

Silvopastoral Keçi Üretim Sistemleri için Önem Taşıyan Bazı Çalı ve Ağaç Yapraklarının Besin Madde Bileşimleri

Hande Işıl AKBAĞ^{1*}

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Çanakkale

*Sorumlu Yazar: hiulku@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 27.06.2022 Düzeltme Geliş Tarihi: 19.09.2022 Kabul Tarihi: 21.09.2022

Öz

Ülkemizde silvopastoral sistemin önemli bir parçası olan çalılı mera alanları hayvansal üretime kaba yem kaynağı sunmanın yanı sıra çevrenin sürdürülebilirliğine ve verimliliğe de katkı sunmaktadır. Bu çalışmanın amacını silvopastoral keçi üretim sistemlerinde beslemede önem taşıyan bazı çalı ve ağaç türlerinin besin madde bileşiminin mevsimsel değişiminin ortaya konması oluşturmıştır. Çalışmada katran ardıcı, çam, kermes meşesi ve tavşanmemesi bitkilerinin besin madde bileşimi ve sindirilebilir kuru madde (SKM) düzeyleri tahmin edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre çalı ve ağaç türlerinin ham protein içeriklerinin (HP) kuru maddede %5.85-15.66, nötr çözücülerde çözünmeyen lif (NDF) düzeylerinin kuru maddede %31.70-48.93, asit çözücülerde çözünmeyen lif (ADF) düzeylerinin kuru maddede %13.96-31.33, asit çözücülerde çözünmeyen lignin (ADL) düzeylerinin kuru maddede %6.69-13.17, SKM değerlerinin kuru maddede %58.24-78.02 ve metabolize olabilir enerji (ME) düzeylerinin yine kuru maddede 2.27-2.96 Mcal/kg arasında değiştiği belirlenmiştir. Tavşanmemesi dışında kalan türlerin HP içerikleri düşük olduğundan yüksek verim düzeyini desteklemek için yıl boyu proteince zengin yem kaynaklarıyla ek yemlemeye ihtiyaç bulunmaktadır. Bitkilerin ME düzeyleri açısından ise yeterli olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Keçi, metabolize olabilir enerji, sindirilebilir kuru madde, maki

Nutrient Compositions of Some Shrub and Tree Leaves Important for Silvopastoral Goat Production Systems

Abstract

The shrublands, which are an important part of the silvopastoral system in our country, contribute to the sustainability of the environment and productivity as well as providing roughage for animals. This study aimed to reveal the seasonal changes in the nutrient composition of some shrub and tree species which are important in the terms of nutrition of goats in the silvopastoral system. In the study, nutrient composition and digestible drymatter (DDM) levels of *Quercus coccifera* L., *Rucus aculeatus* L., *Pinus pinaster* L. and *Juniperus oxycedrus* L. Plants were estimated. According to the findings obtained from the study, crude protein content (CP) of shrub and tree species was 5.85-15.66% in the drymatter; the neutral detergent fiber (NDF) levels were 31.70-48.93% in the dry matter; the levels of acid detergent fiber (ADF) were 13.96-31.33% in the dry matter; acid detergent lignin (ADL) levels were 6.69-13.17% in the dry matter; it was determined that DMD values were ranged from 58.24% to 78.02% in drymatter, and metabolizable energy levels (ME) ranged between 2.27-2.96 Mcal/kg in dry matter. On the other hand, since the HP content except for *Rucusaculeatus* L is low, supplemental feeding with protein-rich feed sources throughout the year is needed to support high yield. It was determined that the plants were sufficient in terms of ME levels.

Key words: Goat, metabolizable energy, digestible dry matter, maquis

Giriş

Silvopastoral sistem ağaçların, çalıların ve otsu türlerin hayvancılık faaliyetlerinde kullanımını içeren bir tarımsal ormancılık faaliyeti olup, hayvansal üretime, kırsal hayatın ve çevrenin sürdürülebilirliğine önemli katkılar sunmaktadır. Otlatma sistemlerine çalı ve ağaçların entegrasyonu özellikle tropikal ve Akdeniz ikliminin hâkim olduğu bölgelerde yaygın bir uygulamadır (Mosquera-Losadave ark., 2012). Sivopastoral sistemler başta keçi olmak üzere çiftlik hayvanlarına yıl boyu kaba yem kaynağı sunmalarının yanı sıra yoğun üretime ve verimliliğe de katkıda bulunmaktadır (Abdulrazak ve ark., 1996). Buna ek olarak çalı ve ağaç formundaki bitkiler derin kök sistemine sahip olmaları nedeniyle toprağın erozyona karşı korunması, azot fiksasyonu ve besin döngüsünü destekleyerek mera alanlarının tahribatının önlenmesinde önemli bir alternatif oluşturmaktadır (Nair ve ark., 2009).

