

# Kahramanmaraş doğal vejetasyonunda yetişen bazı tek yıllık ve otsu baklagil yem bitkilerinin kimyasal özellikleri

Zekeriya KARA<sup>1</sup> Ömer Suha USLU<sup>2</sup> Yusuf Ziya KOCABAŞ<sup>3</sup>

Geliş Tarihi: 21.10.2024 / Kabul Tarihi: 13.12.2024

**Öz:** Bu araştırmanın amacı, Kahramanmaraş ilinin doğal ekolojik koşullarında yetişen bazı tek yıllık ve otsu yem bitkilerinin inorganik bileşik, toplam azot, C/N oranı ve organik madde özelliklerini saptamak amacı ile yapılmıştır. Örneklem 2023 yılının mart ve haziran aylarında 6 cinse (*Securigera*, *Coronilla*, *Hymenocarpus*, *Lathyrus*, *Pisum* ve *Trigonella*) ait 10 farklı tür çiçeklenme döneminde toplanmış ve laboratuvar ortamında getirilerek analize hazır hale getirilmiştir. Tek yıllık ve otsu baklagil yem bitkilerinin kül (%), C/N oranı, toplam N, organik karbon (OC) ve organik madde (OM) analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; baklagil yem bitkilerin kül içeriği %5.23-%12.54 arasında değişim göstermiş ve inorganik bileşik açısından en zengin baklagil türü *Hymenocarpus circinnatus* ve *Coronilla scorpioides* bitkileri olmuştur. Bitkilerin OM içeriği %87.46-94.77 arasında değişim göstermiştir. En yüksek OM ve OC ise *Securigera grandiflora* türünde elde edilmiştir. Diğer değişkenler den toplam N %2.34-4.16 arası ve C/N oranı ise 13.03-22.96 arasında değerler almıştır. Baklagil yem bitkilerin yüksek N içeriği ve düşük C/N oranlarından dolayı atık olarak toprak ile bulunduğu önemli miktarda toprağa N kazandıracakını göstermiştir. Ayrıca OM içeriği diğer baklagil türlerine kıyasla biraz düşük olmasına rağmen yüksek inorganik bileşik içeriklerinden dolayı yeşil gübreleme de *Hymenocarpus circinnatus* ve *Coronilla scorpioides* baklagil türleri üzerinde çalışılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Baklagil yem bitkileri, organik madde, inorganik bileşik, sürdürülebilirlik

## Chemical properties of some annual and herbaceous forage legumes growing in Kahramanmaraş natural vegetation

**Abstract:** The purpose of this study is to determine the inorganic compound, total nitrogen, C/N ratio, and organic matter characteristics of some annual and herbaceous forage plants grown under the natural ecological conditions of Kahramanmaraş province. Sampling was carried out in March and June 2023, involving 6 genera (*Securigera*, *Coronilla*, *Hymenocarpus*, *Lathyrus*, *Pisum*, and *Trigonella*) and 10 different species collected during the flowering period, which were then brought to the laboratory for analysis. Analyses were conducted on the ash content, C/N ratio, total nitrogen (N), organic carbon (OC), and organic matter (OM) of the annual and herbaceous legume forage plants. According to the results, the ash content of the legume forage plants ranged from 5.23% to 12.54%, with *Hymenocarpus circinnatus* and *Coronilla scorpioides* being the richest in inorganic compounds. The OM content of the plants varied between 87.46% and 94.77%, with the highest OM and OC found in the *Securigera grandiflora* species. Other variables, such as total N, ranged from 2.34% to 4.16%, and the C/N ratio varied between 13.03 and 22.96. Due to the high N content and low C/N ratio of the legume forage plants, it has been shown that when these plants meet the soil as waste, they can significantly enrich the soil with N. Furthermore, despite having slightly lower OM content compared to other legume species, the high inorganic compound content suggests that *Hymenocarpus circinnatus* and *Coronilla scorpioides* could be studied for green manuring.

