



Araştırma Makalesi

Aktaş Yoncası (*Melilotus alba* Desr.) Genotiplerinin Sekonder Metabolit İçeriği Bakımından Değerlendirilmesi

İlknur Yıldırım , Yasin Emre Öztürk , Yusuf Murat Kardeş ,
Erdem Gülümser* , Hanife Mut 

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bilecik

Geliş tarihi (Received): 13.05.2021

Kabul tarihi (Accepted): 26.07.2021

Anahtar kelimeler:

Aktaş yoncası, genotip, yem bitkisi, antioksidan, kondanse tanen.

Özet. Baklagiller familyasında yer alan taş yoncaları içermiş olduğu ikincil metabolitler ile hayvan besleme ve sağlığı açısından önem teşkil etmektedir. Diğer taraftan, kıraç ve fakir topraklarda kurulacak kısa süreli meraların kalitesinin artırılmasında kullanılan taş yoncalarının yem kalitesi yüksek olmakla birlikte, yonca ve üçgül türlerine göre şişme problemi daha azdır. Bu araştırma, Bilecik ili doğal florasından toplanan 17 adet aktaş yoncası genotipinin (*Melilotus alba* Desr.) toplam fenolik, toplam flavonoid, radikal kovucu aktivite (DPPH) ve kondanse tanen içeriklerinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre, genotiplerin ortalama fenolik, flavonoid, DPPH ve kondanse tanen içerikleri sırasıyla 3.901 mg GA g⁻¹, 17.962 mg QE g⁻¹, %26.523 ve %0.611 olarak belirlenmiş olup, söz konusu bileşikler bakımından aktaş yoncası genotipleri arasında farklılıklar olmuştur. Ayrıca, çalışmada belirlenen bu bileşikler yem kalitesi ve hayvan sağlığı açısından çok önemli olup, sonuçlar ileride yapılacak çalışmalara ışık tutacak niteliktedir.

*Sorumlu yazar

erdem.gulumser@bilecik.edu.tr

Evaluation of White Sweet Clover (*Melilotus alba* Desr.) Genotypes in terms of Secondary Metabolite Contents.

Keywords:

White sweet clover, genotype, forage crop, antioxidant, condensed tannin.

Abstract. Sweet clovers are belonging to the *fabaceae* and are important for animal nutrition and health in terms of the secondary metabolites it contains. Besides, sweet clovers increase the quality of short-term pastures to be established in arid and poor soils, and their feed quality is high and the swelling problem is less than compared to the alfalfa and trefoil species. In this study, it was aimed to determine the total phenolic (TP), total flavonoid (TF), radical scavenging activity (DPPH) and condensed tannin contents (CT) of 17 white sweet clover (*Melilotus alba* Desr.) collected from the natural flora of Bilecik. As a result, the average TP, TF, DPPH, and CT contents of white sweet clover genotypes were determined as 3.901 mg GA g⁻¹, 17.962 mg QE g⁻¹, 26.523%, and 0.611%, respectively, and there were differences between the white sweet clover genotypes in terms of these compounds. Besides, these compounds determined in the study are very important in terms of feed quality and animal health, and the results will shed light on future studies.

GİRİŞ

Artan nüfus, ekonomik gelişmeler ve beslenme bilinci, hayvansal ürünlere olan talebi her geçen gün artırmaktadır. Bu durum su ve toprak gibi sınırlı üretim kaynaklarının daha verimli kullanılması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle, değişen ekolojik koşullar ve küresel ısınma ile birlikte hayvanların beslenmesinde etkili stratejilerin başında doğru yemlerin seçimi gelmektedir.

Tohumun toprak ile buluşmasından hasada kadar geçen süre içerisinde tarım, esas olarak iklim koşullarına göre şekillenir. Bu nedenle iklim değişikliğinin, ısınma derecesine bağlı olarak bölgeden bölgeye değişen düzeylerde bitkisel üretim sistemlerini doğrudan etkilemesi beklenmektedir (Wheeler ve Reynolds, 2013). Tüm bu değişiklikler ve riskler, insanları yem bitkileri de dâhil olmak üzere bitkisel üretimde yeni alternatifler aramaya itmektedir. Hayvan sayıları ile birlikte kaba yem ihtiyacının artması ile birlikte üretim kaynaklarının yetersizliği, farklı iklim ve toprak koşullarında ekonomik ve bu koşullar altında tatmin edici verime sahip bitkilere olan ilgiyi artırmıştır. Bu bağlamda, taş yoncaları (*Melilotus* sp.) gibi ihmal edilmiş ve az kullanılan bitkiler son zamanlarda ilgi görmeye başlamıştır. Mueggler ve Stewart (1978) taş yoncalarının hayvanlar için yüksek kaliteli ve lezzetli bir kaba yem kaynağı olduğunu belirtmiştir.

Taş yoncaları (*Melilotus* sp.) baklagiller familyasında yer alan iki yıllık bir tür olup, doğal florada kendiliğinden gelişmektedir. Tarımının dünyada çok az, ülkemizde ise hiç yapılmadığı taş yoncalarının en yaygın bilinen iki türü ise sarıtaş (*Melilotus officinalis* L.) ve aktaş yoncası (*Melilotus alba* Desr.)'dır.