Akdeniz Bölgesi gerek topoğrafya gerekse iklim ve bitki örtüsü özellikleri bakımından silvopastoral uygulamalara oldukça elverişli olup ekstansif yetiştiriciliğe de en iyi örneği temsil etmektedir. Bölgede hayvancılık faaliyetleri otsu ve odunsu türleri bir arada bulduran ormanlık alanlarda geleneksel yöntemlerle yürütülmektedir (Casals ve ark., 2009). Latin Amerika'da farklı silvopastoral sistemlerin yaygın kullanıma sahip olduğu ve odunsu türlerin daha yoğun entegre edildiği sistemlerde et sığıru yetiştiriciliğinin, konvensiyonel sistemlerden daha iyi olduğu bildirilmektedir (Montagnini ve ark., 2013). Amerika'da 1983 ve 2021 yılları arasında silvopastoral sistemlerin kullanımını konu alan çalışmaları derleyen Smith ve ark. (2022), yetiştiricilerin %98'inin silvopastoral sistemlerde yoğun ve/veya rotasyonlu otlatma sistemlerini tercih ettiğini belirtmektedirler. Diğer yandan Fas'ta orman meralarının keçilerin yıl boyu yem ihtiyacının karşılanmasında önemli bir yeri olduğunu vurgulayan Chebli ve ark. (2021), dağlık alanlarda otlayan hayvanların yem ihtiyaçlarının %80'ini bu alanlardan sağladığını bildirilmektedirler.

Ülkemizde keçi yetiştiriciliği yaygın olarak orman içi ve kenarı alanlarda geleneksel yöntemlerle yürütülmektedir. Özellikle Akdeniz maki vejetasyonunda uzun yıllardır süre gelen kıl keçisi yetiştiriciliği yaylacılığın yoğun olarak yapıldığı Muğla, Isparta ve Antalya illerinde Yörükler açısından önemli bir üretim sistemidir (Türkoğlu ve ark., 2018). Ülkemizde Batı Anadolu'da farklı silvopastoral sistemlerin kullanıldığı ve bu sistemlerde büyük ve küçükbaş hayvancılık faaliyetinin yürütüldüğü

bildirilmektedir. Özellikle meşe türlerinin geniş yayılım alanına sahip olduğu Batı Anadolu Bölgesi'nde kıl keçisi yetiştiriciliğinin önemi büyüktür (Tolunay ve ark., 2005). Buna ek olarak Gümüşhane-Zigana havzasının silvopastoral uygulamalar açısından değerlendiren çalışmalarında Turna ve Yıldırım (2017) havzanın bu açıdan sahip olduğu potansiyelin altını çizerken, söz konusu uygulamaların yörede hayvancılığın yaygınlaştırılması ve ekolojik açıdan sürdürülebilirliğine de önemli katkılar sunacağını bildirmektedirler. Öte yandan, keçi yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Çanakale yöresinde üretim büyük ölçüde silvopastoral sisteme dayalı olarak yürütülmektedir. Örneğin Gökçeada da keçi yetiştiriciliği yıl boyu ekstansif sistemde salma hayvancılık şeklinde faaliyet göstermektedir. Keçiler yıl boyu çalı ve küçük ağaçlardan oluşan doğal mera alanında otlamaktadır. Herhangi bir ek yemleme ve sağlık uygulamasının yapılmadığı yetiştirme sisteminde hayvanlara yılda bir kez yavruların işaretlenmesi amacıyla müdahalede bulunulmaktadır (Tölü ve Savaş, 2021). Tarım ve Orman Bakanlığı'nca desteklenen halk elinde kıl keçisi ıslahı kapsamında çalışmalara katılan Prof. Dr. Türker Savaş'ın kişisel görüşmede verdiği bilgilere göre Gelibolu yöresinde yürütülen keçi yetiştiriciliğinde oğlaklara süten kesildikten sonra yoğun sağım sezonu boyunca (Mayıs-Haziran ayları) ek yemleme uygulaması yapılmakta ve keçiler gün içinde ağillara yakın alanlarda belirli süre ile otlatılmaktadır. Bahsi geçen yetiştiricilik sisteminde yoğun sağım dönemi sonrası keçiler, yılın neredeyse altı ayı herhangi bir ek yemleme uygulaması yapılmadan, yarı yarıya başıboş bir şekilde otsu ve odunsu türleri içeren çalılı mera alanlarında otlamakta, akşamları ise ağillara geri gelmektedirler. Ayrıca bu yetiştiricilik sisteminde keçiler kışın kışlaklara, yazın ise yazlıklara götürülmektedir.

Ekstansif hayvancılığın önemli bir problemini mera kalitesinin ve besleme potansiyelinin mevsimsel değişiminin bilinmemesi oluşturmaktadır. Zira bu alanlarda vejetasyonu oluşturan bitki kompozisyonu ve kimyasal bileşimleri yıl boyu değişmektedir (Ku-Vera ve ark., 2013). Oysaki çalılı mera alanlarının sağladığı kaba yem düzeyi ve kalitesinin bilinmesi, otlayan hayvanlara besin madde temini, performansın geliştirilmesi ve sistemin sürdürülebilirliği bağlamında stratejilerin geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır. Tüm bu anlatılanlar bağlamında bu çalışmanın amacını silvopastoral sistemde keçilerin beslenmesinde önem taşıyan bazı çalı ve ağaç türlerinin besin madde bileşiminin mevsimsel değişiminin ortaya konması oluşturmıştır.

