

Bazı Yonca Çeşitlerinin Fosfor, Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum İçerikleri Açısından Değerlendirilmesi

Makale Türü
Araştırma

Geliş Tarihi
27 Aralık 2023

Kabul Tarihi
03 Mayıs 2024


Erdal ÇAÇAN¹
Kağan KÖKTEN²


Özet: Bingöl ili koşullarında yetiştirilen bazı yonca çeşitlerinin fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içeriklerinin belirlenmesi amacıyla bu çalışma yürütülmüştür. Araştırma üç yıl süreyle yürütülmüş ve bitkisel materyal olarak Verdor, Magna-601, Magnum-V, Başbağ, Elçi, Kayseri, Nimet, Savaş, Ömerbey, Özpınar, Alsancak, Gea, Verko, Sünter, Bilensoy-80 ve Gözlü-1 olmak üzere 16 adet yonca çeşidi kullanılmıştır. Araştırmada, 16 adet yonca çeşidinin üç yıl boyunca içerdikleri P, K, Ca, Mg, Ca:P ve K:(Ca+Mg) içerikleri incelenmeye alınmıştır. İncelenen bu özelliklerin çeşitler ve yıllar açısından istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Çeşitlerin fosfor içerikleri %0,36-0,41, potasyum içerikleri %1,38-1,73, kalsiyum içerikleri %2,04-2,23, magnezyum içerikleri %0,44-0,46, Ca:P içerikleri 5,03-6,07 ve K: (Ca+Mg) içerikleri de 0,51-0,70 arasında değişim göstermiştir. Çeşitler arasında fosfor ve potasyum açısından en yüksek değeri Magnum V ve Magna 601 çeşitleri vermiştir. Bu çeşitler aynı zamanda en düşük kalsiyum ve magnezyum oranına sahip olan çeşitler olmuştur. En yüksek kalsiyum oranı da Nimet ve Özpınar çeşitlerinden elde edilmiştir. Çeşitlerin içerdikleri magnezyum oranları istatistiksel olarak önemli bir farklılık arz etmemiştir. En düşük Ca:P ile en yüksek K:(Ca+Mg) içeriklerinin de Magnum V ve Magna 601 çeşitlerinden elde edildiği belirlenmiştir. Yıllar açısından bakıldığında ise yıllar ilerledikçe fosfor, potasyumun ve K:(Ca+Mg) içeriklerinin azaldığı, kalsiyum, magnezyum ve Ca:P içeriklerinin ise arttığı görülmüştür. Sonuç olarak çeşitler arasında, bu element içerikleri açısından Magnum V ve Magna 601 çeşitlerinin ön plana çıktığı ve çeşitlerin sahip oldukları bu element içeriklerinin bitkinin tarlada kaldığı yıllar arasında büyük farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir.

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

Evaluation of Some Alfalfa Cultivars in terms of Phosphorus, Potassium, Calcium and Magnesium Contents

Abstract: This study was conducted to determine the phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca) and magnesium (Mg) contents of some alfalfa cultivars grown in Bingöl province. The research was conducted for three years and 16 alfalfa cultivars were used as plant material; Verdor, Magna-601, Magnum-V, Başbağ, Elçi, Kayseri, Nimet, Savaş, Ömerbey, Özpınar, Alsancak, Gea, Verko, Sünter, Bilensoy-80 and Gözlü-1. In the study, the P, K, Ca, Mg, Ca:P and K:(Ca+Mg) contents of 16 alfalfa cultivars were analyzed for three years. It was found that these traits showed statistically significant differences among cultivars and years. The phosphorus content of the cultivars varied between 0.36-0.41%, potassium content between 1.38-1.73%, calcium content between 2.04-2.23%, magnesium content between 0.44-0.46%, Ca:P content between 5.03-6.07% and K: (Ca+Mg) content between 0.51-0.70. Cultivars Magnum V and Magna 601 gave the highest values for phosphorus and potassium among the

¹Corresponding author, Bingöl Üniversitesi Gıda, Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu Bingöl/Türkiye, ecacan@bingol.edu.tr,  0000-0002-9469-2495

²Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi Sivas/Türkiye, kahafe1974@yahoo.com,  0000-0001-5403-5629

cultivars. These cultivars also had the lowest calcium and magnesium content. The highest calcium content was obtained from Nimet and Özpınar cultivars. The magnesium content of the cultivars did not show a statistically significant difference. The lowest Ca:P and the highest K:(Ca+Mg) contents were obtained from Magnum V and Magna 601 cultivars. In relation to, phosphorus, potassium and K:(Ca+Mg) contents decreased, whereas calcium, magnesium and Ca:P contents increased as the years progressed. As a result, the Magnum V and Magna 601 cultivars stood out among the cultivars in terms of these elemental contents and these elemental contents of the cultivars showed large differences between the years when the plant remained in the field.

