlığı, **B:** Yağ balonu darası, **C:** Ham yağ + yağ balonu darası

3.4.4. Ham Kül Analizi

Ham kül analizi için AOAC (1990)'de yer alan yöntem kullanılmıştır. Analizde kullanılacak olan krozelere 600 °C' deki sıcaklıktaki fırınlarda yakılmıştır. Daha sonra soğutma işlemi desikatörde gerçekleştirilip darası alınarak numaralandırma yapılmıştır. Öğütülen yem numunesi 1 g tartılıp krozelere yerleştirilmiştir. Daha sonra 550 °C' ye ayarlanmış olan kül fırınına krozelere yerleştirilerek çalıştırılmıştır. 6 saat süresince kül fırında yakılan numuneler çıkarılarak soğutulmaya bırakılmıştır. Soğutulan numuneler daha sonra tartılmıştır.

$$\% \text{ Ham kül düzeyi} = \frac{(C - B)}{A} \times 100$$

A: İlk tartım numune ağırlığı, B: Kroze darası, C: Yakılmış numune ağırlığı + kroze darası

3.4.5. Ham Selüloz analizi

Ham selüloz analizi için Crampton ve Maynard (1938)'ın bildirdiği yöntem kullanılmıştır. 60 °C' de kurutulan ve öğütülen yem numuneleri ısıya dayanıklı tüplere (daraları alınmış) konularak tartılmıştır. Tüplerin içine 2.5 ml nitrik asit ve 12.5 ml glasiyel asetik asit eklenmiştir. Daha sonra su banyosuna yerleştirilen tüpler 100 °C'de 20 dakika bekletilmiştir. Numune tüplerinin içerisinde partikül kalmayacak şekilde strupfuna yerleştirilen gooch krozesinde distile su ile yıkanıp süzümüştür. Gooch krozesindeki numuneler sıcak etanol ve benzen ile yıkandıktan sonra kurutma dolabına bırakılmıştır. 105 °C'de 8 saat kurutulan krozeler daha sonra desikatörde soğutularak tartımları yapılmıştır. Kroze içindeki numuneler 550 °C'deki kül fırınında 4 saat boyunca yakılmıştır. Yakma işlemi sonunda soğutulan numunelerin tartımı yapılmıştır. İki tartım arasındaki fark hem selüloz miktarını yansıtmaktadır.

$$(C - B)$$

$$\% \text{ Ham selüloz düzeyi} = \frac{\text{-----}}{A} 100$$

A

A: Numune ağırlığı, B: Kuru örnek + gooch krozesi ağırlığı, C: Yanmış örnek + kroze darası

3.4.6. Azotsuz Öz Madde Analizi

Silajların azotsuz öz madde düzeyi hesaplama yolu ile belirlenmiştir. Numunelerin azotsuz öz madde miktarı, aşağıda belirtilen formüle göre hesaplanmıştır. (Ergün ve ark. 2016).

$$\text{Azotsuz Öz Madde (NÖM \%)} = \% \text{ KM} - (\% \text{ HK} + \% \text{ HS} + \% \text{ HP} + \% \text{ HY})$$

HP: Ham protein, **HY:** Ham yağ, **HS:** Ham selüloz, **HK:** Ham kül, **KM:** Kuru madde

3.5. Mikrobiyolojik Analiz

Silaj yapmadan kuru madde düzeyi yükseltile silaj materyali ve silolar açıldığında

silaj örnekleri alınarak, örneklerde toplam maya, küf sayımı ve toplam mezofilik aerob bakteri sayımı (FDA, 2001) yapılmıştır.

Analizlerde maya, küf sayımı ve toplam mezofilik aerob bakteri sayısına bakılmıştır. 10 g numune üzerine 90 ml Peptone Water (Oxoid) eklenerek 2 dk stomacherde homojenize edilmiştir. 10^3 'e kadar ondalık dilüsyonlar elde edilmiştir. Daha sonra spesifik besi yerlerine ekimi yapılarak koloni sayımları yapılmıştır (FDA 2001).

3.5.1. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısının Saptanması

Toplam mezofilik aerob bakteri sayısı için yayma plak metoduyla, Plate Count Agar'a (PCA) (Biokar Diagnostics, Allone/France) ekimler yapılmıştır (FDA 2001). Numuneler, 24 - 48 saat 35°C 'de inkübasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda üreyenolan koloniler sayılmıştır. Toplam mezofilik aerob bakteri sayısı \log_{10} cfu/g olarak belirlenmiştir.

3.5.2. Maya ve Küf Sayısının Saptanması

Maya ve küf sayısı için yayma metodu kullanılmıştır (FDA 2001). Dichloran Rose-Bengal Chloramphenicol Agar'a (DRBC Agar) (Neogen Corporation, Michigan/USA) ekimler yapılarak 25°C 'de 5-7 gün inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda üreyen koloniler sayılmıştır. Maya ve küf sayısı \log_{10} cfu/g olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.8.: Dilimli karpuz numunesinde maya üremesi

3.6. Mikotosin Analizi

3.6.1. Aflatoksin Analizi

Aflatoksin analizleri AOAC (2008)'de yer alan yöntem modifiye edilip HPLC cihazı kullanılarak yapılmıştır. Ekstraksiyon safhasında hassas terazide tartılan 50 g numune 500 ml hacimli vida kapaklı erlenlere konularak üzerlerine 4 g NaCl ve 60 ml saf su eklenmiştir. Bunlara ilaveten 240 ml metanol (MeOH) eklenip 200 rpm'de 30 dk çalkalayıcıya bırakılmıştır. Filtre kağıdından süzdükten sonra süzüntüden 10 ml alınıp üzerine 60 ml PBS eklenmiştir. Enjektörlere sabitlenen 20 ml hacme sahip olan kolona 10 ml PBS eklenip akışı 2-3 ml/dk olacak şekilde geçirilmiştir. Kolonda karışım ilave edilmeden önce yaklaşık 0.5 ml PBS olmasına dikkat edilmiştir. 20 mL hacme sahip enjektöre 70 ml' lik karışım (10 ml süzüntü + 60 ml PBS) eklenmiştir. Ekstrakt saniyede 1 damla akacak şekilde kolondan geçirilmiştir. Bu işlemlerden sonra kolondan 15 ml saf su geçirilerek yıkama yapılmıştır.

