

EUROASIA

Matematik, Mühendislik, Doğa ve Tıp Bilimleri Dergisi
Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Science

Research Article

e-ISSN: 2667-6702

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16902468>

Değişik Oranlarda Kudzu (*Pueraria phaseoloides*) ve İnci Darı (*Pennisetum glaucum*) Otlarından Yapılan Silajların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Bir Araştırma

Gamze Nur ÖRS ^{1*}, Hakan GEREN ¹

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir

Corresponding Author Email: gmznr.rs@yandex.com

Makale Tarihçesi

Geliş: 10.05.2025

Kabul: 12.06.2025

Anahtar Kelimeler

Kudzu
inci darısı
karışım oranları
silaj

Özet: Bu çalışma, farklı oranlarda kudzu (K) (*Pueraria phaseoloides*) karıştırılmasıyla yapılan inci darı (PG) (*Panicum glaucum*) silajının, mayalanma ve bazı yem kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada altı farklı karışım oranı (%100PG, %20K+%80PG, %40K+%60PG, %60K+%40PG, %80K+%20PG, %100K) dört tekrarlamalı olarak test edilmiştir. Hasat edilen bitkisel materyaller ~1 cm boyutunda kıyıldıktan sonra vakumlanarak silolanmıştır. Silajlar fermentasyon için karanlık bir ortamda 45 gün bekletilmiştir. Denemede, pH, laktik ve asetik asit oranı, ham protein (HP) içeriği ve nispi yem değeri (NYD) gibi parametreler ölçülmüştür. Sonuçlar, kudzunun karışımındaki oranı arttıkça mayalanma özelliklerinin olumsuz etkilendiğini, fakat HP içeriği ve NYD'nin yükseldiğini göstermiştir. İnci darı otundan silaj yaparken, mayalanma kalitesinden ödün vermeden silajın HP içeriği ve NYD'ni yükseltmek için kudzu oranının %40'ı geçmemesi önerilebilir.

A Preliminary Study on Some Quality Characteristics of Silages Made from Different Proportions of Kudzu (*Pueraria phaseoloides*) and Pearl Millet (*Pennisetum glaucum*)

Article Info

Received: 10.05.2025

Accepted: 12.06.2025

Keywords

Kudzu
pearl millet
mixing ratio
silage

Abstract: This study was carried out to determine the fermentation and some forage quality characteristics of pearl millet (PG) silage made by mixing kudzu (K) in different proportions. In the study, six different mixing ratios (100PG, 20K+80PG, 40K+60PG, 60K+40PG, 80K+20PG, 100K) were tested in four repetitions. The harvested plant materials were chopped to ~1 cm size and then the samples were ensilaged by vacuuming. Silages were kept 45 days for fermentation in a dark ambient condition. Some parameters were measured in the experiment such as pH, lactic and acetic acid content, crude protein (CP) concentration and relative forage value (RFV). The results showed that as the ratio of kudzu in the mixture increased, its fermentation properties were negatively affected, but CP concentration and RFV increased. During the silage making from pearl millet, it can be suggested that the kudzu ratio should not exceed 40% for increasing CP content and RFV of the silage without compromising the fermentation quality.

1. Giriş

Türkiye’deki hayvan besiciliğinde (özellikle süt inekleri için) mısır (*Zea mays*) bitkisinden yapılan silaj, diğer yem bitkileriyle karşılaştırıldığında önemli bir kaliteli kaba yem kaynağıdır. Mısır bitkisinin yüksek verimi ve silajının yüksek metabolik enerjisi nedeniyle laktasyon dönemindeki hayvanların besin maddesi ihtiyaçlarını büyük ölçüde karşılamaktadır (Tansı ve ark., 2009). Buna karşılık mısırın ham protein (HP) oranı (%7-9) baklagillerden (%18-25) görece düşüktür. Aynı zamanda mısır silaj verimi ve kalitesi çevresel koşullar, seçilen genotip, uygulanan tarımsal işlemler, vb. pek çok unsurdan etkilenmektedir. Bu nedenle çiftçiler üretim maliyetlerini düşürmek için çaba sarf etmekte, mısır yerine geçebilecek, düşük maliyetli yeni bitkiler arayışına girmektedirler. İnci darı (*Panicum glaucum*) bitkisi kaliteli kaba yem üretiminde mısır yerine kullanılabilecek bitkilerin başında yer almaktadır (Güzar ve ark., 2024).

