

## Bingöl ve Muş İllerinde Yetiştiriciliği Yapılan Yonca Popülasyonlarının Makro Element İçerikleri Açısından İncelenmesi

Erdal ÇAÇAN<sup>1\*</sup> , Kağan KÖKTEN<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Bingöl, Türkiye

<sup>2</sup>Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Sivas, Türkiye

\*Sorumlu yazar: [ecacan@bingol.edu.tr](mailto:ecacan@bingol.edu.tr)

Geliş Tarihi: 01.11.2023 Düzeltme Geliş Tarihi: 24.11.2023 Kabul Tarihi: 24.11.2023

### ÖZ

Bingöl ve Muş ili koşullarında yetiştiriciliği yapılan bazı yonca popülasyonlarının makro element içeriklerinin belirlenmesi amacıyla bu araştırma yürütülmüştür. Bu amaçla, Bingöl ve Muş illerinden toplam 29 adet yonca popülasyonuna ait tohumlar temin edilmiş ve bu tohumların Bingöl ili koşullarında ekimi yapılmıştır. Araştırmada, 2016-2018 yılları arasında üç yıl süreyle yetiştirilen 29 adet yonca popülasyonuna ait kuru otun içerdiği fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) oranları ile Ca:P ve K:(Ca+Mg) değerleri incelenmeye alınmıştır. İncelenen bu özellikler açısından istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Fosfor, potasyum, Ca:P ve K:(Ca+Mg) değerleri açısından popülasyonlar ve yıllar arasında ortaya çıkan farklılıkların önemli, kalsiyum ve magnezyum oranları açısından popülasyonlar arasındaki farklılıkların önemsiz, yıllar arasındaki farklılıkların da istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Popülasyon ve yıl interaksiyonları ise tüm özellikler açısından önemsiz bulunmuştur. Popülasyonlar arasında en yüksek fosfor oranını Sungu-2, en yüksek potasyum oranını da Kurudere ve Şenköy-1 popülasyonları vermiştir. En düşük Ca:P değerini de Sungu-2, en düşük K:(Ca+Mg) değerini de Arslanbeyli ve Sarıçiçek-3 popülasyonları vermiştir. Yıllar açısından bakıldığında popülasyonların sahip oldukları makro element içeriklerinin bitkinin tarlada kaldığı yıllar arasında büyük farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Yıllar ilerledikçe fosfor, potasyumun ve K:(Ca+Mg) değerlerinin azaldığı, kalsiyum, magnezyum ve Ca:P değerlerinin ise arttığı görülmüştür. Sonuç olarak popülasyonların fosfor, potasyum magnezyum ve K:(Ca+Mg) değerleri açısından ideal değerlere sahip oldukları, ancak kalsiyum oranlarının düşük ve Ca:P değerlerinin de yüksek olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Medicago sativa*, makro elementler, besin elementleri, Bingöl, Muş

## Investigation of Macro Element Content of Alfalfa Populations Grown in Bingöl and Muş Provinces

### ABSTRACT

This study was conducted to determine the macro element contents of some alfalfa populations cultivated in Bingöl and Muş provinces. For this purpose, seeds of 29 alfalfa populations were obtained from Bingöl and Muş provinces and these seed were sown in Bingöl province. In the study, phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca) and magnesium (Mg) ratios and Ca:P and K:(Ca+Mg) values in the hay belonging to 29 alfalfa populations grown for three years between 2016 and 2018 were examined. It was determined that there were statistically significant differences in terms of these traits. It was observed that the differences between populations and years in terms of phosphorus, potassium, Ca:P and K:(Ca+Mg) values were significant, while the differences between populations in terms of calcium and magnesium rates were insignificant and the differences between years were statistically significant. Population and year interactions were found insignificant for all traits. Among the populations, Sungu-2 gave the highest phosphorus rate and Kurudere and

Şenköy-1 populasyonları en yüksek potasyum oranını verdi. Sungu-2 en düşük Ca:P oranını ve Arslanbeyli ve Sarıçiçek-3 populasyonları en düşük K:(Ca+Mg) oranını verdi. Yıllara göre populasyonların makro element içeriklerinde büyük farklılıklar olduğu görüldü. Zamanla ilerledikçe, fosfor, potasyum ve K:(Ca+Mg) oranları azaldı, kalsiyum, magnezyum ve Ca:P oranları arttı. Sonuçta, populasyonların ideal potasyum, magnezyum ve K:(Ca+Mg) oranlarına sahip oldukları, ancak kalsiyum içeriklerinin düşük ve Ca:P oranlarının yüksek olduğu belirlendi.

**Key words:** *Medicago sativa*, macro elements, nutrient elements, Bingöl, Muş

## GİRİŞ

Dünya’da ve ülkemizde en çok yetiştiriciliği yapılan yem bitkisi yaygın yoncadır (*Medicago sativa* L.). Yaygın yonca, kültürü yapılan en eski yem bitkisi olmasının yanı sıra aynı zamanda en değerli yem bitkisidir. Birçok ülke tarafından “yem bitkilerinin kraliçesi”, “yem bitkilerinin imparatoriçesi” veya “yem bitkilerinin babası” gibi isimlerle anılmaktadır. Yaygın yoncanın bu şekilde anılmasının veya bilinmesinin birçok nedeni bulunmaktadır. Bu nedenlerin başında uzun ömürlü bir bitki olması, adaptasyon yeteneğinin yüksek olması, bir vejetasyon döneminde birden fazla biçilebiliyor olması, iyi bir ekim nöbeti bitkisi olması ve ot verimi ile birlikte ot kalitesinin yüksek olmasından ileri gelmektedir (Soya ve ark., 2004; Avcıoğlu ve ark., 2009).

Yonca genel olarak kuru ot verimi amacıyla yetiştirilen bir yem bitkisidir. Yoncanın kuru ot verimi, ülkemizde bölgelere göre değişmekle birlikte kuru şartlarda 250-300 kg da<sup>-1</sup>, sululu şartlarda ise 500-2500 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmektedir (Soya ve ark., 2004; Avcıoğlu ve ark., 2009; Ekiz ve ark., 2011). Yoncanın ot verimi ve başta protein olmak üzere kalite özelliklerinin belirlendiği birçok çalışma ülkemizde yürütülmüştür (Turan ve ark., 2017; Cacan ve ark., 2018; Cacan ve ark., 2020; Yaryab ve Çağan, 2022).