Son dönemlerde ruminantların beslenmesi üzerine yapılan çalışmalar, bitkilerin içermiş olduğu ikincil metabolitlerin (flavonoidler, isoflavonideler, fenolik bileşikler ve tanenler gibi) rumen sağlığı ve hayvan üretkenliği açısından çok önemli olduğunu ortaya koymuştur (Rochfort ve ark., 2008, Patra ve ark., 2006, Lee ve ark., 2017). Bazı araştırmacılar bu maddelerin hayvanlarda, yem alımını ve verimini arttırdığını vurgularken (Dohi ve ark., 1997; Robbins, 2003), farklı araştırmacılar ise bu bileşiklerin antioksidan ve antimikrobiyal etkilere sahip olduğunu belirtmektedir (Santos Neto ve ark., 2009; Frozza ve ark., 2013). Flavonoidler ile fenolik bileşikler, rumen fermantasyonu, şişkinlik ve asidoz gibi beslenme streslerini kontrol altına alırken (Seradj ve ark., 2014; Paula ve ark., 2016), bitkilerin bünyesinde bulunan kondanse tanenlerin ise rumenden salınan metan gazı üretici organizmaları engellediği ve sera gazı salınımını azalttığı bilinmektedir (Martin ve ark., 2016). Nitekim küresel ısınmanın 1/4'ü ruminantların sindirim sisteminde üretilen ve doğaya salınan metan gazından kaynaklandığı tahmin edilmektedir (Lascano ve Cardenas, 2010). Ayrıca kondanse tanenler antihelmintik etki göstererek hayvan iç parazitlerini azaltmakta ve hayvanlarda verim artışı sağlamaktadır (Lüscher ve ark., 2016).

Bu çalışmada, Bilecik doğal florasından toplanan aktaş yoncası genotiplerinin antioksidan özellikleri ile kondanse tanen içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada bitkisel materyal olarak, Bilecik ili doğal florasından 2019 yılı Ağustos ayı içerisinde toplanan 17 adet aktaş yoncası (*Melilotus alba* Desr.) kullanılmıştır (Şekil ve Çizelge 1).



Şekil 1. Bilecik ili ve ilçeleri (Anonim, 2021).

Figure 1. Bilecik province and districts.

Çizelge 1. Aktaş yoncası genotiplerinin toplandığı yerlere ait coğrafi bilgiler.

Table 1. Geographical information of the places where white sweet clover genotypes were collected.

| İlçe | Toplama yeri | Kısa ismi | Lokalite | | Yükseklik (m) |
|-----------|--------------|-----------|----------------|----------------|---------------|
| | | | Kuzey | Doğu | |
| Merkez | Abbaslık-1 | Ab-1 | 40° 7' 25.50" | 29° 58' 40" | 432 |
| Merkez | Abbaslık-2 | Ab-2 | 40° 7' 14.13" | 29° 58' 38.49" | 450 |
| Pazaryeri | Pazaryeri-1 | Pz-1 | 39° 59' 58.78" | 29° 53' 16.44" | 800 |
| Pazaryeri | Pazaryeri-2 | Pz-2 | 40° 0' 41.88" | 29° 53' 2.74" | 793 |
| Pazaryeri | Bozcaarmut-1 | Ba-1 | 39° 55' 47.63" | 29° 47' 8.87" | 972 |
| Pazaryeri | Bozcaarmut-2 | Ba-2 | 39° 55' 28.54" | 29° 47' 20.47" | 950 |
| Bozüyük | Bozüyük-1 | Bz-1 | 39° 53' 40.65" | 29° 51' 15.41" | 854 |
| Bozüyük | Bozüyük-2 | Bz-2 | 39° 55' 28.18" | 30° 2' 45.53" | 910 |
| Bozüyük | Dodurga | Dd | 39° 47' 30.94" | 29° 56' 20.96" | 1100 |
| Gölpazarı | Karaağaç | Ka | 39° 51' 22.47" | 30° 0' 22.34" | 876 |
| Bozüyük | Ormangözüle | Og | 29° 53' 20.21" | 29° 55' 21.16" | 800 |
| Bozüyük | Günyarık | Gy | 39° 57' 56.92" | 30° 7' 8.19" | 1030 |
| Söğüt | Söğüt | St | 40° 1' 29.55" | 30° 9' 49.05" | 645 |
| İnhisar | İnhisar | İh | 40° 4' 38.78" | 30° 17' 32.68" | 160 |
| Söğüt | Akçasu | As | 40° 5' 27.21" | 30° 18' 9.49" | 326 |
| Söğüt | Hamitabat | Ht | 40° 6' 2.24" | 30° 12' 59.07" | 158 |
| Söğüt | Küre | Kr | 40° 4' 48.02" | 30° 7' 47.16" | 450 |

Genotiplerin toplanmasında Tan (1992)'ın belirttiği esaslar dikkate alınmıştır. Buna göre, toplama çalışması iki durak arasında en az 8 km mesafe olacak ve durak alanı 5 dekarı geçmeyecek şekilde gerçekleştirilmiştir. Aktaş yoncaları yol kenarlarında oldukça yoğun bulunmaktadır. Bu nedenle, toplama işlemi ilk etapta yola yakın yerlerde, daha sonra yola uzak doğal alanlarda yapılmıştır. Bitkiler araziden çiçeklenme döneminde ve aynı alandan 3 tekrar olarak toplanmıştır.