Keywords: *Medicago sativa*, macro elements, nutrient elements

GİRİŞ

Farklı çevre şartlarına ve iklim koşullarına adapte olabilen yonca (*Medicago sativa* L.), yüksek yem verimine ve yem kalitesine sahip olmasından dolayı dünyada en önemli yem bitkilerinden birisi durumundadır (Dordas, 2006; Berg vd., 2007; Zhang vd., 2008; Açıkgöz, 2021). Protein açısından da oldukça yüksek bir yem değerine sahip olan yonca, yeşil ve kuru ot olarak ruminant hayvanların yem rasyonlarının ana bileşenini oluşturmaktadır (Açıkgöz, 2001; Mauriès, 2003; Radovic vd., 2009; Abdel-Rahman ve Abu-Suwar, 2012; Turan vd., 2017). Yonca, hayvan beslemede kullanılan diğer yemlere göre daha yüksek oranlarda mineral maddeler (özellikle kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), potasyum (K), demir (Fe), kükürt (S), mangan (Mn), kobalt (Co) ve çinko (Zn)) ve vitamin (beta-karoten) içermektedir (Frame, 2005).

Ekonomik hayvancılık için, hayvan performansının yüksek olması ve hayvanın tükettiği yemin kaliteli ve ucuz olması gerekmektedir. Yemin kalitesini etkileyen faktörlerin başında ise yemlerin içerisindeki besin elementlerin miktarı gelmekte olup (Özyazıcı ve Açıkbay, 2019), yem bitkilerinden elde edilen kuru otların mineral madde miktarlarının belli bir düzeyde olması gerekmektedir (Yücel vd., 2014). Hayvanların dengeli ve rasyonel olarak beslenebilmeleri için, yemlerin içeriğinde %0.10 Mg, %0.21 P, %0.31 Ca ve %0.65 K bulunması gerekmektedir (Kidambi vd., 1989).

Hayvan besleme açısından bakıldığında yemlerde yeteri kadar besin elementi bulunması bir zorunluluktur. Yemlerde yeteri kadar besin elementinin bulunması ile birlikte bu besin elementlerinin kendi içerisinde de denge halinde olması gerekmektedir. Besin elementlerinin dengede olmaması durumunda en sık karşılaşılan problemlerin başında çayır tetanisi ve süt humması hastalıkları gelmektedir. Çayır tetanisi riskinin, çayır ve mera alanlarında azotlu ve potasyumlu gübrelemenin yem içeriğindeki K:(Ca+Mg) oranını arttırmasından ileri geldiği saptanmıştır (Follett vd., 1977). Yeni Zelanda'dan başlayıp Avrupa'yı da içine alan birçok ülkede yaygın bir şekilde görülen çayır tetanisinden sadece ABD'de her yıl ölen sığırların toplam maliyeti yaklaşık 300 milyon dolar civarında olduğu bildirilmiştir (Lock vd., 2000). Yine İngiltere'de çayır tetanisi olan hayvan sayısının yaklaşık %1 civarında olduğu ve bu hayvanların ise yaklaşık 1/3'ünün öldüğü bildirilmiştir (Berger, 2008). Süt humması riski de, yem bitkilerindeki Ca:P oranının dengede olmamasından ileri gelmektedir. Genel olarak kuru ot olarak değerlendirilen yem bitkilerinde Ca:P oranının 2/1 oranında olması tavsiye edilmektedir. Süt humması, bu oranının fazla olması durumunda ortaya çıkmaktadır (Açıkgöz, 2001).

Baklagil yem bitkilerinin içerisinde bulunan bitki besin elementlerinin miktarları; tür, çeşit, ekolojik koşullar, toprağın kimyasal ve fiziksel özellikleri ile uygulanan kültürel işlemlere göre oldukça büyük farklılıklar göstermektedir (Çomaklı vd., 2000; Rebolé vd., 2004; Özyiğit ve Bilgen, 2006; Özyazıcı ve Açıkbay, 2019). Bu çalışma, Bingöl ili ekolojik koşullarında yetiştiriciliği yapılan bazı yonca (*M. sativa* L.) çeşitlerinin fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve METOT

Bu araştırma, Bingöl Üniversitesine ait Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi alanında sulu şartlarda üç yıl süreyle (2014-2016) yürütülmüştür. Araştırmada; Verdor, Magna-601, Magnum-V, Başbağ, Elçi, Kayseri, Nimet, Savaş, Ömerbey, Özpinar, Alsancak, Gea, Verko, Sünter, Bilensoy-80 ve Gözlü-1 olmak üzere 16 adet yonca (*Medicago sativa* L.) çeşidi kullanılmıştır.

Araştırma alanının iklim verileri incelendiğinde; Bingöl ilinin uzun yıllar aylık ortalama sıcaklığının 12,3 °C, toplam yağış miktarının 917,8 mm ve ortalama nispi nem değerinin ise %56.6 olduğu rapor edilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü 2014-2016 yetiştirme sezonunda, uzun yıllar ortalamasının üzerinde sıcaklık değerleri (sırasıyla 13,7 °C, 13,7 °C ve 12,8 °C), uzun yıllar ortalamasının altında nispi nem değerleri (sırasıyla %51,9, %52,7 ve %56,6) ve uzun yılları ortalamasının altında yağış miktarlarının alındığı (sırasıyla 757.7 mm, 801.8 mm, 832.5 mm) kaydedilmiştir. En yüksek yağış miktarları ve nispi nem değerleri ile en düşük sıcaklık değerleri aralık, ocak, şubat ve mart aylarında, en düşük yağış miktarları ve nispi nem değerleri ile en yüksek sıcaklık değerleri de haziran, temmuz ve ağustos aylarında alınmıştır (MGM, 2016).