Bütün bitkilerde olduğu gibi yoncada da verim ve kalitenin yanı sıra bitkinin içerdiği besin elementleri büyük önem taşımaktadır. Besin elementleri bitkide buldukları miktarlarına göre makro ve mikro bitki besin elementleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Bolat ve Kara, 2017). Bitkilerin içerdiği besin elementleri dengeli bir düzeyde olmalıdır. Besin elementlerin eksikliklerinde bu yemlerle beslenen hayvanlarda bazı sağlık problemleri ortaya çıkmakta, fazlalıkları ise hayvanlarda toksik etki yapmaktadır (Bükmeci ve ark., 2012).

Ülkemizde yoncaların sahip oldukları makro element içeriklerinin ele alındığı birçok çalışma yürütülmüştür. Örneğin; Özköse (2018) tarafından Konya ve Ankara illerinde yürütülen çalışmada; yoncada potasyum içeriği 2.06-3.95 g kg<sup>-1</sup>, fosfor içeriği 13.65-23.25 g kg<sup>-1</sup>, magnezyum içeriği 1.31-2.53 g kg<sup>-1</sup> ve kalsiyum içeriği 6.71-22.81 g kg<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir. İncelenen yoncalarda çeşitler, lokasyonlar, yıllar ve bunların etkileşimleri arasında önemli istatistiksel farklılıklar olduğu bildirilmiştir. Tongel ve Ayan (2010)’ın Samsun ili koşullarında 19 yonca çeşidi ile iki yıl boyunca yürüttükleri çalışmalarında, yoncada kalsiyum içeriğini %1.60-1.61, magnezyum içeriğini %0.13-0.15, potasyum içeriğini %3.02-3.58 ve K/(Ca+Mg) değerini de 1.81-2.15 aralığında tespit etmişlerdir.

Benzer şekilde Engin ve Mut (2018)’un Yozgat ili koşullarında on farklı yonca çeşidi ile yürüttükleri çalışmalarında, yoncaların kalsiyum oranlarını %1.57-1.58, magnezyum oranlarını %0.29-0.30, fosfor oranlarını %0.38-0.41 ve potasyum oranlarını da %2.44-2.86 aralığında tespit etmişlerdir. İki yıllık çalışma neticesinde tüm yonca çeşitlerinin mineral madde içerikleri bakımından yeterli seviyedeki oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Kalkanlı ve Başbağ (2022) tarafından Diyarbakır ilinde 8 yonca genotipi ile yapılan çalışmada, yoncaların ortalama potasyum oranları %2.110, kalsiyum oranları %1.652, magnezyum oranları %0.315, fosfor oranları %0.396, Ca:P değeri 4.191 ve K:(Ca+Mg) değeri 1.082 olarak tespit edilmiştir. Yine Diyarbakır koşullarında 24 farklı yonca genotipi ile yürütülen bir çalışmada; yonca genotiplerinin ortalama kalsiyum oranları %1.47-1.63, fosfor oranları %0.44-0.48, magnezyum oranları %0.33-0.37 ve potasyum oranları %2.65-3.16 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Basbağ ve ark., 2023).

Hayvancılık yapılan bölgelerde, yem bitkileri yetiştiriciliği yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Yem bitkileri içerisinde de en çok yetiştiriciliği yapılan bitkilerin başında yonca gelmektedir. Bingöl ve Muş illerinde de geçim kaynaklarının başında hayvancılık geldiği için uzun yıllardan bu yana bu bölgelerde yonca yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ancak Bingöl ve Muş illerinde yapılan yonca yetiştiriciliği, büyük oranda atadan dededen kalma tohumlar ile yapılmaktadır. 2022 yılında yaygın yoncanın Bingöl ilinde 77.818 da alanda ekiminin yapıldığı ve üretim miktarının 315.825 ton olduğu, Muş ilinde ise 481.063 dekar alanda ekiminin yapıldığı ve üretim miktarının 994.811 ton olduğu rapor edilmiştir (Anonim, 2023).

Yukarıda belirtildiği üzere, Türkiye’de yoncaların gerek verim ve kalitelerinin belirlenmesine gerekse de makro element içeriklerinin belirlenmesine yönelik birçok çalışma yürütülmüştür. Ancak popülasyonların besin element içeriklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar kısıtlı düzeydedir. Bu nedenle Bingöl ve Muş illerinde

popülasyonlar ile yetiştiriciliği yapılan yoncaların sahip oldukları makro element içeriklerinin belirlenmesi bu çalışmanın amacı olmuştur.

## MATERYAL ve METOT

Bu araştırma, Bingöl Üniversitesi Genç Meslek Yüksekokulu Araştırma ve Uygulama Alanında 2016 ve 2018 yılları arasında üç yıl süreyle yürütülmüştür. Bingöl ili Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesinde yer almaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü Genç ilçesi, Bingöl il merkezine 20 km mesafe olup, alanının deniz seviyesinden yüksekliği ortalama 986 m'dir. Araştırma alanı, 38.749460 kuzey enlemi ile 40.536780 doğu boylamı koordinatlarında yer almaktadır.

Bu çalışmada, materyal olarak yerel yonca popülasyonlarına ait tohumlar kullanılmıştır. Bu tohumlar, 2015 yılında Bingöl ve Muş il merkezi ve ilçelerine bağlı köy ve mahalleler ile, yerel yonca yetiştiriciliği yapan üreticilerden temin edilmiştir. Toplam 29 adet yerel genotip toplanmıştır. Aynı köyden fakat farklı yetiştiricilerden alınan popülasyonlar kendi içerisinde numaralandırılmıştır (Sarıçiçek, Çeltiksuyu, Meşedalı, Şenköy ve Sungu) (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Araştırmada kullanılan yerel yonca genotiplerinin temin edildiği yerler