**Keywords:** Legume forage plants, organic matter, inorganic compounds, sustainability

## Giriş

Toprak sağlığı, ekosistem ve arazi kullanım sınırları içinde bitki ve hayvan üretkenliğini sürdürmek, su ve hava kalitesini korumak veya geliştirmek, bitki ve hayvan sağlığını desteklemek için toprağın hayatı

<sup>1</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

<sup>2</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

<sup>3</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

\*Sorumlu yazar: Zekeriya KARA zekeriya0261@gmail.com

### Cite/Atf:

Kara, Z., Uslu, Ö. S., Kocabaş, Y. Z. (2024). Kahramanmaraş doğal vejetasyonunda yetişen bazı tek yıllık ve otsu baklagil yem bitkilerinin kimyasal özellikleri. *AgriTR Science*, 2024, 6(2): 136-144.

### Copyright © 2024 by AgriTR Science.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.



bir canlı sistem olarak işlev görme kapasitesidir (Norris vd., 2020). Dolayısıyla toprak sağlığı ister tarımsal ister çayır-mera, ister orman veya sulak alan ekosistemlerinde olsun, çevresel sürdürülebilirliğin temelidir.

Çevresel ve tarımsal sürdürülebilirliğin en önemli kaynaklarından bir tanesi de baklagil yem bitkileridir. Çayır-mera alanlarında doğal olarak gelişen baklagil yem bitkileri hayvanların sağlığını ve refahını sağlamada hayati bir öneme sahiptir (Avcıoğlu vd., 2009). Baklagiller, kendi azotlarını sağladıkları, toprağın N içeriğini zenginleştirdikleri ve yüksek besin değerine sahip olduklarından dolayı sürdürülebilir tarım sistemlerinin önemli bir parçasıdır. Azot sabitleyici Fabaceae familyası, toprak erozyonunu azaltmak, toprak organik maddesini ve fiziksel özelliklerini iyileştirmek, zararlıların verdiği zararı azaltmaya yardımcı olmak ve sonraki ürünlere N sağlamak için yüzyıllardır ürün rotasyonlarında kullanılmaktadır (Blackshaw vd., 2005). Bu anlamda, toprak kalitesini ve bitkisel üretkenliği arttıran, çevre ve toprak sağlığını koruyan baklagil yem bitkilerinin yeşil gübreleme (baklagil, buğdaygil ve diğer familya bitkileri) kullanımı en eski yöntemlerden biridir (Pikul vd., 1997). Birçok araştırmacı yeşil gübrelemenin toprak organik maddesini ve toprak verimliliğini iyileştirdiğini ve tarımsal sistemlerin sürdürülmesinde önemli bir kaynak olduğunu rapor etmişlerdir (Yang vd., 2017; Balachandar vd., 2020; Zhou vd., 2020).

Ancak, baklagilleri ürün rotasyonlarına dahil etme uygulaması kimyasal gübre ve herbisitlerin geliştirilmesinden bu yana azalmıştır (Doran ve Smith, 1991). Kimyasal gübre ve pestisitlerin maliyetlerindeki artış ve toprak erozyonu ile çevre kirliliğinin yıkıcı etkisine ilişkin daha fazla farkındalık, araştırmacıları baklagillerin yeşil gübre olarak kullanılmasına olan ilgiyi de artırmıştır.

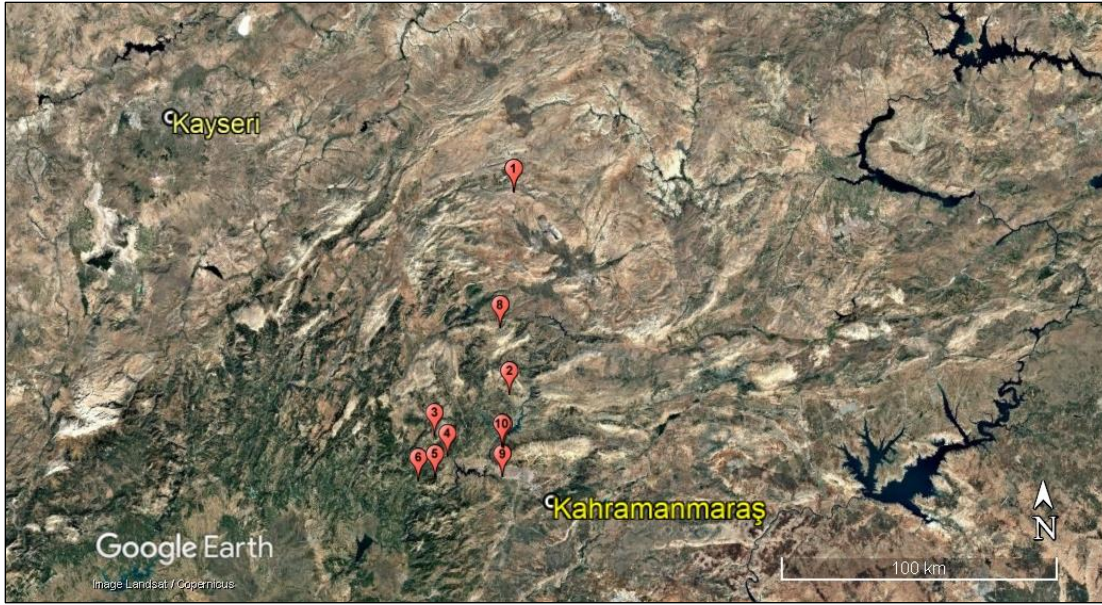
Bu çalışmanın amacı, otsu ve tek yıllık baklagil yem bitkilerinin tarımsal sürdürülebilirlik açısından önemli olan bazı kimyasal özelliklerini (kül, organik madde, organik karbon, C/N oranı ve toplam N) araştırmaktır.