Toplanan bitkiler kese kâğıdına konulduktan sonra Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarına getirilmiştir. Daha sonra bu örnekler etüve konularak 60 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş ve 1 mm çapındaki değirmende öğütülerek analizler için hazır hale getirilmiştir.

Toplam Fenolik İçeriğinin Belirlenmesi

Örneklerin toplam fenolik madde içeriklerinin tespiti Singleton ve Rossi (1965) tarafından önerilen metotta kısmi modifikasyonlar uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Buna göre, optimize edilmiş solvent karışımı ile elde edilen sıvı ekstraktan 0.2 mL alınarak ve üzerine 1.8 mL saf su 1 mL seyreltilmiş (1:10) Folin Ciocalteu ayırıcı eklenmiştir. 5 dk süre sonunda örnekler 2 mL %2'lik Na₂CO₃ ilave edilerek tüplerin ağızları sıkıca kapatılıp vortekslendikten sonra karanlık ortamda 2 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda örneklerin absorbans değerleri spektrofotometre ile (UV-1700, Shimadzu, Japonya) köre karşı okunmuş ve toplam fenolik madde miktarları önceden hazırlanmış olan gallik asit standart eğrisi kullanılarak (20-40-60-80-100-250-500 ppm konsantrasyonda 7 adet gallik asit standardı ile hazırlanmış) mg GAE g⁻¹ kuru örnek olarak hesaplanmıştır.

Toplam Flavonoid İçeriğinin Belirlenmesi

Quercetin stok çözeltisi 200 mg L⁻¹ konsantrasyonda hazırlanmış ve bu konsantrasyondan seyreltme ile beş farklı konsantrasyon elde edilmiştir. Bitki ekstraktları 1 mL %2'lik AlCl₃ ile karıştırılarak oda koşullarında 10 dakika bekletilmiştir. Numuneler absorbans değerleri spektrofotometre ile 415 nm'de okunmuştur. Aynı işlemler standart Quercetin için de yapılarak örneklerin flavonoid içerikleri Quercetin eşdeğeri (mg QE g⁻¹) olarak hesaplanmıştır (Arvouet-Grand ve ark., 1994).

Radikal Kovucu Aktivitelerin (DPPH) Belirlenmesi

Örneklerin radikal kovucu aktivitesi Fallar ve Fialho (2009) tarafından önerilen metot yardımıyla tespit edilmiştir. Buna göre, deney tüpünde bulunan 0.1 mL ekstrakt, 3.9 ml DPPH (Sigma, ABD) solüsyonu (0.1 mM ve %80'lik metanolde hazırlanmış) ile karıştırılarak, alüminyum folyo ile kaplanmış ve karanlık bir ortamda 30 dakika süreyle bekletilmiştir. Süre sonunda deney tüplerinin absorbans değerleri, metanol ile sıfırlanmış UV-Vis spektrofotometrede 517 nm'de okunarak belirlenmiştir. Örneklerin DPPH radikalini kovucu aktivitesi, %inhibisyon olarak aşağıda verilen formül vasıtasıyla hesaplanmıştır (1).

$$\%Inhibisyon = \frac{[(Abskontrol - Absekrakt) / Abskontrol]}{(1)} \quad (1)$$

Ekstrakte Edilebilir Kondanse Tanenlerin Belirlenmesi

0.01 gr örnek tartılarak üzerine 6 ml tanen çözeltisi (1.5 mL Bütanol-HCl ayracı, 250 µL tanen ekstraktı, 50 µL Fe Cl₃ çözeltisi) dökülmüş ve bir tüpe konularak vortexte karıştırılmıştır. Test tüpünün ağzı sıkıca kapatılıp 1 saat 100 °C de tutulmuş ve örnekler soğutulmuştur. Daha sonra örnekler spektrofotometrede 550 nm absorbans değerinde okutulmuştur (Bate-Smith,1975)(2). Absorbans değerleri belirlenen örneklerin kondanse tanen içerikleri ise aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$Kondanse\ tanen = \frac{Asorbans(550nm \times 156,5 \times seyreltme\ faktörü)}{Kuru\ ağırlık\ (\%)} \quad (2)$$

Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen sonuçlar SAS paket programı kullanılarak iki yönlü varyans analizine tabi tutulmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bilecik ili doğal florasından toplanan 17 adet aktaş yoncası genotiplerinin toplam fenolik, toplam flavonoid, DPPH ve kondanse tanen içerikleri ile bu özelliklere ait ortalama, en düşük, en yüksek, standart sapma ve varyasyon katsayısı değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Genotiplerin toplam fenolik, toplam flavonoid, DPPH kondanse tanen içeriklerinin ortalama değerleri sırasıyla 3.901 mg GA g⁻¹, 17.962 mg QE g⁻¹, %26.523 ve %0.611 olarak belirlenmiştir. Söz konusu özelliklerin varyasyon katsayıları ise sırasıyla %2.50, %4.33, %3.33 ve %4.30 olmuştur.

