

## Aronya Posasının Hayvan Beslemede Kullanım Olanakları

Fisun KOÇ<sup>1\*</sup>  Kadir ERTEN<sup>1</sup>  Levend COŞKUNTUNA<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Tekirdağ

\*Sorumlu Yazar: [fkoc@nku.edu.tr](mailto:fkoc@nku.edu.tr)

Geliş Tarihi: 25.09.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 21.11.2023 Kabul Tarihi: 22.11.2023

### ÖZ

Bu çalışmada aronya posasının taze ve silolanarak saklanması yem değeri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Taze olarak alınan yaklaşık 50 kg posa laboratuvar ortamına getirilmiş ve 2 muamele grubuna ayrılmıştır. Taze aronya posası açıkta bırakılarak 7 günlük aerobik stabilite testine tabi tutulmuştur. Diğer muamele grubunda aronya posası 30 gün silolanmış ve silolama sonrası 7 günlük aerobik stabilite testine tabi tutulmuştur. Taze ve silolanmış yem örneklerinde aerobik stabilitenin 0., 1., 3., 7. günlerinde kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Ayrıca *in vitro* gaz üretim tekniğinin kullanıldığı çalışmada, grupların gaz üretimi (GÜ), metan üretimi (CH<sub>4</sub>), karbon dioksit üretimi (CO<sub>2</sub>), amonyak üretimi (NH<sub>3</sub>) ve hidrojen sülfür üretimi (H<sub>2</sub>S) belirlenmiştir. İnkübasyonun 24. saatinde elde edilen GÜ miktarları ile organik madde sindirilebilirliği (OMS), metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NE<sub>L</sub>) değerleri hesaplanmıştır. Rumen sıvısına ilişkin parametreler olarak, protozoa sayısı, pH değerleri ve viskozitesi belirlenmiştir. Aronya posalarında aerobik stabilite süresi arttıkça kuru madde (KM) miktarı artmıştır. Aronya posalarının aerobik stabilite süresi arttıkça pH değeri yükselmiştir. İnkübasyonun 48. saatine kadar en yüksek GÜ miktarı başlangıç materyalinde bulunmuştur. En düşük CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> ve H<sub>2</sub>S miktarları silolanmış grupta, aerobik stabilitenin 7. gününde belirlenmiştir. Elde edilen analiz sonuçları aronya posasının 7 gün boyunca bozulmadan kalabildiğini göstermiştir. Aronya posasının silolaması ise besin madde kayıplarına neden olmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Aronya posası, silaj, *in vitro* gaz üretimi, metan, viskozite.

## Possibilities of Using Aronia Pulp in Animal Nutrition

### ABSTRACT

The effects of preserving aronia pulp fresh and ensiled on its feed value were explored in this study. Approximately 50 kg of fresh pulp was brought to the laboratory environment and divided into 2 treatment groups. Fresh aronia pulp was left exposed and subjected to a 7-day aerobic stability test. In the other treatment group, aronia pulp was ensiled for 30 days before being exposed to a 7-day aerobic stability test. Chemical and microbiological analyzes were performed on fresh and siled feed samples on days 0, 1, 3, 7 of aerobic stability. In addition, in the study in which *in vitro* gas production technique was used, gas production (GP), methane production (CH<sub>4</sub>), carbon dioxide production (CO<sub>2</sub>), ammonia production (NH<sub>3</sub>) and hydrogen sulphide production (H<sub>2</sub>S) of the groups were determined. Organic matter digestibility, metabolic energy and net energy lactation values were calculated with the amount of GP obtained at 24th hour of incubation. The number of protozoa, pH values and viscosity were determined as parameters related to rumen fluid. Dry matter (DM) content of aronia pulp increased with increasing aerobic stability time. The pH value increased as the aerobic stability time of aronia pulp increased. Until the 48<sup>th</sup> hour of incubation, the highest amount of GP was found in the fresh material. The lowest amounts of CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> and H<sub>2</sub>S were determined in the 7th day of aerobic stability. The analysis results showed that aronia pulp could remain intact for 7 days. Ensiling of aronia pulp caused nutritional losses.

**Key words:** Aronia pulp, silage, *in vitro* gas production, methane, viscosity.

## GİRİŞ

Yem kaynaklarının miktar ve kalite olarak yetersizliği ve aynı zamanda çoğunun pahalı olması, yem üreticilerini ve hayvan beslemecileri yeni ve alternatif yem kaynaklarını bulmaya ve bu kaynaklarla ilgili araştırmalar yapmaya yöneltmiştir. Nitekim geçmiş yıllarda hayvan yemi olarak değerlendirilmeyen kimi tarımsal sanayi yan ürünlerinin (bira posası, üzüm posası, anason posası vb.) son yıllarda hayvan beslemede yaygın olarak kullanıldığı gözlenmektedir. Ülkemizde de bunların bir kısmı hayvan beslemede kullanılmakla beraber, bunun yanında hayvan yemi olarak değerlendirilmeyen veya yem değeri henüz saptanmamış olan tarımsal sanayi yan ürünlerinin miktarı da azımsanamayacak boyutlardadır (Özdüven ve ark., 2005).

Ülkemizde yeni yeni üretimi yaygınlaşan tarımsal sanayi yan ürünlerinden birisi de aronya posasıdır. Aronya posası, meyve suyu yapılırken meyvenin çöp ve sapsı ayrıldıktan sonra ezilip sıkılması sonucu elde edilir. Gün geçtikçe üreticilerin ve özel sektörün bu meyve türüne ilgisi giderek artmaktadır. 2014 yılında Yalova ve Kırklareli’de küçük bahçeler kurulmuş, 2017 yılında ticari anlamda yetiştiricilik çalışmaları başlamış ve ilk büyük aronya bahçeleri 2017 yılında Kırklareli’de 200 da ve Manisa’da 50 da olarak kurulmuştur. Bunların dışında yine 2017 yılında başta Yalova olmak üzere Çanakkale, Samsun, İstanbul, Antalya ve Bursa’da küçük bahçeler kurulmaya başlamıştır. Yine 2018 ve 2019 yıllarında Kırklareli, Ankara, Bursa, İzmir, Çanakkale, Bolu, Trabzon, Giresun, Kırşehir ve Tekirdağ’da aronya bahçeleri kurulmaya devam etmiştir (Şahin ve Erdoğan, 2022).

