



Mısır Silajına Alternatif Olarak Sorgum ve Ryegrass Silajlarının Değerlendirilmesi^[*]

Alparslan Mutluhan TÜREDİ* İbrahim Sadi ÇETİNGÜL

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, 03030, Afyonkarahisar, Türkiye

Geliş Tarihi: 22.02.2023

Kabul Tarihi: 12.09.2023

Basım Tarihi: 30.09.2023

Atıf yapmak için: TÜREDİ, A.M. & ÇETİNGÜL, İ.S. (2023). Mısır Silajına Alternatif Olarak Sorgum ve Ryegrass Silajlarının Değerlendirilmesi. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 8(3), 467-473. <https://doi.org/10.35229/jaes.1255098>

How to cite: TÜREDİ, A.M. & ÇETİNGÜL, İ.S. (2023). Evaluation of Sorghum and Ryegrass Silage as Alternatives to Corn Silage. *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 8(3), 467-473. <https://doi.org/10.35229/jaes.1255098>

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7614-3003>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7608-6176>

*Sorumlu yazarın:
Alparslan Mutluhan TÜREDİ
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner
Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme
Hastalıkları Anabilim Dalı, 03030,
Afyonkarahisar, Türkiye
✉: alparslanturedi@hotmail.com

Öz: Silajlar, yeşil bitkilerin anaerobik ortamda depolanmasıyla elde edilen yem türleridir. Kış aylarında önemli bir kaba yem kaynağı sağlar ve üreticiler için birçok nedenle ilgi çekicidir. En yaygın olarak yetiştirilen silaj ürünü mısır olup, mısır ruminantların yemlerinde önemli bir besin kaynağıdır. Mısırın sıcak mevsim bitkisi olması kurak ve yarı-kurak bölgelerde yağışın eksikliği nedeniyle verimini olumsuz etkiler. Aynı zamanda, tatmin edici mısır üretimi için yoğun gübre kullanımı gereklidir. Sorgumun kurak, yarı-kurak ve yüksek tuzluluk alanlarda mısıra göre daha az verimli toprakları tolere edebilir ve su kullanım verimliliği açısından daha iyi olduğu bildirilmiştir. Sorgum üretimi düşük su ihtiyacı ve tarımsal gereksinimlere sahiptir Ryegrass, ılıman bölgelerde önemli bir yem bitkisidir Ryegrass silajı, verimlilik, sindirilebilirlik, suda çözünabilir karbonhidrat içeriği, kalite ve dayanıklılık açısından öne çıkmıştır. Ayrıca, ryegrass yetiştiriciliği birden fazla biçim imkânı sağladığından avantajlıdır. Hayvancılıktan yeterli kazanç hedeflenebilmesi kaba ve konsantre yem maliyetlerinin düşürülmesine bağlıdır. Silaj yapma teknikleri doğru şekilde uygulandığında, üretici ryegrass, sorgum ve mısır silajlarından yem elde edebilir. Bu şekilde karlı, yüksek verimli ve sürdürülebilir hayvancılık faaliyetleri yürütülebilir.

Anahtar kelimeler: Mısır, ryegrass, şeker sorgumu, silaj.

Evaluation of Sorghum and Ryegrass Silage as Alternatives to Corn Silage

Abstract: Silage is the fermented feed obtained by storing green plants in an anaerobic environment. It provides an important source of roughage during the winter months and is of interest to producers for many reasons. The most commonly cultivated silage product is maize. Maize is an important source of feed for ruminants in their rations. Maize being a warm-season crop is adversely affected by the lack of rainfall in arid and semi-arid regions, which negatively impacts its yield. At the same time, intensive use of fertilizers is needed for satisfactory maize production. Sorghum: It has been reported that it can tolerate soils with less fertile water use efficiency compared to maize in arid, semi-arid, and high-salinity areas. Sorghum production has low water needs and agriculture requirements. Ryegrass, important forage plant in temperate regions. Ryegrass silage is distinguished by efficiency, digestibility, water-soluble carbohydrate content, quality, and durability. In addition, ryegrass cultivation stands out as an advantageous aspect as it allows more than one cutting. Profitable livestock farming depends on the cost of roughage and the consumption of concentrated feed. When silage-making techniques are applied correctly, farmers can obtain feed from ryegrass, sorghum, and maize silage. In this way, profitable, high-yielding, and sustainable livestock farming activities can be carried out.

Keywords: Maize, Ryegrass, Sweet Sorghum, Silage.

GİRİŞ

Son dönemlerde hayvan ırklarının ıslah edilmesiyle hayvanların verimleri artmıştır. Bununla birlikte kaliteli kaba yemin önemi ve ihtiyacı artış göstermiştir. Kaliteli kaba yem ihtiyacının karşılanmasında

uygun ve ucuz yöntemlerden biri çayır ve meralarda otlatma yöntemi olsa da kış aylarında silaj ile besleme önemli bir kaliteli kaba yem kaynağını oluşturmaktadır (Ergün vd., 2016). Söz konusu silaj olduğunda ise yıllardır kullanılan, verim ve kalite olarak da ilk sıralarda yer alan,

^[*] Bu derleme, Alparslan Mutluhan TÜREDİ'nin doktora seminerinden özetlenmiştir. This manuscript was produced from Alparslan Mutluhan TÜREDİ's doctoral thesis.

bitki mısırdır. Ancak son yıllarda küresel iklim değişikliği ile kuraklığın önemli boyutlara ulaşması ve bunun neticesinde de su kıtlığının önemli bir problem olacağı, su ihtiyacı daha az olan bitkilerin gündeme geleceği düşünülmektedir. Bu da mısıra göre daha az su kullanan ve verimli bitkilerin önemini göstermektedir (Partigöç & Soğancı, 2019). Küresel iklim değişikliği ve mısır için artan insan-hayvan besin rekabeti karşısında, kuraklığa dayanıklı sorgum silajı; kuraklık ve insan besin rekabetinden kaynaklanan silaj kıtlığına son vereceği düşünülmektedir (Chiambiro vd., 2022). Günümüz Afrika kıtasında güvenilir gıda ve su kıtlığı önemli sorunlardandır. Afrika tarımının %95'inden fazlası doğal yağışlara dayanır. Bu nedenle suyun verimli kullanılması gerekir. Bu tür ortamlarda üretim için sorgum ideal tarım ürünüdür. Kuraklığa dayanıklı tarımsal ürünlerin üretime dahil edilmesi ve teşvik edilmesinin önerildiği bildirilmektedir (Hadebe vd., 2017). Bu derlemede son yıllarda mısır silajına alternatif olarak oldukça ilgi görmekte olan ryegrass ve şeker sorgumu silajlarının güncel literatür taraması yapılmıştır.