Araştırmada, tarla denemesi kurulmadan önce alınan toprak örneklerinin (0-30 cm) analiz sonuçlarına göre; araştırma alanı toprakları tınlı tekstürlü (%43.31), hafif asidik karakterli (pH: 6,37) ve tuzsuz olup (%0,0066), organik madde (%1,26) ve kireç (%0,15) içeriği az, alınabilir potasyum (24,45 kg/da) miktarı yeterli ve alınabilir fosfor (7,91 kg/da) miktarı ise orta düzeydedir.

Tarla, derin sürüm yapıldıktan sonra kültivatör ve tapan çekilmek suretiyle yonca ekimine hazır hale getirilmiştir. Tarla denemesi, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak 05 Mayıs 2014 tarihinde kurulmuştur. Denemede, parsel boyu 5 m, sıra arası mesafe 20 cm ve her parselde 6 sıra olacak şekilde el markörü yardımıyla ekim yapılmıştır. Ekimde dekara 3 kg olacak şekilde tohumluk kullanılmıştır (Cacan vd., 2020). Çalışmada toprak analiz sonuçlarına göre, ekim öncesi dekara saf madde üzerinden 4 kg azot (N) ve 10 kg fosfor (P₂O₅) gübresi gelecek şekilde DAP (18.46.0) gübresi verilmiştir. Sonraki yıllarda gübreleme yapılmamış ve deneme sulu koşullarda yürütülmüştür.

İlk sene olan 2014 yılı tesis yılı olduğundan bu yıl içerisinde sadece iki hasat, 2015 ve 2016 yıllarında ise her sene için beş adet hasat yapılmıştır. Hasatlar yoncanın %10 çiçeklenme döneminde yapılmıştır (Basbag vd., 2009). Her parselden biçilen yeşil ot numunelerinden 0,5 kg örnekler alınarak kurutma fırınında 70 °C'de 48 saat (Anonim, 2019) tutularak kurutulmuştur. Kurutulan ot örnekleri öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. NIRS (Near Infrared Reflektance Spectroscopy) cihazı yardımıyla P, K, Ca ve Mg içerikleri belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca çeşitlerin, Ca:P ve K:(Ca+Mg) oranları da belirlenmiştir. Ot örnekleri, her yıla ait ikinci biçimden alınmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen verilere homojenite testi uygulanmış ve verilerin varyans analizleri, JMP istatistik paket programı yardımıyla üç tekerrürlü tesadüf blokları deneme desenine göre yapılmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli çıkan faktör ortalamaları Tukey testi ile karşılaştırılmıştır. Aynı program yardımıyla incelenen özellikler arasında korelasyon analizi yapılmıştır (Açıkgöz ve Açıkgöz, 2001).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yonca çeşitlerinin P ve K oranları Tablo 1'de verilmiştir. Üç yılın birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre, P ve K içerikleri açısından yonca çeşitleri ile yıllar arasındaki farklılık istatistiksel olarak çok önemli (p<0,01), yıl x çeşit etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Üç yılın ortalaması olarak en yüksek P oranı %0,41 ile Magnum V çeşidinden elde edilmiştir. Bu çeşit ile Magna 601, Gea, Savaş,

Sünter, Verko, Verdor, Ömerbey, Kayseri ve Gözlü-1 çeşitleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Yıllar geçtikçe çeşitlerin P içeriklerinin azaldığı, çeşit ve yılların ortalaması olarak yonca bitkisinin %0,39 oranında P içerdiği saptanmıştır. Potasyum içeriği açısından bakıldığında da en yüksek değer %1,73 ile yine Magnum V çeşidinden alındığı görülmektedir. Potasyum yönünden Magnum V çeşidi ile Magna 601, Ömerbey, Savaş, Sünter, Verdor ve Verko çeşitleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Tıpkı P içeriğinde olduğu gibi yıllar ilerledikçe K içeriğinin de azaldığı görülmektedir. Yıl ve çeşitlerin ortalaması olarak ta %1,56 oranında K içeriği saptanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Yonca çeşitlerinde tespit edilen fosfor ve potasyum oranları (%)*.