Sıcak iklim (C-4) buğdaygili (*Gramineae*) olan inci darısı, $2n=14$ kromozom yapısına sahip, Afrika kökenli, yıllık bir bitkidir. İnci darı hayvancılıkta otlatma, silaj, saman olarak kullanılan besleyicilik değeri yüksek bir yem bitkisidir (Hatipoğlu, 2009). İnci darısında “protogyny” (çiçekteki dişi organların erkek organlardan önce olgunluğa erişmesi) bulunmaktadır. Türkiye’de ise tarımının yapıldığına ilişkin bilgi bulunmamakla birlikte, bir takım deneysel çalışmalar yürütülmüştür (Aganı ve Erginkaya, 2019; Dumanoglu ve ark., 2022; Benek ve Geren, 2023; Güzar ve ark., 2024; Dönmez ve Hatipoğlu, 2024). İnci darı bitkisi, mısır gibi tek yıllık olmasına karşılık, geniş iklim koşullarına uyum sağlayabilmesi, otunun kolaylıkla kurutulması veya silolanabilmesi üretim ekonomisi açısından da bir üstünlük sergilemektedir. Ne var ki, inci darının da mısır gibi otunun bünyesindeki HP oranı düşüktür (Çiçek ve Yücel, 2022, Güzar ve ark., 2024).

Silaj yapımında yemdeki HP oranını yükseltmenin farklı yöntemleri bulunmaktadır. Bunlardan biri buğdaygil ve baklagil yem bitkileri aynı tarlada birlikte yetiştirilerek silaj yapmak, diğeri de, bu bitkileri farklı tarlalarda yetiştirip silaj yapımı esnasında silo yerinde birbirleriyle karıştırmaktır (Geren ve Durul, 2017; Geren ve Güre Şahin, 2018; Kardeş ve ark., 2023). Bu amaçla yazlık veya kışlık pek çok baklagil yem bitkisi seçeneği bulunmaktadır (Geren ve ark., 2018). Yazlık olarak yetişen ve çok yıllık olan baklagil yem bitkilerinden birisi de Kudzu (*Pueraria phaseoloides*)’dur (Avcıoğlu, 1988; Kuktaş ve Geren, 2022).

Anavatanı Japonya ve Güney Çin olan kudzu (*Pueraria phaseoloides*), Baklagiller familyasından, çok yıllık, sürünücü ve uzun sürgünlü bir bitkidir ($2n=22$) (Ohmido ve ark., 2013). Nemli toprakla temas ettiğinde köklenen sapları, rizomlar ve sürgünleriyle yeni bitki oluşturacak şekilde yayılış göstermektedir (Terrill ve ark., 2003). Kudzu, baklagil yem bitkisi olmasına rağmen, bazı tropik bölgelerdeki doğal bitki örtüsünü tehdit eden istilacı bir tür olarak da ün salmıştır. Ancak, kudzu hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Oldukça lezzetli olup, kuru ot veya silaj olarak değerlendirmeye uygun bir bitkidir (Hiep ve ark., 2008). Yapılan çalışmalar yapraklarındaki HP içeriğinin %25’lere ulaştığını ortaya koymuştur (Wiktorsson ve ark., 2006).

Yapılan literatür taramalarında, inci darı ve kudzu karışımlarının ot verimi ve kalitesi üzerinde etkisine yönelik çalışma bulunmaması, bu konunun araştırılması gerektiğinin bir ön işareti olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışma; ülkemizde ve bölgemizde üreticiler tarafından henüz yaygın olarak kullanılmayan, fakat ilerleyen zamanlarda yaygınlaşacağı düşünülen inci darı bitkisini, kudzu bitkisiyle değişik oranlarda silolayarak, silajın protein eksikliğini giderebilmek ve silaj kalitesi üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlalarında ve silaj laboratuvarında yürütülmüştür. Denemede bölüm stoklarından temin edilen inci darı (PG)