Materyal ve Metot

Yaprak örneklemeleri

Çalışmada çalı ve ağaç yaprak örnekleri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çiftliği'nde bulunan doğal mera alanından (30 da büyüklüğünde) 2018 yılında toplanmıştır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2018 yılı verilerine göre, yıllık ortalama sıcaklık değerleri 16.7°C ve ortalama yağış 550 mm'dir. Yaprak örnekleri *Quercus coccifera* L. (Kermes meşesi), *Rucus aculeatus* L. (Tavşanmemesi), *Pinus pinaster* L. (Sahil çamı) ve *Juniperus oxycedrus* L. (Katran ardıcı) bitkilerinden kış mevsimini temsilen Ocak - Şubat, bahar mevsimini temsilen Nisan - Mayıs, yaz mevsimini temsilen Temmuz - Ağustos ve sonbahar mevsimini temsilen Ekim - Kasım aylarında her bitki türü için 5 farklı ağaçtan yaprak örnekleri elle toplanmıştır. Yaprak örnekleri her örnekleme döneminde aynı çalı ve ağaçlar üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Besin Madde Analizleri

Farklı örnekleme dönemlerinde toplanan yaprak örnekleri yaş ağırlıkları kaydedildikten edildikten sonra 40 °C'deki etüvde 48 saat süre ile kurutulmuş, ardından öğütülerek (1 mm boyutunda) analize hazır hale getirilmiştir. Yaprak örneklerinin kuru madde (KM), ham protein (HP) ve ham kül (HK) analizleri AOAC (1990)'ın bildirdiği yöntemlere göre gerçekleştirilmiştir. Nötr çözücülerde çözünmeyen lif (NDF), asit çözücülerde çözünmeyen lif (ADF) ve asit çözücülerde çözünmeyen lignin (ADL) düzeylerinin tespiti ise Van Soest ve ark. (1991)'in bildirişleri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Örneklerin toplam fenolik bileşen (TFB) ve kondanse tanen (KT) içerikleri Makkar (2003)'ün bildirdiği metoda göre belirlenmiştir. Örneklerin TFB içerikleri, tannik asidin farklı konsantrasyonlarında (mg/ml) hazırlanan standart çözeltilere ilişkin absorbans değerleri kullanılarak oluşturulan eğri ve elde edilen formülde, örneklere ilişkin ölçülen absorbans değerleri kullanılarak, tannik asit eşdeğeri olarak hesaplanmıştır. KT içerikleri ise aşağıda yer alan formüle göre hesaplanmıştır.

$KT (\% KM) = (\text{Absorbans değeri} \times 78.26 \times \text{dilüsyon faktörü}) / (\% KM)$

Çalı ve ağaç yapraklarının Sindirilebilir kuru madde (SKM) ve sindirilebilir enerji değeri (SE) sırasıyla aşağıdaki formüllerle göre tahmin edilmiştir (Fonnesbeck ve ark., 1984).

$$SKM (\%) = 88.9 - 0.779 \times \%ADF$$

$$SE (\text{Mcal/kg}) = (0.27 + 0.0428) \times \%SKM$$

Sonrasında sindirilebilir enerji değerleri (SE) Khalil ve ark. (1986) tarafından bildirilen eşitlik

yardımıyla metabolize olabilir enerji (ME) değerlerine çevrilmiştir.

$$ME (\text{Mcal/kg}) = 0.821 \times SE.$$

İstatistik Analizler

Besin madde içerikleri kendi tür içinde mevsimin etkisine göre değerlendirilmiş olup verilerin istatistiksel analizlerinde doğrusal bir modelde varyans analizi kullanılmıştır (SAS, 1999).

$$Y_{ij} = \mu + M_i + e_{ij}$$

Modelde Y_{ij} çalı ve ağaç yapraklarının besin madde içeriğine ilişkin parametreler ile SKM, DE ve ME değerlerini, μ genel ortalamayı, M_i mevsimin etkisini ve e_{ij} ise şansa bağlı hatayı ifade etmektedir. Grup ortalamaları arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile analiz edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada çalı ve ağaç yapraklarının besin madde bileşiminin mevsimlere göre değişimi Çizelge 1'de sunulmuştur. Kuru madde içeriği üzerine mevsimin etkisi tüm türlerde önemli bulunmuştur ($P=0.0001$).

Bitkilerin KM içeriklerinin olgunlaşmayla birlikte ve kurak mevsimde arttığı bildirilmesine karşın (Mueller-Harvey, 2006), çalışmada çalı ve ağaç yapraklarının KM içeriklerinin mevsimlere göre düzenli bir değişim sergilemediği gözlenmiştir. Tavşanmemesi dışında kalan türlerde HP içeriği mevsimlere göre önemli düzeyde değişmiş ($P<0.05$) ve en yüksek HP içeriği ilkbahar mevsiminde ölçülmüştür (Çizelge 1.). Türler arasında en yüksek HP ortalamasına tavşanmemesi sahip iken (%15.35 KM) bunu sırasıyla kermes meşesi (%10.34 KM), sahil çamı (%7.43 KM) ve katran ardıcı (%6.79 KM) takip etmiştir. Katran ardıcı dışında diğer türlerin HP içeriği, Van Soest (1994) tarafından ruminantlarda normal rumen fonksiyonu ve mikrobiyal protein üretimi için bildirilen eşik değerden (>7 HP) daha yüksek ortalamaya sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Çalışmaya konu olan bitki türlerinin silvopastoral sistemde keçi yetiştiriciliği yapılan bölgelerde önemli protein kaynağı olacağı düşünülmektedir. Özellikle tavşanmemesinin hem yüksek protein düzeyine sahip olması hem de protein içeriğinin mevsimlere göre değişmemesi keçilerin yıl boyu protein ihtiyacının karşılanması açısından önemini daha da arttırmaktadır. Katran ardıcının HP içeriği farklı araştırmacılar tarafından KM'de %3.14 ile 10.54 arasında değiştiği (Özaslan-Parlak ve ark., 2011; Manousidis ve ark. 2018; Castro ve ark. 2021), kermes meşesinde HP içeriğinin ise KM'de %5.7 ile 13.6 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Özaslan-Parlak ve ark., 2011; Akbağ ve Yurtman, 2022). Bu çalışma koşullarında katran ardıcı ve kermes

meşesinde ölçülen HP değerlerinin literatür bildirileriyle uyumlu olduğu görülmüştür.