Çeşitler (Ç)	Fosfor				Potasyum			
	Yıllar (Y)			Ortalama	Yıllar (Y)			Ortalama
	2014	2015	2016		2014	20	2016	
Alsancak	0,37	0,37	0,35	0,36 e	1,49	1,4	1,23	1,38 d
Başbağ	0,37	0,37	0,36	0,37 de	1,47	1,6	1,21	1,43 cd
Bilensoy-80	0,38	0,40	0,37	0,38 bcd	1,68	1,6	1,30	1,55 bc
Elçi	0,36	0,37	0,36	0,36 e	1,51	1,6	1,22	1,44 cd
Gea	0,40	0,41	0,37	0,40 ab	1,71	1,7	1,33	1,58 bc
Gözlü-1	0,40	0,40	0,37	0,39 a-d	1,73	1,6	1,32	1,57 bc
Kayseri	0,40	0,39	0,37	0,39 a-d	1,74	1,6	1,29	1,54 bc
Magna 601	0,41	0,42	0,39	0,40 ab	1,79	1,8	1,45	1,69 ab
Magnum V	0,42	0,41	0,40	0,41 a	1,85	1,8	1,52	1,73 a
Nimet	0,37	0,37	0,37	0,37 de	1,35	1,5	1,22	1,37 d
Ömerbey	0,39	0,40	0,38	0,39 abc	1,65	1,7	1,41	1,60 ab
Özpınar	0,39	0,38	0,35	0,37 cde	1,57	1,5	1,23	1,44 cd
Savaş	0,40	0,39	0,39	0,40 ab	1,76	1,8	1,46	1,68 ab
Sünter	0,42	0,41	0,38	0,40 ab	1,78	1,7	1,46	1,66 ab
Verdor	0,40	0,40	0,38	0,39 abc	1,73	1,7	1,37	1,60 ab
Verko	0,41	0,42	0,38	0,40 ab	1,78	1,7	1,45	1,65 ab
Ortalama	0,39 A	0,39 A	0,37 B	0,39	1,66 A	1,6	1,34 B	1,56
Önem düzeyi (P değeri)	Ç: 0,0001, Y: 0,0001, Ç x Y: 0,2565				Ç: 0,0001, Y: 0,0001, Ç x Y: 0,4235			
Varyasyon katsayısı (%)	3,32			4,93				

* Aynı satır ve sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel önemsizdir.

Bitki besleme açısından yoncada P içeriğinin genel olarak %0,26-0,70 arasında olmasının yeterli olduğu bildirilmiştir (Jones vd., 1991). Bu çalışmada yonca çeşitlerinin P içerikleri %0,36-0,41 arasında değişim göstermiştir (Tablo 1). Bu sonuçlara göre yonca çeşitlerinin P kapsamının Jones vd. (1991) tarafından bildirilen sınır değerler arasında olduğu görülmektedir. Yonca çeşitlerinde yapılan bir çalışmada Dugalic vd. (2008) P içeriğini %0,281 olarak elde etmişlerdir. Engin (2016) yonca çeşitlerinde iki yılın ortalaması olarak P içeriğinin %0,37-0,41 arasında olduğunu bildirmiştir. Bir diğer çalışmada Kalkanlı ve Başbağ (2023) yonca genotiplerinde P oranını %0,385-0,408 aralığında tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmada yonca çeşitlerinde belirlenen P oranlarının literatürdeki diğer çalışmalar ile benzerlik gösterdiği; P için yonca çeşitlerinin bitki besleme açısından sorun yaşamadığı söylenebilir.

Bitki besleme açısından yoncada K içeriğinin genel olarak %2,00-3,50 arasında olmasının yeterli olduğu ifade edilmiştir (Jones vd., 1991). Bu çalışmada yonca çeşitlerinin K içerikleri %1,37-1,73 arasında değişim göstermiştir (Tablo 1). Bu sonuçlara göre yonca çeşitlerinin K içerikleri olması gereken sınır değerlerin altında olduğu görülmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda; Sırbistan’da tüm yoncada K içeriği 20,22-23,79 g kg⁻¹ (Marković vd., 2009), yoncanın sap ve yapraklarında K içeriği 28,0-30,8 g kg⁻¹ (Guerrero-Rodríguez vd., 2011), Sırbistan’da farklı lokasyonlardan alınan yoncalarda K içeriği 17,92 g kg⁻¹ (Zivkov-Balos vd., 2011), Türkiye’de doğadan toplanan *Medicago sativa* türünde K içeriği %1.86 (Gürsoy ve Macit, 2017), Türkiye’de bazı *Medicago sativa* çeşitlerinde K içeriği 17,26 g kg⁻¹ (Özköse, 2018) ve Kalkanlı ve Başbağ (2023) tarafından yonca genotiplerinde K içeriği %1,945-2,270 olarak tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada yonca çeşitlerinde belirlenen K oranlarının literatürdeki diğer çalışmalar ile kısmen benzerlikler gösterdiği görülmüştür. Yonca çeşitlerinin K içeriklerinin artırılması, araştırma alanına ait topraklara ilave K gübrelmesi yapmak ile mümkün olabilir.

Yonca çeşitlerinin Ca ve Mg oranları Tablo 2’de verilmiştir. Üç yılın birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre, Ca açısından yonca çeşitleri ile yıllar arasındaki farklılığın, Mg açısından ise sadece yıllar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak çok önemli (P<0,01), her iki elementte de yıl x çeşit etkisinin ise önemsiz olduğu görülmüştür. Üç yılın ortalaması olarak en yüksek Ca içeriği %2,23 ile Nimet çeşidinden elde edilmiştir. Bu çeşit ile Alsancak, Başbağ, Bilensoy-80, Elçi, Gea, Ömerbey, Özpinar ve Verdor çeşitleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Yıllar geçtikçe çeşitlerin Ca içeriklerinin arttığı, çeşit ve yılların ortalaması olarak yonca bitkisinin %2,13 oranında Ca içerdiği saptanmıştır. Kalsiyum içeriğinde olduğu gibi yıllar ilerledikçe magnezyum içeriğinin de arttığı görülmüştür. Yıl ve çeşitlerin ortalaması olarak ta %0,45 oranın da Mg içeriği elde edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Yonca çeşitlerinde tespit edilen kalsiyum ve magnezyum oranları (%)*.