Çizelge 2. Aktaş yoncasına ait toplam fenolik, flavonoid, DPPH ve kondanse tanen içerikleri.

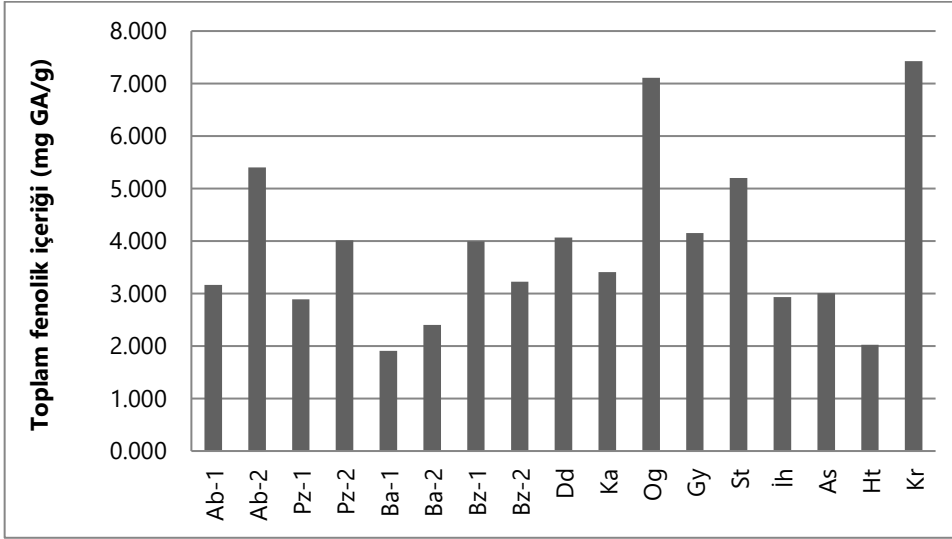
Table 2. Total phenolic, flavonoid, DPPH and condensed tannin contents of white sweet clover.

| Genotipler | Toplam fenolik (mg GA g ⁻¹) | Toplam flavonoid (mg QE g ⁻¹) | DPPH (%) | Kondanse tanen (%) |
|--------------------------------|--|--|-------------|-----------------------|
| Abbaslık-1 | 3.163 | 25.621 | 22.305 | 0.613 |
| Abbaslık-2 | 5.400 | 20.459 | 26.512 | 0.886 |
| Pazaryeri-1 | 2.891 | 17.768 | 27.607 | 0.660 |
| Pazaryeri-2 | 4.015 | 13.444 | 42.638 | 0.401 |
| Bozcaarmut-1 | 1.909 | 9.900 | 19.369 | 0.734 |
| Bozcaarmut-2 | 2.400 | 10.238 | 19.325 | 0.553 |
| Bozüyük-1 | 3.997 | 18.797 | 20.771 | 0.821 |
| Bozüyük-2 | 3.225 | 17.974 | 19.895 | 0.372 |
| Dodurga | 4.069 | 18.474 | 30.368 | 0.722 |
| Karaağaç | 3.409 | 23.679 | 34.794 | 0.763 |
| Ormangüzle | 7.111 | 18.885 | 43.909 | 0.594 |
| Günyarık | 4.151 | 14.694 | 23.120 | 0.623 |
| Söğüt | 5.198 | 16.282 | 20.684 | 0.504 |
| İnhisar | 2.934 | 20.341 | 24.803 | 0.650 |
| Akçasu | 3.006 | 20.400 | 22.699 | 0.483 |
| Hamitabat | 2.024 | 16.650 | 18.054 | 0.559 |
| Küre | 7.427 | 21.753 | 34.049 | 0.448 |
| Ortalama | 3.901 | 17.962 | 26.523 | 0.611 |
| En düşük | 1.868 | 9.900 | 13.590 | 0.266 |
| En yüksek | 7.489 | 25.640 | 44.789 | 0.897 |
| Standart sapma | 1.559 | 4.140 | 7.961 | 0.142 |
| Varyasyon katsayısı (%) | 2.50 | 4.33 | 3.33 | 4.30 |

DPPH: Radikal kovucu aktivite.