Çalışmada çalı ve ağaç türlerinin NDF içeriği KM'de %31.70 ile %48.93 arasında, ADF içeriği ise yine KM'de %13.96-%31.33 arasında değişim göstermiştir. En düşük NDF ve ADF düzeyleri

sırasıyla katran ardıcı ve tavşanmemesi bitkilerinde ölçülürken, en yüksek değerler sırasıyla tavşanmemesi ve kermes meşesinde ölçülmüştür (Çizelge 1.).

Çizelge 1. Çalı ve ağaç yapraklarının besin madde içeriklerinin mevsime göre değişimlerine ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları (SH).

Bitki	Mevsim	KM	HP	NDF	ADF	ADL	HK	KT	TFB
Katran ardıcı	İlkbahar	49.25a	8.50a	40.05a	30.03	11.21	6.15a	1.85	1.87
	Yaz	38.95c	6.34b	33.02c	28.18	11.30	5.16b	1.85	1.75
	Sonbahar	50.94a	6.48b	35.74b	29.36	11.25	6.33a	1.83	1.95
	Kış	43.42b	5.85b	31.70c	26.55	11.20	5.21b	1.84	2.08
SH		1.503	0.457	0.751	0.496	0.180	0.303	0.007	0.244
P		0.0001	0.0021	0.0001	0.3688	0.9769	0.0170	0.2631	0.8059
Sahil Çamı	İlkbahar	52.30	9.62a	41.76a	30.91a	9.95ab	3.83	1.51	6.74a
	Yaz	46.42b	6.40a	37.51b	23.47c	9.51b	5.62	1.41	7.08a
	Sonbahar	37.15c	7.48a	40.35a	29.11a	9.90ab	4.50	1.87	4.45b
	Kış	52.42a	6.20b	36.10b	28.12b	10.34a	2.65	1.58	6.56a
SH		1.504	0.458	0.780	1.352	1.632	0.761	0.144	0.355
P		0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0101	0.0627	0.1443	0.0001
Kermes meşesi	İlkbahar	58.54a	13.13a	39.98	25.74	6.69c	4.49c	1.37b	8.55a
	Yaz	29.96d	7.86b	45.61	31.33	8.22ab	6.90b	1.80a	5.70b
	Sonbahar	39.21c	8.50b	40.22	29.36	8.54a	8.37a	1.87a	6.64b
	Kış	46.16b	11.87a	43.20	30.12	7.70b	5.79bc	1.79a	5.74b
SH		1.992	0.889	1.945	1.350	0.228	0.466	0.098	0.518
P		0.0001	0.0002	0.1448	0.0357	0.0001	0.0001	0.0032	0.0011
Tavşan memesi	İlkbahar	28.39d	15.29	39.09c	13.96c	6.88b	8.66a	0.34b	0.99b
	Yaz	61.47a	15.66	48.93a	28.10a	12.44a	7.89b	0.33b	1.01b
	Sonbahar	37.05c	15.49	44.09b	26.30b	11.79a	8.94a	0.83a	1.53a
	Kış	49.41b	14.97	45.11ab	22.13ab	13.17a	7.92b	0.18b	0.73b
SH		2.794	0.857	1.481	1.045	0.707	0.217	0.104	0.118
P		0.0001	0.9069	0.0005	0.0001	0.0001	0.0020	0.0005	0.0003

^{abc} aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemlidir ($P \leq 0.05$) KM= kuru madde, %; HP= ham protein, % KM, NDF= nötr çözücülerde çözünmeyen lif, % KM; ADF= asit çözücülerde çözünmeyen lif; ADL= asit çözücülerde çözünmeyen lignin, % KM; HK= ham kül, % KM; KT= kondanse tanen, % KM; TFB= toplam fenolik bileşen, % KM

Yaprak örneklerinin ADL düzeyleri katran ardıcı dışında tüm türlerde mevsime göre önemli düzeyde değişmiş olup ($P < 0.05$) kermes meşesinin en düşük ADL ortalamasına sahip olduğu belirlenmiştir. Katran ardıcı, kermes meşesi, sahil çamı ve tavşanmemesi bitkilerine ait NDF ve ADF düzeylerinin literatür bildirileriyle uyumlu olduğu, buna karşın türlerin ADL içeriklerinin bildirilen değerlerden daha düşük olduğu gözlenmiştir (Tölü, 2009; Ataşoğlu ve ark., 2010; Özasan-Parlak ve ark., 2011; Castro ve ark., 2021). Bitkilerin selüloz, hemiselüloz ve lignin düzeylerinin tahmininde NDF kullanılan bir parametre olup istemli yem tüketimi ile negatif yönde bir korelasyona sahiptir (Sanz-Saez ve ark. 2012). Mera koşullarında bitkilerin içerdiği NDF düzeyleri, büyüme evresi ve sıcaklık değişiminin fotosentez ve solunum arasındaki dengeyi değiştirmesine bağlı olarak büyüme mevsimi boyunca değişmektedir (Rayburn ve Sharpe, 2019). Bitkilerin ADF içeriği ise