Silaj Tanımı: Silaj kuru madde oranı %30-40 olan yeşil bitkilerin anaerobik koşullarda depolanmasıyla elde edilen yem turşularıdır (Pond vd., 2004). Silaj yapımının temel prensipleri olarak; %30-40 arası kuru madde, anaerobik ortam, en az %2 kolay eriyebilir karbonhidrat, kullanılacak hammaddelerin yeterince küçültülmesi (3-5 cm), homojen karışım, yeterince sıkıştırma, uygun Ph 3.8-4.2, minimum 30 gün sonra kullanıma sunulması şeklinde sıralanabilir (Okumuş, 2021). Temel olarak silaj, tahılların, otların ve yan ürünlerin fermente edilmiş olarak depolanması anlamına gelir. Bu önemli süreç, çok sayıda bilimsel ve teknolojik bilgi gerektirir. Silaj fermentasyonunda, katkı maddeleri hem fermentasyon hem de aerobik stabiliteyi sağlamak için önerilmektedir. Silaj fermentasyonu için doğru oksijen ile su içeriği kadar silajın iyi sıkıştırılması ve kapatılması da gereklidir (Wilkinson & Rinne 2018). Tane mısır, silajlık mısır, yonca, saman, fiğ, bezelye, tane sorgum, silajlık sorgum, arpa, buğday, darı, yulaf, pancar, pirinç, çavdar ve çayır otları gibi bitkiler başlıca silaj kaynaklarıdır (Getachew vd., 2016). Baklagil ve buğdaygil gibi yemlerin %90'ından fazlası yerel olarak üretilmekte ve silaj olarak depolanabilmektedir (Elferink vd., 2000). Suda çözünebilir karbonhidrat içeriği yüksek olan silaj, fermentasyon sırasında daha az kuru madde kaybına neden olur ve böylece daha üstün bir silaj elde edilir. Kaliteli silaj üretiminde: sıcaklık, hava içeriği, kıyılmış yem uzunluğu, fermentasyon süresi, nem içeriği ve pH gibi süreçle ilgili parametreler silajın kalitesini etkiler (Mohd-Setapar vd., 2012).

Silaj Aşamaları, Avantajları ve Dezavantajları: Silajın olgunlaşması; aerobik faz, anaerobik faz, stabil

aşama fazı ve besleme fazı aşamasından oluşmaktadır (Basmacıoğlu & Ergül, 2002). İyi kalitede silaj elde etmek için aerobik faz kısa olmalıdır. Bu silajın iyi sıkıştırılması ile sağlanabilir. Anaerobik faz aşamasında karbonhidrat; çoğunlukla laktik asite ve kısmen de asetik asite parçalanır. Proteinler parçalanarak amino asit, amin, amonyak ve amidler oluşur. Anaerobik faz; asit oluşturan bakterilerin ölümü ile sonlanır ve silaj olgunlaşmış olur. Silajın pH'sı 4.2 ve daha aşağısına düştüğünde stabil faz başlar. Yeterli laktik asit üretilmiş olur ve silaj daha uzun ömürlü olur (Ergün vd., 2016). Silajda son aşama, besleme fazı veya aerobik bozulma aşaması olarak adlandırılır. Silaj havaya maruz kalınca bu aşama başlar. Silajlardaki bozulmanın başlangıcı birincil olarak koruyucu organik asitler, mayalar ve bazen de asetik asit bakterileri tarafından kaynaklanmaktadır. Bu durum pH'da bir artışa neden olur, böylece artan sıcaklık ve çürüme mikroorganizmalarının aktivitesiyle ilişkili olan ikinci bozulma aşaması başlar. Aerobik bozulma, açılan ve havaya maruz kalan hemen hemen tüm silajlarda meydana gelir. Silajlarda bozulma oranı büyük ölçüde silajdaki organizmaların sayısına ve aktivitesine bağlıdır (Borreani vd., 2018). Normalde, 60 günlük fermentasyon süresi silajı güvenli hale getirmektedir. Ancak daha uzun veya daha kısa fermentasyonun etkisi de zamandan, maliyetten tasarruf etmek ve silajdaki besin içeriğini optimize etmek için dikkate alınmalıdır (Mohd-Setapar vd., 2012). Silaj kalitesindeki önemli kayıplar; bilgi noksanlığı, dikkatsizlik, yeteri kadar özen göstermeme sonucunda oluşmaktadır. Bu nedenle silajın aerobik stabilitesinde aksaklıklar meydana geldiği gözlenmiştir (Kızılsimşek vd., 2016). Silaj mikroflorasında bulunması istenen bakteriler; *Lactobacillus* spp., *Pediococcus* spp., *Leuconostoc* spp. ve *Enterococcus* spp.'dir (McDonald vd., 1991). Silaj katkı maddelerinden özellikle, *Lactobacillus buchneri* kullanımı hızlıca pH seviyesini düşürür. Oksijen varlığında mayaların büyümesini baskılar ve depolanmanın ileri safhalarında asetik asit üretimini azaltır (Borreani vd., 2018). Avantajlar ve dezavantajlar düşünüldüğünde silaj üretimi hayvancılıkta önemli bir yere sahiptir. Büyük çiftliklerde daha fazla hasat ve yemleme kapasitesi gereklidir. Bu kapasite en kolay silaj üretimiyle karşılanır. Yine çoğu üretici hayvan besleme faaliyetinde toplam karışım rasyon kullanmaktadır ve silaj yemlerin karıştırılmasında temel maddeyi oluşturmaktadır (Rotz vd., 2015).