Toplam Fenolik

Aktaş yoncalarına ait toplam fenolik içerikleri Şekil 2’de verilmiştir. En yüksek fenolik içeriği 7.427 mg GA g⁻¹ ile Küre, en düşük ise 1.909 mg GA g⁻¹ ile Bozcaarmut-1 lokasyonundan elde edilmiştir. Fenolik bileşikler bitkilerin hayatlarını devam ettirebilmelerini sağlayan enerji kaynağıdır. Özellikle stres koşullarında bitkiler sentezledikleri fenolik bileşikler ile gelişimine devam ederken, olumsuz iklim şartlarına karşı da dayanıklılığını arttırmış olur (Mammadov, 2014). Kuhn ve ark. (2014) yemlerde bulunan fenolik bileşiklerin hayvan sağlığı üzerinde olumlu etkilere sahip olduğunu ve hayvansal ürünlerin verim ve kalitesini arttırdığını bildirmektedir. O’Connell ve Fox (2001) fenolik bileşiklerin süt ve süt ürünlerin tadına katkıda bulunduğunu vurgulamıştır. Al-Snafi (2020) sarı taş yoncasında (*Melilotus officinalis* L.) toplam fenolik içeriğinin 19.66 mg GA g⁻¹ olduğunu bildirmiştir. Farklılıkların genetik özelliklerden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

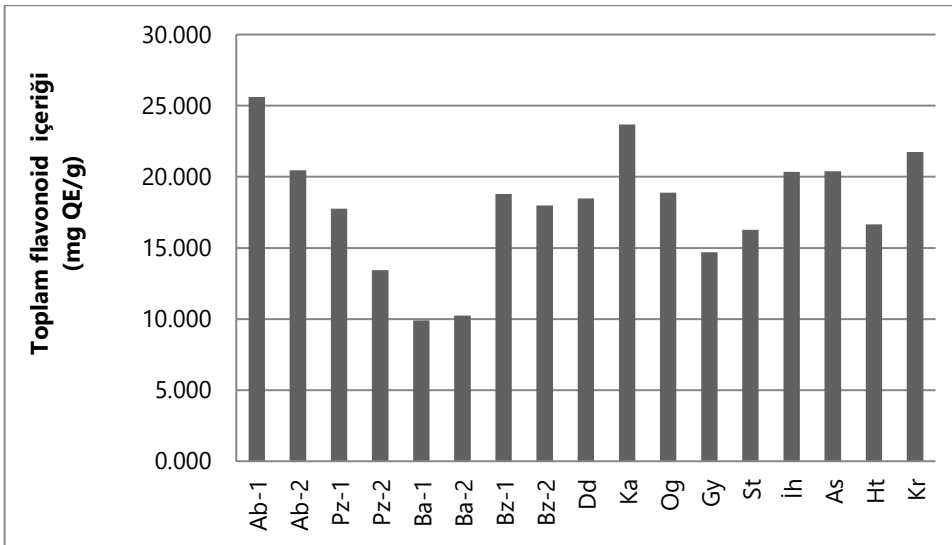


Şekil 2. Aktaş yoncalarına ait toplam fenolik içeriği (mg GA g⁻¹).

Figure 2. Total phenolic content of white sweet clover.

Toplam Flavonoid

Bilecik ili doğal florasından toplanan aktaş yoncası genotiplerinin toplam flavonoid içeriği 9.900-25.621 mg QE g⁻¹ arasında değişirken, en yüksek toplam flavonoid içeriği Abbaslık-1, en düşük ise Bozcaarmut-1 lokasyonundan elde edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Aktaş yoncalarına ait toplam flavonoid içeriği (mg QE g⁻¹).

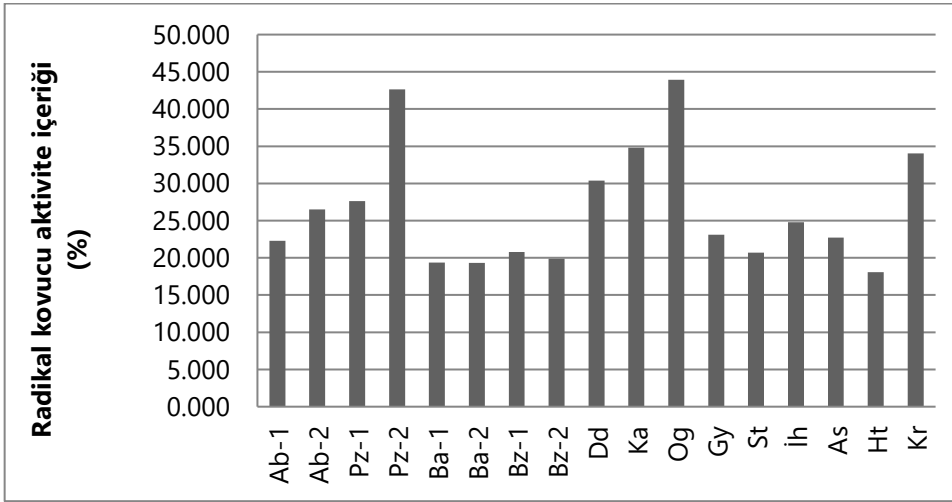
Figure 3. Total flavonoid content of white sweet clovers.