sindirilebilirliği ile ilişkili olup bitkilerin içerdiği ADF düzeyi arttıkça sindirilebilir enerji düzeyinin düştüğü bildirilmiştir (Sharpe, 2019). Bitkilerin NDF ve ADF içeriklerinin büyüme evresinin ilerlemesiyle arttığı başka bir deyişle, bitki türlerinin hücre duvarı bileşen içeriklerinin kurak mevsimde ve vejetasyonu ilerlemesiyle birlikte artış gösterdiği belirlenmiştir (Khazal ve Orskov, 1994; Parissi ve ark., 2005; Mueller-Harvey, 2006). Kermes meşesi ve tavşanmemesi bitkilerinin en düşük NDF, ADF ve ADL içeriğine ilkbahar mevsiminde sahip olduğu, en yüksek düzeye ise yaz mevsiminde sahip olduğu belirlenmiş olup bu bulgu literatür bildirilerini destekler niteliktedir. Buna karşın katran ardıcı ve sahil çamının hücre duvarı bileşen düzeylerinin mevsimlere göre yukarıdaki bildirişlere benzer bir değişim göstermediği belirlenmiştir. Bu durum, otsu türlerden farklı olarak odunsu türlerin daha uzun büyüme dönemine sahip olmaları ve besin

değerlerini uzun süre koruyabilmeleri ile ilişkilendirilebilir (Arzani ve ark., 2006).

Bitkilerin HK içerikleri sahil çamı dışında mevsimlere göre önemli düzeyde değişmiştir ($P \leq 0.05$). Kermes meşesi ve tavşanmemesinin KT içeriği mevsimlere göre önemli düzeyde değişmiş, en düşük KT ortalamasına tavşanmemesi sahip iken (KM'de %0.42) en yüksek ortalamaya katran ardıcı (KM'de %1.84) sahip olmuştur. Mevsimin TFB içeriği üzerine etkisi katran ardıcı dışında tüm türlerde önemli ($P \leq 0.05$) bulunurken en yüksek ortalamaya KM'de %6.66 ile kermes meşesi sahip olmuş bunu sırasıyla %6.21 KM ile sahil çamı, %1.91 KM ile katran ardıcı ve %1.07 KM ile tavşanmemesi takip etmiştir. Tanenleri de içeren fenolik bileşenler bitkilerin farklı kısımlarında bulunan önemli sekonder bileşenlerdir (Izquierdo ve ark., 2011). Bu bileşenlerin otlanmaya karşı direnç oluşumu ve ekolojik dengenin sürdürülebilirliğine de (mikrobiyal aktivite, besin döngüsü ve nitrojen tutulumu gibi) önemli katkılar sundukları bildirilmektedir (Krause ve ark., 2003). Bitkilerin farklı kısımlarının fenolik bileşen içerikleri besin ve su alımı, ışık, sıcaklık gibi birçok biyotik ve abiyotik faktörün etkisi altında mevsimsel olarak değişmektedir (Duda ve ark., 2015). Benzer şekilde tanen içeriğinin de mevsime göre değiştiği

bildirilmektedir (Yang ve ark., 2018). Bu çalışmada kermes meşesi ve tavşanmemesinin KT ve TFB içeriği mevsimlere göre değişmiş, sahil çamının ise sadece TFB içeriği mevsimlere göre değişmiştir. Çalı ve ağaç yapraklarının KT içeriklerinin tüketimi ve rumen fermantasyonunu olumsuz etkileyecek düzeyde olmadığı (>50 g/kg KM) belirlenmiştir (Barry, 1989).

Çalı ve ağaç yapraklarının sindirilebilir kuru madde (SKM), sindirilebilir enerji (SE) ve metabolize olabilir enerji tahminlerinin mevsimlere göre değişimi Çizelge 2'de sunulmuştur. Yaprak örneklerinde tahmin edilen SKM düzeyleri üzerine mevsimin etkisi sahil çamı, kermes meşesi ve tavşanmemesi bitkilerinde önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Türlerin ortalama SKM içerikleri büyükten küçüğe sırasıyla tavşanmemesi (%71.28), kermes meşesi (%66.20), sahil çamı (%63), katran ardıcı (%58.69) şeklindedir (Çizelge 2.). Kermes meşesi ve tavşanmemesi türlerine ait en yüksek SKM değeri bahar mevsiminde belirlenmiştir ($P \leq 0.05$). Bahsi geçen bitkilerde hücre duvarı bileşenlerinin ise bahar mevsiminde en düşük düzeyde olduğu dikkati çekmiştir.

Çizelge 2. Çalı ve ağaç yapraklarının sindirilebilir kuru madde (SKM), sindirilebilir enerji (SE) ve metabolize olabilir enerji (ME) düzeylerinin mevsime göre değişimlerine ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları (SH)

Bitki	Mevsim	SKM	SE	ME
Katran ardıcı	İlkbahar	58.50	2.77	2.28
	Yaz	58.87	2.79	2.29
	Sonbahar	58.24	2.76	2.27
	Kış	59.15	2.80	2.30
SH		0.386	0.017	0.014
P		0.3690	0.3638	0.3682
Sahil Çamı	İlkbahar	58.59c	2.78c	2.28c
	Yaz	70.62a	3.29a	2.70a
	Sonbahar	58.43c	2.77c	2.27c
	Kış	64.38b	3.03b	2.48b
SH		1,053	0.045	0.037
P		0.0001	0.0001	0.0001
Kermes meşesi	İlkbahar	68.85a	3.22a	2.64a
	Yaz	66.03ab	3.10ba	2.54ab
	Sonbahar	64.49b	3.03b	2.49b
	Kış	65.44b	3.07b	2.52b
SH		1.051	0.045	0.037
P		0.0357	0.0359	0.0358
Tavşanmemesi	İlkbahar	78.02a	3.20c	2.63c
	Yaz	67.01c	3.14c	2.58c
	Sonbahar	68.42c	3.61a	2.96a
	Kış	71.66b	3.38b	2.74b
SH		0.814	0,035	0,029
P		0.0001	0.0001	0.0001