	Temin edildiği köy/mahalle	il-ilçe
1	Garip Köyü	Bingöl Merkez
2	Küçüktekören Köyü	Bingöl Merkez
3	Kurudere Köyü	Bingöl Merkez
4	Kumgeçit Köyü	Bingöl Merkez
5	Kültür Mahallesi	Bingöl Merkez
6	Ortaköy Köyü	Bingöl Merkez
7	Sarıçiçek Köyü-1	Bingöl Merkez
8	Sarıçiçek Köyü-2	Bingöl Merkez
9	Sarıçiçek Köyü-3	Bingöl Merkez
10	Yelesen Köyü	Bingöl Merkez
11	Çeltiksuyu Köyü-1	Bingöl Merkez
12	Çeltiksuyu Köyü-2	Bingöl Merkez
13	Çeltiksuyu Köyü-3	Bingöl Merkez
14	Meşedalı Köyü-1	Bingöl Genç
15	Meşedalı Köyü-2	Bingöl Genç
16	Servi Köyü	Bingöl Genç
17	Çevirme Köyü	Bingöl Genç
18	Arslanbeyli Köyü	Bingöl Solhan
19	Mutluca Köyü	Bingöl Solhan
20	Bağlısa Köyü	Bingöl Karlıova
21	Taşlıçay Köyü	Bingöl Karlıova
22	Şenköy Köyü-1	Bingöl Yedisu
23	Şenköy Köyü-2	Bingöl Yedisu
24	Sungu Köyü-1	Muş Merkez
25	Sungu Köyü-2	Muş Merkez
26	Sungu Köyü-3	Muş Merkez
27	Varto İlçesi	Muş Varto
28	Ziyaret Köyü	Muş Merkez
29	Üçdere Köyü	Muş Merkez

Bingöl Meteoroloji İl Müdürlüğü'nden temin edilen iklim verilerine göre, Bingöl ilinin uzun yıllar (1990-2015) ortalama sıcaklığının 12.3 °C, yağış miktarının 917.8 mm ve nem oranının ise %56.6 olduğu görülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü 2016-2018 yetiştirme sezonunda, uzun yıllar ortalamasının biraz üzerinde sıcaklık değerleri (sırasıyla 12.8 °C, 12.8 °C ve 11.5 °C) ve uzun yıllar ortalamasının bir miktar altında nispi nem değerleri (sırasıyla %52.1, %51.6 ve %54.1) ile yağış miktarları alındığı (sırasıyla 832 mm, 709 mm, 905 mm) görülmüştür.

Araştırma alanından alınan toprak örneklerinde yapılan analiz sonucunda; toprak yapısının kumlu-killi-tınlı yapıda (%59.5 kum, %18.2 kil, %22.3 silt), pH oranının nötr (7.26), az kireçli (%3.48), tuzsuz (0.34 mS cm<sup>-1</sup>), organik madde oranı orta (%2.1) ve fosfor (5.1 kg da<sup>-1</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) miktarlarının da az olduğu görülmüştür.

Araştırmaya ait tarla denemesi 06.04.2016 tarihinde, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her parselin boyu 5 metre, her parselde 6 sıra ve sıralar arası 20 cm olacak şekilde ekim işlemi yapılmıştır. Dekara 3 kg olacak şekilde tohumluk hesaplanıp, el markörü yardımıyla açılan her sraya 3 gram tohum ekimi yapılmıştır. Ekim ile birlikte deneme alanına 4 kg azot ve 10 kg fosfor

gübrelemesi yapılmıştır. Sonraki yıllarda herhangi bir gübreleme yapılmamıştır. Tarla denemesi sulu koşullarda yürütülmüştür. Parsellerin %10 çiçeklendiği dönemde (Basbag ve ark., 2009) biçim yapmak suretiyle, 2016 yılında 3 biçim, 2017 ve 2018 yıllarında ise 4 adet biçim yapılmıştır. Her parselden biçilen yeşil ot numunelerinden 0.5 kg örnekler alınarak kurutma fırınında 70 °C'de 48 saat (Anonim, 2001) tutularak kurutulmuştur. Kurutulan ot örnekleri öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. NIRS (near infrared spectroscopy) cihazı yardımıyla fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum oranları belirlenmiştir. Ca:P ve K/(Ca+Mg) içerikleri ise hesaplanarak elde edilmiştir.

Çalışma neticesinde elde edilen bulgular JMP istatistik paket programı yardımıyla üç tekerrürlü tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli çıkan faktör ortalamaları Tukey testi ile karşılaştırılmıştır (JMP, 2018).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Fosfor ve potasyum içerikleri açısından yonca populasyonları ile yıllar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli, yıl x populasyon interaksiyonunun ise önemsiz olduğu görülmüştür (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Yonca populasyonlarında tespit edilen fosfor ve potasyum içerikleri

Populasyonlar	Fosfor (%)				Potasyum (%)			
	2016	2017	2018	Ortalama	2016	2017	2018	Ortalama
1 Arslanbeyli	0.41	0.39	0.37	0.39 ab	2.54	2.33	2.20	2.36 ab
2 Bağlıisa	0.38	0.42	0.41	0.40 ab	2.53	2.62	2.25	2.46 ab
3 Çeltiksuyu-1	0.39	0.40	0.39	0.39 ab	2.59	2.49	2.17	2.40 ab
4 Çeltiksuyu-2	0.40	0.40	0.37	0.39 ab	2.84	2.45	2.30	2.53 ab
5 Çeltiksuyu-3	0.40	0.39	0.39	0.39 ab	2.51	2.43	2.32	2.42 ab
6 Çevirme	0.42	0.39	0.38	0.40 ab	2.84	2.46	2.18	2.49 ab
7 Garip	0.38	0.39	0.37	0.38 ab	2.45	2.52	2.42	2.47 ab
8 Kumgeçit	0.42	0.40	0.39	0.41 ab	2.88	2.50	2.21	2.53 ab
9 Kurudere	0.41	0.39	0.39	0.40 ab	2.79	2.76	2.44	2.66 a
10 Küçüktekören	0.42	0.41	0.38	0.41 ab	2.71	2.54	2.43	2.56 ab
11 Kültür Mah.	0.39	0.40	0.41	0.40 ab	2.65	2.55	2.20	2.47 ab
12 Meşedalı-1	0.40	0.39	0.38	0.39 ab	2.76	2.43	2.20	2.46 ab
13 Meşedalı-2	0.42	0.38	0.38	0.40 ab	2.76	2.32	2.36	2.48 ab
14 Mutluca	0.38	0.40	0.37	0.38 ab	2.43	2.44	2.40	2.42 ab
15 Ortaköy	0.42	0.40	0.37	0.40 ab	2.67	2.49	2.37	2.51 ab
16 Sarıçiçek-1	0.41	0.39	0.39	0.40 ab	2.65	2.33	2.15	2.38 ab
17 Sarıçiçek-2	0.40	0.38	0.38	0.38 ab	2.65	2.25	2.24	2.38 ab
18 Sarıçiçek-3	0.39	0.39	0.39	0.39 ab	2.47	2.23	2.22	2.31 b
19 Servi	0.41	0.39	0.37	0.39 ab	2.94	2.47	2.36	2.59 ab
20 Sungu-1	0.40	0.40	0.41	0.41 ab	2.74	2.62	2.38	2.58 ab
21 Sungu-2	0.41	0.41	0.43	0.42 a	2.66	2.65	2.41	2.57 ab
22 Sungu-3	0.40	0.39	0.41	0.40 ab	2.57	2.54	2.37	2.49 ab
23 Şenköy-1	0.43	0.40	0.41	0.41 ab	2.94	2.68	2.41	2.68 a
24 Şenköy-2	0.42	0.41	0.39	0.41 ab	2.83	2.70	2.35	2.62 ab
25 Taşlıçay	0.41	0.40	0.41	0.41 ab	2.66	2.61	2.30	2.52 ab
26 Üçdere	0.38	0.39	0.37	0.38 b	2.54	2.45	2.17	2.39 ab
27 Varto	0.39	0.38	0.42	0.40 ab	2.73	2.58	2.08	2.47 ab
28 Yelesen	0.40	0.40	0.38	0.40 ab	2.67	2.33	2.31	2.44 ab
29 Ziyaret	0.40	0.40	0.41	0.40 ab	2.69	2.67	2.30	2.55 ab
<b>Ortalama</b>	<b>0.40 A</b>	<b>0.39 B</b>	<b>0.39 B</b>	<b>0.40</b>	<b>2.68 A</b>	<b>2.50 B</b>	<b>2.29 C</b>	<b>2.49</b>