## Materyal ve Metod

Bu çalışmada Kahramanmaraş'ın doğal florasında yetişen tek yıllık ve otsu baklagil yem bitki türleri materyal olarak seçilmiştir. Çalışmada 6 cinse (*Securigera*, *Coronilla*, *Hymenocarpus*, *Lathyrus*, *Pisum* ve *Trigonella*) ait 10 farklı tür 2023 yılının Mart ile Haziran ayları arasında çiçeklenme döneminde kök boğazından kesilerek toplanmıştır. Laboratuvar ortamında bitki örnekleri etüvde 60 °C sıcaklıkta tutulmuş ve örnekler sabit nem içeriğine gelene kadar etüvde bekletilmiştir. Sabit nem içeriğine gelen bitki örnekleri paslanmaz çelik değirmen makinası ile toz haline getirilmiş ve kilitli naylon poşetlerde muhafaza edilmiştir. Alınan bitki örneklerinin koordinat bilgileri tablo 1 ve Google Earth'te gösterimi ise Şekil 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Çalışmada incelenen baklagil türlerinin lokasyon bilgileri

Toplanan Cins/Türler	Lokasyon	Rakım (m)	Koordinat
1- <i>Securigera grandiflora</i>	Süleymanlı İlca köyü ilerisi	1013	37°50'12.51"K/36°53'3.23"D
2- <i>Securigera parviflora</i>	İlca-Ekinözü yolu	966	37°49'53.77"K/36°53'15.05"D
3- <i>Trigonella foenum graecum</i>	Başkonuş Mesire	1299	37°34'2.66"K/36°34'56.06"D
4- <i>Trigonella kotschyi</i>	Körsulu İlerisi	494	37°38'1.69"K/36°38'3.42"D
5- <i>Trigonella spruneriana</i>	Başkonuş	1310	37°34'6.99"K/36°34'58.13"D
6- <i>Lathyrus annuus</i>	Sulu yayla	926	37°33'26.42"K/36°30'54.11"D
7- <i>Lathyrus aphaca</i> var. <i>Biflorus</i>	Ceyhan	980	37°39'40.63"K/36°51'40.72"D
8- <i>Coronilla scarpoides</i>	Berit dağı yolu 1700 metre	1700	38° 2'38.10"K/36°51'15.38"D
9- <i>Hymenocarpus circinnatus</i>	Döngöle	580	37°34'0.71"K/36°38'47.07"D
10- <i>Pisum sativum</i>	Menzelet Gövde Yakını	902	37°39'49.27"K/36°51'18.64"D



Şekil 1. Alınan bitki örneklerinin Google Earth'te gösterimi

Baklagil yem bitki türlerine ait morfolojik bilgiler Davis (1970)'den yararlanılarak düzenlenmiş ve örnekleme esnasında çekilen orijinal fotoğraflar aşağıda verilmiştir.

*Securigera grandiflora* Lassen

Tek yıllık, 15-50 cm. boyunda, yaprakları 5-7 parçalıdır. Sarı renkli çiçekleri 5-10 tane olabilir. Meyveleri 6-12 cm. boyundadır. Çiçeklenmesi mayıs-haziran aylarında olur. Kireçli toprakları tercih eder ve 700-1650 metre arasında doğal olarak yetişen endemik bir türdür.