^{abc} aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir ($P \leq 0.05$) SKM= sindirilebilir kuru madde, %; SE=sindirilebilir enerji, Mcal/kg; ME= metabolize olabilir enerji, Mcal/kg)

Bitkilerin hücre duvarı bileşen içerikleri, hayvanlar tarafından tüketim düzeylerini ve sindirilebilirliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Castro ve ark. (2021) çalışmalarında katran ardıcının mevsimlere göre *in vitro* organik madde sindirilebilirlik değerlerinin %48.06 ile %55.05 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ataşoğlu ve ark. (2010) sahil çamı için *in vitro* organik madde sindirilebilirlik değerini %61.02 olarak rapor etmiştir. Ertekin ve ark. (2019) çalışmalarında kermes meşesi için kuru madde sindirilebilirliği değerini %64.87 olarak belirlemişlerdir. Özasan-Parlak ve ark.(2011) çalışmalarında kermes meşesine ait kuru madde sindirilebilirliği değerlerinin %43.6 ile %70.7 arasında değiştiğini, katran ardıcı bitkisinde ise %49.13 ile %57.44 arasında değiştiği belirlemişlerdir. Araştırmacılar her iki bitki türü için de en yüksek SKM değerini nisan ayında, en düşük SKM değerini ise aralık ayında tespit etmişlerdir. Bu çalışma koşullarında tahmin edilen SKM değerlerinin literatürde bildirilen değerlerle uyumlu olduğu ifade edilebilir.

Çalı ve ağaç türlerinin tahmin edilen SE ve ME içerikleri sahil çamı, kermes meşesi ve tavşanmemesi türlerinde mevsimlere göre önemli düzeyde değişmiştir ($P \leq 0.05$). En yüksek SE değerine tavşanmemesi (3.33 Mcal/kg) sahip iken bunu sırasıyla kermes meşesi (3.11 Mcal/kg), sahil çamı (2.97 Mcal/kg) ve katran ardıcı (2.78 Mcal/kg) takip etmiştir. Çalışmada katran ardıcında en yüksek SE ve ME içeriği kış, sahil çamında yaz, kermes meşesinde ilkbahar ve tavşanmemesinde ise sonbahar mevsiminde ölçülmüştür. Özasan-parlak ve ark. (2011) kermes meşesi ve katran ardıcı bitkilerine ait ME değerlerinin örnekleme dönemine göre önemli düzeyde farklılaştığını ve ortalama ME değerlerinin sırasıyla 1.98 Mcal /kg ve 2.03 Mcal /kg olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar kermes meşesine ait en yüksek ME değerini nisan ayında, katran ardıcında ise mart ayında yapılan örneklemeelerde elde etmişlerdir. Konu ile ilişkili olarak yürütülen çalışmalarında Ertekin ve ark. (2019), kermes meşesi için ME değerini 2.4 Mcal/kg KM olarak belirlemişlerdir. Farklı bitki türlerine ait ME değerini *in vitro* gaz üretim tekniğini kullanarak belirledikleri çalışmalarında Ataşoğlu ve ark. (2010) sahil çamı bitkisi için ME değerini 2.2 Mcal/kg KM olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmaya konu olan çalı ve ağaç türlerinin tahmin edilen ME düzeyleri literatürde bildirilen değerlere benzer bulunmuştur.

Otlatma koşulları altında doğal mera alanını oluşturan çalı ve ağaç türlerinin yayılımına ve besin madde bileşimine bağlı olarak hayvanlar tarafından tüketim düzeyleri değişebilmektedir. Keçilerin bitki türü seçimlerinde HP düzeylerinin etkili olduğu ve

keçilerin yüksek HP düzeyine sahip bitkileri özellikle ilkbahar ve yaz mevsimlerinde tercih ettikleri bildirilmektedir (Manousidis ve ark., 2018). Öte yandan Akdeniz ekosisteminde otlayan keçilerin bitki tercihinde mevsiminde önemli etkiye sahip olduğunu belirten Olivera ve ark. (2013) bu durumu bitki varlığı ve besleme kalitesinin mevsime bağlı olarak değişmesi ile açıklamaktadırlar. Silvopastoral sistemlerde otlatma alanlarında bulunan çalı ve ağaç türlerinin besin madde bileşiminin ve mevsimsel değişiminin bilinmesi bu sistemlerin yönetimi, hayvanların gereksinimlerinin karşılanması, üretimin karlılığı ve sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır. Buna ilaveten verim düzeyi ve ürün kalitesi mera koşullarında tüketilen yem kaynağının besleme potansiyeli ve yeterliliği ile de ilişkili olmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Çalılı mera alanlarında yaygın olarak bulunan katran ardıcı, sahil çamı, kermes meşesi ve tavşanmemesi bitkilerinin besin madde bileşimi mevsime göre önemli düzeyde değişmekle birlikte özellikle çalılı meralarda otlayan keçiler için kaba yem ihtiyacının karşılanmasında önemli potansiyele sahiptirler. Buna karşın kermes meşesi ve tavşanmemesi dışında kalan türlerin HP içerikleri düşük olduğundan yüksek verimli hayvanları desteklemek için bu bitki türlerinin yaygın olarak bulunduğu alanlarında otlayan hayvanlara yıl boyu proteince zengin yem kaynaklarıyla ek yemlemeye ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca çalı ve ağaçların tahmin edilen ME düzeyleri açısından yeterli olduğu, KT içeriklerinin tüketimi ve sindirimi olumsuz etkileyecek düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Silvopastoral sistemde yürütülen yetiştiricilik faaliyetlerinde çalışmaya konu olan çalı ve ağaç türlerinin özellikle yem kaynağı sıkıntısı çekilen yaz aylarında hayvanların beslenmesine önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir. Sonraki çalışmalarda çalılı mera alanlarında otlayan hayvanların verim düzeyleri ve ürün kalitesine ilişkin özelliklerin belirlenmesinin yanı sıra bu alanların sürdürülebilirliği açısından hayvanların otlama tercihleri üzerine etkili faktörlerin belirlenmesine yönelik çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Kaynaklar