Çeşitler (Ç)	Kalsiyum				Magnezyum			
	Yıllar (Y)			Ortalama	Yıllar (Y)			Ortalama
	2014	2015	2016		2014	2015	2016	
Alsancak	2,13	2,13	2,34	2,20 abc	0,42	0,45	0,49	0,45
Başbağ	2,19	2,06	2,31	2,19 abc	0,41	0,45	0,50	0,45
Bilensoy-80	2,05	2,02	2,29	2,12 a-d	0,40	0,43	0,50	0,45
Elçi	2,16	2,07	2,19	2,14 a-d	0,41	0,46	0,47	0,45
Gea	2,07	2,03	2,33	2,15 a-d	0,41	0,44	0,53	0,46
Gözlü-1	2,00	1,95	2,32	2,09 cd	0,39	0,42	0,50	0,44
Kayseri	1,97	2,05	2,31	2,11 bcd	0,41	0,43	0,50	0,45
Magna 601	1,97	1,95	2,25	2,06 d	0,38	0,42	0,51	0,44
Magnum V	1,90	2,04	2,24	2,06 d	0,42	0,42	0,51	0,45
Nimet	2,22	2,11	2,37	2,23 a	0,42	0,46	0,51	0,46
Ömerbey	2,09	2,02	2,30	2,14 a-d	0,40	0,45	0,51	0,45
Özpinar	2,13	2,14	2,36	2,21 ab	0,42	0,44	0,51	0,46
Savaş	2,00	1,97	2,14	2,04 d	0,40	0,43	0,50	0,45
Sünter	1,99	2,03	2,29	2,10 bcd	0,41	0,43	0,50	0,45
Verdor	2,04	2,07	2,29	2,13 a-d	0,41	0,42	0,52	0,45
Verko	1,98	2,05	2,26	2,09 bcd	0,41	0,42	0,51	0,45
Ortalama	2,06 B	2,04 B	2,29 A	2,13	0,41 C	0,44 B	0,50 A	0,45
Önem düzeyi (P değeri)	Ç: 0,0001, Y: 0,0001, Ç x Y: 0,0764				Ç: 0,3975, Y: 0,0001, Ç x Y: 0,0526			

* Aynı satır ve sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel önemsizdir.

Bitki besleme açısından yoncada Ca içeriğinin %1,80-3,00 arasında olması yeterli olarak görülmektedir (Jones vd., 1991). Bu çalışmada yonca çeşitlerinin Ca içerikleri %2,04-2,23 arasında değişim göstermiştir (Tablo 2). Yonca çeşitlerinin Ca içeriklerinin Jones vd. (1991) tarafından bildirilen sınır değerler arasında olduğu anlaşılmaktadır. Daha önceki çalışmalara bakıldığında; tüm yonca bitkisinde Ca içeriğinin 21,29-21,88 g kg⁻¹ (Marković vd., 2009), yoncanın sap ve yapraklarında Ca içeriğinin 15,2-34,3 g kg⁻¹ (Guerrero-Rodríguez vd., 2011), mera alanlarından toplanan yoncalarda Ca içeriğinin 13480 mg kg⁻¹ (Cevheri vd., 2013), doğadan toplanan yoncalarda Ca içeriğinin %1.05 (Gürsoy ve Macit, 2017), bazı yonca çeşitlerinde Ca içeriğinin 14,30 g kg⁻¹ (Özköse, 2018) ve yine doğadan toplanan yoncalarda Ca içeriğinin 25544-28580 mg kg⁻¹ (Gjoroska vd., 2019) arasında olduğu tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada yonca çeşitlerinde belirlenen Ca oranlarının literatürdeki diğer çalışmalar ile benzerlik gösterdiği; Ca için yonca çeşitlerinin bitki besleme açısından sorun yaşamadığı söylenebilir.

Bitki besleme açısından yonca bitkisinde Mg içeriğinin %0,30-1,00 arasında olmasının yeterli olduğu bildirilmiştir (Jones vd., 1991). Bu çalışmada yonca çeşitlerinin Mg içerikleri %0.44-0.46 arasında değişim göstermiştir (Tablo 2). Yonca çeşitlerinin Mg içeriklerinin Jones vd. (1991) tarafından bildirilen sınır değerler arasında olduğu anlaşılmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalarda Mg içeriği; tüm yoncada 6,59-7,59 g kg⁻¹ (Marković vd., 2009), yoncanın sap ve yapraklarında 5,6-5,8 g kg⁻¹ (Guerrero-Rodríguez vd., 2011), Sırbistan'da farklı lokasyonlardan alınan yoncalarda 2,57 g kg⁻¹ (Zivkov-Balos vd., 2011) ve Türkiye'de doğadan toplanan yoncalarda %0,40 (Gürsoy ve Macit, 2017) olarak tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada yonca çeşitlerinde belirlenen Mg oranlarının literatürdeki çalışmalar ile benzerlik gösterdiği; Mg için yonca çeşitlerinin bitki besleme açısından sorun yaşamadığı söylenebilir.