*Securigera parviflora* (Desv.) Lassen

Tek yıllık, 8-40 cm. boyunda, yaprakları 4-6 parçalıdır. Beyaz, pembe renkli çiçekleri 3-6 tane olabilir. Meyveleri 3-7 cm. boyundadır. Çiçeklenmesi mart-mayıs aylarında olur. Kireçli toprakları tercih eder ve 1-2000 metre arasında doğal olarak yetişen bir türdür.

*Trigonella foenum-graecum* L.

Tek yıllık, 10-50 cm. boyundadır. Yapraklar 3-5 parçalıdır. Sarı-beyaz renkli çiçekleri 1-2 adettir. Meyveleri 5-11 cm. boyundadır. Çiçeklenmesi mart-temmuz aylarında olur. Taşlı ve kültür alanlarını tercih eder ve 1-1100 metre arasında doğal olarak yetişen bir türdür.

*Trigonella kotschy* Fenzl

Tek yıllık, 10-30 cm. boyundadır. Beyaz renkli çiçekleri 7-10 adettir. Meyveleri 2-2.5 cm. boyundadır. Çiçeklenmesi nisan-haziran aylarında olur. Kireç taşı kayalık ve kültür alanlarını tercih eder ve 1-2000 metre arasında doğal olarak yetişen endemik bir türdür.

*Trigonella spruneriana* Boiss.

Tek yıllık, 5-30 cm. boyundadır. Sarı renkli çiçekleri 5-12 adettir. Meyveleri 1-2.5 cm. boyundadır. Çiçeklenmesi nisan-haziran aylarında olur. Kireç taşı kayalık ve orman açıklıklarını tercih eder ve 1-1900 metre arasında doğal olarak yetişen bir türdür.





**Şekil 2.** İncelenen Baklagil yem türlerinin doğal fotoğrafları; a) *Securigera grandiflora*, b) *Securigera parviflora*, c) *Trigonella foenum-graecum*, d) *Trigonella kotschyi*, e) *Trigonella spruneriana* (Foto: Y.Z. Kocabaş).

#### *Lathyrus annuus* L.

Tek yıllık, 20-100 cm. boyunda, yaprakları 3-5 parçalıdır. Sarı-portakal renkli çiçekleri vardır. Meyveleri 5-7 cm. boyundadır. Çiçeklenmesi mart-mayıs aylarında olur. Çalılık ve su kenarlarını tercih eder ve 1-1000 metre arasında doğal olarak yetişen bir türdür.

#### *Lathyrus aphaca* var. *Biflorus* Post

Tek yıllık, 5-50 cm. boyundadır. Açık sarı renkli çiçekleri vardır. Meyveleri 25-35 mm. boyundadır. Çiçeklenmesi nisan-temmuz aylarında olur. Nemli alanları tercih eder ve 1-1900 metre arasında doğal olarak yetişen bir türdür.

#### *Coronilla scorpioides* (L.) W.D.J.Koch

Tek yıllık, 10-50 cm. boyunda, yaprakları trifoliattır. Sarı renkli çiçekleri 2-5 tane olabilir. Meyveleri 2-6 cm. boyundadır. Çiçeklenmesi mart-temmuz aylarında olur. Tarla kenarlarında ve 1-1000 metre arasında doğal olarak yetişen bir türdür.

#### *Hymenocarpos circinnatus* (L.) Savi

Tek yıllık, 10-35 cm. boyunda, yaprakları 3 parçalıdır. Sarı-portakal renkli çiçekleri 2-6 tane olabilir. Meyveleri 12-25 mm. boyundadır. Çiçeklenmesi mart-mayıs aylarında olur. Maki ve çam ormanı açıklıklarını tercih eder ve 1-1500 metre arasında doğal olarak yetişen bir türdür.

#### *Pisum sativum* L.

Tek yıllık otsu, 10-200 cm. boyundadır. Yapraklar 1-4 parçalıdır. Pembe-leylak renkli çiçekleri vardır. Meyveleri 40-70 mm. boyundadır. Çiçeklenmesi nisan-mayıs aylarında olur. Kültür alanlarında ve 1000-1700 metre arasında yetişen bir türdür.



