



Azot ve Fosfor Gübrelemesinin Mera Otunun Makro ve Mikro Element İçeriğine Etkisi

The Effect of Nitrogen and Phosphorus Fertilization on Macro and Micro Element Content of Pasture Grass

Erdal ÇAÇAN¹, Kağan KÖKTEN²

¹Bingöl Üniversitesi, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Bingöl
• ecacan@bingol.edu.tr • ORCID > 0000-0002-9469-2495

²Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Sivas
• kahafe1974@yahoo.com • ORCID > 0000-0001-5403-5629

Makale Bilgisi / Article Information

Makale Türü / Article Types: Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş Tarihi / Received: 12 Mayıs / May 2022

Kabul Tarihi / Accepted: 26 Ekim / October 2022

Yıl / Year: 2023 | Cilt – Volume: 38 | Sayı – Issue: 1 | Sayfa / Pages: 19-32

Atıf/Cite as: Çaçan, E., Kökten, K. "Azot ve Fosfor Gübrelemesinin Mera Otunun Makro ve Mikro Element İçeriğine Etkisi"
Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 38(1), Şubat 2023: 19-32.

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Erdal ÇAÇAN

AZOT VE FOSFOR GÜBRELEMESİNİN MERA OTUNUN MAKRO VE MIKRO ELEMENT İÇERİĞİNE ETKİSİ

ÖZ:

Azot ve fosfor dozlarının mera otunun makro ve mikro element içeriği üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacıyla bu çalışma 2017 yılında Bingöl ilinde yürütülmüştür. Çalışmada dört farklı azot dozu (0, 5, 10, 15 kg da⁻¹), dört farklı fosfor dozu (0, 4, 8, 12 kg da⁻¹) ve bu dozlara ait kombinasyonlar kullanılmıştır. Kullanılan dozlar ve kombinasyonların mera otunun makro elementlerden kalsiyum (Ca), sodyum (Na), magnezyum (Mg) ve potasyum (K), mikro elementlerden ise demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) içerikleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Mera otunun element içeriklerinin belirlenmesinde ICP-MS cihazı (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy) kullanılmış ve çalışma üç tekerrürlü tesadüf bloklarında iki faktörlü faktöriyel deneme desenine uygun olarak yürütülmüştür. Çalışmada artan azot ve fosfor dozlarının mera otunun makro ve mikro element içeriği üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Azot ve fosfor dozlarının artması ile mera otunun Ca, Na, Mg, K, Fe ve Zn içeriklerinin sistematik olarak azaldığı görülmüştür. Azot dozunun artması ile birlikte Cu ve Mn içeriklerinin de arttığı, ancak fosfor oranının artmasının mera otunun Cu ve Mn içeriği üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak 10 kg da⁻¹ azot ve 4 kg da⁻¹ fosfor gübrelemesinin yapılması tavsiye edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Mera kalite, Besin elementleri, ICP-MS, Mineraller.



THE EFFECT OF NITROGEN AND PHOSPHORUS FERTILIZATION ON MACRO AND MICRO ELEMENT CONTENT OF PASTURE GRASS

ABSTRACT

This study was conducted in Bingöl province in 2017 in order to determine the effect of nitrogen and phosphorus doses on the macro and micro element content of pasture grass. Four different nitrogen doses (0, 5, 10, 15 kg da⁻¹), four different phosphorus doses (0, 4, 8, 12 kg da⁻¹) and combinations of these doses were used in the study. The effects of the doses and combinations used on the macro (calcium (Ca), sodium (Na), magnesium (Mg) and potassium (K) and micro element (iron (Fe), copper (Cu), zinc (Zn) and manganese (Mn)) contents of pasture grass were investigated. The ICP-MS device (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy) was used to determine the elemental contents of pasture grass, and the

study was carried out in randomized blocks with three replications in accordance with a two-factor factorial experiment design. In the study, it was determined that the effect of increasing nitrogen and phosphorus doses on the macro and micro element content of pasture grass was statistically significant. It was observed that the Ca, Na, Mg, K, Fe and Zn contents of pasture grass decreased systematically with the increase of nitrogen and phosphorus doses. It was determined that the Cu and Mn contents increased with the increase of the nitrogen dose, but the increase in the phosphorus dose did not have any effect on the Cu and Mn contents of the pasture grass. As a result, it was recommended to fertilize 10 kg da⁻¹ nitrogen and 4 kg da⁻¹ phosphorus.