Akış hızı 5 ml/dk'yı geçmemesine dikkat edilmiştir. Kolondan birkaç kez hava geçirilerek içerisinde yer alan su tamamen çıkarılması sağlanmıştır. Seyreltme faktörü 2 olacak şekilde, kolondan önce yavaşça 1.375 ml MeOH daha sonra 1.925 ml saf su geçirilerek toplam hacim 3.3 ml olacak şekilde falkon tüpte toplanmıştır. HPLC enjeksiyonunda her numuneden 100 µl enjeksiyon yapılarak her enjeksiyondan sonra enjeksiyon şırıngası önce metanol ardından aseton ile temizlenmiştir.

HPLC Koşulları

Floresans Dedektör: Excitation 360 nm, Emission 420 nm

Kolon Fırını: 40 °C

Enjektör : 100 ul lik loop

Akış Hızı: 1.000 ml / dk

Numuneler cihaza verilmeden önce cihaza standardın enjeksiyonu yapılarak koşullar kontrol edilmiştir. Kalibrasyon eğrisi kullanılarak analizi yapılan numunede bulunan total aflatoksin miktarı (B1, B2, G1, G2) cihaz tarafından belirlenmiştir.

Kalibrasyon eğrisi üzerinden okunarak elde edilen sonuçlar 2 ile çarpılarak, numunedeki toplam aflatoksin miktarı ppb düzeyinde hesaplanmıştır.

HPLC analizinde aşağıdaki cihazlar kullanılmıştır.

- Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (Shimadzu, JAPAN)
- Yatay karıştırıcı
- 1 ve 5 ml lik otomatik pipetler
- Ölçülü balonlar (5 ml'lik, 10 ml'lik)
- Hassas terazi (0.01 g hassasiyetinde)
- ODS-3 kolon(4.6mm x 150mm x 5µm)
- Degazer (SHIMADZU DGU- 20A 3)
- Gradient pompa (SHIMADZU LC- 20AD SP)
- Manuel örnekleyici

- Floresan dedektör (SHIMADZU RF-10A XL)
- KOBRA CELL
- Kolon fırını (SHIMADZU CTO-20A)
- Laboratuvar cam malzemeleri (mezür, erlenmeyer, beher, cam huni, vs.)
- Ultra saf su cihazı (ELGA Purelab Option)
- Kaba filtre kağıdı
- Falkon tüp (15 ml'lik)
- Enjektör tek kullanımlık (20 ml'lik), (Ayset, TÜRKİYE)

3.7. İstatistiksel Analizler

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel analizi, IBM SPSS Statistics 22 (IBM SPSS, Türkiye) programı kullanılmıştır. Silaj ham besin madde, enerji, pH, silaj DLG anahtarına göre fiziksel değerlendirme puanları ve fleig puanları gibi faktörlerin önem kontrolünde İki Yönlü Varyans Analizi (TWO-WAY ANOVA) yapılmıştır. Ayrıca çalışmada diğer incelenen faktörlerin önem kontrolünde Tek yönlü Varyans Analizi (ONE-WAY ANOVA) uygulanmıştır. Farklı çıkan grupların değerlendirilmesinde ise Duncan testi uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına ait veriler ortalama \pm standart hata olarak verilmiştir.

4. BULGULAR

Pazar dışı kalmış karpuzların silaj yapılma sürecinde sitrik asit katılmış ve katılmamış olarak solar sistem kurutma kabininde ve kurutma dolabında pörsütülmüş karpuz silajlık materyal ve silajlarında Mikroorganizma popülasyonu ve istatistiksel değerlendirilmesi tablo 4.1.'de, Aflatosin düzeyleri ve istatistiksel değerlendirilmesi tablo 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.: Pazar dışı kalmış karpuzların silaj yapılma sürecinde sitrik asit katılmış ve katılmamış olarak solar sistem kurutma kabininde ve kurutma dolabında pörsütülmüş karpuz silajlık materyal ve silajlarında mikroorganizma popülasyonu. (\log_{10} cfu/g)

Mikroorganizmalar (\log_{10} cfu/g)	Taze Dilimlenmiş Silajlık Karpuz		Dilimlenmiş Pörsütülmüş silajlık karpuz				Karpuz silajları						
			Solar sistemde		Kurutma dolabında		Solar sistemde		Kurutma dolabında				
	Sitrik Asit Katkılı (n = 4)	Sitrik Asit Katkısız (n = 4)	Sitrik Asit Katkılı (n = 4)	Sitrik Asit Katkısız (n = 4)	Sitrik Asit Katkılı (n = 4)	Sitrik Asit Katkısız (n = 4)	A - SP (n = 4)	0 - SP (n = 4)	A - KDP (n = 4)	0 - KDP (n = 4)	Genel Ortalama	SEM*	P Değeri
Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısı	3.93±0.15d	6.59±0.29ab	5.86±0.26bc	6.51±0.19ab	5.49±0.29c	6.87±0.12a	3.96±0.27d	3.42±0.13d	5.40±0.08c	5.92±0.06bc	5.39±0.19	0.064	0.000**
Maya Sayısı	3.48±0.22ab	3.70±0.35a	3.48±0.01ab	3.52±0.18ab	2.64±0.24c	2.83±0.29bc	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	0.00±0.00d	1.97±0.27	0.059	0.000**
Küf Sayısı	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.77±0.77b	2.49±0.14a	0.00±0.00b	0.58±0.58b	0.00±0.00b	0.83±0.83b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.47±0.16	0.127	0.002***

a, b, c, d: aynı satırda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

SEM*: Standart hatanın ortalaması

** : P<0.001 istatistiksel açıdan önemlidir.

***: P<0.01 istatistiksel açıdan önemlidir.

Çizelge 4.2.: Pazar dışı kalmış karpuzların silaj yapılma sürecinde sitrik asit katılmış ve katılmamış olarak solar sistem kurutma kabini ve kurutma dolabında pörsütülmüş karpuz silajlık materyal ve silajlarında aflatoksin düzeyleri (ppb/g)