Mısır Silajı: Mısırın (*Zea mays* L.) yaklaşık 7000 yıl önce orta Meksika'da yabani bir ot olduğuna ve Amerikan yerlileri tarafından daha iyi bir besin kaynağına dönüştürüldüğüne inanılır. Mısır tanesinde yaklaşık %72 nişasta, %10 protein ve %4 yağ içerir (Ranum vd., 2014). Dünya çapında yetiştirilen mısırın; Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Çin ve Brezilya en büyük üreticileri

konumundadır (FAO, 2021). Silajlık mısır ruminant rasyonlarının önemli bir yem kaynağıdır. Ancak mısır sıcak mevsim bitkisi olup, kurak ve yarı kurak bölgelerde sulanmadığı takdirde verimi olumsuz etkilenir (Khosravi vd., 2018). Mısır; uygun iklim şartlarında birinci, ikinci ve bazen de üçüncü ürün şeklinde tane, silaj, hasıl ot olarak üretimi yapılan üründür (Şahin & Zaman, 2010). Silajlık mısırdan en iyi nişasta ve ham protein kaynağını mısır koçanlarındaki taneler oluşturur. Koçan ve taneleri iyi gelişmiş mısırlardan yapılan silajın ham protein bakımından yüksek olduğu bildirilmiştir (Taş & Uçak, 2020). Mısır silajı yüksek kuru madde içeriği, enerji konsantrasyonu, yüksek potansiyel yem alımı ve hasatta optimum kuru madde içeriğinden dolayı süt ineklerinde rasyonda verilen ana yemlerden biridir. Fakat tatmin edici mısır silajı üretimi için büyük miktarda azotlu gübre ve suya ihtiyaç duyulur. Bu yüzden mahsul üretimi maliyeti ve tarımsal sürdürülebilirlik azalır (Colombini vd., 2012). Tam tahıllı mısır silajı, hasatta optimum kuru madde içeriği ve potansiyel verim nedeniyle Kuzeybatı Çin'deki çiftliklerde kuzulara verilen rasyonların ana bileşenidir. Bölgede tarımsal sürdürülebilirliğin devamını etkileyen bir dizi sorunlar vardır. Yeraltı suyu kıtlığı, mikotoksinler ve parazit saldırıları bu sorunlardan bazılarıdır. Bu sorunlarla başa çıkmak için, yüksek azotlu gübre kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Bundan dolayı son birkaç yıldır, birçok araştırmacının mısır silajını diğer kaba yemlerle değiştirmeye çalıştığı bildirilmektedir (Yan vd., 2011, Samarappuli & Berti, 2018).

Sorgum Silajı: Sorgum, dünyanın en çok üretilen bitkileri arasında beşinci sırada yer alır. Yüksek kuraklık toleransı, su kullanım verimliliği ve verimi nedeniyle silajlık mısıra alternatif olarak uzun süredir çalışılmaktadır (Getachew vd., 2016). Sorgumun en büyük üretici ülkeleri; başta ABD olmak üzere, Nijerya ve Hindistan'dır (FAO, 2021). Sorgumun dünyanın birçok bölgesinde silaj yapmak için güvenilir yem bitkisi olduğu kabul edilmekte ve sınırlı sulama imkânlarında mısıra göre daha yüksek üretkenliğe sahip olduğu bildirilmektedir (Hadebe vd., 2017). Ayrıca mısırdan sonra ekilebilir ve bazı alt çeşitlerinde yeniden büyüme özelliği ikinci kez hasat yapma imkânı verebilir. Sorgum silajının üretim maliyeti mısır silajına kıyasla; daha az tohum, daha az gübreleme (mısırdan %30 daha az) ve daha az sulama gerektirdiği için daha düşük olduğu bildirilmiştir (Pino & Heinrichs, 2017). Sorgum bitkisinin; kurak, yarı kurak ve yüksek tuzlu alanlarda su kullanım verimliliği mısırla karşılaştırıldığında daha az verimli olan toprakları tolere edebileceği, kuraklık ve tuzlu koşullarda daha fazla biyokütle üretebilir olduğu da bildirilmiştir (Zhang vd., 2016). Afrika'da mısır, sorgum, darı ve pirinç en yaygın yetiştirilen tahıl ürünleridir. Bunların yanında; buğday, karabuğday, yulaf, arpa üretilmektedir. Bu ürünlerden mısırın su ihtiyacının fazla olması su stresi ve