(*Pennisetum glaucum*) ile kudzu (K) (*Pueraria phaseoloides*) bitkisel materyalleri kullanılmış ve 6 farklı silaj karışım oranı [1) %0K+%100PG, 2) %20K+%80PG, 3) %40K+%60PG, 4) %60K+%40PG, 5) %80K+%20PG, 6) %100K+%0PG] incelenmiştir. Çalışma, tek faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak laboratuvar denemesi şeklinde düzenlenmiştir. Bitkiler, 17 Ekim 2023 tarihinde biçilmiş ve yaş örnekler laboratuvara taşınmıştır. Hasat esnasında referans olarak inci darı bitkisi alınmıştır. Laboratuvar tipi silaj parçalama makinasıyla ~1 cm uzunluğunda kıyılan bitkisel materyal örneklerine, %0.5 oranında sofra tuzu (NaCl) eklenerek, 6 saat süreyle soldurulmuştur. Soldurulan bitkisel materyalin kuru maddesi “mikrodalga fırın” yöntemiyle (Griggs, 2005) kontrol edilmiş ve kuru madde bazında, yukarıda belirtilen oranlarda birbiriyle karıştırılmış, daha sonra karışım 0.5 mm kalınlığında şeffaf naylon torbalara konulmuş ve vakum makinası yardımıyla havası alınarak silolanmıştır (Johnson ve ark., 2005). Silajlar, karanlık bir ortamda 45 gün süreyle mayalanmaya bırakılmıştır. Bu süre sonunda açılarak şu özellikler incelenmiştir: Kuru ot verimi ($\text{kg} \cdot \text{da}^{-1}$): 1 metrekairelik net alandan biçilen toprak üstü taze aksam 2 hafta süreyle gölge bir alanda kurutulduktan sonra dijital teraziyle tartılmış ve sonuç dekara dönüştürülmüştür. Silaj pH’sı: 25 g silaj örneği üzerine 250 ml saf su konularak 10 dakika çalkalanmış, daha sonra filtre kâğıdından süzülerek cam bardaklara alınan yaklaşık 200 ml’lik süzükteki pH, bir pH-metre yardımıyla tespit edilmiştir (Anonymus, 1993). Silaj laktik asit (LA) ve asetik asit (AA) oranı (%): Silo yemindeki LA ve AA oranlarının belirlenmesinde “Destilasyon Yöntemi” kullanılmıştır (Alçiçek ve Özkan, 1996). Ham protein (HP), Nötr deterjan lif (NDF) ve Asit deterjan lif (ADF) oranı: NIR cihazı yardımıyla silo yemlerindeki HP, NDF ve ADF içerikleri saptanmıştır. Nispi Yem Değeri (NYD)= $(\text{SKM}\%)\times(\text{KMT}\%)/1.29$ formülü yardımıyla hesaplanmıştır (Ball ve ark., 1996). Bu formüldeki SKM ve KMT ise şöyle hesaplanmıştır: Sindirilebilir KM (SKM)= $88.9-(0.779 \times \text{ADF})$ ve KM Tüketimi (KMT)= $120/\text{NDF}$ (Yavuz ve ark., 2009). NYD değeri “151”den büyükse “Çok Kaliteli” sınıfında, “151–125” arasındaysa “1. Kalite”, “124–103” arasındaysa “2. Kalite”, “102–87” arasındaysa “3. Kalite”, “86–75” arasındaysa “4. Kalite” ve “74” den küçükse “5. Kalite” yemler olarak isimlendirilmektedir. Deneme sonucu elde edilen veriler, varyans analizine tabi tutulmuş (Yurtsever, 1984), muameleler arasındaki farklar LSD (en küçük önemli fark) testi kullanılarak belirlenmiş ve ortalamalar harflendirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

İnci darı bitkisiyle değişik oranlarda karıştırılan kudzu ile yapılan silo yemlerinin bazı özellikleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Çalışmada inci darı bitki başaklanma ortası dönemde, kudzu ise çiçeklenme dönemi sonunda bulunmakta olup, dekara kuru ot verimleri inci darı için 970 kg (tüm bitki), kudzu için 535 kg (yaprak+yaprak sapı) olarak ölçülmüştür.

Tablo 1: İnci darıyla değişik oranlarda karıştırılan kudzu ile yapılan silo yemlerinin bazı özellikleri

No	Karışım oranı	Silaj pH’ı	LA oranı (%)	AA oranı (%)	HP oranı (%)	NDF (%)	ADF (%)	NYD
1	0K+100PG	3.88 e	3.02 a	0.42 e	12.8 e	46.2 a	38.9 a	118 f (2. Kalite)
2	20K+80PG	4.19 d	2.82 a	0.71 d	14.4 d	44.7 b	36.0 b	127 e (2. Kalite)
3	40K+60PG	4.59 c	2.55 b	0.80 cd	15.4 cd	43.8 b	34.8 c	131 d (1. Kalite)
4	60K+40PG	4.76 b	2.11 c	0.85 c	16.1 c	42.6 c	33.3 d	137 c (1. Kalite)
5	80K+20PG	4.81 b	1.40 d	1.13 b	19.8 b	41.6 d	32.3 e	143 b (1. Kalite)
6	100K+0PG	5.17 a	0.70 e	1.72 a	23.9 a	40.6 e	29.9 f	150 a (1. Kalite)
	Ortalama	4.57	2.10	0.94	17.1	43.3	34.2	134
	LSD	**	**	**	**	**	**	*

Aynı sütun içerisinde benzer harf ile gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık yoktur.

*: $p<0.05$, **: $p<0.01$ düzeyinde önemli.