Aflatoksinler (ppb/g)	Taze Dilimlenmiş Silajlık Karpuz (n = 4)	Dilimlenmiş Pörsütülmüş silajlık karpuz				Karpuz silajları						
		Solar sistemde		Kurutma dolabında		Solar sistemde		Kurutma dolabında				
		Sitrik Asit Katkılı (n = 4)	Sitrik Asit Katkısız (n = 4)	Sitrik Asit Katkılı (n = 4)	Sitrik Asit Katkısız (n = 4)	A - SP (n = 4)	0 - SP (n = 4)	A - KDP (n = 4)	0 - KDP (n = 4)	Genel Ortalama	SEM*	P Değeri
B1	0.00±0.00	0.03±0.03	0.00±0.00	0.00±0.00	0.13±0.13	0.00±0.00	0.00±0.00	0.05±0.05	0.00±0.00	0.02±0.02	0.016	0.568*
B2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.01±0.01	0.01±0.01	0.03±0.02	0.02±0.01	0.01±0.00	0.003	0.362*
G1	0.00±0.00	0.03±0.03	0.00±0.00	0.00±0.00	0.10±0.06	0.00±0.00	0.00±0.00	0.02±0.02	0.00±0.00	0.02±0.01	0.007	0.087*
G2	0.00±0.00	0.04±0.02bc	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.14±0.10ab	0.21±0.03a	0.05±0.05bc	0.02±0.02bc	0.00±0.00c	0.05±0.02	0.014	0.009**

a, b, c: aynı satırda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir. $p < 0.05$ istatistiksel açıdan önemlidir, SEM: Standart hatanın ortalaması

SEM*: Standart hatanın ortalaması

*: $P > 0.05$ istatistiksel açıdan önemli değildir.

** : $P < 0.01$ istatistiksel açıdan önemlidir.

Pazar dışı kalmış karpuzlara sitrik asit katılmış ve katılmamış olarak solar sistem kurutma kabini ve kurutma dolabında porsütülmüş karpuz silajlarında ham besin madde ve enerji düzeyleri ile istatistiksel değerlendirmeleri tablo 4.3.' te, pH değeri ile DLG değerlendirme ve flieg puanları ve istatistiksel değerlendirmeleri tablo 4.4.'te verilmiştir.

Çizelge 4.3.: Pazar dışı kalmış karpuzlara sitrik asit katılmış ve katılmamış olarak solar sistem kurutma kabini ve kurutma dolabında porsütülmüş karpuz silajlarında ham besin madde ve enerji düzeyleri

Kurutma tekniği	Muamele	Besin Maddeleri						Enerji (kcal/kg KM)
		Kuru Madde %	Ham Kül %	Ham Yağ %	Ham Protein %	Ham Selüloz %	Azotsuz öz madde %	
Solar sistem	Asitli (n=4) (A – SP)	21.82	9.76	6.10	16.23	15.58	52.33	2802.50
	Asitsiz (n=4) (0 – SP)	19.27	10.34	5.81	16.94	18.28	48.64	2673.25
Kurutma dolabı	Asitli (n=4) (A – KDP)	32.54	9.30	6.20	19.17	10.66	54.68	2905.50
	Asitsiz (n=4) (0 – KDP)	31.59	8.91	6.97	19.43	10.55	54.14	2934.50
SEM*		0.585	0.329	0.203	0.554	0.438	1.133	37.309
		P Değeri						
Kurutma tekniği		0.000**	0.177***	0.147***	0.031****	0.000**	0.109***	0.031****
Muamele		0.161***	0.886***	0.564***	0.669***	0.166***	0.369***	0.514***
Kurutma tekniği x Muamele		0.509***	0.479***	0.216***	0.842***	0.135***	0.499***	0.310***

SEM*: Standart hatanın ortalaması

** : P<0.001 istatistiksel açıdan önemlidir.

*** : P>0.05 istatistiksel açıdan önemli değildir.

****: P<0.05 istatistiksel açıdan önemlidir.

Çizelge 4.4.: Pazar dışı kalmış karpuzlara sitrik asit katılmış ve katılmamış olarak solar sistem kurutma kabini ve kurutma dolabında porsütülmüş karpuz silajlarının pH düzeyi ile DLG fiziksel değerlendirme ve flieg puanları

Kurutma tekniği	Muamele	pH	Silaj puanı	Flieg puanı
Solar sistem	Asitli (n=4) (A – SP)	3.79	19.00 (ÇOK İYİ)	96.54 (PEKİYİ)
	Asitsiz (n=4) (0 – SP)	3.75	17.50 (ÇOK İYİ)	93.64 (PEKİYİ)
Kurutma dolabı	Asitli (n=4) (A – KDP)	4.18	20.00 (ÇOK İYİ)	102.99 (PEKİYİ)
	Asitsiz (n=4) (0 – KDP)	4.36	20.00 (ÇOK İYİ)	93.98 (PEKİYİ)
SEM*		0.012	0.451	1.131
		P Değeri		
Kurutma tekniği		0.000**	0.076****	0.159****
Muamele		0.014***	0.422****	0.022***
Kurutma tekniği x Muamele		0.000**	0.422****	0.202****

SEM*: Standart hatanın ortalaması

** : P<0.001 istatistiksel açıdan önemlidir.

***: P<0.05 istatistiksel açıdan önemlidir.

****: P>0.05 istatistiksel açıdan önemli değildir.

5. TARTIŞMA

Sürdürülebilir tarımsal işletme anlayışında sıfır atık anlayışıyla çalışmak çok önemlidir. Bu çerçevede bitkisel üretimle hayvansal üretim teknikleri ve imkanları entegre edilmelidir (Aksoy ve Yaşar 1994). Bitkisel üretimde insanlar tarafından tüketilme ve pazarlanma şansını kaybetmiş olan bitkisel ürün atıklarının hayvan beslemede etkin ve uzun bir zaman diliminde güvenle kullanımının sağlanması ile hayvan sağlığının korunması, yem girdilerinin düşürülmesine karşılık verimlerinin artırılması ve ürün kalitelerinin yükseltilmesi, çevre kirliliğinin önlenmesi gibi kazanımlarla hem çiftlik gelirlerinin artmasına hem de sürdürülebilir tarım uygulamalarının yaygınlaşmasına katkı yapılır. Bu katkılardan yola çıkılarak, bu çalışmada herhangi bir nedenle insanlar tarafından tüketilmeyen, tarlada bırakılan veya pazarlama noktalarında satılmayan suca zengin dilimlenmiş atık karpuzların elektrik enerjisi ile çalışan kurutma kabinleri ve solar kurutma kabinlerinde pörsütülme sürecine ve pörsütülmüş karpuzlardan üretilmiş silajlara ilişkin bulgular tartışılmıştır.