kuraklık dönemlerinde yüksek verim kaybına neden olur. Sorgum, Afrika'da kuraklığa olan dayanıklılığı nedeniyle mükemmel bir tarım ürünü olarak tanımlanmaktadır (Hadebe vd., 2017). Yapılan şeker sorgumu silajı çalışmasında, silaj yapıldıktan 60 gün sonra homolaktik fermantasyon göstermiştir. Bütirik asit bulunmayan, düşük pH seviyesi elde edilmiştir. Propiyonik asit, etanol, amonyak nitrojen konsantrasyonları kabul edilebilir düzeyde ve yüksek laktik asit konsantrasyonu elde edilmiştir. Şeker Sorgum silajının erken safhasında pH değeri için negatif etkili *Lactococcus*, *Weissella* ve *Pediococcus* bakteri türleri baskın olurken, tam olgunlaşmış 60 günlük şeker sorgumu silajında *Lactobacillus* türü baskın hale geldiği bildirilmiştir (Zhao vd., 2022). Farklı sorgum tipleri vardır. Bunlar; suda çözünür karbonhidrat ve enerji içeriği yüksek; Tatlı Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench), yüksek lif içerikli; Yem Sorgumu, düşük lignin içerikli; Hibrit Kahverengi Sorgum (BMR) ve yüksek tahıl içeriğine sahip; Tane Sorgumdur (Miron vd., 2005, Behling Neto vd., 2017). Brezilya'da ekimleri yapılan sorgum çeşitlerinden tahıl sorgumu; yüksek tahıl içeriğinden dolayı, yem sorgumu yüksek kuru madde verimi ve suda çözünür karbonhidrat içeriğiyle yüksek enerjisinden dolayı, tatlı sorgum da yüksek kaliteli silaj üretimi için tavsiye edildiği bildirilmiştir (Kaiser vd., 2004). Fakat tatlı sorgumda bulunan yüksek tanen içeriği olumsuz etkileri nedeniyle sorgumun hayvan beslemede sınırlı kullanımına neden olabilir (Chen vd., 2019). Düşük tanen içerikli sorgum suşları günümüzde hayvancılıkta kullanım için uygun hale gelmiştir. Bu suşlar özellikle kurak alanlarda hayvancılık üretimine fayda sağlayacağı bildirilmiştir. Tatlı sorgumun üzüm çekirdekleriyle takviye edilmesiyle, rumen sıvısı pH'ında azalma, uçucu yağ asit konsantrasyonunda artış tespit edilmiştir. Bu bulguları değişen rumen bakteri çeşitliliği ile ilişkilendirilmiştir. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada rumende *Bacteroides* spp. ve *Prevotella* spp. bakterilerinde artış ve *Firmicutes* spp. bakterilerinde azalma tespit etmişlerdir. *Prevotella* spp. ait bakteriler, hemiselülozu indirgeme yeteneğiyle ve tanenlere karşı direnci ile karakterizedir (Wang vd., 2020). Kuraklığın mısır silajı üretimini etkilediğini belirten çiftçiler sığırlarının tatlı sorgum silajını tercih etmediğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada; çiftçilerin silaj bakterisi kullanarak şeker sorgumu silajını nasıl iyileştirecekleri konusunda bilgi sahibi olmadıkları tespit edilmiştir. Silaj olarak sorgum kullanımı planlandığında araştırmacılar silaj yapımındaki zorlukları azaltmak için silaj bakterisi ve probiyotik kullanımı yararlı olabileceğini bildirmişlerdir (Chiambiro vd., 2022).

Ryegrass Silajı: Ryegrass; *Lolium* spp.'leri ılıman bölgelerde anahtar rol oynayan yem bitkisidir. Bitkinin etkili üreme sistemleri bakımından farklı *Lolium*

varyeteleri bulunur. Bunlar; *Lolium multiflorum var. italicum* (İtalyan çimi), *Lolium multiflorum var. westerwoldicum*, *Lolium perenne* (İngiliz çimi) ve *Lolium boucheanum* olarak tanımlanmıştır (Wang vd., 1993). *Lolium spp'* lerinde; verim, sindirilebilirlik, suda çözünebilir karbonhidrat içeriği, kalite ve dayanıklılıkları için çalışmalar yapılmış ve İtalyan çimi olarak bilinen ryegrass öne çıkmıştır (Chaves vd., 2009). Ryegrass hızlı çimlenmesinden dolayı toprak erozyonu riskini azaltabilir. Bu yüzden ryegrassın, başarılı organik tarımda ürün rotasyonuna faydalı katkı yapabileceği düşünülmektedir (Baldinger vd., 2013). Tek yıllık yem bitkisi olan ryegrassın; hava şartlarına göre ortalama üç ile beş kez biçimi yapılabilir. Farklı biçim sayıları sonunda yeşil ot olarak elde edilecek yaklaşık verim 2600 kg/da civarındadır. Kuru ot verimi bakımından yaklaşık 945 kg/da olmaktadır (Şahin, 2019). Doğal yağış şartları altında ekilen ryegras bitkisi ile damlama sulama sistemi şartlarında yetiştirilen ryegras bitkisinin verimleri karşılaştırılmıştır. Doğal sulama şartlarında en yüksek ham protein içeriğine sahip olduğu bulunurken ancak üç kez biçimi yapılabilmektedir. Damlama sulama sistemi kullanarak yapılan ryegras yetiştiriciliğinde en yüksek yeşil ot verimi (8007.20 kg/da) ve en yüksek kuru ot verimi (1508.74 kg/da) bulunmuş ve dört kez biçimi yapılmıştır. Damlama sulama ile su tasarrufu yapılarak daha etkili ryegrass üretim yapılabilir ve alınacak verimin artacağı gösterilmiştir (Öztürk, 2022). Ryegrass otunda hasat zamanı ve hasadın sayısı önemlidir. Sindirilebilirlik, biçim sayısı arttıkça azalmaktadır. Bunun nedeni selülöz içeriğinin ve lignin yoğunluğunun artması ile açıklanmıştır (Valente vd., 2000). Ryegrassın yüksek nem içeriğinden dolayı; butirik asit fermantasyonu ile besin kaybı kolayca meydana gelir. Bu durum büyük ekonomik kayıplara neden olacağından *Lolium spp.*'lerinin kaliteli silajını yapmak zordur (Li & Nishino, 2013). Ryegrass gibi yüksek nemli silajlarda laktik asit bakterisi inokulantları silaj yapımında önemlidir. Yapılan bir çalışmada; yüksek sıcaklık ve yüksek nem koşullarında potansiyel olarak mükemmel bir laktik asit bakterisi (LAB) suşu olan *Lactobacillus plantarum* içeren ticari preparat kullanılmıştır. Sonuçta yapılan silajda dominant bakteri *L. plantarum* olmuş, yüksek miktarda laktik asit üretimi gerçekleşmiş ve iyi kalitede silaj elde edildiği bildirilmiştir (Yan vd., 2019). Nem içeriği yüksek ryegrass silajı yapımında kalitesini artırmak için, fiğ ve yem bezelyesi ile belli oranlarda karışımları yapıldığında besin madde içeriğinin hayvanların ihtiyaçlarını karşılamada daha iyi olduğu da bildirilmiştir (Mut vd., 2020, Kaymak vd., 2021).