Flavonoidler bitkilerde tozlaşmaya yardımcı olmak, çevresel stres etmenlerine karşı direnç oluşturmak ve hücre büyümesini düzenlemek gibi farklı rollere sahiptir (Kumar ve Pandey, 2013; Xiao ve ark., 2013; Zhan ve ark., 2017). Diğer taraftan flavonoidlerin, antimikrobiyal ve antioksidatif özelliklerinden dolayı hayvan sağlığı üzerinde olumlu

etkisi bulunurken, hayvansal ürünlerin de kalitesini artırmaktadır (Ahmadipour ve ark., 2015; Ahmadipour ve ark., 2017). Sonju ve ark. (2017) küçük taş yoncası (*Melilotus indica*) bitkisinde farklı ekstraksiyon yöntemleri ile belirledikleri toplam flavonoid içeriğinin 0.63-1.18 mg QE g⁻¹ arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmada belirlenen toplam flavonoid içerikleri Sonju ve ark. (2017)'nin bulgularından yüksek olmuştur. Bu durumun ise genotipik özelliklerden ve toplama alanlarının farklı olmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Radikal Kovucu Aktivite (DPPH)

En yüksek radikal kovucu aktivite değeri %43.909 ile Ormangüzle, en düşük ise %18.054 ile Hamitabat lokasyonundan elde edilmiştir (Şekil 4). DPPH, bitkilerin antioksidan özelliklerinin değerlendirilmesinde en önemli yöntemlerden biridir. Antioksidanların hem insan hem de hayvansal hastalıkların önlenmesinde çok önemli etkileri vardır. Son zamanlarda araştırmacılar antioksidanların rumen sağlığı üzerindeki etkilerini araştırmak için yem bitkilerinin antioksidan içerikleri üzerinde yoğun çalışmalar başlatmışlardır (Xing-zhou ve ark., 2018). Sonju ve ark. (2017) küçük taş yoncasında (*Melilotus indica*) DPPH içeriğini %0.085, Mladenović ve ark. (2016) sarı taş yoncasında %11.72-93.59 arasında, Heydari ve ark. (2015) ise mürdümükte %0.0035-0.0057 arasında olduğunu bildirmiştir. Söz konusu araştırmacı ile mevcut çalışma arasındaki farklılıklar genetik çeşitlilikten kaynaklanmış olabilir.

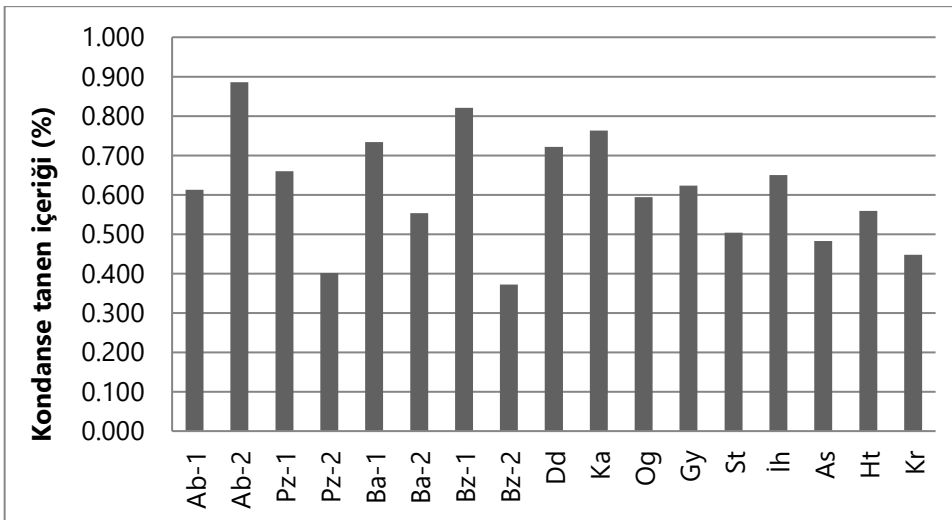


Şekil 4. Aktaş yoncalarına ait DPPH içeriği (%).

Figure 4. DPPH content of white sweet clovers

Kondanse Tanen

En yüksek kondanse tanen içeriği %0.886 ile Abbaslık-2, en düşük ise %0.372 ile Bozüyük-2 lokasyonundan toplanan aktaş yoncası genotiplerinde belirlenmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Aktaş yoncalarına ait kondanse tanen içeriği (%).

Figure 5. Condensed tannin content of white sweet clovers.

Ruminant beslemede %2-3 gibi düşük tanen seviyesi, rumendeki protein bozulmasını azalttığı için yararlı bir etkiye sahip olurken (Barry, 1987), yüksek miktardaki tanen seviyesi ise protein sindirimi ile birlikte mikrobiyal ve enzim faaliyetlerini olumsuz şekilde etkilemektedir (Kumar ve Singh, 1984). Çalışmada aktaş yoncalarının tamamının tanen içeriği %1'nin altında olmuştur. Kökten ve ark. (2017) farklı meşe türlerine ait kondanse tanen içeriğini %0.21-1.45, Yıldız ve ark. (2021) ise yabancı armut ve kavak ağaçlarından farklı zamanlarda topladıkları ökse otunun kondanse tanen içeriğini %0.882-1.086 arasında değiştiğini bildirmiştir. Bal ve ark. (2006) korunganın farklı olgunluk dönemlerine (vegetatif, çiçeklenme ve geç olgunluk dönemi) ait kondanse tanen içeriklerini sırasıyla %10.51, %6.96 ve %4.26 olduğunu bildirmiştir.