Aronya; *Rosaceae* familyası, *Aronia* cinsi içerisinde yer almaktadır. Bu cins içerisinde *Aronia melanocarpa* (Michaux) Elliot (*Black chokeberry*), *Aronia prunifolia* (Marshall) Rehder (*Purple chokeberry*) ve *Aronia arbutifolia* (Linnaeus) Persoon (*Red chokeberry*) olmak üzere bilinen üç türü mevcuttur. Aronya (*Aronia melanocarpa*) meyveleri, antosiyaninler, karotenoidler, yağ asitleri, flavonoidler, fenolik bileşikler ve vitaminler dahil olmak üzere birçok biyoaktif bileşik içerir. Kuzey Amerika’nın doğu bölgelerinden gelen aronya meyveleri, 20. yüzyılın ortalarından beri eski Sovyetler Birliği’nde yetiştirilmekte ve tıbbi olarak kullanılmaktadır. Günümüzde aronya, ev yapımı veya ticari meyve suları, reçeller, meyve çayları, şarap ve doğal gıda renklendiricilerinin üretiminde kullanıldığı Doğu Avrupa ülkeleri ve Rusya’da da yetiştirilmektedir (Yılmaz ve ark., 2021). Aronya meyvelerinin antioksidan etkisinin yanında, antiviral, antibakteriyel, antidiyabetik ve antiinflamatuvar etkileri de vardır (Jurikova ve ark., 2017). Aronya meyvesi, benzaldehit siyanohidrin, hidrosiyamik asit ve benzaldehitin içeriklerinin hakimiyetinde olan toplamda 40’tan fazla uçucu bileşiği içermektedir. Aronyanın ihtiva ettiği flavonoidler içerisinde en fazla olan antosiyaninler ve ağırlıklı olarak epikateşinden oluşan prosiyanidinlerdir (Kokotkiewicz ve ark., 2010; Koç, 2023). Aronya içeriğindeki ana flavanoller prosiyanidinlerdir. Prosiyanidin miktarı kuru ağırlık olarak %0.66 ile %5.18 arasında değişmektedir (Wu ve ark., 2004). Antosiyaninlerin varlığı bitkinin antioksidan kapasitesini belirleyen en önemli etmenlerdendir. Aronya meyvelerinde antosiyaninler, kuru ağırlık olarak %0.60 ile %2.00 arasında değişen bir konsantrasyon aralığı ile yüksek fenolik içeriğine sahiptir. Toplam polifenol içeriği 100 g kuru ağırlık başına 1752 mg’dır. Antosiyanin içeriği 100 g kuru ağırlık başına 1480 mg’dır ve proantosiyanidin konsantrasyonu 100 g taze ağırlık başına 664 mg’dır. Bu değerler, bugüne kadar olan bitkilerde ölçülen en yüksek değerler arasındadır (Kokotkiewicz ve ark., 2010).

Bu çalışmada aronya posasının taze ve silolanarak saklanması aerobik stabilite özellikleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Ayrıca *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak, aronya posasının silolanmasının ve aerobik stabilite süresinin sindirilebilirlik üzerine olan etkileri belirlenmiştir.

## MATERYAL ve METOT

### Yem Materyali

Araştırmanın yem materyalini taze olarak alınan çöp ve sap kısımları ayrılmış aronya posası oluşturmuştur (Şekil 1). Aronya posası Tekirdağ Bağcılık Araştırma enstitüsünden temin edilmiştir. Taze olarak alınan yaklaşık 50 kg posa laboratuvar ortamına getirilmiş ve 2 muamele (silolanmamış ve silolanmış) grubuna ayrılmıştır. Silolanmamış gruptaki aronya posası 5'er kg'lık 5 tekerrürlü olacak şekilde açıkta bırakılarak 7 günlük aerobik stabilite testine tabi tutulmuştur. Diğer muamele grubunda aronya posası 30 gün silolanmış ve silolama sonrası 7 günlük aerobik stabilite testine tabi tutulmuştur. Taze ve silolanmış yem örneklerinde aerobik stabilitenin 0., 1., 3., 7. günlerinde kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır.



Şekil 1. Aronya posası ve silolanması

### Kimyasal ve Mikrobiyolojik Analizler

Aronya posasında pH, kuru madde (KM), laktik asit (LA), suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK), laktik asit bakterileri (LAB), maya ve küf sayımları yapılmıştır. Aronya posasının silolanmamış ve silolanmış olarak, başlangıç ve 7 günlük aerobik stabilite süresi sonundaki besin madde kompozisyonuna ilişkin kuru madde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY) ve ham selüloz (HS) analizleri AOAC (2005)'da bildirilen yöntemle yapılmıştır. Aronyanın metabolik enerji (ME) değeri Carpenter ve Clegg (1956)'ın bildirdiği formüle (1) göre hesaplanmıştır (Metabolik enerji hesaplanmasında kullanılan HP, HY ve HS değerleri "g/kg, OM" üzerinden alınmıştır). Azotsuz öz madde (NÖM) değeri ise aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. Araştırmada pH analizi Chen ve ark. (1994), SÇK analizleri Dubois ve ark. (1956)'nın bildirdikleri yöntemle yapılmıştır. Aronya posalarının LA analizi Koç ve Coşkuntuna (2003)'nin bildirdikleri spektrofotometrik yöntem ile saptanmıştır. Aronya posalarında LAB, maya ve küf sayımları Seale ve ark. (1990) tarafından bildirilen yöntemler doğrultusunda yapılmıştır.

$$\% NÖM = \% KM - (\% HK + \% HP + \% HY + \% HS)$$

$$ME \left( \frac{kcal}{kg}, OM \right) = 3260 + 0.455 \times HP + 3.517 \times HY - 4.037 \times HS$$

### In vitro gaz üretim parametreleri

*In vitro* gaz üretim değerlerinin belirlenmesinde Menke ve ark. (1979) tarafından bildirilen Gaz Üretim Tekniği kullanılmıştır. Rumen sıvısı, kesimhanede kesilen rumen oluşumunu tamamlamış, % 60/40 kaba/kesif yem ile yaşama payının 1.25 katı düzeyinde beslenen 2 yaşındaki Holstein ırkı sığırdan alınarak, termos içinde sıcaklığı 38-40 °C arasında sabit tutmuş ve hızlı bir şekilde laboratuvara getirilmiştir. Rumen sıvısı içerisinde kalan katı kısım süzülerek ayrılmış analiz için uygun forma getirilmiştir. 100 ml hacimli cam enjektörlere 200 mg örnekler ve standart yem koyularak, 30 ml rumen sıvısı/tampon çözelti (½) eklenmiştir. Cam enjektörler 39 °C'de inkübasyon dolabında 48 saat bekletilmiş, 3, 6, 12, 24 ve 48. saatlerdeki oluşan gaz değerleri ölçülmüştür. İnkübasyonun 24. saatinde elde edilen gaz değerleri standart yeme göre düzeltilmiştir. Elde edilen veriler sonucunda *in vitro* organik madde sindirimi (OMS), metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NE<sub>L</sub>) değerleri hesaplanmıştır.

$$ME = 2.2 + 0.136 \times GÜ + 0.0057 \times HP + 0.00029 \times HY^2$$

$$NE_L = 0.1149 \times GÜ + 0.0054 \times HP + 0.0139 \times HY - 0.0054 \times HK - 0.36$$

$$OMS = 14.88 + 0.889 \times GÜ + 0.45 \times HP + 0.0651 \times HK$$

GÜ: 24 saatte üretilen gaz üretim miktarı (ml/200 mg); HP: Yem örneklerindeki ham protein (%KM); HY: Yem örneklerindeki ham yağ (%KM); HK: Yem örneklerindeki ham kül içeriği (%KM). ME; metabolik enerji (MJ/kg, KM), NE<sub>L</sub>; net enerji laktasyon (MJ/kg, KM), OMS; *in vitro* organik madde sindirimi (%).

Kümülatif gaz üretim verileri, Ørskov ve McDonald (1979)'ın bildirdikleri modele göre NEWAY paket programı kullanılarak yapılmıştır.

$$Y = a + b(1 - e^{-ct})$$

- a: hemen çözünen fraksiyondan gaz üretimi (ml)  
b: çözünmeyen fraksiyondan gaz üretimi (ml)  
c: çözünmeyen fraksiyon için gaz üretim hızı sabiti (ml/h)  
t: inkübasyon süresi (h)  
Y: "t" zamanında üretilen gaz

İnkübasyonun 24. saatinde oluşan gaz enjektör yardımı ile alınarak, MX6 İBRİD Multi-Gaz dedektörü ile metan (CH<sub>4</sub>), karbondioksit (CO<sub>2</sub>), amonyak (NH<sub>3</sub>) ve hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S) gazlarının değerleri ölçülmüştür. Rumen sıvısının pH değeri, inkübasyonun 0 ve 48. saatlerinde dijital bir pH metre (WTW Inolab pH 730) ile ölçülmüştür.