Mısır, Şeker Sorgumu ve Ryegrass Silajı Rasyonlarının Karşılaştırılması: Mısır silajı, tahıllı sorgum silajı ve taze sorgum silajı karşılaştırılmasına dayanarak yapılan denemede; taze sorgum silajı kuru

madde alımında azalmaya sebep olurken, süt üretimi, süt yağı, süt protein içeriği en düşük grup olmuştur. Bunun nedeni olarak taze sorgumun silaj yapımı sırasındaki parçalama uzunluğu düşünülmüştür. Tahıllı sorgum silajı ve mısır silajı ile beslenen süt sığırlarında kuru madde alımı, süt üretimi, süt yağı ve süt proteini arasında belirgin bir fark elde edilmemiştir. Araştırma sonucuna göre tahıllı sorgum silajı eğer yeterli nişasta takviyesiyle desteklenirse süt üretiminde ve verim özellikleri üzerine olumsuz etkisi olmadığı için mısır silajının yerini alabileceği bildirilmiştir (Colombini vd., 2012). Geleneksel sorgum silajı, mısır silajı ve kahverengi sorgum silajını; kuru madde alımı, süt üretimi ve süt kompozisyonu açısından kıyaslayan; 1987-2015 yılları arasında yayımlanan makalelere meta analiz yapılmıştır. Kahverengi sorgum silajına kıyasla, geleneksel sorgum silajı ile beslenen hayvanlarda; süt üretimi, süt yağı konsantrasyonu, süt yağ verimi, süt proteini ve süt laktoz verimi azalma eğiliminde bulunmuştur. Kahverengi sorgum silajına kıyasla, mısır silajıyla beslenen hayvanların verimlerinde ise süt yağı konsantrasyonu artmış fakat süt protein içeriği ve süt laktoz verimi azalmıştır. İstatistiki verilere göre; geleneksel sorgum silajı yerine, kahverengi sorgum silajı ile beslenme yapılırken kuru madde alımı ve süt üretimi olumlu etkilenmiştir. Aynı şekilde mısır silajı yerine, kahverengi sorgum silajı ile beslenme yapılırken yine kuru madde alımı olumlu etkilenmiştir. Genel olarak; geleneksel sorgum silajı yerine kahverengi sorgum silajıyla süt inekleri beslenince laktasyon performansı gelişmiş olduğu ancak mısır silajı veya kahverengi sorgum silajıyla beslemenin laktasyona etki etmediği bildirilmiştir. Gelecekte yüksek süt verimli ineklerin rasyonlarında düşük sindirilebilir nitelikteki silajların yerini daha az lignin içeriğine sahip kahverengi sorgum silajı alabileceği ifade edilmiştir (Sánchez-Duarte vd., 2019). Yapılan bir diğer çalışmada, şeker sorgumu silajı ve tam tahıllı mısır silajının; kuzuların büyüme performansı, karkas özellikleri ve et kalitesi üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Şeker sorgumu silajı rasyonuyla beslenen kuzuların, tam tahıllı mısır silajı rasyonuyla beslenen kuzulardan daha yüksek beslenme kalitesine sahip olduğu bildirilmiştir. Şeker sorgum rasyonuyla beslenen kuzularda intramuscular yağ içeriği, et renk parlaklığı ve doymuş yağ asidi konsantrasyonu azalmıştır. Fakat insan sağlığına faydalı olan yağ asitlerinin içeriğinin arttığı ifade edilmiştir (Wu vd., 2021). Ran vd. (2021)'leri; mısır silajının %50'ye kadar şeker sorgumu ile ikame edilmesinin süt verimi üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Deneme sürecinde laktasyondaki süt ineklerinin; besin alımında, süt üretiminde ve mikrobiyal fermantasyonunda önemli bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. Yüksek verimli laktasyondaki süt ineklerinin kısa süreli rasyonlarında

mısır silajının yerini tahıl ekmeden, şeker sorgumu alabileceği ifade edilmiştir (Ran vd., 2021).

Rasyona mısır silajı yerine ryegrass silajı ilavesinin; besin alımı, sindirimi, süt verimi ve süt kompozisyonu üzerine etkisini göstermek amacıyla Holstein ırkı sütçü ineklerde yapılan çalışmada ryegrass silajı, mısır silajının yerini alınca rasyondaki NDF ve ADF konsantrasyonları artmıştır. Kuru madde ve ham protein alımı benzer bulunmuş ancak ryegrass silajı mısır silajının yerini almasıyla kuru maddenin sindirilebilirliği doğrusal olarak azalırken, ham proteinin sindirilebilirliği doğrusal olarak artmıştır. Ryegrass silajının lifli içeriğinden dolayı retikülo-rumendeki mikrobiyal faaliyet arttığından, toplam süt verimi, süt yağ ve süt protein verimi artmıştır. Vücut ağırlığı, vücut kondisyon skoru ve serum üre nitrojen konsantrasyonu açısından hiçbir farklılık gözlenmemiş, ancak serum glikoz konsantrasyonunun arttığı izlenmiştir. Bu sonuçlara göre süt inekleri rasyonlarında mısır silajının bir kısmı veya tamamı için ryegrass silajıyla ikame edilmesinin süt verimi ve bileşenlerinin artırabileceğini göstermektedir (Bernard vd., 2002). Nem içeriği yüksek olan ryegrass ile mısır saplarının birlikte yapıldığı silajlarda nem içeriği azaltılarak, mısır saplarının zayıf fermantasyonu, düşük sindirilebilirliği ve tat gibi olumsuz özelliklerini ortadan kaldırdığı bildirilmiştir (Sakai vd., 2015). Mısır üretimi için koşulların uygun olmadığı yerlerde ryegrass yüksek enerjili bir yem bitkisi olabilir. Ryegrass'ın yıllık yağış ihtiyacı mısır silajına göre biraz daha fazla olsa da, yıllık ortalama ısı hassasiyeti daha düşüktür. Mısır tarımı mayıs ve eylül ayları aralığıyla sınırlı iken, ryegrass tarımının sonbahar veya ilkbahar aylarında da yapılabileceği bildirilmiştir (Baldinger vd., 2013).