Bu çalışmada silolanmak istenen pazar dışı kalmış karpuzların nem içeriği % 91 – 95 arasında değişmektedir (Terlemez ve Çiftçi 2019, USDA 2021, Sa'id 2014). Bu nedenle bu kadar yüksek bir neme sahip ve yılın sıcak mevsiminde yetişen ve pazar dışı kalan karpuzun uzun süre meyve olarak depolanması güçtür (TSE 2007, Bangera 2005). Bu kadar yüksek su içeren ve su aktivitesi yüksek olan karpuzun silolanması da çok zordur. Söz konusu yemin silolanmasını iyileştirmek ve silaj kalitesini arttırıp, hayvan tarafından daha iyi tüketilmesini sağlama ve hayvan tarafından değerlendirilmesini sağlamak için pörsütülmesi gerekir (Keady ve ark. 2013). Atık olacak karpuzların suyunun uçurulup kuru madde düzeyini silolama yapacak seviyeye getirme sürecinde taze karpuzlarda, pörsütülen karpuzlarda ve karpuz silajlarında toplam mezofilik aerob bakteri koloni sayısının tespiti önemli bir kriterdir (Duniere ve ark. 2017). Silaj yapmak için hazırlanan taze karpuzlar dilimlendikten sonra %0.4 oranında sitrik asit katılınca toplam mezofilik aerob bakteri sayısı düşmüştür (Tablo 4.1.). Bu da asitlerin bakteri üremesini önlediğini göstermektedir (Fellows 2004). Nitekim karpuz suyunun uçurulup pörsütülmesi sırasında sitrik asit katkılı dilimlenmiş karpuzlarda tazesine göre bakteri popülasyonu yükselmiş olsa da kurutma dolabında asit katılmışlarda katılmayanlara göre daha düşük düzeyde olduğu gözlenmiştir. Kurutma teknikleri

karşılaştırıldığında ise solar sistemle kurutma dolabı arasında matematiksel olsa da istatistiksel düzeyde önemli olacak bir farkın olmadığı gözlenmektedir. Solar sistemde pörsütülen karpuz silajında kurutma dolabındakine göre daha düşük bir bakteri popülasyonu saptanmıştır (Tablo 4.1.). Bu da solar sistemde pörsütülen karpuzdan yapılan silajların pH' sı kurutma dolabı grubundan daha düşük olmasından kaynaklanabilir. Zira asitlerin bakterilerin üremesini azalttığı veya engellediği bildirilmektedir (Fellows 2004). Sitrik asit katılan ve katılmayan gruplarda ise matematiksel olan fark istatistiksel düzeyde önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Silaj yapılacak taze karpuzların hazırlanması sırasında maya düzeyinin pazar dışı kalmış karpuzların tüm hazırlıklarının bitimi sonrası dilimlenmiş taze karpuzlarda sitrik asit katılanla katılmayan gruplarda maya sayısı açısından istatistiksel bir fark saptanmamıştır. Dilimlenmiş silajlık karpuzların pörsütülmesi sürecinde solar sistemde kurutma dolabındakilerden daha yüksek maya tespit edilmiştir. İki sistem arasındaki fark ise kurutma dolabının sıcaklığı hep 60 °C' de olurken, solar sistemde sıcaklık derecesi kısa bir zaman diliminde kurutma dolabı seviyesine yükselmiş günün diğer saatlerinde daha düşük seyretmiştir. Kurutma dolabındaki sıcaklık da mayaların üremesini engellemiş gibi görünmektedir (Anonim 2020d). Her iki sistemde de sitrik asit katılanla katılmayan silajlık karpuz dilimleri karşılaştırıldığında asit katılmayanda biraz yüksek yoğunluk görülse de bu yükselişin istatistiksel düzeyde olmadığı gözlenmektedir (Tablo 4.1.). Araştırma gruplarının tamamında silajlarda mayanın bulunmadığı görülmüştür (Tablo 4.1.).

Taze dilimlenmiş silajlık karpuzlarda küf tespit edilmemiştir. Anacak silaj yapılma kuru madde düzeyine getirene kadar solar sistemde pörsütülen dilimlenmiş karpuzlarda kurutma dolabındakinden daha yüksek bir küf sayısı saptanmıştır. Bu yükseliş sitrik asit katılanlarda istatistiksel olarak önemsiz düzeyde kalırken sitrik asit katılmayanlarda ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu da kurutma dolabının sıcaklığının pörsütme süresince 60 °C'de olmasından kaynaklanabilir (Anonim 2020d). Anacak solar sistemdeki küf miktarı da çok yüksek değildir (Duniere ve ark. 2017). Söz konusu silajlık karpuz dilimleri silaj yapıldıklarında tüm gruplarda küf sayısı hemen hemen tamamen sıfırlanmıştır (Tablo 4.1.). Bu araştırmada kullanılan silajlık materyal gibi yüksek su içeriğine sahip yaş şeker pancarı posasına formik asit ve HCL ile işlenmiş saman katılarak yapılan silajlarda da küf içeriği bakımından benzer sonuçlar alınmıştır (Şahin ve ark. 1999).

Pazar dışı kalmış karpuzların dilimlenerek silaj yapılmadan önce hiç işlem yapılmamış tazelerinde çalışmada analiz edilen aflatoksin B1, B2, G1 ve G2' den hiç biri tespit edilmemiştir. Bu dilimlenmiş karpuzlara sitrik asit katılarak ve katılmadan pörsütülürken hem solar sistem de hem de kurutma dolabında analiz edilen afla toksinler tespit edilememiştir. Aynı tablo silaj gruplarında da gözlenmiştir sadece aflatoksin G2 asit katılmadan kurutma dolabında pörsütülen karpuz diliminde ve asit katkılı solar sistemde çok düşük miktarda tespit edilmiştir. Bu miktarlar (Tablo 4.2.) yemlerde olmasına müsaade edilen miktarın çok altındadır (Storm ve ark. 2008).