### Protozoa Sayımı

Protozoa sayısı için inkübasyonun başlangıcında ve 48. saatinde alınan 1 ml rumen sıvısı 9 ml protozoa sayım çözeltisiyle (0,6 g metil yeşili, 8 g NaCl, 100 ml %37'lik formaldehit 1 litrelik balon jöjeye koyularak, üzeri 1000 ml çizgisine kadar distile su ile tamamlanır) karıştırılmıştır. Işık mikroskobu kullanılarak, Thoma lamında (derinlik: 0,100 mm, küçük kare alanı: 0,0025 mm<sup>2</sup>) bir büyük kareye (16 tane orta büyüklükte kare) düşen protozoa sayısı belirlenmiştir. Bulunan sayı, aşağıda verilen formülde yerine koyularak, 1 ml rumen sıvısındaki protozoa sayısı hesaplanmıştır (Harmeyer, 1965).

$$P.S = \frac{P \times S.O \times B.H}{A} \times 1000$$

- P.S: 1 ml rumen sıvısındaki protozoon sayısı  
P: Bulunan protozoa sayısı  
S.O: Sulandırma oranı (1/10)  
B.H: Birim hacim (En küçük birimin hacmi, 1/4000 mm<sup>3</sup>)  
A: Protozoo sayımının gerçekleştirildiği alan (256 küçük kare)

### Viskozite Ölçümü

Rumen sıvılarının viskozite yoğunluğunu belirlemek için NDJ-1 ROTATIONAL VISCOMETER cihazı kullanılmıştır. İnkübasyonun başlangıcında ve 48. saatinde elde edilen rumen sıvıları filtre kağıdında süzüldükten sonra, 10 dk boyunca 5000 rpm devirde santrifüj edilmiştir. Santrifüj tüpünde üstte kalan sıvı kısım alınarak yoğunluğu hesaplanmıştır. 24 °C sabit sıcaklıkta viskozitesi ölçülen rumen sıvılarının dinamik viskozitesi (η) belirlenmiştir (Coşkuntuna ve ark., 2008; Erten ve ark., 2023a). Aşağıda verilen formüller ile kinematik viskozite (v) hesaplanmıştır.

Dinamik viskozite (mPa.s) = Kofaktör (K) × Kadran üzerinde okuma (Sapma açısı) (a)

$$\eta = K \times a$$

Dinamik viskozite (mPa.s) = Kinematik viskozite (mm<sup>2</sup>/s) × Kinematik viskoziteyi belirlerken sıcaklıktaki yoğunluk (g/cm<sup>3</sup>) (ρ)

$$\eta = v \times \rho$$

### İstatistiksel analizler

Araştırma besin madde kompozisyonu ve *in vitro* gaz üretim parametreleri 2 × 2 × 5, aerobik stabilite süresinin değerlendirilmesine yönelik analizler 2 × 4 × 5 deneme desenine göre planlanmıştır. Elde edilen verilerin istatistik analizleri SPSS 22 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Gruplar arası farklılığın belirlenmesinde tek yönlü varyans analizi, grup etkilerinin karşılaştırmasında ise Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Parametreler arasındaki ilişkiyi incelemek için Pearson Correlation analiz testi uygulanmıştır (Genç ve Soysal, 2018).

**BULGULAR ve TARTIŞMA****Besin Madde Kompozisyonuna İlişkin Bulgular**

Aronya posasının başlangıç materyaline ilişkin analiz değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Silolama öncesi aronya posasında saptanan pH değeri 4.14, kuru madde (KM) değeri ise %47.11 olarak bulunmuştur. Silajda arzu edilen yönde fermantasyon gelişiminin sağlanması bakımından önem taşıyan SÇK miktarı 6.22 g/kg KM olarak tespit edilmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalarda, aronya meyvesinin SÇK miktarının düşük olduğu, olgunlaşması ile birlikte SÇK miktarının arttığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Andrzejewska ve ark., 2015; Denev ve ark., 2018; Yang ve ark., 2019).

Çizelge 1. Aronya posasının başlangıç materyaline ilişkin değerler

Özellikler	Değer
pH	4.14
KM	47.11
HP	7.47
HK	2.53
HY	3.97
HS	14.67
SÇK	6.22
LA	32.18
LAB	5.95
Maya	6.38
Küf	0.00

KM: Kuru madde (%), HP: Ham protein (%KM), HK: Ham kül (%KM), HY: Ham yağ (%KM), HS: Ham selüloz (%KM), SÇK: Suda çözünebilir karbonhidratlar (g/kg, KM); LA: Laktik asit (g/kg, KM), LAB: Laktik asit bakterileri (log<sub>10</sub> kob/g KM).

Aerobik stabilitenin başlangıcında ve 7. gününde (taze ve silolanmış) aronya posası örneklerinde besin değerlerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 2’de sunulmuştur.

Aronya posasının KM değerleri %90.64-94.66 arasında değişmiştir. En yüksek ve en düşük KM miktarları silolanmamış aronya posalarında görülmüştür. En yüksek KM miktarı aerobik stabilitenin 7. gününde görülürken, en düşük KM değeri başlangıç materyalinde bulunmuştur. Aerobik stabilite süresi sonuna doğru, aronya posalarının KM miktarları artmıştır (P<0.001). Başlangıç materyali ile kıyaslandığında, 30 günlük silolanmış aronya posasının KM miktarı daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuca göre silolamanın aronya posasının KM miktarını artırdığı söylenebilir (P<0.001). Aronya posalarının OM ve NÖM değerlerindeki değişiklikler, KM değerlerindeki değişiklikler ile benzerlik göstermiştir.

Çizelge 2. Aronya posası örneklerinde besin madde kompozisyonuna ilişkin değerler (%KM)

S.D	Taze		Silolanmış		SH	P		
	0	7	0	7		S	S.D	S * S.D
KM	90.64 d	94.66 a	93.43 c	94.30 b	0.596	0.000	0.000	0.000
OM	88.11 d	91.85 a	90.72 c	91.36 b	0.545	0.000	0.000	0.000
HK	2.53 d	2.81 b	2.71 c	2.94 a	0.057	0.000	0.000	0.007
HP	7.47 a	6.87 d	7.20 b	7.01 c	0.085	0.000	0.000	0.000
HS	14.67 c	14.93 b	14.62 d	15.14 a	0.079	0.000	0.000	0.000
HY	3.97 a	2.27 d	2.64 b	2.46 c	0.252	0.000	0.000	0.000
NÖM	61.99 d	67.77 a	66.25 c	66.74 b	0.832	0.000	0.000	0.000
ME	3219.29 a	3212.30 c	3214.89 b	3212.26 c	1.083	0.000	0.000	0.000

<sup>a-d</sup>: Aynı satırdaki farklı harf içeren gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. S: Aerobik stabilite süresi (gün), S.D: Silolama durumu, KM: Kuru madde, OM: Organik madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein, HS: Ham selüloz, HY: Ham yağ, NÖM: Nitrojensiz öz madde, ME: Metabolik enerji (kcal/kg, OM), SH: Standart hata.

Aronya posasının HK değerleri %2.53-2.94 KM arasında değişmiştir. En yüksek HK miktarı silolanmış aronya posalarında bulunmuştur. En yüksek HK değeri aerobik stabilitenin 7. gününde görülürken, en düşük HK

miktarı başlangıç materyalinde bulunmuştur. Aerobik stabilite süresi sonuna doğru, aronya posalarının HK miktarları artmıştır ( $P<0.001$ ). Başlangıç materyali ile karşılaştırıldığında 30 günlük silolan aronya posasının HK miktarı daha yüksek bulunmuştur ve bu sonuca dayanarak silolamanın aronya posasının HK miktarını artırdığı söylenebilir ( $P<0.001$ ). Benzer sonuçlara benzer sonuçlar narenciye posası ile yapılan bir çalışmada da tespit edilmiştir. Fermantasyonun 60. gününde narenciye posasının HK değerinin, başlangıç materyalinden daha yüksek olduğu bildirilmiştir. (Kordi ve Naserian, 2021).