- Abdulrazak, S.A., Muinga, R.W., Thorpe, W., Ørskov, E.R. 1996. The effects of supplementation with *Gliricidia sepium* or *Leucaena leucocephala* forage on intake, digestion and live-weight gains of *Bos taurus* × *Bos indicus* steers offered napier grass. *Animal Science*, 63: 381–388.
- Akbağ, H.I., Yurtman, İ.Y. 2022. Effect of Concentrate and Polyethylene Glycol Supplementation on In vitro Gas Production Characteristics of Some Shrub Species. *Çanakkale Onsekiz Mart University Journal of Agriculture Faculty*, 10 (1): 1-15.
- AOAC 1990. Official Methods of Analysis, 15 th Edition Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Arzani, H., Basiri, M., Khatibi, F., Ghorbani, G. 2006. Nutritive value of some Zagros Mountain rangeland species. *Small Ruminant Research*, 65 (1-2): 128-135.
- Ataşoğlu, C., Canbolat, Ö., Şahin, S., Baytekin, H. 2010. Potential nutritive value of browse foliages from *Pinus pinaster*, *Prunus amygdalus* and *Ulmus glabra*. *Hayvansal Üretim*, 51(1): 1-7.
- Barry, T.N. 1989. Condensed tannins their role in ruminant protein and carbohydrate digestion and possible effects upon the rumen ecosystem. In: Nolan J.V., Leng R.A. and Demeyer D.I. (eds) *The roles of protozoa and fungi in ruminant digestion*, Armidale, NSW, Australia: Penambul Books, pp. 153–169.
- Casals, P., Baig, T., Bota, G., Chocro, C., de Bello, F., Fanlo, R., Sebastia, M.T., Taul, M. 2009. Silvopastoral systems in Northeastern Iberian Peninsula: a multifunctional perspective. A. A. Rigueiro-Rodriguez et al. (eds.), *Agroforestry in Europe: Current Status and Future Prospects*. Springer Science and Business Media B.V., 161-181.
- Castro, M., Teixeira, A., Fernandez-Nunez, E. 2021. The nutritive value of different Mediterranean browse species used as animal feeds under oak silvopastoral systems in Northern Portugal. *Agroforestry Systems*, 95: 269-278.
- Cebli, Y., Otmani, S.E., Elame, F., Moula, N., Chentouf, M., Hornick, J.L., Cabaraux, J.F. 2021. Silvopastoral system in Morocco: Focus on their importance, strategic functions and recent changes in the Mediterranean Side. *Sustainability*, 13:10744.
- Duda, S.C., Marghițaș, L.A., Dezmirean, D., Duda, M., Margaoan, R., Bobiș O. 2015. Changes in major bioactive compounds with antioxidant activity of *Agastache foeniculum*, *Lavandula angustifolia*, *Melissa officinalis* and *Nepeta cataria*: Effect of harvest time and plant species. *Industrial Crops and Products*, 77(23): 499-507.
- Ertekin, İ., Atış, İ., Yılmaz, Ş., Can, E., Kızılimşek, M. 2019. Comparison of shrub leaves in terms of chemical composition and nutritive value. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(5):781-786.
- Fonnesbeck, P.V., Clark, D.H., Garret, W.N., Speth, C.F. 1984. Predicting energy utilization from Alfalfa Hay from the Western Region. *Proceeding of American Society of Animal Sciences (Western Section)*, 35:305-308.
- Izquierdo, A.M., Torres, M.P.N., Jimenez, G.S., Sosa, F.C. 2011. Changes in biomass allocation and phenolic compounds accumulation due to the effect of light and nitrate supply in *Cecropia peltata* plants. *Acta Physiologiae Plantarum*, 33(6):2135–2147.
- Khalil, J.K., Sawaya, W.N., Hyder, S.Z. 1986. Nutrient composition of *Atriplex* leaves grown in Saudi Arabia. *Journal of Range Management*, 39(2): 104-107.
- Khazaal, K., Ørskov, E.R. 1994. The in-vitro gas production technique: an investigation on its potential use with insoluble polyvinylpyrrolidone for the assessment of phenolic-related anti nutritive factors in browse species. *Animal Feed Science and Technology*, 47:305–320.
- Krause, T.E.C., Dahlgren, R.A., Zasoski R.J. 2003. Tannins in nutrient dynamics of forest ecosystems—a review. *Plant and Soil*, 256(1):41–66.
- Ku-Vera, J.C., Ayala-Burgos, A.J., Solorio-Sanchez, F.J., Briceno-Poot, E.G., Ruiz-Gonzalez, A., Pineiro-Vazquez, A.T., Barros-Rodriguez, M., Soto-Aguilar, A., Espinoza-Hernandez, J.C., Albores-Moreno, S., Chay-Canul, A.J. 2013. Tropical tree foliages and shrubs as feed additives in ruminant rations. In: Salem AF (ed) *Nutritional strategies of animal feed additives*. Nova Scientist Publishers, New York, pp 59–76.
- Makkar, H.P.S. 2003. *Quantification of tannins in tree and shrub foliage a laboratory manual*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London/Netherlands.
- Manousidis, T., Parissi, Z.M., Kyriazopoulos, A. P., Malesios, C., Koutroubas, S.D., Abas, Z. 2018. Relationships among nutritive value