CV (%): 4.98, P değeri (pop): 0.0069, P değeri (yıl): 0.0001, P değeri (pop x yıl): 0.0902

CV (%): 7.75, P değeri (pop): 0.0037, P değeri (yıl): 0.0001, P değeri (pop x yıl): 0.5564

\* Aynı satır ve sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel önemsizdir. P: Önem düzeyi, CV: Varyasyon katsayısı

En yüksek fosfor oranı %0.42 oranı ile Sungu-2 populasyonundan, en düşük değer ise %0.38 ile Üçdere populasyonundan elde edilmiştir. Diğer tüm populasyonlar ise istatistiksel olarak en yüksek değeri veren grup içerisinde yer almıştır. 2017 ve 2018 yıllarında aynı fosfor oranları elde edilirken, 2016 yılında elde edilen fosfor oranının istatistiksel olarak daha yüksek olduğu görülmüştür. Potasyum oranlarına bakıldığında en yüksek değerlerin %2.68 ile Şenköy-1 ve %2.66 Kurudere populasyonlarından alındığı, en düşük değerlerin de %2.31 ile Sarıçiçek-3 populasyonundan alındığı görülmüştür. Geriye kalan diğer tüm populasyonlar, potasyum oranı açısından en yüksek değeri veren grup içerisinde yer almıştır. Yıllar açısından bakıldığında en yüksek değer 2016 yılında, en düşük değer ise 2018 yılından alındığı görülmektedir. Yıl ve populasyonların ortalaması olarak da potasyum oranı %2.49 olarak elde edilmiştir (Çizelge 2).

Kalsiyum ve magnezyum açısından sadece yıllar arasında oluşan farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu, populasyonlar arasındaki farklılık ile yıl x populasyon interaksiyonunun önemsiz olduğu görülmüştür. En yüksek kalsiyum oranı %1.83 ile 2018 yılından elde edilirken, en düşük değer %1.45 ile 2016 yılından elde edilmiştir. Magnezyum oranı ise en yüksek değerini %0.39 ile 2017 ve 2018 yıllarında verirken, en düşük değerini %0.36 ile 2016 yılında vermiştir. Yıllar ilerledikçe populasyonların kalsiyum ve magnezyum oranlarının arttığı görülmüştür. Popülasyon ve yılların ortalaması olarak da kalsiyum oranının %1.67 ve magnezyum oranının ise %0.38 olarak elde edildiği belirlenmiştir (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Yonca populasyonlarında tespit edilen kalsiyum ve magnezyum içerikleri

Populasyonlar	Kalsiyum (%)				Magnezyum (%)			
	2016	2017	2018	Ortalama	2016	2017	2018	Ortalama
1 Arslanbeyli	1.55	1.69	1.85	1.70	0.37	0.38	0.39	0.38
2 Bağlıisa	1.28	1.73	1.82	1.61	0.32	0.41	0.38	0.37
3 Çeltiksuyu-1	1.42	1.78	1.93	1.71	0.35	0.40	0.40	0.38
4 Çeltiksuyu-2	1.42	1.81	1.95	1.73	0.34	0.41	0.41	0.39
5 Çeltiksuyu-3	1.48	1.65	1.74	1.62	0.36	0.37	0.39	0.37
6 Çevirme	1.43	1.64	1.80	1.62	0.36	0.38	0.41	0.38
7 Garip	1.35	1.65	1.90	1.64	0.34	0.38	0.40	0.37
8 Kumgeçit	1.60	1.79	1.79	1.73	0.39	0.41	0.40	0.40
9 Kurudere	1.41	1.65	1.82	1.63	0.35	0.38	0.34	0.35
10 Küçüktekören	1.57	1.77	1.86	1.74	0.39	0.41	0.38	0.39
11 Kültür Mah.	1.43	1.80	1.85	1.69	0.35	0.41	0.41	0.39
12 Meşedali-1	1.48	1.82	1.88	1.73	0.36	0.41	0.41	0.39
13 Meşedali-2	1.51	1.66	1.85	1.67	0.37	0.39	0.40	0.39
14 Mutluca	1.30	1.78	1.88	1.65	0.34	0.40	0.39	0.38
15 Ortaköy	1.53	1.74	1.78	1.68	0.38	0.41	0.37	0.39
16 Sarıçiçek-1	1.47	1.77	1.70	1.64	0.38	0.39	0.39	0.39
17 Sarıçiçek-2	1.49	1.71	1.85	1.68	0.37	0.38	0.40	0.39
18 Sarıçiçek-3	1.39	1.72	1.91	1.67	0.36	0.39	0.44	0.39
19 Servi	1.48	1.70	1.72	1.63	0.35	0.38	0.36	0.36
20 Sungu-1	1.41	1.82	1.79	1.67	0.38	0.39	0.39	0.39
21 Sungu-2	1.47	1.61	1.88	1.65	0.39	0.39	0.42	0.40
22 Sungu-3	1.49	1.71	1.88	1.70	0.37	0.39	0.39	0.38
23 Şenköy-1	1.51	1.65	1.81	1.66	0.38	0.39	0.37	0.38
24 Şenköy-2	1.49	1.74	1.66	1.63	0.37	0.41	0.35	0.38
25 Taşlıçay	1.45	1.75	1.76	1.65	0.36	0.42	0.38	0.38
26 Üçdere	1.41	1.75	2.04	1.73	0.36	0.41	0.45	0.40
27 Varto	1.36	1.70	1.78	1.61	0.34	0.38	0.40	0.37
28 Yelesen	1.58	1.63	1.86	1.69	0.38	0.40	0.42	0.40
29 Ziyaret	1.39	1.74	1.78	1.64	0.37	0.40	0.38	0.38
<b>Ortalama</b>	1.45 C	1.72 B	1.83 A	1.67	0.36 B	0.39 A	0.39 A	0.38
CV (%): 6.66, P değeri (pop): 0.3301, P değeri (yıl): 0.0001, P değeri (pop x yıl): 0.0531					CV (%): 7.39, P değeri (pop): 0.1327, P değeri (yıl): 0.0001, P değeri (pop x yıl): 0.3046			