Aronya posasının HP ve HY değerleri sırasıyla 6.87-7.47 ve 2.27-3.97 %KM aralığında değişmiştir. En yüksek HP ve HY miktarları başlangıç materyalinde görülürken, en düşük HP ve HY miktarları silolanmamış grupta, aerobik stabilitenin 7. gününde bulunmuştur. Aerobik stabilite süresi sonuna doğru, aronya posalarının HP ve HY miktarları azalmıştır ( $P<0.001$ ). Başlangıç materyali ile karşılaştırıldığında 30 günlük silolan aronya posasının HP ve HY miktarları daha düşük bulunmuştur, bu yüzden silolamanın aronya posasının HP ve HY miktarlarını azalttığı söylenebilir ( $P<0.001$ ). Aronya posalarının ME değerlerindeki değişiklikler, HP ve HY değerlerindeki değişiklikler ile benzerlik göstermiştir. Uygun ortam, sıcaklık ve katkı maddelerine bağlı olarak, yemlerin silolanması ile birlikte HP ve HY değerlerinin azalıp ya da artacağı bildirilirken (Koç ve ark., 2020; Gül ve ark., 2023), iyi silolanmayan yemlerin proteolize uğrayarak HP değerlerinin düşüp,  $\text{NH}_3\text{-N}$  değerlerinin ise artacağı belirtilmiştir (Erten ve Koç, 2023). Benzer sonuçların bulunduğu limon, portakal ve mandalina posa silajları ile yapılan bir çalışmada, başlangıç materyallerinin HP değerleri sırasıyla, %7.56, 4.63 ve 4.81 olarak tespit edilmiştir. Posaların HY değerleri ise sırasıyla, %2.84, 0.81 ve 0.98 olarak belirlenmiştir. Posalar 90 gün silolandıktan sonra, HP değerleri düşerken, HY değerleri artmıştır (Ülger ve ark., 2020). Kordi ve Naserian (2021)'nin yaptıkları çalışmada, narenciye posasının silolanması ile birlikte başlangıç materyaline göre HP ve HY değerlerinin arttığını bildirmişlerdir. Canbolat ve ark. (2014) nar posası ile yaptıkları çalışmada ise 60 günlük silolamanın, başlangıç materyaline göre HP değerini artırdığını, HY değerini azalttığını bildirmişlerdir.

Aronya posasının HS değerleri %14.62-15.14 KM arasında değişmiştir. En yüksek HS miktarı silolanmış grupta aerobik stabilitenin 7. gününde görülürken, en düşük HS değeri yine silolanmış grupta aerobik stabilitenin başlangıcında bulunmuştur. Aerobik stabilite süresi sonuna doğru, aronya posalarının HS miktarları artmıştır ( $P<0.001$ ). Silaj da oluşan KM kayıpları hücre duvarı bileşenlerini oransal olarak artırabilmektedir (Pahlow ve ark., 2003, Filya, 2007). Başlangıç materyali ile kıyaslandığında 30 günlük silolan aronya posasının HS miktarı daha yüksek bulunmuştur. Bu durumda silolamanın aronya posasının HS miktarını artırdığı söylenebilir ( $P<0.001$ ). Ülger ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada, limon, portakal ve mandalina posalarının 90 günlük silolanması ile birlikte HS değerlerinin arttığını bildirmişlerdir.

Posalar ile yapılan diğer bir çalışmada; elma posasının 45 günlük silolama sonrası HK, HP ve HY değerlerinin sırasıyla, %2.43, 7.64 ve 4.40 olduğu belirlenmiştir (Canbolat, 2022). Şeker pancarı posası silajı ile yapılan çalışmada ise, 60 günlük silolama sonrası HK, HP ve HY değerleri sırasıyla, %6.71, 11.58 ve 1.02 olarak belirlenmiştir (Kılıç ve Sarıççek, 2010). Elma posası silajı HK, HP ve HY değerleri bakımından aronya posası silajına benzerlik göstermiştir. Şeker pancarı posası silajı ise aronya posası silajına göre daha yüksek HK ve HP değerine sahip olurken, HY değeri bakımından aronya posası silajı daha yüksek bulunmuştur.

## Aerobik Stabilite Parametrelerine İlişkin Bulgular

Taze ve silolanmış aronya posalarının aerobik stabilite süresince bazı özelliklerine ilişkin saptanan değerler Çizelge 3'te verilmiştir.

Aronya posasının KM değerleri % 41.80-56.84 arasında değişmiştir. En yüksek ve en düşük KM değerleri silolanmış aronya posalarında bulunmuştur. En yüksek KM değeri aerobik stabilitenin 7. gününde görülürken, en düşük KM değeri ise aerobik stabilitenin başlangıcında görülmüştür. Aronya posalarında aerobik stabilite süresi arttıkça KM değeri artmıştır. Bu yüzden süre interaksyonunu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Silolamanın KM üzerinde istatistiksel olarak bir etkisi olmamıştır ( $P>0.05$ ). Silolama faktörünün etkisi düşük bulunurken ( $n^2 = 0.001$ ), süre faktörünün etkisi yüksek bulunmuştur ( $n^2 = 0.336$ ). Silajlık materyallerin KM içeriği de silaj kalitesi ve KM kayıplarını etkilemektedir (Tabacco ve ark. 2011). Bazı araştırmacılar tarafından, posaların silolanması ile birlikte KM değerlerinin başlangıç materyaline göre düştüğü bildirilirken (Özdüven ve ark., 2005; Ülger ve ark., 2020; Kordi ve Naserian, 2021), bazı araştırmacılar ise posaların silolanması ile birlikte KM değerlerinin başlangıç materyaline göre arttığını bildirmişlerdir (Canbolat ve ark., 2014).

Aronya posasının pH değerleri 3.54-4.34 arasında değişmiştir. En yüksek ve en düşük pH değerleri silolanmamış aronya posalarında bulunmuştur. En yüksek pH değeri aerobik stabilitenin 3. gününde görülürken, en düşük pH değeri ise aerobik stabilitenin 7. gününde belirlenmiştir. Aerobik stabilite süresi arttıkça pH değeri yükselmiştir, fakat silolanmayan aronya posalarında, aerobik stabilite süresi arttıkça, pH değeri düşmüştür (3. gün hariç). Bu yüzden S.D ve S interaksyonları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.001$ ). Süre faktörünün etkisi ( $n^2 = 0.371$ ), silolama faktörüne göre daha yüksek bulunmuştur ( $n^2 = 0.038$ ). Günel Öztürk ve Koç (2020) yaptıkları çalışmada, silajların depolama süresinin artması ile birlikte pH değerlerinin düştüğünü

bildirmiştir. Yaş bira posası ile yapılan bir çalışmada taze materyalin pH değeri 4,74 olarak belirlenirken, 60 günlük fermentasyon sonrası açılan silajların aerobik stabilite sonrası pH değerinin 4.78 olduğu tespit edilmiştir (Okuyucu ve ark., 2018).