SONUÇ

Yem bitkilerinde kalite, bitki türüne, besin içeriğine ve hayvanlar tarafından tüketilme isteğine göre değişebilmektedir. Nitekim yemin kalitesi hayvansal ürüne dönüşebilme oranı ile doğru orantılıdır. Diğer taraftan son yıllarda üreticilerin hayvan sağlığı ve beslenmesi üzerinde daha bilinçli hale geldiği ve bu bilincin arkasında ise antioksidanların etkisinin olduğu bilinmektedir. Antioksidanlar hayvanlarda oksidatif stresi önlerken, hayvansal ürünlerin kalitesini de doğrudan etkilemektedir. Bu çalışmada, Bilecik ili doğal florasından toplanan aktaş yoncası genotiplerinin, toplam fenolik, toplam flavonoid, radikal kovucu aktivite ve kondanse tanen içerikleri belirlenmiş olup, genotiplerin söz konusu içerikler bakımından zengin olduğu görülmüştür. Ayrıca hem bölge hem de ülkemiz doğal florasında oldukça yaygın bulunan aktaş yoncası genotiplerinde belirlenen bu bileşikler hayvan sağlığı ve beslenmesi açısından yeterli olup, ileride yapılacak çalışmalara ışık tutacak niteliktedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

YAZAR KATKISI

Dördüncü ve beşinci yazar bitki materyalinin toplanmasına ve makalenin yazılmasına, ilk üç yazar ise laboratuvar çalışmalarına katkı sunmuştur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya maddi destek sağlayan, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'na teşekkür ederiz. (2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı (Başvuru numarası: 1919B012002821 ve 1919B011903472).

KAYNAKLAR

- Ahmadipour, B., Hassanpour, H., Asadi, E., Khajali, F., Rafiei, F., & Khajali, F. (2015) *Kelussia odoratissima* Mozzaf– A promising medicinal herb to prevent pulmonary hypertension in broiler chickens reared at high altitude. *Journal of Ethnopharmacology*, 159, 49-54.
- Ahmadipour, B., Kalantar, M., Hosseini, S. M., Yang, L. G., Kalantar, M. H., Raza, S. H. A., & Schreus, N. M. (2017) Hawthorn (*Crataegus oxyacantha*) Extract in the Drinking Water of Broilers on Growth and Incidence of Pulmonary Hypertension Syndrome (PHS). *Brazilian Journal of Poultry Science*, 19(4), 639-644.
- Al-Snafi, A. E. (2020). Phenolics and flavonoids contents of medicinal plants, as natural ingredients for many therapeutic purposes- A review. *The International Organization of Scientific Research Journal Of Pharmacy*, 10(7), 42-81.
- Anonim. (2021). Bilecik ili haritası. <https://tr.pinterest.com/pin/629941066623287479/>. Erişim tarihi: 10 Mayıs 2021.
- Arvouet-Grand, A., Vennat, B., Pourrat, A., & Legret, P. (1994). Standardisation d'un extrait de propolis et identification des principaux constituants. *Journal de pharmacie de Belgique*, 49, 462-468.
- Bal, M. A., Ozturk, D., Aydin, R., Erol, A., Ozkan, C. O., Ata, M., Karakas, E., & Karabay, P. (2006). Nutritive value of sainfoin (*Onobrychis viciaefolia*) harvested at different maturity stages. *Journal of Biological Science*, 9, 205-209.
- Barry, T. N. (1987). *Secondary compounds of forages*. In J. B. Hacker, & J. H. Ternouth (Eds.), *Nutrition of Herbivores* (pp. 91-120). Sydney, Academic Press.
- Bate-Smith, E. C. (1975). Phytochemistry of proanthocyanidins. *Phytochemistry*, 14, 1107-1113.