**Şekil 3.** İncelenen Baklagil yem türlerinin doğal fotoğrafları; f) *Lathyrus annuus*, g) *Lathyrus aphaca* var. *biflorus*, h) *Coronilla scorpioides*, k) *Hymenocarpus circinnatus*, l) *Pisum sativum*, (Foto: Y.Z. Kocabaş).

## Metod

### Organik Madde, Organik Karbon ve Kül Tayini

Bitki örnekleri 3 gram olacak şekilde porselen krozelere konulmuş ve kül fırınında (550 °C) yaklaşık 5-6 saat boyunca yakılmıştır. Sabit ağırlığa gelen kül örnekleri desikatörde bekletilmiş ve gerekli tartımlar yapılarak her örneğin yüzde kül, organik madde ve organik karbon içeriği hesaplanmıştır (AOAC, 1990; Kaçar, 1994).

### Azot Tayini

Kjeldahl yöntemine (Bremner, 1982) göre bitkilerin toplam azot miktarı tespit edilmiştir.

### İstatistiksel Değerlendirme

Bitki örneklerinden elde edilen bulguların temel bileşen analizi yapılmıştır. Bu işlemler ise SPSS paket program yardımı ile gerçekleştirilmiştir (Yurtseven, 1984).

### Bulgular ve Tartışma

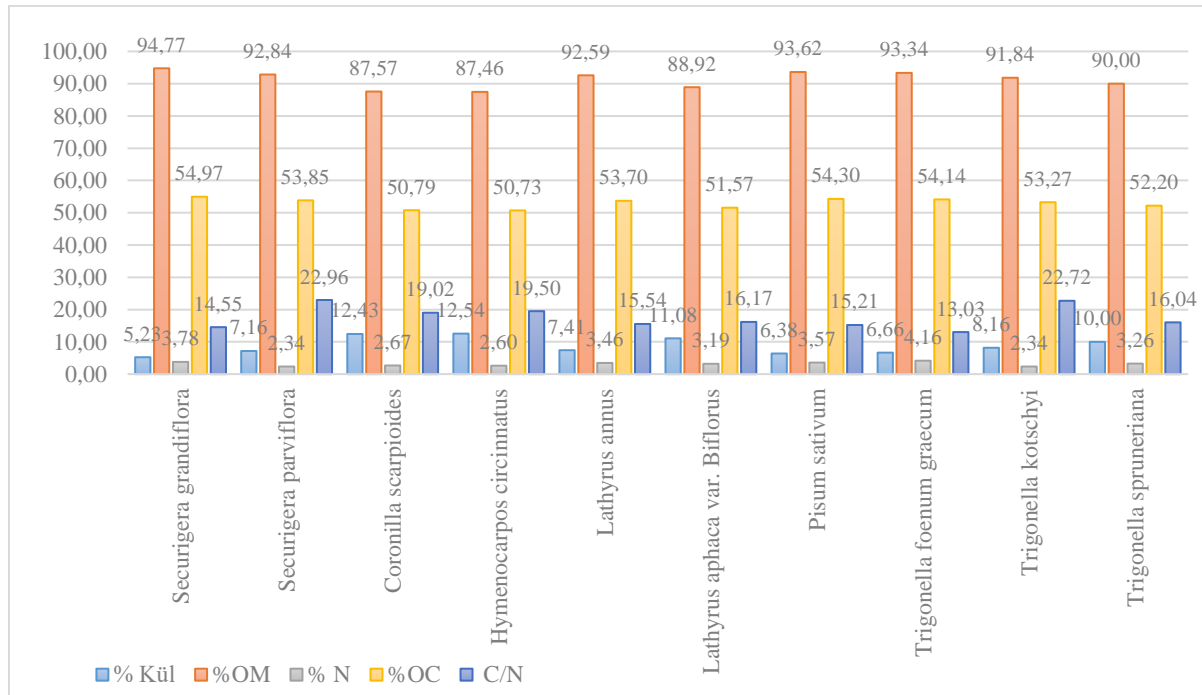
Otsu ve tek yıllık baklagil yem bitki cinslerine (*Securigera*, *Coronilla*, *Hymenocarpus*, *Lathyrus*, *Pisum* ve *Trigonella*) ait bazı kimyasal (%kül, %OM, %N, %OC ve C/N) özellikler Şekil 4’de verilmiştir.