Çizelge 3. Taze ve silolanmış aronya posalarının aerobik stabilite süresince bazı özelliklere ilişkin saptanan değerler

S.D	S	KM	pH	SÇK	LA	Maya <sup>1</sup>	LAB <sup>1</sup>
<b>Taze</b>	<b>0</b>	47.11ab	4.14bc	6.22a	32.18abc	6.38a	5.95a
	<b>1</b>	48.56ab	4.06cd	5.76a	31.22abc	5.89a	5.51ab
	<b>3</b>	50.89ab	4.34a	5.45ab	29.79bc	5.86a	5.04bc
	<b>7</b>	47.61ab	3.54e	4.31bc	31.83abc	4.87b	4.69c
<b>Silolanmış</b>	<b>0</b>	41.80b	4.05cd	3.71c	36.27a	5.48ab	5.04bc
	<b>1</b>	45.68b	4.03d	3.27cd	33.20ab	5.76ab	4.71c
	<b>3</b>	48.82ab	4.14bc	3.14cd	31.28abc	6.00a	5.62ab
	<b>7</b>	56.84a	4.19b	2.09d	27.10c	6.30a	5.39abc
<b>SH</b>		1.047	0.046	0.293	0.619	0.109	0.099
<b>P</b>							
<b>S.D</b>		0.864	0.000	0.000	0.406	0.336	0.361
<b>S</b>		0.012	0.000	0.000	0.005	0.278	0.042
<b>S.D*S</b>		0.015	0.000	0.926	0.010	0.000	0.000
<b>n<sup>2</sup></b>							
<b>S.D</b>		0.001	0.038	0.722	0.014	0.017	0.012
<b>S</b>		0.336	0.371	0.214	0.367	0.072	0.142
<b>S.D*S</b>		0.311	0.575	0.002	0.307	0.634	0.623

<sup>a-d</sup>: Aynı sütündeki farklı harf içeren gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. <sup>1</sup>; log<sub>10</sub> kob/g. S.D; Silolanma durumu. S: Aerobik stabilite süresi (gün). n<sup>2</sup>; Etki faktörü. LAB; Laktik asit bakterisi. KM; Kuru madde (%). SÇK; Suda çözülebilir karbonhidrat (g/kg. KM). LA: Laktik asit (g/kg. KM). SH: Standart hata

Aronya posasının SÇK değerleri 2.09-6.22 g/kg, KM arasında değişmiştir. En yüksek SÇK miktarı başlangıç materyalinde bulunurken, en düşük SÇK miktarı silolanmış grupta, aerobik stabilitenin 7. gününde tespit edilmiştir. Aerobik stabilite süresinin artması SÇK miktarını düşürmüştür, bu yüzden süre etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.001). Aronya posasının silolanması SÇK miktarının düşmesine neden olmuştur, bu da S.D etkisinin istatistiksel olarak önemli olmasını sağlamıştır (P<0.001). Silolama faktörünün etkisi (n<sup>2</sup> = 0.722), süre faktörüne göre daha yüksek bulunmuştur (n<sup>2</sup> = 0.214). Coşkuntuna ve ark. (2022), yaptıkları çalışmada, silolamanın ve aerobik stabilite süresinin artmasına bağlı olarak SÇK miktarının düştüğünü belirtmiştir. Benzer sonuçları farklı araştırmacılar da bulmuştur (Sibel Soyca ve ark., 2017; Günel Öztürk ve Koç, 2020).

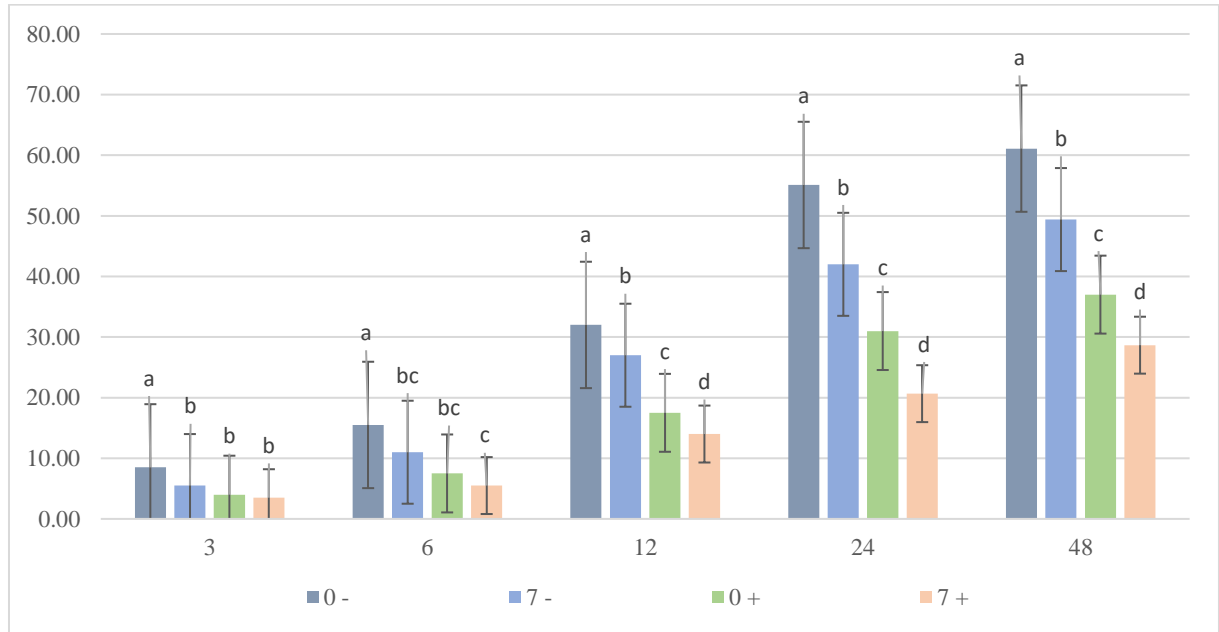
Aronya posasının LA değerleri 27.10-36.27 g/kg, KM arasında değişmiştir. En yüksek ve en düşük LA değerleri silolanmış aronya posalarında belirlenmiştir. En yüksek LA miktarı silolanmış materyalde aerobik stabilitenin başlangıç grubunda görülürken, en düşük LA miktarı ise yine silolanmış materyalde aerobik stabilitenin 7. gününde bulunmuştur. Aronya posasının silolanması, LA değerleri üzerine etki göstermemiştir (P>0.05). Aerobik stabilite süresi arttıkça, LA miktarı düşmüş ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.01). Süre faktörü etkisinin yüksek olması (n<sup>2</sup> = 0.367), S.D\*S etkisinin istatistiksel olarak önemli olmasını sağlamıştır (P<0.01). Benzer olarak, Coşkuntuna ve ark. (2022), aerobik stabilite süresinin artmasına bağlı olarak LA miktarının düştüğünü bildirmiştir. Aronya posasının maya değerleri 4.87-6.38 kob/g, KM arasında değişmiştir. En yüksek ve en düşük maya değerleri silolanmamış aronya posalarında belirlenmiştir. En yüksek maya miktarı başlangıç materyalinde tespit edilirken, en düşük maya değerleri aerobik stabilitenin 7. gününde bulunmuştur. Silolanmamış aronya posalarında aerobik stabilite süresine bağlı olarak maya değerleri düşerken, silolanmış aronya posalarında aerobik stabilite süresi arttıkça maya değerleri artmıştır. Aronya posasının silolanması ve aerobik stabilite süresi maya değerleri üzerine bir etki göstermemiştir (P>0.05). Fakat S.D\*S etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.001). Bu önemliliğin nedeni, süre faktörü etkisinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (n<sup>2</sup> = 0,072), bunu sağlayan ise, silolanmamış grubun aerobik stabilitenin 7. günündeki gösterdiği etkidir. Aronya posasının LAB değerleri 4.69-5.95 kob/g, KM arasında

değişmiştir. En yüksek LAB değerleri silolanmamış aronya posalarında belirlenmiştir. En yüksek LAB miktarı başlangıç materyalinde tespit edilirken, en düşük LAB miktarı aerobik stabilitenin 7. gününde bulunmuştur. Aronya posasının silolanması, LAB değerleri üzerine istatistiksel olarak etki göstermemiştir ( $P>0.05$ ). Aerobik stabilite süresi arttıkça, LAB miktarı düşmüştür. Aerobik stabilite süresi bakımından aronya posalarını 3 ve 7 gün açıkta bekletilmesi ile başlangıç değerine göre LAB miktarını azalttığı söylenebilir. Bununla birlikte, süre etkisiyle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). S.D\*S etkisinin istatistiksel olarak önemli olması ( $P<0.001$ ), süre faktörü etkisinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır ( $n^2 = 0.142$ ).