SONUÇ

İklimsel nedenler yetiştiricilere taze kaba yem imkanını yıl boyu sunmaz. İyi yapılmış silajlar hayvan beslemede yem maliyetini düşürücü ve hayvan için sağlıklı beslenme imkanı sunabilir. Ayrıca silajlar kışları uzun geçen bölgelerde taze kaliteli kaba yeme ulaşmayı kolaylaştırmakta ve karla kaplı geçen sürenin uzaması neticesinde hayvanların kaliteli kaba yem ihtiyacını karşılamaktadır (Özkurt vd., 2022). Kaliteli silajda pH en önemli noktadır. Silajlarda pH seviyesinin 3.8-4.2 arasında olması arzu edilir. Ryegrass silajı yüksek enerji içeriği ve uygun yapısal karbonhidrat bileşimi nedeniyle kolayca sindirilebilirliğinden, rasyonlarda mısır silajının yerini alabilir. Mısır silajı rasyonları yerine ryegrass silajı tercih etmenin verim yönünden gözle görülür bir azalmaya neden olmaması güvenle tercih edilmesini sağlayabilir. Silajlık mısır hasadından sonra üretim yeri ryegrass silajı üretimi için kullanılabilir. Sorgum bitkisinin kuraklığa dayanıklılığı ve su tüketiminin azlığı dikkate alındığında sorgum

silajının önemi anlaşılmaktadır. Şeker sorgumu silajı üretimi ve hasadından sonra sonbahar aylarında üretim yeri tekrar ryegrass silajı üretimine hazırlanabilir. Böylelikle üretici kaba yemini silaj olarak yıl boyu tedarik edebilir. Üretim yeri yıl boyu hiç boş kalmayacağı için karlı, verim parametreleri yüksek ve sürdürülebilir hayvancılık faaliyeti yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Basmacıoğlu, H. & Ergül, M. (2002).** Silaj Mikrobiyolojisi. *Hayvansal Üretim*, **43**(1), 12-24. <http://dergipark.gov.tr/hayuretim/issue/7629/99936>
- Baldinger, L., Zollitsch, W. & Knaus, W. (2014).** Maize silage and Italian ryegrass silage as high-energy forages in organic dairy cow diets: Differences in feed intake, milk yield and quality, and nitrogen efficiency. *Renewable Agriculture and Food Systems*, **29**(4), 378-387. DOI: [10.1017/S1742170513000252](https://doi.org/10.1017/S1742170513000252)
- Behling Neto, A., Reis, R.H.P.D., Cabral, L.D.S., Abreu, J.G.D., Sousa, D.D.P., & Sousa, F.G.D. (2017).** Nutritional value of sorghum silage of different purposes. *Ciência e Agrotecnologia*, **41**(3), 288-299. DOI: [10.1590/1413-70542017413038516](https://doi.org/10.1590/1413-70542017413038516)
- Bernard, J.K., West, J.W., & Trammell, D.S. (2002).** Effect of replacing corn silage with annual ryegrass silage on nutrient digestibility, intake and milk yield for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, **85**(9), 2277-2282. DOI: [10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74307-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74307-5)
- Borreani, G., Tabacco, E., Schmidt, R.J., Holmes, B.J. & Muck, R.E. (2018).** Silage review: factors affecting dry matter and quality losses in silages. *Journal of Dairy Science*, **101**(5), 3952-3979. DOI: [10.3168/jds.2017-13837](https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837)
- Chaves, B., De Vlieghe, A., Van Waes, J., Carlier, L., & Marynissen, B. (2009).** Change in agronomic performance of *Lolium perenne* and *Lolium multiflorum* varieties in the past 40 years based on data from Belgian VCU trials. *Plant Breeding*, **128**(6), 680-690. DOI: [10.1111/j.1439-0523.2009.01621.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0523.2009.01621.x)
- Chen, L., Dong, Z., Li, J. & Shao, T. (2019).** Ensiling characteristics, in vitro rumen fermentation, microbial communities and aerobic stability of low-dry matter silages produced with sweet sorghum and alfalfa mixtures. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **99**(5), 2140-2151. DOI: [10.1002/jsfa.9406](https://doi.org/10.1002/jsfa.9406)
- Chiambiro, G., Madzimure, J. & Mpfu, I.D.T. (2022).** Constraints and opportunities of sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L.) silage production and utilisation by smallholder milk production sector in Zimbabwe. *Tropical Animal Health and Production*, **54**(2), 105. DOI: [10.1007/s11250-022-03084-z](https://doi.org/10.1007/s11250-022-03084-z)