\* Aynı satır ve sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel önemsizdir. P: Önem düzeyi, CV: Varyasyon katsayısı

Fosfor yetersizliği durumunda ruminant hayvanlarda idrar yolu sorunları ortaya çıkabilir ve hayvanlar, tahta, çuval gibi yem olmayan maddeleri yeme eğilimi gösterebilmektedirler (Kutlu ve ark., 2005). Jones ve ark. (1991), yoncada fosfor oranının %0.26-0.70 arasında olmasının yeterli olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada yonca popülasyonlarının fosfor oranları %0.38-0.42 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 2). Daha önce yapılan çalışmalarda da yoncada fosfor oranının %0.28-41 arasında değişim gösterdiği farklı bölgelerdeki araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (Dugalic ve ark., 2008; Engin ve Mut, 2018; Kalkanlı ve Başbağ, 2023). Daha önce araştırmacılar tarafından yürütülen bu çalışmalardan ve mevcut çalışmadan elde edilen fosfor içeriklerinin Jones ve ark. (1991) tarafından bildirilen sınır değerler içerisinde olduğu görülmektedir.

Potasyum yetersizliği durumunda ruminant hayvanlarda kasların zayıflaması, sallantılı yürüyüş, ishal ve zayıflama gibi durumlar ortaya çıkabilmektedir (Kutlu ve ark., 2005). Jones ve ark. (1991), yoncada potasyum oranının %2.00-3.50 arasında olmasının yeterli olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada yonca popülasyonlarının potasyum oranları %2.31-2.68 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 2). Mevcut çalışmadan elde edilen bulguların, Jones ve ark. (1991) tarafından bildirilen sınır değerler içerisinde olduğu belirlenmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda da yoncada potasyum içeriğinin 17.3-30.8 g kg<sup>-1</sup> (Marković ve ark., 2009; Guerrero-Rodriguez ve ark., 2011; Zivkov-Balos ve ark., 2011; Özköse, 2018) ve %1.86-2.27 (Gürsoy ve Macit, 2017; Kalkanlı ve Başbağ, 2023) arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir. Genel olarak önceki çalışmalarda elde edilen sonuçların bir kısmının, Jones ve ark. (1991) tarafından bildirilen sınır değerlerin altında olduğu görülmektedir. Özellikle farklı bölgelerde toprakların potasyum açısından zayıf olması, bu düşüklüğün muhtemel nedeni olabileceği fikrini ortaya koymaktadır.

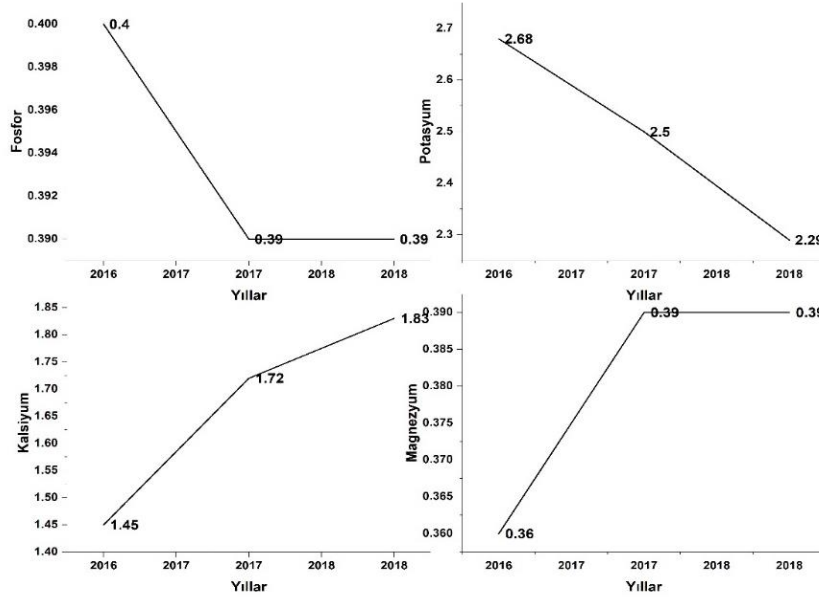
Kalsiyum, fosforla birlikte hayvanlarda kemik ve dişlerin oluşumunda büyük rol oynamakta ve dolayısıyla kalsiyum eksikliğinin en belirgin sonuçları da ilk önce kemik gelişiminde kendini göstermektedir (Kutlu ve ark., 2005). Jones ve ark. (1991), yoncada kalsiyum oranının %1.80-3.00 arasında olmasının yeterli olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada yonca popülasyonlarının kalsiyum oranları %1.61-1.74 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3). Daha önceki çalışmalarda, yoncada kalsiyum içeriği 13.4-34.3 g kg<sup>-1</sup> (Marković ve ark., 2009; Guerrero-Rodriguez ve ark., 2011; Cevheri ve ark., 2013; Özköse, 2018; Gjoroska ve ark., 2019) ve %1.05 (Gürsoy ve Macit, 2017) arasında değişim gösterdiği farklı bölgelerdeki araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir. Daha önce yürütülen bu çalışmalardan bir kısmının, mevcut çalışmadan da elde edilen tüm sonuçların, Jones ve ark. (1991) tarafından bildirilen sınır değerlerin altında olduğu görülmektedir.