Pazar dışı kalmış karpuzlar solar ve kurutma dolabında pörsütülerek yapılan silajlar siloların açılmasında sonra alınan örneklerde yapılan kuru madde analizinde kuru madde düzeyi solar sistemde pörsütülerek yapılan silajda kurutma dolabındakinden daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeni ise sistemden değil büyük ihtimalle solar sistemde suyu uçurulan taze karpuzun başlangıç kuru madde düzeyi kurutma dolabındakinden daha düşük olmasından kaynaklanabilir. Nitekim, yöntemde anlatıldığı gibi daha önce yapılmış çalışmalarda (Terlemez ve Çerçi 2019, Sa'id 2014, USDA 2021) bildirildiği üzere bu çalışmada taze dilimlenen karpuzların başlangıç nem içeri %91.5 kuru madde içeriği de % 8.5 olarak alınmıştır. Taze dilimlenmiş karpuzların pörsütme işleminin sonlandırılması ise bu başlangıç neme göre yapılmıştır. Ancak bu çalışmada kullanılan silaj materyallerindeki düzeyde kuru madde içeren gerek yeşil yemlerden gerekse şeker pancarı posası gibi bitkisel üretim atıklarından bu çalışmada üretilen karpuz silajlarında olduğu gibi kaliteli silajlar üretilmiştir (Çerçi ve ark. 1996a, Çerçi ve ark. 2002, Tatlı ve Çerçi 2001). Ham kül düzeyi silaj gruplarında % 8.91 ile % 10.34 arasında değiştiği görülürken pörsütme sistemlerinin ve sitrik asit katkısının silajların ham kül düzeyi üzerine istatistiksel düzeyde bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Karpuz silajlarının ham yağ düzeyi de gruplarda %5.81 ile %6.97 arasında değiştiği saptanmış olup diğer silajlarla karşılaştırıldığında karpuz silajlarının ham yağ açısından avantajlı olduğunu göstermektedir. Nitekim daha önce yapılmış çalışmada (Çerçi ve ark. 1996b) bir kısım mısır + üç kısım yonca gibi en kaliteli yem bitkilerden oluşan silaj materyallerinden yapılmış, %20.24 kuru madde ve %16.56 ham protein içeren silajın ham yağ düzeyi %3.27 olduğu ve bu çalışmada elde edilen karpuz silajındakinden daha düşük olduğu görülmektedir. Ham yağ düzeyi üzerine pörsütme sistemlerinin ve sitrik asit katkısının istatistiksel düzeyde bir etkinin oluşmadığı söylenebilir. Farklı sistemlerde pörsütülerek yapılan karpuz silajlarında ham protein düzeyi pörsütme sistemleri arasında

istatistiksel olarak önemli bir düzeyde farklı çıkmıştır. Nitekim kuru madde üzerinden kurutma dolabında pörsütülerek elde edilmiş olan karpuz silajının ham protein düzeyi % 19.43 iken solar sistemde pörsütülerek üretilen karpuz silajının ham protein düzeyi % 16.94 olarak tespit edilmiştir. Kurutma sistemleri arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. Ham selüloz düzeyi ise ham proteinin tam tersi solar sistemde pörsütülen silajlarda kurutma dolabında pörsütülerek elde edilen karpuz silajında ise daha yüksek bulunmuştur. Nitekim solar sistemde pörsütülen silajda ham selüloz düzeyi % 18.55 olarak saptanırken kurutma dolabında ise % 10.66 olarak saptanmıştır. Pörsütme sistemleri arasındaki bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Azotsuz öz madde düzeyi ise kolay eriyebilir karbonhidratları temsil etmesi ile ham selülozun tam tersine ve ham protein gibi solar sistemde pörsütülen karpuz silajında kurutma dolabında pörsütülenlerinkinden daha düşük çıktığı saptanmıştır. Öyle ki solar sistemde pörsütülen silajlarda azotsuz öz madde düzeyi % 52.33 iken kurutma dolabında pörsütülende ise % 54.68 düzeyinde azotsuz öz madde tespit edilmiştir. Ham besin maddelerindeki bu değişim silajın enerji düzeyine de yansımıştır. Nitekim solar sistemde pörsütülerek üretilen silajlarda enerji düzeyi ortalama olarak 2737 ME kcal/kg KM olarak bulunurken, Kurutma dolabında pörsütülerek üretilen karpuz silajında ise 2920 ME kcal/kg KM olarak saptanmıştır. Ancak besin madde ve kurutma dolabındaki bu fark sistem kaynaklı olmadığı düşünülmektedir. Zira suyun uçurulup karpuzun pörsütülmesi işini solar sistem daha hızlı yapmıştır. Ancak kuru madde farklılığı büyük ihtimalle solar sistemdeki karpuzların su içeriği kurutma dolabındakinden daha yüksek olmasına bağlı olarak solar sistem aynı miktarda su uçurulmasına karşın pörsütülmüş karpuz silajında solar sistemindekinde kurutma dolabındakinden daha düşük çıkmıştır. Kuru madde düzeyi düşük silaj materyali ile yapılan silajda kuru madde düzeyi yüksek olana oranla silolanma sırasında fermantasyon daha fazla olmakta (Colombari ve ark. 2001) özellikle ham protein ve şeker gibi kolay yıkılabilir besin maddeleri daha fazla yıkılıp, ham selüloz gibi kolay yıkılmayan besin maddeleri yıkılmadığından ham selüloz gibi hücre duvarı madde düzeyleri artmaktadır (Wood ve Parker 1971). Silajda fermantasyon yoğunluğunu gösteren parametrelerden biri de pH düzeyi kuru madde düzeyi düşük olan solar grubunda gözlenmektedir. Nitekim solar sistemde pörsütülen karpuzlardan üretilen silajların pH' sı 3.79 iken kurutma dolabında pörsütülen karpuz püresi silajlarında ise 4.36 düzeyine çıkmıştır. Daha önce yapılmış bir çalışmada KM düzeyi %35 olan silajlarda %50

ve %70 olanlara göre fermentasyonu daha yoğun ve pH' sı daha düşük bulunmuştur (Muller ve ark. 2007).

Farklı pörsütme sistemlerinde pörsütülerek üretilen karpuz silajlarının fiziksel muayene sonuç değerlendirilip panelistlerin verdiği puanlar karşılaştırıldığında, her ne kadar kurutma dolabında pörsütülen karpuz silajının aldığı puan (20) solar sistemdekinden daha yüksek (18.25) çıktığı görülse de bu yükseklik istatistiksel olarak güvence altına alınmamıştır. Diğer bir silaj değerlendirme yöntemi olan bu çalışmada üretilen silajların flieg puanlarına bakıldığında bir önceki değerlendirmeye benzer bir sonuç elde edilmiştir. Konu biraz daha yakından irdelendiğinde kurutma dolabında pörsütülerek elde edilen silajda flieg puanı ortalama 98.48 iken solar sistemde pörsütülen silajlarda üretilen silajlarda ise 95.10 olarak belirlenmiştir. Silaj materyali olarak yonca kullanılmış ve yoncaya farklı kolay eriyebilir karbonhidrat kaynaklar katılarak yapılmış silajlarda fiziksel muayenede verilen puanların bu çalışmada tespit edilenden düşük flieg puanları ize benzer çıkmıştır (Çiftçi ve ark. 2005).