İstatistik analiz sonuçları, karışım oranlarının **silaj pH'sı** üzerinde önemli etkisinin bulunduğunu ortaya çıkarmıştır. Tablonun silaj pH'sı sütunu incelendiğinde, en düşük pH değerinin 3.88 ile 1 no'lu (%0 kudzu + %100 inci darı) karışımda, en yüksek pH değerinin ise 5.17 ile 6 no'lu (%100 kudzu + %0 inci darı) karışıma ait olduğu belirlenmiştir. Silaj pH'sına ilişkin bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, karışımlardaki inci darısının oranı arttıkça pH değerlerinin de düştüğü saptanmıştır. Ancak silaj pH değerlerinin rakamsal olarak büyümesi, silaj kalitesinin olumsuz etkilendiği anlamına gelmektedir. Bu nedenle karışımlardaki baklagil (kudzu) oranının yükselmesi, silaj kalitesinin de olumsuz etkilendiğini göstermektedir. Çalışmada, karışıma kudzunun %40'tan fazla eklenmesi tahammür (mayalanma) sürecini sıkıntıya sokacağı anlaşılmıştır. Bilindiği gibi, silajlık bitkisel materyalin bünyesindeki HP oranının düşük ve suda çözünabilir şeker oranının yüksek olması silodaki fermentasyon olayı seyrini olumlu şekilde etkilemekte ve ortamın asitlik derecesi kısa sürede düşerek, silo yeminin bozulmasını engellemektedir (İptaş vd., 2009; Yavuz vd., 2009). Baklagiller familyasının bir üyesi olan kudzu bitkisinin bünyesindeki HP oranının yüksek olması, silajın pH değişimini güçleştirdiğinden, karışımdaki oranı yükseldikçe pH değerlerini de yükseltmiştir. Pek çok araştırmacı (Geren ve ark., 2018; Demirdji ve Geren, 2022; Kuktaş ve Geren, 2022) 3.5-4.5 aralığındaki silaj pH değerlerinin kabul edilebilir sınırlar olduğunu bildirmişlerdir. Pek çok araştırmacı da bulgularımıza benzer sonuçlar aldıklarını ifade etmişlerdir. Örneğin, dev kralotu (DKO) ve kudzu (K) otlarını farklı oranlarda (%100K+%0DKO, %80K+%20DKO, %60K+%40DKO, %40K+%60DKO, %20K+%80DKO ve %0K+%100DKO) karıştırarak silaj yapan Geren ve ark. (2018), karışımlardaki DKO oranı arttıkça silaj pH değerlerinin düştüğü (sırasıyla 5.17, 4.81, 4.76, 4.63, 4.59 ve 4.19) belirtmişlerdir. Kuktaş ve Geren (2022) ise kudzu (K) ile dallıdarı (DD) otlarının farklı oranlarda (%0K+%100DD, %20K+%80DD, %40K+%60DD, %60K +%40DD, %80K+%20DD ve %100K+%0DD) karıştırıp silaj yapmışlardır. Karışımlardaki DD oranı azaldıkça pH değerinin yükseldiğini (sırasıyla 5.63, 5.19, 4.59, 4.26, 3.81 ve 3.49) saptamışlardır.

Analiz sonuçları, karışım oranlarının **laktik asit (LA)** ile **asetik asit (AA) oranı** üzerinde önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. Tablonun LA oranı sütunu incelendiğinde, en yüksek LA oranı %3.02 ile 1 no'lu (%0 kudzu + %100 inci darı) karışıma ait olduğu saptanmış olup, 2 no'lu karışımın da (%20 kudzu + %80 inci darı) %2.82 ile aynı istatistik grubunda yer aldığı belirlenmiştir. En düşük LA oranı ise %0.70 ile 6 no'lu (%100 kudzu + %0 inci darı) karışımda ölçülmüştür. Aynı tablonun AA oranı sütununa bakıldığında en yüksek AA oranı %1.72 ile 6 no'lu (%100 kudzu + %0 inci darı) karışımda, en düşük AA oranı ise %0.42 ile 1 no'lu (%0 kudzu + %100 inci darı) karışımda saptanmıştır. LA ile AA oranı bulguları genel olarak değerlendirildiğinde; karışıma giren inci darı miktarı azaldıkça LA oranı düşmüş buna karşılık AA oranı yükselmiştir. Baklagil ve buğdaygil karışım silajlarıyla çalışan pek çok araştırmacı (Geren ve Durul, 2017; Geren ve Güre Şahin, 2018), karışımdaki buğdaygil oranının azalması durumunda LA oranının düştüğü buna karşılık AA oranının yükseldiğini bildirmeleri, bulgularımızı desteklemektedir. Yani silaj karışımında baklagil oranının yükselmesi AA oranının artmasına yol açmaktadır. Çalışmada, inci darı-kudzu karışımına %40'tan fazla kudzu otu eklenmesi durumunda yükselen pH ile AA içeriği ve düşen LA içeriği nedeniyle tahammür (fermentasyon) sürecini sıkıntıya sokacağı anlaşılmıştır. Örneğin, kudzu ile dallıdarı otlarının farklı oranlarda karıştırıp silolayan Kuktaş ve Geren (2022), karışımlardaki DD oranı azaldıkça LA oranının da azaldığını (%2.44'den %0.62'ye), buna karşılık AA oranının da yükseldiğini (%0.49'dan %1.14'e) saptamışlardır. Şeker mısır atığı (M) ve yonca (Y) farklı oranlarda silolayan (20Y+80M, 40Y+60M, 60Y+40M ve 80Y+20M) Çarpıcı ve ark. (2017), karışımdaki yonca oranı yükseldikçe LA oranının düştüğü (%3.12, 3.12, 2.67 ve 2.23), buna karşılık AA oranının yükseldiğini (%0.80, 0.97, 0.93 ve 1.18) vurgulamışlardır.