Yonca çeşitlerinin Ca:P ve K:(Ca+Mg) oranları Tablo 3'te verilmiştir. Üç yılın birleştirilmiş varyans analiz sonuçlarına göre, Ca:P ve K:(Ca+Mg) oranları açısından yonca çeşitleri ile yıllar arasındaki farklılık istatistiksel olarak çok önemli (P<0,01), yıl x çeşit etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Tablo 3. Yonca çeşitlerinde tespit edilen Ca:P ve K:(Ca+Mg) oranları*.

Çeşitler (Ç)	Ca:P				K:(Ca+Mg)			
	Yıllar (Y)			Ortalama	Yıllar (Y)			Ortalama
	2014	2015	2016		2014	2015	2016	
Alsancak	5,76	5,77	6,78	6,10 a	0,58	0,55	0,44	0,52 f
Başbağ	5,93	5,55	6,39	5,96 ab	0,57	0,64	0,43	0,55 ef
Bilensoy-80	5,48	5,02	6,12	5,54 b-e	0,68	0,68	0,47	0,61 cde
Elçi	6,05	5,65	6,10	5,93 abc	0,59	0,63	0,46	0,56 def
Gea	5,13	4,93	6,24	5,43 def	0,69	0,69	0,46	0,61 b-e
Gözlü-1	5,01	4,92	6,27	5,40 ef	0,73	0,70	0,47	0,63 a-d
Kayseri	4,89	5,25	6,21	5,45 c-f	0,73	0,64	0,46	0,61 cde
Magna 601	4,80	4,68	5,82	5,10 ef	0,76	0,77	0,53	0,69 ab
Magnum V	4,54	4,96	5,60	5,03 f	0,80	0,75	0,55	0,70 a
Nimet	6,08	5,68	6,45	6,07 a	0,51	0,61	0,43	0,51 f
Ömerbey	5,31	5,01	5,98	5,43 def	0,66	0,71	0,50	0,62 bcd
Özpınar	5,46	5,64	6,66	5,92 a-d	0,62	0,58	0,43	0,54 ef
Savaş	4,95	5,03	5,44	5,14 ef	0,74	0,75	0,55	0,68 abc
Sünter	4,76	4,97	6,01	5,25 ef	0,74	0,70	0,52	0,66 abc

Verdor	5,16	5,13	6,00	5,43 ef	0,71	0,69	0,49	0,63 a-d
Verko	4,79	4,92	5,95	5,22 ef	0,75	0,70	0,52	0,66 abc
Ortalama	5,26 B	5,19 B	6,13 A	5,53	0,68 A	0,67 A	0,48 B	0,61
Önem düzeyi (P değeri)	Ç: 0,0001, Y: 0,0001, Ç x Y: 0,0516				Ç: 0,0001, Y: 0,0001, Ç x Y: 0,0747			
Varyasyon katsayısı (%)	5,35				7,46			

* Aynı satır ve sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel önemsizdir.

Üç yılın ortalaması olarak en düşük Ca:P oranı 5,03 ile Magnum V çeşidinden elde edilmiştir. Bu çeşit ile Magna 601, Gea, Savaş, Sünter, Verko, Verdor, Ömerbey, Kayseri ve Gözülü-1 çeşitleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek Ca:P oranı da 6,07 ile Nimet çeşidinde saptanmıştır. Yıllar geçtikçe çeşitlerin Ca:P oranlarının arttığı, çeşit ve yılların ortalaması olarak yonca bitkisinin 5,53 oranında Ca:P içerdiği saptanmıştır. Üç yılın ortalaması olarak, en düşük K:(Ca+Mg) oranının Nimet ve Alsancak çeşitlerinden alındığı görülmektedir. Bu çeşit ile Özpınar, Başbağ ve Elçi çeşitleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Yıllar ilerledikçe K:(Ca+Mg) oranının azaldığı görülmektedir. Yıl ve çeşitlerin üç yıllık ortalaması olarak ta yonca bitkisinden 0,61 oranında K:(Ca+Mg) elde edilmiştir (Tablo 3).

Mevcut çalışmada Ca:P oranı 5,03-6,10 ve K:(Ca+Mg) oranı ise 0,51-0,70 arasında tespit edilmiştir. Hayvan sağlığı açısından bitkilerde bulunan elementler arasındaki denge oldukça önemlidir. Genel olarak Ca:P oranı 2:1 civarında olmalıdır (Açıkgöz, 2001). Yem bitkilerinde Ca:P oranının 2:1'den yüksek olması durumunda hayvanlarda süt humması hastalığı ortaya çıkabilmektedir (Gülümser vd., 2017). Ancak hayvanlar yeterince D vitamini almaları durumunda, Ca:P oranı 7:1 civarında olması durumunda bile bu hastalık tolere edilmektedir (Barnes vd., 1990; Buxton ve Fales, 1994). Araştırmada Ca:P oranının 2:1 oranının 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) oranının 2,2'den daha düşük olması tavsiye edilmektedir (Kidambi vd., 1989). K:(Ca+Mg) oranının 2,2'den yüksek olması durumunda hayvanlarda çayır tetanisi hastalığı riski ortaya çıkmaktadır (Gülümser vd., 2017). Araştırmada elde edilen K:(Ca+Mg) içeriğinin 2,2'den düşük olduğu, dolayısıyla çayır tetanisi riski olmadığı görülmektedir.