- Dohi, H., Yamada, A., & Fukukawa, T. (1997). Intake stimulants in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) fed to sheep. *Journal of Dairy Science*, 80, 2083–2086.
- Faller, A., & Fialho, E. (2009). The antioxidant capacity and polyphenol content of organic and conventional retail vegetables after domestic cooking. *Food Research International*, 42, 210-215.
- Frezza, C. O. S., Garcia, C. S. C., Gambato, G., De Souza, M. D., Salvador, M., Moura, S., Padilha, F. F., Seixas, F. K., Collares, T., Borsuk, S., Dellagostin, O. A., Henriques, J. A., & Roesch-Ely, M. (2013). Chemical characterization, antioxidant and cytotoxic activities of Brazilian red propolis. *Food and Chemical Toxicology*, 52, 137-142.
- Heydari, H., Saltan, G., Bahadır Açıkara, Ö., Yılmaz, S., Çoban, T., & Tekin, M. (2015). Antioxidant activity of five *Lathyrus* L. species growing in Turkey. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(3), 369-376.
- Kuhnen, S., Moacyr, J. R., Mayer, J. K., Navarro, B. B., Trevisan, R., Honorato, L. A., Maraschin, M., & Pinheiro Machado Filho, L. C. (2014). Phenolic content and ferric reducing-antioxidant power of cow's milk produced in different pasture-based production systems in southern Brazil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94, 3110–3117.
- Kökten, K., Kaplan, M., Turan, V., Kale, H., Çağan, E., Kardeş, Y. M., Tutar, H., & Tal, E. (2017). *Farklı meşe palamudu türlerinin (Quercus sp.) hayvan besleme özellikleri*. 12. Tarla Bitkileri Kongresi, Kahramanmaraş.
- Kumar, R., & Singh, M. (1984). Tannins: Their adverse role in ruminant nutrition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 32, 447- 453.
- Kumar, S., & Pandey, A. K. (2013) Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: An Overview. *The Scientific World Journal, Article*, 162750. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/162750>
- Lee, S. H. Y., Humphries, D. J., Cockman, D. A., Givens, D. I., & Spencer, J. P. E. (2017). Accumulation of citrus flavanones in bovine milk following citrus pulp incorporation into the diet of dairy cows. *EC Nutrition*, 7(4), 143-154.
- Lascano, C. E., & Cárdenas, E. (2010). Alternatives for methane emission mitigation in livestock systems. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 175-182.
- Lüscher, A., Suter, M., & Finn, J. A. (2016). Legumes and grasses in mixtures complement each other ideally for sustainable forage production. *The journal of the International Legume Society*, 12, 8-10.
- Mammadov, R. (2014). *Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler*. Nobel Akademik Yayıncılık ve Eğitim Danışmanlık Ticaret Limited Şirketi Yayınları, Yayın No: 20779, Ankara.
- Martin, C., Copani, G., & Niderkorn, V. (2016). Impacts of forage legumes on intake, digestion and methane emissions in ruminants. *The journal of the International Legume Society*, 12, 24-25.
- Mladenović, K. G., Muruzović, M. Ž., Stefanović, O. D., Vasic Ljiljana, S. M., & Čomić, R. (2016). Antimicrobial, Antioxidant and Antibiofilm Activity of Extracts of *Melilotus Officinalis* (L.) Pall. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 26(5), 1436-1444.
- Mueggler, W. F., & Stewart, W. L. (1978). Grassland and shrubland habitat types of western Montana. Gen. Tech. Rep. INT-66. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station.
- O'Connell, J. E., & Fox, P. F. (2001). Significance and applications of phenolic compounds in the production and quality of milk and dairy products: a review. *International Dairy Journal*, 11, 103–120.
- Patra, A. K., Kamra, D. N., & Agarwal, N. (2006). Effect of plant extracts on in vitro methanogenesis, enzyme activities and fermentation of feed in rumen liquor of buffalo. *Animal Feed Science and Technology*, 128(3-4), 276–291.
- Paula, E. M., Samensari, R. B., Machado, E., Pereira, L. M., & Maia, F. J. (2016). Effects of phenolic compounds on ruminal protozoa population, ruminal fermentation, and digestion in water buffaloes. *Livestock Science*, 185, 136-41.
- Robbins, R. J. (2003). Phenolic acids in foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 2866–2887.
- Rochfort, S., Parker, A. J., & Dunshea, F. R. (2008). Plant bioactives for ruminant health and productivity. *Phytochemistry*, 69(2), 299–322.
- Santos Neto, T. M., Mota, R. A., Silva, L. B. G., Viana, D. A., Lima-Filho, J. L., Sarubbo, L. A., Converti, A., & Porto, A. L. F. (2009). Susceptibility of *Staphylococcus* spp. isolated from milk of goats with mastitis to antibiotics and green propolis extracts. *Letters in Drug Design & Discovery*, 6, 63-68.
- Seradj, A. R., Abecia, L., Crespo, J., Villalba, D., Fondevila, M., & Balcells, J. (2014). The effect of bioflavex and its pure flavonoid components on in vitro fermentation parameters and methane production in rumen fluid from steers given high concentrate diets. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 85-91.
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.

- Sonju, J. J., Islam, M. D. F., Sutradhar, K., & Akter, T. (2017). Analysis of phytochemical, antioxidant and microbial property of various extracts of the plant melilotus Indica. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 6(4), 29-47.
- Tan, A. (1992). Türkiye'deki bitkisel çeşitlilik ve bitki genetik kaynakları. *Anadolu Dergisi*, 2, 50-64.
- Wheeler, T., & Reynolds, C. (2013). Predicting the risks from climate change to forage and crop production for animal feed. *Animal Frontiers*, 1, 36-41.
- Xiao, J., Kai, G., Yamamoto, K., & Chen, X. (2013) Advance in dietary polyphenols as α -glucosidases inhibitors: a review on structure-activity relationship aspect. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(8), 818-836.
- Xing-zhou, T., Paengkoum, P., Paengkoum, S., Thongpea, S., & Chao, B. (2018). *Journal of Integrative Agriculture*, 17(9), 2082-2095.
- Yıldız, B., Öztürk, Y. E., Kardeş, Y. M., Mut, H., & Gülümser, E. (2021). Kaba Yem olarak değerlendirilen ökse otunun antioksidan özellikleri ve kondanse tanen içeriklerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 36, 132-137.
- Zhan, J., Liu, M., Su, X., Zhan, K., Zhang, C., & Zhao, G. (2017). Effects of alfalfa flavonoids on the production performance, immune system, and ruminal fermentation of dairy cows. *Archive of Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 30(10), 1416-1424.