Magnezyum yetersizliğinde ruminant hayvanlarda büyümede gecikme, iştah azalması, kaslarda koordinasyon bozukluğu gibi problemler ortaya çıkmaktadır (Kutlu ve ark., 2005). Yonca bitkisinde Mg oranının %0.30-1.00 arasında olmasının yeterli olduğu bildirilmiştir (Jones ve ark., 1991). Bu çalışmada yonca popülasyonlarının magnezyum oranları %0.35-0.40 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3). Yonca popülasyonlarının Mg oranlarının Jones ve ark. (1991) tarafından bildirilen sınır değerler arasında olduğu anlaşılmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalarda da yoncada magnezyum içeriği 2.57-7.59 g kg<sup>-1</sup> (Marković ve ark., 2009; Guerrero-Rodriguez ve ark., 2011; Zivkov-Balos ve ark., 2011) ve %0.40 (Gürsoy ve Macit, 2017) olarak tespit edilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen bulguların, mevcut çalışma bulguları ile paralel olduğu görülmektedir.

Fosfor ve potasyum oranları ile kalsiyum ve magnezyum oranları arasında ters bir ilişki olduğu görülmektedir. Fosfor ve potasyumun yüksek olarak elde edildiği yıllarda kalsiyum ve magnezyum oranlarının düşük; fosfor ve potasyum oranlarının düşük elde edildiği yıllarda ise kalsiyum ve magnezyum oranlarının en yüksek değerlerini verdiği görülmektedir (Şekil 1).

Basbag ve ark. (2023) tarafından yürütülen bir çalışmada da biçim zamanları ilerledikçe yonca çeşitlerinin fosfor ve potasyum oranlarının azaldığı ve kalsiyum ile magnezyum oranlarının ise arttığı bildirilmiştir. Ayrıca yoncada P, K, Ca ve Mg oranlarının genotipler açısından istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterdiği ortaya konulmuştur.

Yonca popülasyonlarının Ca:P ve K:(Ca+Mg) değerleri Çizelge 4'te verilmiştir. Ca:P ve K:(Ca+Mg) değerleri açısından yonca popülasyonları ile yıllar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli, yıl x popülasyon interaksyonunun ise önemsiz olduğu görülmektedir.



Şekil 1. Yonca populasyonlarının yıllara göre fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum içeriklerinin değişimi

Cizelge 4. Yonca populasyonlarında tespit edilen Ca:P ve K:(Ca+Mg) değerleri

Populasyonlar	Ca:P				K:(Ca+Mg)			
	2016	2017	2018	Ortalama	2016	2017	2018	Ortalama
1 Arslanbevlı	3.78	4.35	4.97	4.36 a-e	1.33	1.13	0.98	1.15 f
2 Bağlıisa	3.39	4.17	4.47	4.01 gh	1.58	1.22	1.03	1.28 a-d
3 Celtiksuvu-1	3.67	4.44	4.96	4.36 a-e	1.47	1.14	0.91	1.17 def
4 Celtiksuvu-2	3.52	4.58	5.32	4.47 ab	1.62	1.11	0.97	1.24 b-f
5 Celtiksuvu-3	3.70	4.32	4.46	4.16 c-h	1.36	1.21	1.09	1.22 b-f
6 Cevirme	3.40	4.24	4.70	4.11 d-h	1.58	1.22	1.00	1.27 a-e
7 Garip	3.55	4.23	5.13	4.30 a-g	1.45	1.25	1.05	1.25 a-f
8 Kumçecit	3.79	4.46	4.59	4.28 a-h	1.46	1.14	1.01	1.20 c-f
9 Kurudere	3.47	4.20	4.74	4.13 c-h	1.60	1.36	1.12	1.36 a
10 Küçükçekören	3.75	4.31	4.86	4.31 a-g	1.38	1.17	1.08	1.21 c-f
11 Kültür Mah.	3.64	4.48	4.51	4.21 b-h	1.50	1.15	0.98	1.21 b-f
12 Mesedali-1	3.68	4.69	4.92	4.43 abc	1.50	1.09	0.97	1.19 def
13 Mesedali-2	3.57	4.33	4.85	4.25 b-h	1.48	1.13	1.05	1.22 b-f
14 Mutluca	3.39	4.48	5.13	4.34 a-f	1.49	1.13	1.05	1.22 b-f
15 Ortaköv	3.65	4.35	4.79	4.27 a-h	1.40	1.16	1.10	1.22 b-f
16 Sarcicek-1	3.60	4.56	4.33	4.16 b-h	1.44	1.08	1.04	1.18 def
17 Sarcicek-2	3.73	4.51	4.92	4.39 a-d	1.43	1.08	1.00	1.17 def
18 Sarcicek-3	3.52	4.41	4.89	4.27 a-h	1.42	1.06	0.95	1.14 f
19 Servi	3.59	4.36	4.71	4.22 b-h	1.61	1.19	1.14	1.31 abc
20 Sungu-1	3.47	4.51	4.37	4.12 d-h	1.57	1.19	1.10	1.28 a-d
21 Sungu-2	3.56	3.94	4.42	3.98 h	1.43	1.34	1.05	1.27 a-d
22 Sungu-3	3.69	4.34	4.62	4.22 b-h	1.38	1.20	1.05	1.21 c-f
23 Senköv-1	3.50	4.09	4.41	4.00 gh	1.57	1.31	1.11	1.33 ab
24 Senköv-2	3.60	4.28	4.23	4.04 feh	1.52	1.26	1.17	1.31 abc
25 Taşlıcav	3.57	4.35	4.33	4.08 d-h	1.48	1.21	1.07	1.25 a-f
26 Ücdere	3.67	4.53	5.49	4.57 a	1.44	1.14	0.88	1.15 ef
27 Varto	3.49	4.51	4.23	4.08 d-h	1.62	1.25	0.95	1.27 a-d
28 Yelesen	3.90	4.05	4.89	4.28 a-h	1.37	1.15	1.02	1.18 def
29 Zivaret	3.48	4.41	4.30	4.06 e-h	1.52	1.25	1.07	1.28 a-d
<b>Ortalama</b>	<b>3.60 C</b>	<b>4.36 B</b>	<b>4.71 A</b>	<b>4.22</b>	<b>1.48 A</b>	<b>1.18 B</b>	<b>1.03 C</b>	<b>1.23</b>

CV (%): 7.91, P değeri (pop): 0.0131, P değeri (yıl): 0.0001, P değeri (pop x yıl): 0.2126