Yonca çeşitlerinin P, K, Ca, Mg, Ca:P ve K:(Ca+Mg) oranları arasındaki ikişerli korelasyon analizi ile belirlenmiş olup, elde edilen sonuçlar Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Yonca çeşitlerinde incelenen makro elementler arasındaki korelasyon katsayıları (r)**.

Elementler	K	Ca	Mg	Ca:P	K:(Ca+Mg)
P	0,7305**	-0,6120**	-0,4172**	-0,8832**	0,7157**
K		-0,8409**	-0,6654**	-0,8693**	0,9818**
Ca			0,7621**	0,9080**	-0,9200**
Mg				0,6605**	-0,7475**
Ca:P					-0,9081**

** : P≤0.01 düzeyinde önemli

Üç yılın ortalaması olarak, yonca çeşitlerinin incelenen tüm özellikler arasındaki ilişkinin çok önemli düzeyde olduğu görülmüştür. P ve K, P ve K:(Ca+Mg), K ve K:(Ca+Mg), Ca ve Mg, Ca ve Ca:P ile Mg ve Ca:P oranları arasında pozitif ve çok önemli (P≤0.01) düzeyde bir korelasyon olduğu görülmüştür. P ve Ca, P ve Mg, P ve Ca:P, K ve Ca, K ve Mg, K ve Ca:P, Ca ve K:(Ca+Mg), Mg ve K:(Ca+Mg), Ca:P ve K:(Ca+Mg) oranları arasında da negatif ve çok önemli (P≤0.01) düzeyde bir korelasyon olduğu görülmüştür (Tablo 4).

Yonca çeşitlerinin incelenen özellikleri arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon analizi, Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3'te verilen sonuçları anlamlı kılmaktadır. Tablo 1'de P ve K oranları ile Tablo 2'de Ca ve Mg oranları arasında ters bir ilişki olduğu görülmektedir. P ve K oranlarının yüksek olarak elde edildiği yıllarda Ca ve Mg oranlarının düşük, P ve K oranlarının düşük olarak elde edildiği son yılda ise Ca ve Mg oranlarının en yüksek değerlerini verdiği görülmektedir. Bu durum Tablo 4'te görüldüğü üzere P ve K oranlarının kendi aralarındaki pozitif ve anlamlı, Ca ve Mg oranları ile aralarındaki negatif ve anlamlı ilişkiden kaynaklanmaktadır. Benzer bir durum Ca:P ve K:(Ca+Mg) oranları arasında da olduğu görülmektedir. Tablo 3'te görüldüğü üzere Ca:P oranının yüksek değerlerini verdiği yıllarda K:(Ca+Mg) oranlarının düşük, Ca:P oranının düşük değerini verdiği son yılda ise K:(Ca+Mg) oranının yüksek olarak elde edildiği görülmektedir. Bu durum da Tablo 4'te verilen ve Ca:P ile K:(Ca+Mg) arasındaki anlamlı ve negatif korelasyondan kaynaklanmaktadır.

SONUÇ

Bingöl ili koşullarında yetiştirilen yonca çeşitlerinin P, K, Ca ve Mg içeriklerinin incelendiği bu çalışmada genel olarak yonca çeşitlerinin sahip oldukları element içeriklerinin K hariç, yeterli düzeyde ve ön görülen sınırlar arasında olduğu görülmüştür. En yüksek P ve K oranları ile en düşük Ca oranı Magna 601 ve Magnum V çeşitlerinden, en yüksek Ca oranı Nimet ve Özpınar çeşitlerinden elde edilmiştir. Genel olarak çeşitlerin içerdikleri K:(Ca+Mg) değerleri sınır değerlerin altında, ancak Ca:P değerinin ise beklenen değerlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Yıllar ilerledikçe çeşitlerin içerdikleri P, K ve K:(Ca+Mg) içeriklerinin azaldığı, Ca, Mg ve Ca:P içeriklerinin ise yükseldiği belirlenmiştir. Sonuç olarak incelenen özellikler açısından sadece Ca:P oranının yüksek olduğu, yonca çeşitlerinde 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

Yazarlar, bu makale ile ilgili başka kişi veya kurumlar ile çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Abdel-Rahman, E. M., & Abu-Suwar, A. O. (2012). Effect of seeding rate on growth and yield of two alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars. *International Journal of Sudan Research*, 2(2), 141-154.
- Açıkgöz, E. (2001). *Yem bitkileri*. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, Bursa, s. 41-66.
- Açıkgöz, N., & Açıkgöz, N. (2001). Tarımsal araştırmaların istatistiki değerlendirilmesinde yapılan bazı hatalar: I. Tek faktörlü denemeler. *Anadolu*, 11(1), 135-147.
- Açıkgöz, E. (2021). *Yem bitkileri I. Cilt*. Tarım ve Orman Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, (2019). *Baklagil yem bitkileri tarımsal değerleri ölçme denemeleri teknik talimatı, yonca (Medicago sativa L.)*. Tarım ve Orman Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Ankara.
- 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., & Avci, 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.