Ham protein oranı verilerine uygulanan istatistik analiz sonuçları, karışım oranlarının silaj HP oranı üzerinde önemli etkisinin olduğunu göstermiştir. Tablonun HP oranı sütunu göz önüne alındığında, maksimum HP oranının %23.9 ile 6 no'lu (%100 kudzu + %0 inci darı), minimum HP oranı ise %12.8 ile 1 no'lu (%0 kudzu + %100 inci darı) karışımda ölçülmüştür. HP oranına ilişkin bulgular genel olarak değerlendirildiğinde; karışıma giren baklagil (kudzu) oranı arttıkça, beklenene uygun olarak HP oranlarının da arttığı saptanmıştır. Baklagil ve buğdaygil karışım silajlarıyla çalışan pek çok araştırmacı (Geren ve ark., 2018; Kuktaş ve Geren, 2022), karışımdaki baklagil oranının yükselmesi durumunda HP oranının yükseldiğini bildirmeleri, bulgularımızı desteklemektedir. Örneğin, kudzu (K) ve dev kralotunu (DKO) farklı oranlarda karıştırıp silolayan Geren ve ark. (2018), kudzu oranı arttıkça silaj HP oranının yükseldiğini (%9.8'den %18.8'e) ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, kudzu ile dallı darı otlarının farklı oranlarda karıştırıp silolayan Kuktaş ve Geren (2022), karışımlardaki kudzu oranı yükseldikçe silaj HP oranının da yükseldiğini (%7.8'den 21.3'e) saptamışlardır. Mevcut çalışmadaki bulguların yukarıdaki sonuçlarla uyumlu olduğu söylenebilir.