Buna göre en yüksek %kül içeriği *Hymenocarpus circinnatus* (%12.54) ve *Coronilla scorpioides* (%12.43) taksonlarında elde edilir iken en düşük değer *Securigera grandiflora* (%5.23) bitkisinde elde

edilmiştir. İnorganik bileşikler (Ca, K, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn gibi) bakımından *Hymenocarpus circinnatus* ve *Coronilla scorpioides* bitkileri zengin görülseler de en düşük organik madde (%87.46; %87.57) ve organik karbon (%50.73; %50.79) içeriği bu taksonlarda görüldü. Organik madde içeriği diğer bitki taksonlarına göre biraz düşük olsa da özellikle inorganik bileşen olarak zengin olması *Hymenocarpus circinnatus* ve *Coronilla scorpioides* baklagil yem bitkilerin önemini artırmaktadır. Özellikle yeşil gübrelemede bu iki takson (*Hymenocarpus circinnatus* ve *Coronilla scorpioides*) toprakların sürdürülebilirliği açısından düşünülebilir.

Şekil 4'e baktığımızda en yüksek organik madde (%94.77) ve organik karbon (% 54.97) içeriği ise *Securigera grandiflora* bitkisinde elde edildi. *Securigera grandiflora* bitkisi diğer taksonlara göre daha yüksek OM içerdiğinden dolayı bulunduğu alan topraklarını olumlu yönde fayda sağlayabilir. Tarımsal atıklar ve/veya organik düzenleyiciler toprak organik maddenin en önemli kaynaklarıdır (Kara vd., 2021; Karadağ vd., 2022; Saltalı vd., 2023). Bitki artıklarının toprak organik madde içeriğini ve diğer bazı toprak özelliklerini iyileştirdiğini bildirmiştir (Kara vd., 2021a; Kara ve Aydemir, 2023; Aydemir ve Kara, 2023). *Securigera grandiflora* bitkisi topraklara atık olarak geri döndüğünde toprakların mikrobiyal çeşitliliğini, agregat stabilitesini artırabilir ve erozyona karşı direnç kazandırabilir.

Otsu ve tek yıllık baklagil yem bitkilerin toplam azot içeriğine baktığımızda %2.34 (*Securigera parviflora*) ile %4.16 (*Trigonella foenum graecum*) arasında değişim göstermiştir (Şekil 4). Çalışmaya konu olan baklagil yem bitkilerin C/N oranlarına baktığımızda büyükten küçüğe doğru sırası ile *Securigera parviflora* (22.96), *Trigonella kotschy* (22.72), *Hymenocarpus circinnatus* (19.50), *Coronilla scorpioides* (19.02), *Lathyrus aphaca var. Biflorus* (16.17), *Trigonella spruneriana* (16.04), *Lathyrus annus* (15.54), *Pisum sativum* (15.21), *Securigera grandiflora* (14.55) ve *Trigonella foenum graecum* (13.03) bitkisi yer almıştır. Genel olarak bakıldığında baklagil yem bitki türleri düşük C/N oranı (ideal: 20-30) gösterdi. Çalışmaya konu olan baklagil yem bitkileri yüksek N ve düşük C/N oranlarından dolayı, buldukları alanlar için önemli bir N kaynağı olacağını göstermektedir. C/N oranı toprak azot hareketinde önemli rol oynar. Düşük C/N oranına sahip baklagil yem bitkilerinin (C/N oranı 25'ten düşük) toprak azot mineralizasyonunu artırdığını bildirmiştir (Zhou vd., 2019). Benzer açıklamayı başka araştırmacılarda rapor etmiştir (Kara vd., 2024a; Kara vd., 2024b).