### In Vitro Gaz Üretim Parametrelerine İlişkin Bulgular

Taze ve silolanmış aronya posalarının, aerobik stabilite süresince *in vitro* gaz üretim (GÜ) parametrelerine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4 ve Şekil 2’de verilmiştir.

İnkübasyonun 48. saatine kadar en yüksek GÜ miktarı başlangıç materyalinde bulunurken, en düşük GÜ miktarı ise silolanmış grupta, aerobik stabilitenin 7. gününde tespit edilmiştir. Silolanma durumu aronya posasının GÜ miktarını azaltmıştır ( $P<0.002$ ). Bu durum besin madde kayıpları ile açıklanabilir. Aerobik stabilite süresi bakımından en yüksek GÜ miktarı başlangıç materyallerinde bulunmuştur ( $P<0.016$ ). Kuru madde kayıplarına bağlı olarak GÜ miktarının düştüğü söylenebilir. Limon, portakal ve mandalina posa silajlarının 24 saatlik inkübasyonu sonunda elde edilen GÜ miktarları sırasıyla, 74.00, 77.00 ve 74.67 ml olarak belirlenmiştir (Ülger ve ark., 2020). Elma posası ile yapılan bir çalışmada ise 24 saatlik inkübasyon sonrası oluşan GÜ miktarının ise 43.86 ml olduğu bildirilmiştir (Canbolat, 2022). Beyaz dut posası silajı ile yapılan başka bir çalışmada 24 saatlik inkübasyon sonrası oluşan GÜ miktarının 30.18 ml olduğu saptanmıştır (Köksal ve ark., 2021). Şeker pancarı posası silajı ile yapılan çalışmada, 24 saatlik inkübasyon sonrası oluşan GÜ miktarının 47.05 ml olduğu tespit edilirken (Kılıç ve Sarıççek, 2010), nar posası silajı ile yapılan başka bir çalışmada, 24 saatlik inkübasyon sonunda oluşan GÜ miktarının 41.83 ml olduğu belirlenmiştir. Aronya posasının elma, dut, şeker pancarı ve nar posası silajlarına göre daha yüksek *in vitro* gaz üretim değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 2. İnkübasyon süresine bağlı olarak grupların gaz üretim miktarları (ml/200mg)

Aronya posalarının GÜ miktarlarına bağlı olarak *in vitro* OMS, ME ve NE<sub>L</sub> değerleri en yüksek başlangıç materyalinde bulunurken, en düşük OMS, ME ve NE<sub>L</sub> değerleri silolanmış grupta, aerobik stabilitenin 7. gününde tespit edilmiştir. Silolanmanın ve aerobik stabilite süresinin, aronya posasında sindirebilirliği azalttığı belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Köksal ve ark. (2021) beyaz dut posasının OMS değerini %53.27 olarak tespit etmişlerdir. Yapılan bir çalışmada, üzüm posası silajının ME ve NE<sub>L</sub> değerleri 7.71 ve 4.29 MJ/kg KM olarak bulunmuştur (Özdüven ve ark., 2005). Aronya posasının üzüm posasına göre daha yüksek ME ve NE<sub>L</sub> değerine sahip olduğu görülmektedir. Kılıç ve Sarıççek (2010) şeker pancarı posasının OMS değerini %62.35 olarak tespit ederken, Canbolat ve ark. (2014) nar posasının OMS değerinin % 51.60 olduğunu bildirmişlerdir.

İnkübasyonun 24. saatinde ölçülen CH<sub>4</sub> miktarı 1.61-6.75 ml arasında değişmiştir. En yüksek CH<sub>4</sub> miktarı başlangıç materyalinde bulunurken, en düşük CH<sub>4</sub> miktarı silolanmış grupta, aerobik stabilitenin 7. gününde



belirlenmiştir. Aronya posasının silolanması CH<sub>4</sub> miktarını düşürmüştür (P<0.015). Yapılan çalışmalarda fermantasyonun CH<sub>4</sub> miktarını düşürdüğü ve silolamanın besin madde kayıpları sebebiyle GÜ miktarını da düşürdüğü belirtilmiştir (Erten ve ark., 2022). Aerobik stabilite süresi arttıkça GÜ miktarına bağlı olarak CH<sub>4</sub> miktarı da düşmüştür (P<0.011). Ülger ve ark. (2020) limon, portakal ve mandalina posası silajlarının CH<sub>4</sub> miktarlarını sırasıyla, 12.38, 11.73 ve 11.77 ml olarak bulmuşlardır. Aronya posası limon, portakal ve mandalina posa silajlarına göre daha düşük CH<sub>4</sub> miktarlarına sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. *In vitro* gaz üretim parametreleri

S.D	Taze		Silolanmış		SH	P		
	S	0	7	0		7	S	S.D
a	10.52 a	8.78 b	6.60 c	5.03 d	0.794	0.002	0.000	0.725
b	50.57 a	40.60 b	30.40 c	23.63 d	3.881	0.001	0.000	0.187
c	0.22 a	0.18 b	0.14 c	0.11 d	0.017	0.002	0.000	0.725
GÜ <sub>3</sub>	8.50 a	5.50 b	4.00 b	3.50 b	0.754	0.016	0.002	0.045
GÜ <sub>6</sub>	15.50 a	11.00 b	7.50 bc	5.50 c	1.457	0.008	0.001	0.132
GÜ <sub>12</sub>	32.00 a	27.00 b	17.50 c	14.00 d	2.732	0.002	0.000	0.251
GÜ <sub>24</sub>	55.09 a	42.00 b	30.99 c	20.66 d	4.885	0.003	0.000	0.484
GÜ <sub>48</sub>	61.09 a	49.38 b	37.00 c	28.66 d	4.672	0.001	0.000	0.238
OMS	64.37 a	52.72 b	42.93 c	35.48 c	4.139	0.004	0.000	0.259
ME	9.72 a	7.94 b	6.44 c	5.04 d	0.663	0.003	0.000	0.479
NE <sub>L</sub>	6.05 a	4.51 b	3.26 c	1.92 d	0.582	0.002	0.000	0.657
CH <sub>4</sub>	6.75 a	2.18 b	1.96 b	1.61 b	0.827	0.011	0.015	0.024
CO <sub>2</sub>	32.77 a	14.90 b	18.09 b	11.88 b	3.177	0.024	0.009	0.081
NH <sub>3</sub>	0.305 a	0.134 b	0.130 b	0.095 b	0.032	0.008	0.010	0.037
H <sub>2</sub> S	0.745 a	0.330 b	0.331 b	0.229 b	0.078	0.011	0.011	0.055
pH <sub>0</sub>	7.20	7.20	7.20	7.20				
pH <sub>48</sub>	6.99 d	7.33 a	7.03 c	7.19 b	0.050	0.000	0.000	0.000
Protozoa <sub>0</sub>	0.63	0.63	0.63	0.63				
Protozoa <sub>48</sub>	1.88 c	0.94 d	2.50 a	2.19 b	0.221	0.000	0.000	0.000
Vizkosite <sub>0</sub>	0.206	0.206	0.206	0.206				
Vizkosite <sub>48</sub>	0.203 ab	0.342 a	0.190 b	0.199 b	0.030	0.033	0.038	0.056

<sup>a-d</sup>: Aynı satırdaki farklı harf içeren gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. S.D; Silolanma durumu. S: Aerobik stabilite süresi (gün). a: hemen çözünen fraksiyondan gaz üretimi (ml). b: çözünmeyen fraksiyondan gaz üretimi (ml). c: çözünmeyen fraksiyon için gaz üretim hızı sabiti (ml/h). GÜ: Gaz üretimi (ml). OMS; *in vitro* organik madde sindirimi (%). ME; metabolik enerji (MJ/kg. KM). NE<sub>L</sub>; net enerji laktasyon (MJ/kg. KM). CH<sub>4</sub>: Metan (ml). CO<sub>2</sub>: Karbondioksit (ml). NH<sub>3</sub>: Amonyak (mg/ml). H<sub>2</sub>S: Hidrojen sülfür (mg/ml). Protozoa: x 10<sup>5</sup>. SH: Standart hata.