İstatistik analiz sonuçları, karışım oranlarının silo yeminin **NDF** ve **ADF oranları** üzerinde önemli etkisinin bulunduğunu ortaya koymuştur. Tablonun NDF ve ADF oranı sütunları incelendiğinde, en yüksek NDF ve ADF oranları sırasıyla %46.2 ve %38.9 ile 1 no'lu (%0 kudzu + %100 inci darı) karışımda, en düşük NDF ve ADF oranları ise sırasıyla %40.6 ve %29.9 ile 6 no'lu (%100 kudzu + %0 inci darı) karışımda ölçülmüştür. NDF ve ADF oranına ilişkin bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, öncelikle hücre duvarı bileşimini ifade eden bu iki özellik benzer eğilim göstermişlerdir. Karışıma giren baklagil (kudzu) oranı arttıkça NDF ve ADF oranlarının düştüğü belirlenmiştir. Pek çok araştırmacının da ifade ettiği gibi NDF; kütin, selüloz, hemiselüloz ve ligninden, ADF ise selüloz ve ligninden oluşmakta olup, bu maddeler hücre çeperinde lokalize olmuşlardır. Buğdaygil yem bitkilerinin hücre çeperleri baklagil yem bitkilerinin hücre çeperlerine göre daha kalın olduklarından bu maddeleri daha yüksek oranda ihtiva etmektedirler (Önal Aşçı ve Acar, 2018). Hücre duvarı komponentleri üzerine asıl etki bitki cinsinden ziyade bitki yaşından (biçim zamanı, hasat dönemi, vb.) kaynaklanmaktadır. Bahsi edilen bu komponentlerin sahip olduğu rakamsal değerler büyüdükçe yemin sindirilebilirliği düştüğü anlamına gelmektedir (Tekce ve Gül, 2014). Baklagil ve buğdaygil karışım silajlarıyla çalışan pek çok araştırmacı (Geren ve Kavut, 2017; Gülümser ve ark., 2018; Eren ve Kocaoğlu Güçlü, 2024), karışımdaki baklagil oranının yükselmesi durumunda NDF ve ADF konsantrasyonlarının düştüğünü bildirmeleri bulgularımızı desteklemektedir. Kudzu ile dev kralotunu farklı oranlarda karıştırıp silaj yapan Geren ve ark. (2018), karışımlardaki kudzu oranı arttıkça NDF oranının değişmediğini (%49.5-50.9) ancak ADF oranının azaldığını (%41.5, 40.7, 38.1, 37.8, 36.3 ve 35.1) bildirmişlerdir. Diğer taraftan kudzu ile dallı darı otlarını farklı oranlarda karıştırıp silaj yapan Kuktaş ve Geren (2022), karışım oranlarının NDF (ort %45.2) ve ADF (ort %39.7) içerikleri üzerine önemli etkisinin olmadığını vurgulamışlardır. Dallı darı (DD) ile yonca (Y) otunu farklı oranlarda karıştırıp (100DD+0Y, 80DD+20Y, 60DD+40Y, 40DD+60Y, 20DD+80Y, 0DD+100Y) silaj yapan Demirdji ve Geren (2022), karışımlardaki yonca oranı arttıkça NDF (%46.1, 45.0, 43.6, 43.4, 41.6 ve 41.1) ve ADF oranlarının (sırasıyla %40.7, 39.7, 38.0, 37.4, 36.0 ve 34.6) düştüğünü, bir başka ifadeyle yemin sindirilme düzeyinin yükseldiğini bildirmişlerdir. İskenderiye üçgülü (*Trifolium alexandrinum*) (Ta) ile İtalyan çimi (*Lolium multiflorum*) (Lm) otu farklı oranlarda (%100Ta+%0Lm, %80Ta+%20Lm, %60Ta+%40Lm, %40Ta+%60Lm, %20Ta+%80Lm ve %0Ta+%100Lm) Demiroğlu Topçu ve Kahya (2023) tarafından karıştırılıp silaj yapılmıştır. Araştırmacılar karışımdaki Ta oranı arttıkça NDF (sırasıyla %47.8, 47.4, 46.7, 43.9, 41.7 ve 37.7) ve ADF oranlarının (sırasıyla %32.9, 32.2, 33.5, 31.6, 30.3 ve 28.5) düştüğü ifade etmişlerdir. Mevcut çalışmadaki bulguların yukarıdaki sonuçlarla uyumlu olduğu izlenmektedir.

İstatistiki analiz sonuçları, silo yeminin **NYD** üzerine karışım oranların önemli etkisinin olduğu ortaya çıkarmıştır. Silajlardaki en yüksek NYD oranı, 150 puan ile 6 no'lu (%100 kudzu + %0 inci darı), en düşük NYD ise 118 puanla 1 no'lu (%0 kudzu + %100 inci darı) karışımında hesaplanmıştır. Mevcut araştırmada inci darı otuna artan oranlarda kudzu otu eklenip silolanmasıyla elde edilen yemin NYD'nin yükseldiği saptanmış olup, yem sınıfı ikinci sınıftan birinci sınıfa doğru iyileştiği de dikkat çekmiştir. Bazı araştırmacıların farklı buğdaygil+baklagil silaj karışımlarında benzer eğilimleri ortaya koydukları saptanmıştır. Örneğin; Seydoşoğlu (2019), arpa (A) (*Hordeum vulgare*) ve yem bezelyesi (YB) (*Pisum sativum*) otlarını farklı oranlarda karıştırılarak yaptığı silajlarda; en yüksek NYD'ni %100YB (139), en düşük NYD'ni ise %100A (112) silajında bulduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, arpa otuna artan seviyelerde bezelye otu eklendikçe NYD'nin yükseldiğini ifade etmiştir. İtalyan çimi (İÇ) (*Lolium multiflorum*) otunu farklı oranlarda yonca (Y) (*Medicago sativa*) ve korunga (K) (*Onobrychis viciifolia*) otuyla karıştırarak silolayan Turan ve Seydoşoğlu (2020), minimum ve maksimum NYD'lerinin sırasıyla %100İÇ (97) ve %100Y (196) silajında bulunduğu ifade ederek, karışımlardaki yonca veya korunga oranının azaltılıp, İtalyan çimi oranının artırılmasıyla, NYD'nin azaldığını vurgulamışlardır. Bulgularımızın yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla uyumlu olduğu söylenebilir.

4. Sonuç

Bornova ekolojisi tarla koşullarında yetiştirilen inci darısı ve kudzu bitkilerinin farklı oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen silajların özelliklerinin araştırıldığı bu çalışmada, inci darı otunun kudzu ile %40'a kadar yapılan silaj karışımlarının tahammür (mayalanma= fermentasyon) güvenliği ve kabul edilebilir yem kalitesi açısından en uygun bileşim olduğu saptanmıştır. Ancak daha gerçekçi sonuçların bu tür karışımların rumen analiz sonuçlarına göre elde edileceği kanaatine varılmıştır.