- Colombini, S., Galassi, G., Crovetto, G.M. & Rapetti, L. (2012).** Milk production, nitrogen balance, and fiber digestibility prediction of corn, whole plant grain sorghum, and forage sorghum silages in the dairy cow. *Journal of Dairy Science*, **95**(8), 4457-4467. DOI: [10.3168/jds.2011-4444](https://doi.org/10.3168/jds.2011-4444)
- Elferink, S.J.W.H.O., Driehuis, F., Gottschal, J.C., & Spoelstra, S.F. (2000).** Silage fermentation processes and their manipulation. *FAO Plant Production and Protection Papers*, 17-30.
- Ergün A., Tuncer Ş.D., Çolpan İ., Yalçın S., Yıldız G. vd. (2016).** *Yemler Yem Hijyeni ve Teknolojisi*. Genişletilmiş 6. Baskı, Kardelen Ofset, Ankara.0020
- FAO. (2021).** Faostat Analytical Brief 60 Agricultural Production Statistics 2000-2021 Faostat Analytical Brief 60 Faostat Crops And Livestock Production Introduction. *Agricultural Production Statistics 2000-2021*, **60**, 1-17.
- Getachew, G., Putnam, D.H., De Ben, C.M. & De Peters, E.J. (2016).** Potential of sorghum as an alternative to corn forage. *American Journal of Plant Sciences*, **07**(07), 1106-1121. DOI: [10.4236/ajps.2016.77106](https://doi.org/10.4236/ajps.2016.77106)
- Hadebe, S. T., Modi, A. T. & Mabhaudhi, T. (2017).** Drought tolerance and water use of cereal crops: A focus on sorghum as a food security crop in sub-Saharan Africa. *Journal of Agronomy and Crop Science*, **203**(3), 177-191.
- Kaiser, A.G., Piltz, J.W., Burns, H.M. & Neil, W.G. (2004).** Successful silage. *Dairy Australia and New South Wales Department of Primary Industries*, 405-467. DOI: [10.2134/agronmonogr42.c9](https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c9)
- Kaymak, G. , Gülümser, E. , Can, M. , Acar, Z. & Ayan, İ. (2021).** Yapraklı ve Yarı Yapraklı Yem Bezelyesi Çeşitleri ile Tek Yıllık Çim Karışımlarının Silaj Kalitesinin Belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, **11**(2), 1595-1602. DOI: [10.21597/jist.867823](https://doi.org/10.21597/jist.867823)
- Khosravi, M., Rouzbehan, Y., Rezaei, M., & Rezaei, J. (2018).** Total replacement of corn silage with sorghum silage improves milk fatty acid profile and antioxidant capacity of Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, **101**(12), 10953-10961. DOI: [10.3168/jds.2017-14350](https://doi.org/10.3168/jds.2017-14350)
- Kızılcımsık, M., Erol, A., Dönmez, R. & Katrancı, B. (2016).** Silaj mikro florasının birbirleri ile ilişkileri, silaj fermentasyonu ve kalitesi üzerine etkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, **19**(2), 136. DOI: [10.18016/ksujns.35488](https://doi.org/10.18016/ksujns.35488)
- Li, Y. & Nishino, N. (2013).** Effects of ensiling fermentation and aerobic deterioration on the bacterial community in italian ryegrass, guinea grass, and whole-crop maize silages stored at high moisture content. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, **26**(9), 1304-1312. DOI: [10.5713/ajas.2013.13175](https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13175)
- McDonald, P., Henderson, A.R. & Heron, S.J.E. (1991).** *The Biochemistry of Silage*. 2nd Edition. Chalcombe Publications. Mallow, Bucks (UK), DOI: [10.1017/S0014479700023115](https://doi.org/10.1017/S0014479700023115)
- Miron, J., Zuckerman, E., Sadeh, D., Adin, G., Nikbachat, M., Yosef, E., Ben-Ghedalia, D., Carmi, A., Kipnis, T. & Solomon, R. (2005).** Yield, composition and in vitro digestibility of new forage sorghum varieties and their ensilage characteristics. *Animal Feed Science and Technology*, **120**(1-2), 17-32. DOI: [10.1016/j.anifeedsci.2005.01.008](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.01.008)
- Mohd-Setapar, S.H., Abd-Talib, N. & Aziz, R. (2012).** Review on crucial parameters of silage quality. *APCBEE Procedia*, **3**, 99-103. DOI: [10.1016/j.apcbee.2012.06.053](https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2012.06.053)
- Mut, H., Gülümser, E., Çopur Doğrusöz, M. & Başaran, U. (2020).** Koca Fiğ ile İtalyan Çimi Karışımlarının Silaj Kalitesinin Belirlenmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **8**(2), 391-396. DOI: [10.33202/comuagri.753574](https://doi.org/10.33202/comuagri.753574)
- Okumuş, A. (2021).** İkinci ürün mısır silajına fındık zuruflu ilavesinin silaj fermentasyonu, aerobik stabilite ve in vitro gaz üretimi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 5-7pp, 72s.
- Ozkurt, M., Tufan, Y. & Karadag, Y. (2022).** Feed Quality Parameters of Silage Corn Cultivars in Mus Ecological Conditions. *Levantine Journal of Applied Sciences*, **2**(1), 12-18).
- Öztürk, O. (2022).** Effects of different irrigation methods on yield, plant water consumption and some forage quality values of Italian grass (*Lolium multiflorum*). *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **59**(2), 313-322. DOI: [10.20289/zfdergi.991023](https://doi.org/10.20289/zfdergi.991023)
- Partigöç, N.S. & Soğancı, S. (2019).** Küresel İklim Değişikliğinin Kaçınılmaz Sonucu: Kuraklık.. *Resilience*, **3** (2), 287-299. DOI: [10.32569/resilience.619219](https://doi.org/10.32569/resilience.619219)
- Pino, F. & Heinrichs, A.J. (2017).** Sorghum forage in precision-fed dairy heifer diets. *Journal of Dairy Science*, **100**(1), 224-235. DOI: [10.3168/jds.2016-11551](https://doi.org/10.3168/jds.2016-11551)
- Pond, W.G., Church, D.B., Pond, K.R. & Schoknecht, P.A. (2004).** *Basic animal nutrition and feeding*. John Wiley & Sons. New York.
- Ran, T., Tang, S.X., Yu, X., Hou, Z.P., Hou, F.J., Beauchemin, K.A., Yang, W.Z., & Wu, D.Q. (2021).** Diets varying in ratio of sweet sorghum silage to corn silage for lactating dairy cows: Feed