6. SONUÇ

Sonuç olarak solar sisteminin suca zengin karpuzları kurutma dolabından daha hızlı pörsüttüğü ortaya konmuştur. Elektrik enerjisinin sadece fanlarında kullanıldığı solar sistem karpuz gibi suca zengin sebze ve meyve atıklarının küçük miktarlarda da olsa her koşulda pörsütülüp yüksek nemli konsantre yem kalitesinde silajlara dönüştürülebileceği söylenebilir. Ancak, bu sistemlerde karpuz gibi besin madde yoğunluğu yüksek olan sebze ve meyvelerin insan tüketimi dışında kalanların pörsütülerek silaj yapılmasının maliyet ve uygun hayvanlarda besleme denemeleri yapılarak yem değerinin ve ekonomik kazancının ortaya konmasına yönelik araştırmaların yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.



7. KAYNAKLAR

1. **Aboul-Enein S., El-Sebaei A.A., Ramadan M.R.I., El-Gohary H.G.** Parametric study of a solar air heater with and without thermal storage for solar drying applications. *Renewable energy*, **2000** 21(3-4), 505-522.
2. **Acar R, Özcan MM, Kanbur G, Dursun N.** Some Physico-Chemical Properties of Edible and Forage Watermelon Seeds. *Iran. J. Chem. Chem. Eng*, **2012**, 31(4), 41-47.
3. **Aksoy U, Yaşar E.** Sürdürülebilir Tarım. Ege Üniversitesi Tarımsal Uygulama Ve Araştırma Merkezi, **1994**.
4. **Aktaş M., Şevik, S., Doğan, H., Öztürk, M.** Fotovoltaik ve Termal Güneş Enerjili Sürekli Bir Kurutucuda Domates Kurutulması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, **2012**. 18, 287-298.
5. **Alçıçek A, Kılıç A, Ayhan V, Özdoğan M.** Türkiye’de Kaba Yem Üretim Ve Sorunları. 1. Arpa ve Buğday Samanı Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, **2010**.
6. **Altaçlı S, Deniz S.** Değişik Şekillerde Hazırlanan Yaş Şeker Pancarı Posası Silajlarının İn vivo ve İn vitro Sindirilebilirlikleri ile Enerji İçeriklerinin Belirlenmesi. *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*, **2013**, 24(1): 9-13.
7. **Anonim** Preserving Food: Drying Fruits And Vegetables. Erişim Adresi: https://nchfp.uga.edu/publications/uga/uga_dry_fruit. Pdf. Erişim tarihi: **31.12.2020a**.
8. **Anonim** Yem kanundaki sınıflandırmaya göre yem çeşitleri. Erişim Adresi: <https://www.tusedad.org/yem-yonetmeligi> Erişim Tarihi: **31.12.2020b**
9. **Anonim.** Organik Asitler ve Hayvan Beslemede Organik Asit Kullanımı Luna Kimya Ar-Ge Bölümü. Erişim Adresi: <http://www.gidahijyeni.com/showarticle.aspx?ItemID=551&ItemClass=1>. Erişim tarihi: **31.12.2020c**.
10. **Anonim** Mikroorganizmalarda Büyüme Etkileyen Faktörler Erişim Adresi: <https://cdn.bartın.edu.tr/cevre/d2a58cf6-55c1-42ad-b4dc-e05c5446656e/cevremikrobiyolojisiogrencinotlari222.05.2019.pdf> Erişim Tarihi : **26.12.2020d**
11. **AOAC** Association of Official Analytical Chemists, Aflatoxin B1 and total aflatoxins in peanut butter, pistachio paste, fig paste, and paprika powder-immunoaffinity column LC with post-column derivatization Official Method 999.07 **2008**
12. **AOAC.** Association of Official Analytical Chemists. Official Method of Analysis. 15th.ed. Washington, DC. USA **1990**.
13. **Ashbell G, Weinberg ZG, Azrieli A, Hen Y, Horev BA.** Simple system to study the aerobic determination of silages. *Feed Conservation Canadian Society for Bioengineering*, **1991**, 33(2):391-393.
14. **Avcı M, Kaplan O, Denek N.** Değişik Katkılarla Hazırlanan Mısır Sapı Haylaj Kalitesinin Belirlenmesi. *Harran Üniv Vet Fak Derg*, **2013**, 2(1):32-35.
15. **Bangera HJ.** Investigation of a Watermelon Pulp Fruit and Juice Extraction Device. Oklahoma State University MASTER OF SCIENCE May, **2005** Erişim: <https://shareok.org/handle/11244/793>. Erişim tarihi: 31.12.2018.
16. **Boyer R.R., Huff K.** Using Dehydration To Preserve Fruits, Vegetables, And Meats. *Virginia Cooperative Extension, Virginia Tech publication* **2018** 348-597 Erişim Adresi: [https://www.pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs_ext_vt.edu/348/348-597/348-597\(FST-304NP\).pdf](https://www.pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs_ext_vt.edu/348/348-597/348-597(FST-304NP).pdf) Erişim Tarihi: 16.12.2020
17. **Canbolat Ö.** *Yem analiz yöntemleri ve yem değerlendirme*. Medyay Kitapevi, **2019**, s.73-89.
18. **Ceylan, İ., Aktaş, M., Doğan, H.** Güneş Enerjili Kurutma Fırınında Elma Kurutulması. *Politeknik Dergisi*, **2006** 9(4), 289-294.
19. **Chua K.J., Chou S.K., Ho J.C., Hawlader M.N.A.** Heat pump drying: recent developments and future trends, *Drying Technology*, **2002** 20(8), 1579-1610.
20. **Clarke S.** Harvesting and Storing Large Bale Haylage **2001** Erişim: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/engineer/facts/01-073.pdf> Erişim tarihi: 18.12.2020.
21. **Close D.J.** Solar air heaters for low and moderate temperature applications. *Solar energy*, **1963** 7(3), 117-124.
22. **Colombari, G., Borreani, G., Crovetto G.M.** Effect of Ensiling Alfalfa at Low and High Dry Matter on Production of Milk Used to Make Grana Cheese. *Journal of Dairy Science*, **2001**. 84, 2494–2502.
23. **Crampton EW, Maynard LA.** The relation of cellulose and lignin content to the nutritive value of animal feeds. *The Journal of Nutrition*, **1938**, 15(4): 383-395.