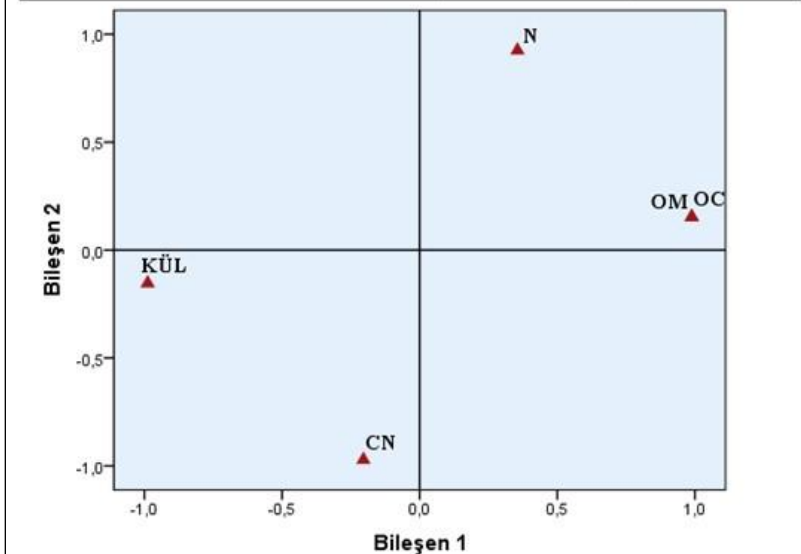
Şekil 4. Baklagil yem bitki türlerinin bazı kimyasal özellikleri



Baklagil yem bitki türlerinden elde edilen kül, OM, OC, N ve C/N oranının temel bileşen analizi ve temel bileşen analizinin 3 boyutlu görüntüsü Tablo 2’de verilmiştir. Yapılan temel bileşen analiz sonucu göre özdeğeri  $\geq 1$  olan 2 bileşenli sonuç elde edilmiştir. Birinci bileşende %61.94, ikinci bileşende %37.41 ve toplam varyansın %99.36’sı açıklamıştır. Bileşen 1’de organik madde, organik karbon ve kül aynı küme içinde yer aldı. Bu değişkenlerden organik madde ile organik karbon aynı yönlü ilişki gösterir iken bu değişkenler kül ile kuvvetli negatif ilişki sergilemişlerdir. Bitki değişkenlerine ilişkin varyansın %37.412’sini açıklayabilen bileşen 2’de ise azot ile C/N oranı arasında kuvvetli negatif ilişki görülmüştür (Tablo 2). *Astragalus* türleri üzerinde yapılan bir çalışmada, toplam N ile C/N oranı arasında ters bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir (Kara vd., 2024a).

**Tablo 2.** Baklagil yem bitki türlerinden elde edilen değişkenlerin temel bileşen analizi

Değişkenler	PC-1	PC-2
Organik Karbon (OC)	0.975	
Organik Madde (OM)	0.981	
Kül	-,965	
C/N oranı		-,971
Azot (N)		0.925
Özdeğerler	3.426	1.326
Varyans Yüzdesi (%)	61.945	37.412
Eklenererek % Artan	61.945	99.357



## Sonuçlar

Elde edilen sonuçlara göre;

\* İnorganik bileşik bakımınca en zengin taksonlar *Hymenocarpus circinnatus* ve *Coronilla scorpioides* bitkisi görüldü.

\* Organik madde bakımından en yüksek değeri *Securigera grandiflora* bitkisi verdi.

\* Genel olarak çalışmada incelenen baklagil yem bitkilerinin toplam N içeriği yüksek ve C/N oranı ise düşük belirlenmiştir. Bu da tek yıllık ve otsu baklagil yem bitkilerinin toprağa atık olarak geri döndüğünde toprak azot ihtiyacını önemli oranda karşılayacağını göstermektedir.

Çalışılan taksonlar arasında *Hymenocarpos circinnatus* ve *Coronilla scorpioides* baklagil bitkileri yüksek inorganik bileşik (Ca, Mg, K, Mn, Zn, Cu, Fe gibi) içeriklerinden dolayı yeşil gübrelemede kullanılabilir (Katyon değişim kapasitesi fakir olan topraklarda).

*Securigera grandiflora* baklagil yem bitkisi organik maddece fakir topraklarda yeşil gübreleme olarak tavsiye edilebilir.