CV (%): 10.23, P değeri (pop): 0.0095, P değeri (yıl): 0.0001, P değeri (pop x yıl): 0.8919

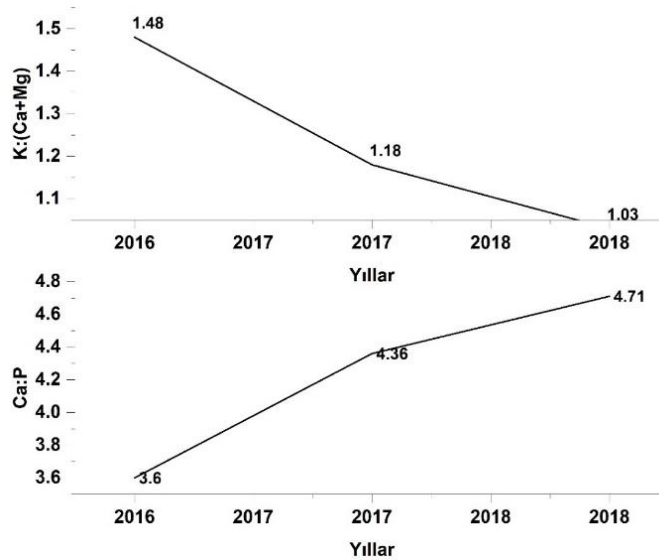
\* Aynı satır ve sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel önemsizdir. P: Önem düzeyi, CV: Varyasyon katsayısı



En düşük Ca:P değeri 3.98 ile Sungu-2, en yüksek değer ise 4.57 ile Üçdere popülasyonlarından elde edilmiştir. Yıllar geçtikçe popülasyonların Ca:P değerlerinin arttığı, popülasyon ve yılların ortalaması olarak da 4.22 Ca:P değeri tespit edildiği belirlenmiştir. K:(Ca+Mg) değeri açısından bakıldığında en düşük değer Sarıçiçek-3 ve Arslanbeyli, en yüksek değer Kurudere popülasyonundan alındığı görülmektedir. Yıllar ilerledikçe Ca:P değerinin arttığı, K:(Ca+Mg) değerinin de azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 4).

Mevcut çalışmada Ca:P değeri 3.98-4.57 ve K:(Ca+Mg) değeri ise 1.14-1.36 arasında tespit edilmiştir. Hayvan sağlığı açısından bitkilerde bulunan elementler arasındaki denge oldukça önemlidir. Genel olarak Ca:P değeri 2:1 civarında olmalıdır (Açıkgöz, 2001). Yem bitkilerinde Ca:P değerinin 2:1'den yüksek olması durumunda hayvanlarda süt humması hastalığı ortaya çıkabilmektedir (Gülümser ve ark., 2017). Ancak hayvanlar yeterince D vitamini almaları durumunda, Ca:P değeri 7:1 civarında olması durumunda bile bu hastalık tolere edilmektedir (Barnes ve ark., 1990; Buxton ve Fales, 1994). Araştırmada Ca:P değerinin 2:1'in üzerinde, ancak 7:1 sınırının altında olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu oran hayvanların yeterince D vitamini almaları durumunda problem teşkil etmeyeceğini göstermektedir. Yem bitkilerinde K:(Ca+Mg) değerinin 2.2'den daha düşük olması tavsiye edilmektedir (Kidambi ve ark., 1989). K:(Ca+Mg) değerinin 2.2'den yüksek olması durumunda hayvanlarda çayır tetanisi hastalığı riski ortaya çıkmaktadır (Gülümser ve ark., 2017). Araştırmada elde edilen K:(Ca+Mg) değerinin 2.2'den düşük olduğu, dolayısıyla çayır tetanisi riski olmadığı görülmektedir.

Ca:P değeri üzerinde fosforun etkisinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Çünkü fosfor oranının düşük olduğu 2017 ve 2018 yıllarında Ca:P değerinin de en yüksek değerini verdiği görülmektedir. Benzer bir durum K:(Ca+Mg) değeri içinde geçerlidir. Ca ve Mg oranlarının düşük elde edildiği 2016 yılında, en yüksek K:(Ca+Mg) içeriklerinin elde edildiği görülmüştür (Şekil 2).



Şekil 2. Yonca popülasyonlarının yıllara göre Ca:P ve K:(Ca+Mg) değerlerinin değişimi

## SONUÇ ve ÖNERİLER


Bingöl ve Muş illerinde yetiştirilen yonca popülasyonlarının fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum oranlarının incelendiği bu çalışmada genel olarak yonca popülasyonlarının sahip oldukları kalsiyum oranının düşük, fosfor, potasyum ve magnezyum oranlarının ise yeterli düzeyde ve ön görülen sınırlar içerisinde olduğu görülmüştür. En yüksek fosfor oranı Sungu-2, en yüksek kalsiyum oranı Şenköy-1 ve Kurudere popülasyonlarından elde edilmiştir. Kalsiyum ve magnezyum açısından popülasyonlar arasında herhangi bir farklılık tespit edilememiştir. Genel olarak popülasyonların içerdikleri K:(Ca+Mg) değerleri sınır değerlerin altında, ancak Ca:P değerinin ise beklenen değerlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Yıllar ilerledikçe popülasyonların içerdikleri fosfor ve potasyum ve K:(Ca+Mg) değerlerinin azaldığı, kalsiyum, magnezyum ve Ca:P değerlerinin ise yükseldiği müşahade edilmiştir. Sonuç olarak incelenen özellikler açısından yonca popülasyonlarında kalsiyum oranlarının düşük, Ca:P değerlerinin ise yüksek olduğu, dolayısıyla yonca popülasyonlarında bu elementlerden kaynaklanan bir dengesizlik olduğu görülmektedir. Hayvanların yeteri kadar D vitamini almaları durumunda bu yüksekliğin de bir sorun teşkil etmeyeceği ön görülmektedir.