Teşekkür

Birinci yazarın lisans diploma tezi olan bu araştırma, "TÜBİTAK 2209-A, Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Desteği Programı" (Proje no: 1919B012401004) tarafından desteklenmiştir. Çalışmanın yürütülmesinde Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden de yardım alınmıştır. Bu nedenle her iki kuruma teşekkürlerimizi arz ederiz.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulunduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Kaynaklar

- Agani O.B., Erginkaya Z. 2019. Batı Afrika tahıl bazlı süt ürünü Degue'nin fermentasyonu ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmesi, *Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 37(1):102-113.
- Alçıçek A., Özkan K. 1996. Silo yemlerinde destilasyon yöntemi ile süt asiti, asetik asit ve bütirik asit tayini, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 33(2-3):191-198.
- Anonymus 1993. Bestimmung des pH-Wertes. In: Die chemischen Untersuchungen von Futtermitteln, Teil 18 Silage. Abschnitt 18.1 Bestimmung des pH-Wertes. Methodenbuch Bd. III. VDLUFA-Verlag. Darmstadt.
- Avcıoğlu R. 1988. Ege Bölgesi Sahil Kuşağı İçin Yeni Bir Bitki Kudzu (*Pueraria phaseolides*), *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 25(3):311-318.

- Ball D.M., Hovelend C.S., Lacefield G.D. 1996. Forage quality in Southern Forages, Potash & Phosphate Institute, Norcross, Georgia, 124-132pp.
- Benek A., Geren H. 2023 İnci darısı (*Pennisetum glaucum*)’nın tane verimi ve bazı verim unsurlarına farklı azot ve fosfor seviyelerinin etkisi üzerine bir ön çalışma, *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(1):36-45.
- Çarpıcı E., Tatar N., Öztürk Y., Erol S., Arslan Ö. 2017, Farklı oranlarda mısır ve şeker mısırı atığı ile karıştırılan yonca silajında kalitenin belirlenmesi, *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 20 (Özel Sayı), 65-67 s.
- Çiçek, M., Yücel, C. 2022. GAP koşullarında bazı inci darı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) popülasyonlarının ot verimi ve kalitesinin belirlenmesi, *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 7(özel sayı):1143–1159.
- Demirdji E., Geren H. 2022. Effect on forage quality of switch grass (*Panicum virgatum*) silage with addition of alfalfa (*Medicago sativa*), *International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences* (EJONS), 6(22): 557-568.
- Demiroğlu Topçu G., Kahya M.E. 2023 İskenderiye üçgülü (*Trifolium alexandrinum* L.) ile İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.) karışımlarının bazı silaj özelliklerinin belirlenmesi, *Research Journal of Biology Sciences*, 16(1):8-15.
- Dönmez H.B., Hatipoğlu R. 2024. Çukurova Bölgesi ikinci ürün koşullarında bazı inci darı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) çeşitlerinin ot verimleri ve agromorfolojik özellikleri üzerinde bir araştırma, *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*. 27(4): 910-919.
- Dumanoğlu Z., Özdemir S., Kökten K. 2022. Farklı inci darısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) genotiplerine ait tohumların bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklerinin belirlenmesi, *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(1):64-71.
- Eren M., Kocaoğlu Güçlü B. 2024. Bölüm II, Türkiye’de Ruminant Beslemede Kullanılabilecek Bazı Alternatif Kaba Yemler (Ed: Şinasi AŞKAR), Veteriner Hekimlik Çalışmaları, Livre De Lyon, 15-31.
- Geren H., Güre Şahin R. 2018. Effect of different harvest stages on some silage quality characteristics of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum*) and cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) mixtures, 29th International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, Izmir, 26-28 September 2018, p:149-155.
- Geren H., Durul G. 2017. Effect of different harvest stages on some silage quality characteristics of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* var. *saccharatum*) and bean (*Phaseolus vulgaris*) mixtures, 28th International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, Sarajevo, 27-29 September 2017, 67(2):41-52.
- Geren H., Kavut Y.T. 2017. Effects on forage quality of sweet sorghum silage with addition of mung bean (*Vigna radiata*), International Conference on Engineering Technology and Innovation (ICETI), 22-26 March 2017, Sarajevo, Book of Abstract, p:8.
- Geren H., Kavut Y.T., Kir B., Ural E. 2018, Effects on forage quality of giant king grass (*Pennisetum hybridum*) silage with addition of kudzu (*Pueraria phaseoloides*), First International Conference on Advances in Plant Sciences (ICAPS18), 25-27 April 2018, Sarajevo, Book of Abstracts, p:29
- Griggs T.C. 2005, Determining forage dry matter concentration with a microwave oven, AG/Forage & Pasture/2005-01, Cooperative Extension, Utah State University.