## Çıkar Çatışması

Yazarlar bu makale için herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

## Kaynaklar

- AOAC. (1990). Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.US.
- Avcıoğlu, R., Hatipoğlu, R. ve Karadağ, Y. (2009). Yem bitkileri (genel bölüm). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Cilt I, İzmir.
- Aydemir, M. ve Kara, Z. (2023). Yumuşak çekirdekli meyve yapraklarının toprakların bazı özelliklerine etkisi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 7(1), 45-52.
- Balachandar, R., Baskaran, L., Yuvaraj, A., Thangaraj, R., Subbaiya, R., Ravindran, B. and Karmegam, N. (2020). Enriched pressmud vermicompost production with green manure plants using *Eudrilus eugeniae*. *Bioresource Technology*, 299: 122578.
- Blackshaw, R., Moyer, J. and Huang, H. (2005). Beneficial effects of cover crops on soil health and crop management. In Recent research developments in soil science. Agriculture and Agri-Food Canada, Lethbridge, AB. No. (387) 05038.
- Bremner, J.M. (1996). Nitrogen Total. In D.L. Sparks (Eds) Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods, SSSA Book Series Number 5, SSSA., Madison,WI, s. 1085-1112.
- Davis, P.H. (ed.) (1970). Flora of Turkey and East the Aegean Islands. Edinburg University Press, Edinburgh. Vol: 3, s.512-518
- Doran, J.W. and Smith, M.S. (1991). Role of cover crops in the nitrogen cycle. Pages 85-90 in W. L. Hargrove, ed. Cover cropfor clean water. Soil and Water Conservation Society, Ankeny, IA
- Kacar, B. (1994). *Bitki ve toprağın kimyasal analizleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı.
- Kara, Z., Uslu, Ö.S., Gedik, O. ve Kocabaş, Y.Z. (2024a). Investigation Of Some Chemical Properties Of Taxa Belonging To The Genus *Astragalus* L. Spreading In The Natural Flora Of The Kahramanmaraş Province, 4. Bilsel International Sumela Scientific Researches Congress 10-11, August, Trabzon/Türkiye
- Kara, Z., Uslu, Ö.S., Gedik, O., Kocabaş, Y.Z. ve Yaralı, Y. (2024b). Evaluation Of C/N Ratios Of Some Plant Species Growing In The Flora Of Kahramanmaraş, 4. Bilsel International Sumela Scientific Researches Congress 10-11, August, Trabzon/Türkiye
- Kara, Z. ve Aydemir, M. (2023). Üzümsü meyve yaprak atıklarının toprak sıkışmasına etkisi. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1), 158-166.
- Kara, Z., Sesveren, S., Köylü, A. ve Gönen, E. (2021). Organik malç uygulamalarının toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine etkileri. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 91-95.
- Kara, Z., Yürürdurmaz, C., Cokkızgın, A., Keles, H. ve Gonen, E. (2021a). The effects of wheat straw used as mulch on some chemical properties of the soil and grain yield in durum wheat. *Elixir Agriculture*, 154, 55382-55386.
- Karadağ, Y., Kara, Z., Reis, M. ve Yakupoğlu, T. (2022). Gıda Uygulamalarının Vertisol Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri ve Mürdümük Veriminde Meydana Getirdiği Değişimler. *Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(1), 1-10.
- Norris C.E., Bean G.M., Cappellazzi S.B., Cope M., Greub K.L.H. and Liptzin D. (2020). Introducing the North American project to evaluate soil health measurements. *Agron. J.* 112: 3195-3215.
- Pikul, J.L., Aase, J.K. and Cochran, V.L. (1997). Lentil green manure as fallow replacement in the semiarid northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 89(6): 867-874.
- Saltalı, K., Solak, S., Özdoğan, A., Kara, Z. and Yakupoğlu, T. (2023). Gyttya as a soil conditioner: changes in some properties of agricultural soils formed on different parent materials. *Sustainability*, 15(12), 9329.



- Yang, W.T., Zhou, H., Gu, J.F., Liao, B.H., Peng, P.Q. and Zeng, Q.R. (2017). Effects of a combined amendment on Pb, Cd, and as availability and accumulation in rice planted in contaminated paddy soil. *Soil and Sediment Contamination: An International Journal*, 26(1): 70-83.
- Yurtseven, N. (1984). *Deneysel İstatistik Metodlar*. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 623sy
- Zhou, G., Cao, W., Bai, J., Xu, C., Zeng, N., Gao, S. and Rees, R.M. (2019). Non additive responses of soil C and N to rice straw and hairy vetch (*Vicia villosa* Roth L.) mixtures in a paddy soil. *Plant and Soil*, 436: 229-244.
- Zhou, G., Gao, S., Lu, Y., Liao, Y., Nie, J. and Cao, W. (2020). Co-incorporation of green manure and rice straw improves rice production, soil chemical, biochemical and microbiological properties in a typical paddy field in southern China. *Soil and Tillage Research*, 197: 104499.