- Berg, W. K., Cunningham, S. M., Brouder, S. M., Joern, B. C., Johnson, K. D., Santini, J. B., & Volence, J. J. (2007). The long term impact of phosphorus and potassium fertilization on alfalfa yield and yield components. *Crop Science*, 47, 2198-2209.
- Berger, L. L. (2008). *Salt reduces grass tetany*. <http://www.htmlsaltinstitute.org/tetany> (Eriřim 1 şubat 2017).
- Buxton, D. R., & Fales, S. L. (1994). *Plant environment and quality*, 155-199. Forage Quality, Evaluation and Utilization (Eds. G.C. Fahey, : Collins, D.R. Mertens & L.E. Moser). Madison, WI, USA, 998 P.
- 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.
- Cevheri, C., K¼¼¼¼¼, ¼., 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.
- ¼omaklı, B., Yanar, M., Menteře, ¼., & Turgut, L. (2000). *K¼¼¼¼¼ uygulamaların kaba yemlerin besleme değerine etkileri*. International Animal Nutrition Congress (s. 456-463), 4-6 September 2000, Isparta.
- Dordas, C. (2006). Foliar boron application improves seed set, seed yield, and seed quality of alfalfa. *Agronomy Journal*, 98(4), 907-913.
- 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.
- Engin, B. (2016). *Yozgat ekolojik koşullarında yonca (Medicago sativa L.) ¼eřitlerinin ot verimi ve bazı kalite ¼zelliklerinin belirlenmesi*. [Y¼ksek Lisans Tezi], Bozok ¼niversitesi.
- Follett, R. F., Power, J. F., Grunes, D. L., & Klein, C. A. (1977). Effect of N, K, and P fertilization, N source, and clipping on potential tetany hazard of bromegrass. *Plant and Soil*, 48(2), 485-508.
- Frame, J. (2005). *Medicago sativa* L.. grassland index. A searchable catalogue of grass and forage legumes.
- 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.
- G¼¼¼mser, E., Mut, H., Doęrus¼z, M. ¼., & Bařaran, U. (2017). Baklagil yem bitkisi tahıl karışımların ot kalitesi ¼zerinde tohum oranlarının etkisi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 31(3), 43-51.
- G¼rsoy, 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.

- Jones Jr, J. B., Wolf, B., & Mills, H. A. (1991). *Plant analysis handbook*. Micro-Macro Publishing, Inc. Georgia 30607, USA.
- Kalkanli, 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.
- Lock, T. R., Kallenbach, R. L., Blevins, D. G., Reinbott, T. M., Crawford, R. J., Massie, M. D., ... Bishop-Hurley, G. J. (2000). Phosphorus fertilization of tall fescue may prevent grass tetany. *Better Crops*, 84(3), 12-13.
- 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.
- Mauriès, M. (2003). *Luzerne: culture, récolte, conservation, utilisation*. France Agricole Editions.
- MGM, (2016). Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara, (<http://www.mgm.gov.tr>).
- 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.
- Özyazıcı, M. A., & Açıkbay, S. (2019). Kaba yemlerin fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum içeriği ve hayvan beslemedeki önemleri. *ISPEC International Conference on Agriculture, Animal Science and Rural Development-III*, Dec. 20-22, Van, Turkey, pp. 553-568.
- Radovic, J., Sokolovic, D., & Markovic, J. (2009). Alfalfa-most important perennial forage legume in animal husbandry. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25, 465-475.
- Rebolé, A., Alzueta, C., Ortiz, L. T., Baro, C., Rodríguez, M. L., & Caballero, R. (2004). Yields and chemical composition of different parts of the common vetch at flowering and at two seed filling stages. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2(4), 550-557.
- Turan, N., Çelen, A. E., & Özyazıcı, 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.
- Özyiğit, Y., & Bilgen, M. (2006). Bazı baklagil yem bitkilerinde farklı biçim dönemlerinin bazı kalite faktörleri üzerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1), 29-34.
- Yücel, C., Yücel, D., Akkaya, M. R. & Anlarsal, A. E. (2014). Bazı ümitvar yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) genotiplerinde kalite özellikleri. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 17(1), 8-14.
- Zhang, T., Wang, X., Han, J., Wang, Y., Mao, P., & Majerus, M. (2008). Effects of between-row and within-row spacing on alfalfa seed yields. *Crop Science*, 48(2),794-803.
- 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.

How to cite this article/Bu makaleye atf için:

Çaçan, E., & Kökten, K. (2024). Bazı yonca çeşitlerinin fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum içerikleri açısından değerlendirilmesi. *DÜSTAD-Dünya Sağlık ve Tabiat Bilimleri Dergisi*, 7(1), 25-35, <https://doi.org/10.56728/dustad.1410709>