- Gülümser E., Başaran U., Mut H., Çopur Doğrusöz M. 2018. Effect of mixtures and harvest time on agricultural and competitive traits of legume plus cereal intercropping. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(10): 6653-6660.
- Güzar B., Geren, H., Allahverdiyev E., Əsgərova, A. 2024. Farklı hasat dönemlerinin inci darı (*Pennisetum glaucum*)’da verim ve bazı yem kalite unsurlarına etkisi, *MAS Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(1): 90-99.
- Hatipoğlu R. 2009. Mavi Zencidarısı (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br= *Pennisetum americanum* (L.) Leeke.), Yembitkileri, 'Buğdaygil ve Diğer Familyalardan Yembitkileri', Cilt: 3, Bölüm: 23.3.7, TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, s:724-726.
- Hiep N.V., Wiktorsson H., Man N.V. 2008. The effect of cutting interval on foliage yield and chemical composition of Tropical Kudzu (*Pueraria phaseoloides*) cultivated as cover-crop in rubber plantation. *Livestock Research for Rural Development*. Vol:20.
- İptaş S., Geren H., Yavuz M. 2009. Yembitkileri, 'Genel Bölüm', Bölüm 4.2, Silaj Yapım Tekniği, TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TÜGEM, Cilt:1, s:142-162.
- Johnson H.E., Merry R.J., Davies D.R., Kell D.B., Theodorou M.K., Griffith G.W. 2005. Vacuum packing: a model system for laboratory-scale silage fermentations, *Journal of Applied Microbiology*, 98(1):106-113pp.
- Kardeş Y.M., Mut H., Gülümser E. 2023. Şeker mısırına farklı oranlarda ilave edilen yoncanın silaj kalitesine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(3), 2205-2216.
- Kuktaş A.S., Geren H. 2022. Kudzu (*Pueraria phaseoloides*) ile karıştırılmış dallıdarı (*Panicum virgatum*) silajının bazı yem kalite özellikleri üzerine bir araştırma, *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 6(3): 629-637.
- Ohmido N., Shimoura A., Kato S., Isobe S., Tabata S. 2013. Kudzu (*Pueraria lobata* Ohwi) karyotyping using FISH and Chromosome Image Analysis System IV, *Chromosome Science* 16: 17-21.
- Önal Aşçı Ö., Acar Z. 2018. Kaba Yemlerde Kalite, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Pozitif Matbaacılık ve Ambalaj San. Tic. Ltd. Şti., 112s.
- Seydoşoğlu, S., 2019. Farklı oranlarda karıştırılan yem bezelyesi (*Pisum sativum* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) hasıllarının silaj ve yem kalitesine etkisi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(3): 297-302.
- Tansı V., Balabanlı C., Geren H. 2009. Yembitkileri, 'Buğdaygil ve Diğer Familyalardan Yembitkileri', Bölüm 23.2, Mısır (*Zea mays* L.), TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TÜGEM, Cilt 3, s:702-713.
- Tekce E., Gül M. 2014. Ruminant beslemede NDF ve ADF’nin önemi, *Atatürk Üniv. Vet. Bil. Derg.* 9(1): 63-73.
- Terrill T.H., Gelaye S., Mahotiere S., Amoah E. A., Miller S., Windham W.R. 2003. Effect of cutting date and frequency on yield and quality of kudzu in the southern United States, *Grass and Forage Science*, 58, 178–183.
- Turan N., Seydoşoğlu S. 2020. Farklı oranlarda karıştırılan yonca, korunga ve İtalyan çimi hasıllarının silaj ve yem kalitesine etkisinin araştırılması, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(3): 526–532.

- Wiktorsson H., Nguyen V., Ngo V. 2008. The effect of molasses on the quality of Kudzu silage and evaluation of feed intake and digestibility of diets supplemented with Kudzu silage or Kudzu hay by heifers, Livestock Research for Rural Development. Volume 20, supplement.
- Yavuz M., İptaş S., Ayhan V., Karadağ Y. 2009 Yem bitkilerinde Kalite ve Yembitkilerinden Kaynaklanan Beslenme Bozuklukları, Bölüm 5.1 Yembitkilerinde Kalite Tayini ve Kullanım Alanları, Yembitkileri Genel Bölüm, Cilt:1, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 63-172s.
- Yurtsever N. 1984. Deneysel İstatistik Metotlar, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 121, Ankara.