İnkübasyonun 24. saatinde ölçülen CO<sub>2</sub> miktarı 11.88-32.77 ml arasında değişmiştir. En yüksek CO<sub>2</sub> miktarı başlangıç materyalinde bulunurken, en düşük CO<sub>2</sub> miktarı silolanmış grupta, aerobik stabilitenin 7. gününde belirlenmiştir. Aronya posasının silolanması CO<sub>2</sub> miktarını düşürmüştür (P<0.009). Aerobik stabilite süresi arttıkça GÜ miktarına bağlı olarak CO<sub>2</sub> miktarı da düşmüştür (P<0.024).

İnkübasyonun 24. saatinde ölçülen NH<sub>3</sub> ve H<sub>2</sub>S miktarları en yüksek başlangıç materyalinde bulunurken, en düşük silolanmış grupta, aerobik stabilitenin 7. gününde belirlenmiştir. Silolamanın aronya posasında NH<sub>3</sub> ve H<sub>2</sub>S miktarını düşürdüğü (P<0.05) tespit edilmiştir. Aerobik stabilite süresine bağlı olarak NH<sub>3</sub> ve H<sub>2</sub>S miktarı da azalmıştır (P<0.05).

Rumen sıvısının, inkübasyon başlangıcındaki pH değeri 7.20 olarak bulunmuştur. İnkübasyonun 48. saatinde ölçülen pH değerleri 6.99-7.33 arasında değişmiştir. Aerobik stabilite süresi arttıkça pH değeri artmıştır (P<0.001). Rumen ortamında, mikroorganizmaların yardımı ile besin parçalanmaları sonucunda ortamda uçucu yağ asitleri (UYA) meydana gelir. Bu UYA bileşenleri rumen sıvısının pH değerini düşürerek, ortamın asitliğini artırır (Erten ve ark., 2023b). Başlangıç materyalinin en düşük pH değerine sahip olmasının sebebi de besin madde parçalanmalarının en fazla bu grupta olmasıdır. En yüksek pH değeri ise silolanmamış grupta, aerobik stabilitenin 7. gününde bulunmuştur. Silolama durumu ve aerobik stabilite süresi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.001). Rumen içerisinde besin madde parçalanmalarını gösteren bir diğer etmen ise rumen

sıvısı viskozitesidir. En yüksek viskozite değeri yine silolanmamış grupta, aerobik stabilitenin 7. gününde belirlenmiştir. Silolama durumu ve aerobik stabilite süresi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Ayrıca, silolanmayan ve 7 gün aerobik stabiliteye maruz kalmış aronya posalarında en düşük protozoa sayısı bulunmuştur. En yüksek protozoa sayısı ise silolanmış grupta, aerobik stabilitenin başlangıcında belirlenmiştir. Silolama durumu ve aerobik stabilite süresi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.001$ ).

### Korelasyon Analizine İlişkin Bulgular

*In vitro* gaz üretim parametrelerine ilişkin korelasyon analiz sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. *In vitro* gaz üretim parametrelerine ilişkin korelasyon analiz sonuçları

Korelasyon		GÜ	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	pH	Protozoa	Viskozite
GÜ	Pearson's r	—							
	P	—							
CH <sub>4</sub>	Pearson's r	0.860	—						
	P	0.140	—						
CO <sub>2</sub>	Pearson's r	0.853	0.973*	—					
	P	0.147	0.027	—					
NH <sub>3</sub>	Pearson's r	0.893	0.995**	0.986*	—				
	P	0.107	0.005	0.014	—				
H <sub>2</sub> S	Pearson's r	0.895	0.992**	0.990*	0.999***	—			
	P	0.105	0.008	0.010	< .001	—			
pH	Pearson's r	-0.277	-0.590	-0.713	-0.599	-0.613	—		
	P	0.723	0.410	0.287	0.401	0.387	—		
Protozoa	Pearson's r	-0.914	-0.817	-0.716	-0.816	-0.806	0.027	—	
	P	0.086	0.183	0.284	0.184	0.194	0.973	—	
Viskozite	Pearson's r	0.254	-0.208	-0.288	-0.179	-0.184	0.832	-0.375	—
	P	0.746	0.792	0.712	0.821	0.816	0.168	0.625	—

GÜ: Gaz üretimi, CH<sub>4</sub>: Metan, CO<sub>2</sub>: Karbondioksit, NH<sub>3</sub>: Amonyak, H<sub>2</sub>S: Hidrojen sülfür

Elde edilen veriler ışığında CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> ve H<sub>2</sub>S değerleri arasında pozitif korelasyon belirlenmiştir. Gaz üretim miktarı, pH ve protozoa değerleri ile negatif korelasyon içinde bulunmuştur. Viskozite miktarı, GÜ ve pH ile pozitif korelasyon içinde olurken, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S ve protozoa değerleri ile negatif korelasyon içinde bulunmuştur.

### SONUÇ ve ÖNERİLER


Aronya antioksidan aktivitesi yüksek bir meyvedir. Aronyanın son zamanlarda üretim ve tüketimi artmaktadır. Bu durum, meyve suyu üretim tesislerinde, aronyanın suyu alındıktan sonra geriye kalan posasının değerlendirilmesi için olanak sağlamaktadır. Aronya posasının hayvan beslemede kullanımına dair çalışmalar sınırlıdır. Atık olarak nitelendirilen aronya posalarının, hayvan beslemede yaygın olarak kullanılması için çalışmaların artırılması gerekmektedir.

Elde edilen analiz sonuçlarına göre, aronya posasının ruminant hayvanların beslenmesi için bir kaba yem kaynağı olabileceği belirlenmiştir. Kuru madde miktarının yüksek olması, 7 gün boyunca bozulmadan kalabildiğini göstermiştir. Bu yüzden, hayvan beslemede kısa süreli tüketimler için aronya posasının taze olarak tüketilmesi önerilebilir.