24. **Çerçi İH, Şahin K, Güler T.** Silo Doldurma Süresinin Mısır Silajı Kalitesine ve Koyunlarda Ruminant Fermentasyon İle Ham Besin Maddelerinin Sindirilme Derecesine Etkisi. *F.Ü. Sağlık Bilimleri Dergisi*, **1996a**, 10(2):237-244.
25. **Çerçi İH, Şahin K, Güler T.** Farklı Oranlarda Silajlık Mısır Ve Yonca Kullanılarak Yapılan Silajların Kalitesinin Belirlenmesi. *F.Ü. Sağlık Bilimleri Dergisi*, **1996b**, 10(2):193-200.
26. **Çerçi İH, Tatl P, Gürdoğan F, Birben N.** Farklı Vejetasyon Dönemlerinde Hasat Edilen Mısıra Üre Katkısının Silaj Kalitesi ve Toklularda Besin Maddelerinin Sindirilebilirliği Üzerine Etkisi. *Turk J Vet Anim Sci*, **2002**, 26:479-485.
27. **Çiftçi M, Çerçi İH, Dalkılıç B, Güler T, Ertaş ON.** Elmanın Karbonhidrat Kaynağı Olarak Yonca Silajına Katılma Olanığının Araştırılması. *YYÜ Vet Fak Derg*, **2005**, 16(2):93-98.
28. **Duniere L, Xu S, Long J, Elekwachi C, Wang Y ve ark.** Bacterial and fungal core microbiomes associated with small grain silages during ensiling and aerobic spoilage. *BMC Microbiology*, **2017**, 17(50):1-16.
29. **Edwards AJ, Vinyard BT, Wiley ER, Brown ED, Collins JK ve ark.** Consumption of Watermelon Juice Increases Plasma Concentrations of Lycopene and B-Carotene in Humans. *The Journal of Nutrition*, **2003**, 133(4):1043-1050.
30. **Ergün A, Tuncer Ş.D, Çolpan İ, Yalçın S, Yıldız G, ve ark.** Yemler Yem Hijyeni ve Teknolojisi Kardelen ofset genişletilmiş 6. Baskı Ankara, 2007, S-367.
31. **Erukainure OL, Oke OV, Daramola, AO, Adenekan SO, Umanhonlen EE.** Improvement of the Biochemical Properties of Watermelon Rinds Subjected to *Saccharomyces cerevisiae* Solid Media Fermentation. *Pakistan Journal of Nutrition*, **2010**, 9(8):806-809.
32. **Fath, H.E.** Thermal performance of a simple design solar air heater with built-in thermal energy storage system. *Renewable energy*, **1995** 6(8), 1033-1039.
33. **FDA.** Bacteriological Analytical Manual, Edition, **January 2001**.
34. **Fellows P.** Small-scale Fruit and Vegetable Processing and Products, United Nations Industrial Development Organization Vienna, **2004**. Erişim: <https://www.unido.org/sites/default/files/2009> Erişim tarihi: 31.12. 2018.
35. **Filya İ, Sucu E, Canbolat Ö.** Silaj Fermentasyonunda Organik Asit Kullanımı Üzerinde Araştırmalar. *Uludağ Üniv.Zir.Fak.Derg.*, **2004**, 18(2):35-45.
36. **Fish WW, Bruton BD, Russo VM.** Watermelon Juice: A Promising Feedstock Supplement, Diluent, and Nitrogen Supplement for Ethanol Biofuel Production. *Biotechnology for Biofuels*, **2009**, 2(18):1-9.
37. **IBM Corp.** IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. IBM Corp., Armonk, NY. **2013**.
38. **İşçi B, Altındişli A.** V. vinifera L.cv. "Sultaniye"nin Polietilen Tünel Tipi Kurutucu ve Geleneksel Yöntemle Kurutulması. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, **2016**, 53(4):469-479.
39. **Jairaj K.S., Singh S.P.,Srikant K.** A review of solar dryers developed for grape drying. *Solar energy*, **2009** 83(9), 1698-1712.
40. **Jennigse J.** Principles of Silage Making. **2018** Erişim: <https://www.uaex.edu/publications/pdf/FSA-3052.pdf> Erişim tarihi: 31.12.2020.
41. **Johnson JT, Lennox JA, Ujong UP, Odey MO, Fila WO ve ark.** Comparative Vitamins Content of Pulp, Seed and Rind of Fresh and Dried Watermelon (*Citrullus Lanatus*). *International Journal of Science and Technology*, **2013**, 2(1):99-103.
42. **Karakuş MÜ.** Türkiye'de Karma Yem Üretim ve Sorunları. Erişim: https://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/aa903e40952a84b_ek.pdf Erişim tarihi: **18.12.2020**.
43. **Keady T, Hanrahan S, Marley C, Scollan ND.** Production and utilization of ensiled forages by beef cattle, dairy cows, pregnant ewes and finishing lambs-A review. *Agric. Food Sci*, **2013**, 22(1):70-92.
44. **Kılıç A.** Silo Yemi, Bilgehan Basımevi. İzmir, **1984**.
45. **Kılıç A, Garipoğlu AV.** Haylaj. Yem Magazin Dergisi, Yıl 16, Sayı 52 **2008**.
46. **Kurban M., Varlık T., Filik Ü.B., Hocaoğlu F.O.** Yaş Sebze-Meyve Kurutma İşleminde Güneş Enerjisi Destekli Hibrid Sistemli Makina Kullanımı. Erişim Adresi: www.emo.org.tr/ekler/7633a637f2f7a3e_ek Erişim Tarihi: **16.12.2020**
47. **Levendoğlu T, Karşlı MA.** Yaş Şeker Pancarı Posasının Buğday Kepeği ile Birlikte Silolanma Olanakları ile Silaj Kalitesi ve Sindirilebilirliğinin Belirlenmesi (I. Silaj Kalitesi). *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*, **2010**, 21(3):175-178.
48. **Meyer ve ark.** Supplemente zu vorlesungen und übungen in der teirernahrung **1983**.
49. **MGM Meteoroloji Genel Müdürlüğü** Türkiyede Ortalama Nem Erişim Adresi: <http://www1.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/Turkiye-Ortalama-Nem.pdf> Erişim Tarihi **19.12.2020a**
50. **MGM Meteoroloji Genel Müdürlüğü** Türkiye 2020 Yılı İklim Değerlendirmesi Erişim Adresi: <https://mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2020-iklim-raporu.pdf> erişim tarihi: **19.12.2020b**