- intake, milk production, blood biochemistry, ruminal fermentation, and ruminal microbial community. *Journal of Dairy Science*, **104**(12), 12600-12615. DOI: [10.3168/jds.2021-20408](https://doi.org/10.3168/jds.2021-20408)
- Ranum, P., Peña-Rosas, J.P. & Garcia-Casal, M.N. (2014).** Global maize production, utilization, and consumption. *Annals of the New York Academy of Sciences*, **1312**(1), 105-112. DOI: [10.1111/nyas.12396](https://doi.org/10.1111/nyas.12396)
- Rotz, C.A., Ford, S.A. & Buckmaster, D.R. (2015).** Silages in farming systems. In *Silage Science and Technology*, 505-546. DOI: [10.2134/agronmonogr42.c11](https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c11)
- Sakai, T., Devkota, N.R., Oishi, K., Hirooka, H., & Kumagai, H. (2015).** Evaluation of total mixed ration silage with brewers grains for dairy buffalo in Tarai, Nepal. *Animal Science Journal*, **86**(10), 884-890. DOI: [10.1111/asj.12374](https://doi.org/10.1111/asj.12374)
- Samarappuli, D. & Berti, M. T. (2018).** Intercropping forage sorghum with maize is a promising alternative to maize silage for biogas production. *Journal of Cleaner Production*, **194**, 515-524. DOI: [10.1016/j.jclepro.2018.05.083](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.083)
- Sánchez-Duarte, J.I., Kalscheur, K.F., García, A.D., & Contreras-Govea, F.E. (2019).** Short communication: Meta-analysis of dairy cows fed conventional sorghum or corn silages compared with brown midrib sorghum silage. *Journal of Dairy Science*, **102**(1), 419-425. DOI: [10.3168/jds.2018-14552](https://doi.org/10.3168/jds.2018-14552)
- Şahin, A. (2019).** İtalyan çimi (*Lolium Multiflorum* Cv . *Caramba*) silajına farklı oranlarda melas katılmasının silaj kalitesi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hatay, Türkiye, 37s.
- Şahin, İ.F. & Zaman, M. (2010).** Hayvancılıkta önemli bir yem kaynağı: Silaj. *Doğu Coğrafya Dergisi*, **15**(23)1-18.
- Taş, T. & Uçak, A.B. (2020).** Yarı kurak iklim koşullarında yetiştirilen silaj mısır çeşitlerinin bazı agronomi ve kalite özelliklerinin incelenmesi. *Eurasian Journal of Forest Science*, **8**(3), 171-180. DOI: [10.3195/ejefjs.770351](https://doi.org/10.3195/ejefjs.770351)
- Valente, M.E., Borreani, G., Peiretti, P.G. & Tabacco, E. (2000).** Codified morphological stage for predicting digestibility of Italian ryegrass during the spring cycle. *Agron. J.*, 967-973. DOI: [10.2134/agronj2000.925967x](https://doi.org/10.2134/agronj2000.925967x)
- Wang, T., Jiao, J., Wang, H., Allan Degen, A., Gou, N., Li, S., Bai, Y. & Shang, Z. (2020).** The effects of supplementing sweet sorghum with grapeseeds on dry matter intake, average daily gain, feed digestibility and rumen parameters and microbiota in lambs. *Animal Feed Science and Technology*, November, 114750. DOI: [10.1016/j.anifeedsci.2020.114750](https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114750)
- Wang, Z.Y., Nagel, J., Potrykus, I. & Spangenberg, G. (1993).** Plants from cell suspension-derived protoplasts in *Lolium* species. *Plant Science*, **94**(1-2), 179-193. DOI: [10.1016/0168-9452\(93\)90019-V](https://doi.org/10.1016/0168-9452(93)90019-V)
- Wilkinson, J.M. & Rinne, M. (2018).** Highlights of progress in silage conservation and future perspectives. *Grass and Forage Science*, **73**(1), 40-52.
- Wu, P., Fu, X., Wang, H., Hou, M. & Shang, Z. (2021).** Effect of silage diet (Sweet Sorghum vs. whole-crop corn) and breed on growth performance, carcass traits, and meat quality of lambs. *Animals*, **11**(11), 3120. DOI: [10.3390/ani11113120](https://doi.org/10.3390/ani11113120)
- Yan, R., Chen, S., Zhang, X., Han, J., Zhang, Y. & Undersander, D. (2011).** Short communication: Effects of replacing part of corn silage and alfalfa hay with *Leymus chinensis* hay on milk production and composition. *Journal of Dairy Science*, **94**(7), 3605-3608. DOI: [10.3168/jds.2010-3536](https://doi.org/10.3168/jds.2010-3536)
- Yan, Y., Li, X., Guan, H., Huang, L., Ma, X., Peng, Y., Li, Z., Nie, G., Zhou, J., Yang, W., Cai, Y. & Zhang, X. (2019).** Microbial community and fermentation characteristic of Italian ryegrass silage prepared with corn stover and lactic acid bacteria. *Bioresource Technology*, **279**, 166-173. DOI: [10.1016/j.biortech.2019.01.107](https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.01.107)
- Zhang, S.J., Chaudhry, A.S., Ramdani, D., Osman, A., GUO, X.F., Edwards, G.R. & Cheng, L. (2016).** Chemical composition and in vitro fermentation characteristics of high sugar forage sorghum as an alternative to forage maize for silage making in Tarim Basin, China. *Journal of Integrative Agriculture*, **15**(1), 175-182. DOI: [10.1016/S2095-3119\(14\)60939-4](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(14)60939-4)
- Zhao, J., Yin, X., Wang, S., Li, J., Dong, Z.H. & Shao, T. (2022).** Changes in the fermentation products, taxonomic and functional profiles of microbiota during high-moisture sweet sorghum silage fermentation. *Frontiers in Microbiology*, **13**(August), 1-12. DOI: [10.3389/fmicb.2022.967624](https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.967624)