**Çıkar Çatışması Beyanı:** Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır.

### YAZAR ORCID NUMARALARI

Fisun KOÇ  <http://orcid.org/0000-0002-5978-9232>

Kadir ERTEN  <http://orcid.org/0000-0002-6307-1573>

Levend COŞKUNTUNA  <http://orcid.org/0000-0001-7137-4198>

## KAYNAKLAR

- Andrzejewska, J., Sadowska, K., Kloska, L. ve Rogowski, L. 2015. The effect of plant age and harvest time on the content of chosen components and antioxidative potential of black chokeberry fruit. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*, 14(4).
- AOAC, 2005. Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists International. 18th edition. Arlington, VA Washington, DC, USA.
- Canbolat, Ö. 2022. Effect of supplementation of urea on the nutritive value and fermentation characteristics of apple pulp silages. *Journal of Agricultural Sciences*, 20-20.
- Canbolat, Ö., Kamalak, A. ve Kara, H. 2014. The effects of urea supplementation on pomegranate pulp (*Punica granatum L.*) silage fermentation, aerobic stability and *in vitro* gas production. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 61(3), 217-223.
- Carpenter, K. J. ve Clegg, K. M. 1956. The metabolizable energy of poultry feeding stuffs in relation to their chemical composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 7(1), 45-51.
- Chen, J., Stokes, M.R. ve Wallace, C.R. 1994. Effects of enzyme-inoculant systems on preservation and nutritive value of haycrop and corn silages. *Journal of Dairy Science*, 77(2), 501-512.
- Coskuntuna, L., Koç, F. ve Coskun, F. 2008. Effect of chemical content and physical characteristics on nutritional value of wheat varieties collected from thrace region. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7(2), 218-221.
- Coşkuntuna, L., Erten, K. ve Koc, F. 2022. Toplam Rasyon Karışımının Silolanmasının Aerobik Stabilite Özellikleri Üzerine Etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 9(4), 933-942.
- Denev, P., Kratchanova, M., Petrova, I., Klisurova, D., Georgiev, Y., Ognyanov, M. ve Yanakieva, I. 2018. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa (Michx.) Elliot*) fruits and functional drinks differ significantly in their chemical composition and antioxidant activity. *Journal of Chemistry*, (1):11.
- Dubois, M., Giles, K., Hamilton, J.K., Rebes, P.A. ve Smith, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, 28: 350-356.
- Erten, K., ve Koc, F. 2023. Yeniden Silolanmanın Mısır Silajlarının Fermantasyon Kalitesi ve Yem Değeri Üzerine Etkileri. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 12(2), 1-10.
- Erten, K., Kaya, A. ve Koc, F. 2022. Bakteriyel inokulant ve organik asit ilavesi ile yeniden silolanmanın mısır silajının aerobik stabilitesi ve *in vitro* gaz üretim parametreleri üzerine olan etkileri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 12(4), 2568-2580.
- Erten, K., Gül, S., Coşkuntuna, L. ve Koç, F. 2023a. Yerfıstığı kabuğu ve farklı tamponlayıcı maddelerin rumen sıvısı parametreleri üzerine etkisi. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(Özel Sayı), 1011-1023.
- Erten, K., Coşkuntuna, L. ve Koç, F. 2023b. The relationship between the *in vitro* gas production parameters of feed nutrients. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Science*, 10(3): 529-540.
- Filya, İ. 2007. Ülkemizde silaj yapımı ve silaj kalitesinin artırılma yolları. *Yem Magazin, Mart*, 47, 37-44.
- Genç, S. ve Soysal, M.İ. 2018. Parametrik ve parametrik olmayan çoklu karşılaştırma testleri. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 1(1), 18-27.
- Gül, S., Erten, K., Coşkuntuna, L. ve Koç, F. 2023. Sorgum silajına farklı katkı maddeleri ilavesinin aerobik stabilite üzerine etkileri. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(3), 681-692.
- Günel Öztürk, S. ve Koc, F. 2020. Fiğ-buğday silajlarının fermantasyon ve aerobik stabilite özellikleri üzerine plastik rengi, depolama ortamı ve depolama süresinin etkileri. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 2(3), 1-8.
- Harmeyer, J. 1965. Zur methodical experimenteller untersuchungen an pansenprotozoan. *Zentralblatt for Veterinary Medicine Reihe A*, 12 (9), 841-880.
- Jurikova, T., Mlcek, J., Skrovankova S, Sumczynski D, Sochor J, Hlavacova I, Snopek, L. ve Orsavova, J. 2017. Fruits of black chokeberry *Aronia melanocarpa* in the prevention of chronic diseases. *Molecules*, 22(6), 944.
- Koç, F. ve Coşkuntuna, L. 2003. Silo yemlerinde organik asit belirlemede iki farklı metodun karşılaştırması. *Hayvansal Üretim*, 44(2), 37-46.
- Koç, F., Ağma, Okur, A., Okur, E. 2020. The effects of sodium diacetate and sodium benzoat addition on the aerobic stability characteristics of high moisture corn grain, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 57 (2):289-301.
- Koç, S.T. 2023. Aronia and Anthocyanins. Latin American International Congress on Natural and Applied Sciences-IV March 13-15, 2023 / Rio de Janeiro, Brazil.

- Kokotkiewicz, A., Jaremicz, Z. ve Luczkiewicz, M. 2010. Aronia plants: a review of traditional use, biological activities, and perspectives for modern medicine. *Journal of Medicinal Food*, 13(2): 255-269.
- Kordj, M. ve Naserian, A.A. 2021. Nutritive value, qualitative characteristics, *in situ* rumen dry matter degradability and *in vitro* gas production parameters of citrus pulp silage supplemented with barley grain. *Slovak Journal of Animal Science*, 54(02), 66-74.
- Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D. ve Schneider, W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. *The Journal of Agricultural Science*, 93(1), 217-222.
- Ørskov, E.R., McDonald, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *The Journal of Agricultural Science*, 92(2), 499-503.
- Okuyucu, B., Özdüven, M. L. ve Koç, F. 2018. Farklı düzeylerde laktik asit bakterileri ile enzim ilavesinin yaş bira posası silajlarında fermentasyon, aerobik stabilite ve *in vitro* sindirim üzerine etkileri. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 33(2): 145-151.
- Özdüven, M. L., Coşkuntuna, L. ve Koç, F. 2005. Üzüm posası silajının fermentasyon ve yem değeri özelliklerinin saptanması. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1), 45-50.
- Pahlow, G., Muck, R.E., Driehuis, F., Elferink, S.J.O., Spoelstra, S.F., 2003. Microbiology of ensiling. *Silage Science and Technology*, 42, 31-93.
- Seale DR, Pahlow G, Spoelstra SF, Lindgren S, Dellaglio F, Lowe JF, 1990. Methods for the microbiological analysis of silage. Grovfoder (Sweden).
- Şahin, A. ve Erdoğan, Ü. 2022. Aronia (*Aronia melanocarpa Michx Elliot*) production and evaluation methods in the world and Turkey. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 10(1), 81-85.
- Tabacco, E., Piano, S., Revello-Chion, A. ve Borreani, G. 2011. Effect of *Lactobacillus buchneri* LN4637 and *Lactobacillus buchneri* LN40177 on the aerobic stability, fermentation products, and microbial populations of corn silage under farm conditions. *Journal of Dairy Science*, 94(11), 5589-5598.
- Ülger, İ., Beyzi, S. B., Kaliber, M. ve Konca, Y. 2020. Chemical, nutritive, fermentation profile and gas production of citrus pulp silages, alone or combined with maize silage. *South African Journal of Animal Science*, 50(1), 161-169.
- Wu, X., Gu, L., Prior, R.L. ve McKay, S. 2004. Characterisation of anthocyanins and proanthocyanidins in some cultivars of Ribes, Aronia, and Sambucus and their antioxidant capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(26), 7846-7856.
- Yang, H., Kim, Y. J. ve Shin, Y. 2019. Influence of ripening stage and cultivar on physicochemical properties and antioxidant compositions of Aronia grown in South Korea. *Foods*, 8(12), 598.
- Yılmaz, A., Güler, E., Soydemir, H.E., Demirel S, Mollahaliloğlu, S., Çiftçi, V. ve Karadeniz, T. 2021. Miracle Plant: Black Chokeberry (*Aronia melanocarpa*). *MAS Journal of Applied Sciences*, 6(1), 83-94.