51. **Moran J.** Tropical dairy farming: feeding management for small holder dairy farmers in the humid tropics. *Csiro publishing*, **2005**,s 30-31.
52. **Muller CE, Pauly TM, Ude'n P.** Storage of small bale silage and haylage – influence of storage period on fermentation variables and microbial composition. *Grass and Forage Science*, **2007**, 62:274-283.
53. **NPI.** National Pollutant Inventory Emission Estimation Technique Manual for Fruit and Vegetable Processing Industry, **1999** Erişim Adresi <https://cwm.unitar.org/publications/publications/cbl/prtr/pdf/cat5/ffruitveg.pdf> Erişim Tarihi 12.12.2020.
54. **Oğuz H.** Mikotoksinler ve Önemi. Türkiye Klinikleri. *J Vet Sci Pharmacol Toxicol-Special Topics*, **2017**, 3(2):113-119.
55. **Özbay N, Çelik Ş.** Türkiye’de Karpuz Üretiminde Üretim-Fiyat İlişkisinin Almon Gecikme Modeli ile İncelenmesi. *KSÜ Doğa Bil. Derg*, **2016**, 19(2):141-146.
56. **Özkan U, Şahin Demirbağ N.** Türkiyede Kaliteli Kaba Yem Kaynaklarını Mevcut Durumu. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, **2016**, 9(1):23-27.
57. **Pragati S, Preeti B.** Technological Revolution in Drying of Fruit and Vegetables. *International Journal of Science and Research*, **2014**, 3(10):705-711.
58. **Rasheed AM.** Effect of Different Acids, Heating Time and Particle Size on Pectin Extraction from Watermelon Rinds. *Journal of Kerbala University*, **2008**, 6(4):234-243.
59. **Rimandoa AM, Perkins-Veazie PM.** Determination of citrulline in watermelon rind. *Journal of Chromatography A*, **2005**, 1078:196–200.
60. **Sa'id MA.** A Study in the Variability of Some Nutrient Contents of Watermelon (*Citrullus Lanatus*) Before and after Ripening Consumed Within Kano Metropolis, Nigeria. *International Journal of Science and Research*, **2014**, 3(5):1365-1368.
61. **Sabahelkhier MK, Ishag KEA, Sabir Ali AK.** Fatty acid Profile, Ash Composition and Oil Characteristics of Seeds of Watermelon Grown in Sudan. *British Journal of Science*, **2011**, 1(2):76-80.
62. **Sarıkaya S.** Güneş Enerjisi Sektör Raporu Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı Erişim adresi: https://www.daka.org.tr/panel/files/files/yayinlar/gunes_sektorel.pdf Erişim tarihi **10.11.2020**
63. **Scott D.** Determination of Lycopene Isomers in Model Food Systems and Their Effectiveness as Antioxidants. Doctor Of Philosophy Oklahoma State University. **2012**. Erişim tarihi: 31.12.2018.
64. **Storm MLD, Sørensen JL, Rasmussen RR, Nielsen KF, Thrane U.** Mycotoxins in silage. *Stewart Postharvest Review*, **2008**, 6(4):1-12.
65. **Şahin K, Çerçi İH, Güler T, Şahin N, Kalander H ver ark.** Farklı Silaj Katkı Maddelerinin Yas Seker Pancarı Posası Silajı Kalitesine Etkileri. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, **1999**, 23:285-292.
66. **Şahindokuyucu F, Mor F, Oğuz MN, Oğuz Karakaş F.** Burdur İl’inde Toplanan Silajlarda Mikotoksin Varlığının ve Düzeylerinin Araştırılması. *Uludag Univ. J. Fac. Vet. Med*, **2010**, 291:49-54.
67. **Tath P, Çerçi İH.** The Effect On Feedlot Performance And Digestibility Of Whole Crop Barley And Oats Fed As Silage And Hay In Lambs. *Acta Veterinaria*, **2001**, 51:125-132.
68. **Terlemez F, Çerçi İH.** Pazarlama Dışı Olan Karpuzlardan (*Citrullus lanatus*) Hayvan Beslemede Kullanılabilecek Yan Ürünlerin Elde Edilmesi, Depolanması, Bazı Besin Madde ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, **2019**, 6(4):835-844.
69. **TSE** Türkiye Standartları Enstitüsü ICS 67.080.10 TS 1132/Şubat **2007**
70. **TUİK** Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri Tablo 2 Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2020-33737> erişim tarihi **29.12.2020**
71. **USDA** National Nutrient Database for Standard Reference Release 26 Full Report (All Nutrients) 09326, Watermelon, raw. “Nutrient values and weights are for edible portion”. Erişim Adresi: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/167765/nutrients>, Erişim tarihi: **08.01.2021**.
72. **Wadhwa M., Bakshi M.P.S.** Utilization of fruit and vegetable wastes as livestock feed and as substrates for generation of other value-added products. *Rap Publication*, **2013** 4, 1-67.
73. **Whillier A.** Performance of black-painted solar air heaters of conventional design. *Solar Energy*, **1964** 8(1), 31-37.
74. **Wood J.M.G., Parker J.** Respiration During the Drying of Hay, *J. Agric. Engineering Research*, **1971**. 16, 179-191
75. **Yadav Y.P., Kumar A., Sharan L.B., Srivastava, V.P.** Parametric analysis of a suspended flat plate solar air heater. *Energy conversion and management*, **1995** 36(5), 325-335.
76. **Yadav Y.P.,Tiwari G.N.** Transient and analytical solution of suspended flat-plate solar air heater. *Energy conversion and management*, **1986** 26(3-4), 265-269

ÖZGEÇMİŞ

Kırıkhan Gazi Lisesi'ni bitirdikten sonra 2010-2015 yılları arasında Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nde eğitimini tamamladı. 2016 yılından itibaren klinisyen olarak Kırıkhan'da çalışmaktadır. Evli ve 3 çocuk babasıdır.