**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.



**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## YAZAR ORCID NUMARALARI

Erdal ÇAÇAN ORCID ID  : <https://orcid.org/0000-0002-9469-2495>

Kağan KÖKTEN ORCID ID  : <https://orcid.org/0000-0001-5403-5629>

## KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E. 2001. Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, Bursa, 41-66 s.
- Anonim, 2001. Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı, Yonca Türleri (*Medicago* L. species). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2023. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri, <http://www.tuik.gov.tr>, E.T.:23.10.2023.
- Avcıoğlu, R., Geren, H., Tamkoç, A., Karadağ, Y. 2009. Yonca (*Medicago* sp. L.). *Yem Bitkileri Cilt II: Baklagil Yem Bitkileri*. (ed) Avcıoğlu, R., Hatipoğlu, R., Karadağ, Y., Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir, 293-295.
- Barnes, T.G., Varner, L.W., Blankenship, L.H., Fillinger, T.J., Heineman, S.C. 1990. Macro and trace mineral content of selected South Texas deer forages. *Journal of Range Management*, 43: 220-223.
- Basbag, M., Demirel, R., Avcı, M. 2009. Determination of some agronomical and quality properties of wild alfalfa (*Medicago sativa* L.) clones in Turkey. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7(2): 357-359.
- Basbag, M., Sayar, S. M., Cacan, E. 2023. The effect of different cutting times on the macro mineral content of alfalfa (*Medicago sativa* L.) Genotypes. *Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences*, 77(1): 20-28.
- Bolat, İ., Kara, Ö. 2017. Bitki Besin Elementleri: Kaynakları, İşlevleri, Eksik ve Fazlalıkları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1): 218-228.
- Buxton, D.R. ve Fales, S.L. 1994. Plant Environment and Quality, 155-199. *Forage Quality, Evaluation and Utilization*. (ed) G.C. Fahey, Collins, D.R. Mertens & L.E. Moser. Madison, WI, USA, 998.
- Bükmeci, M., Çelik, A., Cittan, M. 2012. Hayvan yemlerinde makro ve mikro elementlerin tayini. VI. Ulusal Analitik Kimya Kongresi, 3-7 Eylül 2012, Hatay.
- Cevheri, C., Küçük, Ç., Avcı, M., Atamov, V. 2013. Element content, botanical composition and nutritional characteristics of natural forage of Şanlıurfa, Turkey. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 11(3-4): 790-794.
- Cacan, E., Kokten, K., Kaplan, M. 2018. Determination of yield and quality characteristics of some alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars in the east Anatolia region of Turkey and correlation analysis between these properties. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(2): 1185-1198.
- Cacan, E., Kokten, K., Seydosoglu, S. 2020. Determining the Performance of Alfalfa Population Collected from a Narrow Agroecological Zone of Turkey. *Ciencia Rural*, 50(11): 1-11.
- Dugalić, G., Gajić, B., Katić, S., Stevović, V. 2008. Influence of liming on yield and chemical composition of alfalfa on an acid soil. *Cereal Research Communications*, 36(Supplement, VII): 995-998.
- Ekiz, H., Altınok, S., Sancak, C., Sevimay, C.S., Kendir, H. 2011. *Tarla Bitkileri, Yem Bitkileri Çayır ve Mera*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No: 1588, 487 s.
- Engin, B., Mut, H. 2018. Bazı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin nispi yem değerleri ile kimi mineral madde içeriklerinin biçim sıralarına göre değişimi. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 15(2): 119-127.
- Gjoroska, V.B., Krstik, M., Gudeva, L.K., Cvetanovska, L. 2019. Determination of mineral composition in the alfalfa (*Medicago sativa* L.) collected from different regions in the Republic of North Macedonia. *Journal of Agriculture and Plant Sciences*, 17(1): 57-65.
- Guerrero-Rodríguez, J. de D., Revell, D.K., Bellotti, W.D. 2011. Mineral composition of lucerne (*Medicago sativa*) and white melilot (*Melilotus albus*) is affected by NaCl salinity of the irrigation water. *Animal Feed Science and Technology*, 170(1-2): 97-104.
- Gülümser, E., Mut, H., Doğrusöz, M.Ç., Başaran, U. 2017. Baklagil yem bitkisi tahıl karışımların ot kalitesi üzerinde tohum oranlarının etkisi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 31(3): 43-51.
- Gürsoy, E., Macit, M. 2017. Determination of mineral contents of some legume and cereal forages grown as naturally in pastures of Erzurum province. *Alinteri Journal of Agricultural Sciences*, 32(1): 1-9.
- JMP, 2018. Statistical Discovery from SAS, USA.

- Jones, J.B. Jr., Wolf, B., Mills, H.A. 1991. Plant Analysis Handbook. Micro-Macro Publishing, Inc. Georgia 30607, USA.
- Kalkanlı, M.B., Başbağ, M. 2022. Bazı yonca (*Medicago sativa* L.) genotiplerinin ot kalite özellikleri bakımından karşılaştırılması. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(Özel sayı): 1107-1120.
- Kidambi, S.P., Matches, A.G., Griggs, T.C. 1989. Variability for Ca, Mg, K, Cu, Zn and K/(Ca+Mg) ratio among 3 wheat grasses and sainfoin on the southern high plains. *Journal of Range Management*, 42: 316-322.
- Kutlu, H.R., Görgülü, M., Baykal Çelik, L. 2005. *Genel Hayvan Besleme*. Çukurova Üniversitesi ZM-208 Ders Notu, Adana.
- Marković, J., Štrbanović, R., Cvetković, M., Anđelković, B., Živković, B. 2009. Effects of growth stage on the mineral concentrations in alfalfa (*Medicago sativa* L.) leaf, stem and the whole plant. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25(5-6): 1225-1231.
- Soya, H., Avcıoğlu, R., Geren, H. 2004. *Yem Bitkileri*. Hasat Yayıncılık, İstanbul, 131 s.
- Özköse, A. 2018. Effect of environment × cultivar interaction on protein and mineral contents of alfalfa (*Medicago sativa* L.) in central Anatolia, Turkey. *Sains Malaysiana*, 47(3): 551-562.
- Tongel, M.O., Ayan, I. 2010. Nutritional contents and yield performances of Lucerne (*Medicago sativa* L.) cultivars in southern Black Sea Shores. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(15): 2067-2073.
- Turan, N., Celen, A.E., Ozyazici, M.A. 2017. Yield and quality characteristics of some alfalfa (*Medicago sativa* L.) varieties grown in the eastern Turkey. *Turkish Journal of Field Crops*, 22(2): 160-165.
- Yaryab, S., Çağan, E. 2022. Determination of some yield features of foreign-origin alfalfa cultivars (*Medicago sativa* L.) in Bingöl conditions. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 11(1): 129-135.
- Zivkov-Balos, M., Mihaljev, Z., Cupic, Z. 2011. Content of trace elements and some radionuclides in lucerne (*Medicago sativa*). *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27(3): 591-598.