- of selected forages, diet composition and milk quality in goats grazing in a Mediterranean woody rangeland. *Livestock Science*, 218:8-19.
- Montagini, F., İbrahim, M., Restrepo, E.M. 2013. Silvopastoral systems and climate change mitigation in Latin America. *Bois EtForests Des Tropiques*, 316 (2):3-16.
- Mosquera-Losada, M.R., Moreno, G., Pardini, A., McAdam, J.H., Papanastasis, V., Burgess, P.J., Lamersdorf, N., Castro, M., Liagre, F., Rigueiro-Rodriguez, A. 2012. Past, Present and Future of Agroforestry Systems in Europe. *Adv.Agroforestry* 9: 285–313.
- Mueller-Harvey, I. 2006 Review unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86:2010–2037.
- Nair, P.K.R., Kumar, B.M., Nair, V.D. 2009. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 172:10–23
- Oliveira, M.I.F., Lamy, E., Bugalho, M.N., Vaz, M., Pinheiro, C., Abreu, M.C., Silva, F.C., Baptista, E.S. 2013. Assessing foraging strategies of herbivores in Mediterranean oak woodlands: a review of key issues and selected methodologies. *Agroforestry Systems*, 87 (6): 1421–1437.
- ÖzaslanParlak, A. 2011. Çanakkale yöresinde çalılımların önemi. Çanakkale Tarım Sempozyumu (Dünü, Bugünü ve Geleceği), 10–11 Ocak, Çanakkale, s. 489–496.
- Özaslan-Parlak, A., Gökkuş, A., Hakyemez, B.H., Baytekin, H., 2011. Shrub yield and forage quality in Mediterranean shrublands of West Turkey for a period of one year. *African Journal of Agricultural Research*, 6(7): 1726-1734.
- Parissi ZM, Papachristou TG, Nastis AS (2005). Effect of drying method on estimated nutritive value of browse species using an in vitro gas production technique. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 123-124(1): 119-128.
- Rayburn, E., Sharpe, P. 2019. Introduction to pasture ecology. *Horse Pasture Management*, Academic Press, pp. 81-91.
- Sanz-Saez, A., Erice, G., Aguirreolea, J., Munoz, F., Sanchez-Diaz, M., Irigoyen, J.J. 2012. Alfalfa forage digestibility, quality and yield under future climate change scenarios vary with *Sinorhizobium melilotis* strain. *Journal of Plant Physiology*, 169:782-788.
- SAS (1999) Institute Inc., SAS Online Doc®, Version 8.0, Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Sharpe, P. 2019. Nutritional value of pasture plants for horse. *Horse Pasture Management*, Academic Press, pp. 37-64.
- Smith, M.M., Bentrup, G., Kellerman, T., MacFarland, K., Straight, R., Ameway, L., Stein, S. 2022. Agriculture, Ecosystems and Environment, 326:107818.
- Tölü 2009. Farklı keçi genotiplerinde davranış, sağlık ve performans özellikleri üzerine araştırmalar. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Tölü, C., Savaş, T. 2021. An important genotype for sustainable extensive goat production systems of Turkey: The Gökçeada goat. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9(8):1460-1466.
- Tolunay, A., Korkmaz, M., Alkan, H. 2005. Batı Anadolu Bölgesi'nin silvopastoral sistemlere yönelik keçi otlatma çalışmaları. *Ulusal Süt Keçiciliği Kongresi*, 26-27 Mayıs, İzmir, 191-197.
- Turna, İ., Yıldırım, N. 2017. Gümüşhane-Ziganahavzasının agroforestry uygulamaları açısından önemi. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 3(2):122-129.
- Türkoğlu, T., Tolunay, A., Özmiş, M. 2019. Batı Akdeniz Bölgesinde sürdürülebilir keçi yetiştiriciliğinin Sosyo-Ekonomik ve Kültürel açıdan değerlendirilmesi. IV. International Symposium on Strategic and Social Research, 5-6 Aralık, Burdur/Türkiye.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd ed. *Comstock Publishing Associates*, Ithaca.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism and nutritional implications in dairy cattle methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583-3597.
- Yang, L.G., Yin, P., Li, K., Fan, H., Xue, Q., Li, X., Sun, L.W., Liu, Y.J. 2018. Seasonal dynamics of constitutive levels of phenolic components lead to alterations of antioxidant capacities in *Acer truncatum* leaves. *Arabian Journal of Chemistry*, 11(1): 14-25.