Anahtar Sözcükler: Mera kalite, Besin elementleri, ICP-MS, Mineraller.



GİRİŞ

Bir ülkenin en önemli yenilenebilir doğal kaynaklarından biri olan çayır meralar, hayvanların ihtiyaç duyduğu kaba yemlerin hem kaliteli hem de ucuz bir şekilde karşılandığı yerlerdir. Doğal bitki örtüsüne sahip olan bu alanlar ülkede zengin biyolojik çeşitlilik kaynağı olmasının yanı sıra yaban hayvanlarının da beslenme ve barınma ortamlarını oluşturmaktadırlar. Çayır meralar, toprakların erozyona karşı koruması ve verimliliğinin artırılması ile birlikte su kaynaklarının muhafaza edilmesi açısından oldukça önemli alanlardır (Altın ve ark., 2005).

Hayvanlar için kaba yem kaynağı olan çayır meralarda bulunan bitkilerin botanik kompozisyondaki oranlarının ve bu bitki türlerinin kimyasal içeriklerinin de bilinmesi gerekmektedir. Hayvan beslemede yemin kaliteli olup olmadığı, bitkilerin besin maddeleri ile makro ve mikro element içeriklerine ve yemdeki dağılımına göre değişmektedir. Meralardaki otun besleme değeri, diğer bir ifadeyle besin maddesi ile makro ve mikro element içeriği; otun botanik kompozisyonuna (buğdaygiller, baklagiller ve diğer familyalar), bölgenin iklim ve toprak özelliklerine bağlı olarak değişmektedir (Polat ve Bayraklı, 2019). Bitkilerdeki makro ve mikro elementlerin miktarı ve çeşitleri ise; bitkilerin türü, gelişme çağı, kök gelişme durumu, toprağın kimyasal, fiziksel ve biyolojik yapısı, topraktaki yarayışlı elementlerin çeşit ve miktarları, tarımsal uygulamalar, hava şartları gibi pek çok faktörün etkisi altındadır (Kacar, 1984).

Bitkilerdeki demir, yaprak hücrelerinin fizyolojik faaliyetlerinde önemli rol oynar (Aydemir ve İnce, 1988). Demir eksikliğinde, hemoglobin konsantrasyonunun azalması nedeniyle, dokularda oksijen azalır ve birçok sistem olumsuz etkilenir. Bu açıdan hayvanlarda anemi ve canlı ağırlık kazancında düşüş, iştah kaybı ve enfeksiyonlara karşı hassasiyet gibi belirtiler meydana gelir (Kutlu ve ark., 2005).

Mangan, hayvanların büyümesi ve döl verimi için gereklidir, ayrıca normal kemik büyümesi amacıyla hayati öneme sahiptir. Bitkilerdeki mangan içeriği, bitkinin türüne ve toprağın kimyasal bileşimine göre değişir (Mengel, 1984).

Çinko, hormonların üretilmesi, depo edilmesi ve salınımında görev alır, ayrıca immün sistemin bütünlüğü için gerekmektedir. Otlayan hayvanlarda gözlenen yetersizlikler, herhangi bir belirti görülmesizin büyümede ve döl veriminin azalmasına neden olmaktadır (Kutlu ve ark., 2005).

Bitkilerdeki bakır seviyesi bitkilerin türüne, gelişme çağına ve toprak özelliklerine göre değişmektedir (Kacar, 1984). Bakır eksikliği kuzularda sinir sistemi bozukluklarına, ayrıca kuzuların zayıf doğmasına, süt emmede zorlanmalarına ve hatta ölmelerine neden olmaktadır. Ruminantlarda bakır eksikliğinin en önemli belirtileri, kıl ve yapağıda pigment kaybının olması, özellikle uzun kemiklerin kolay kırılması ve hayvanlarda topallık meydana gelmesidir. Bakır elementinin yetersiz olduğu meralarda otlayan hayvanlarda kızgınlık gecikmekte ve yavru atmalar ortaya çıkabilmektedir (Kutlu ve ark., 2005).

Sodyum eksikliğinde ise hayvanlarda yemden yararlanma azalmakta, süt ineklerinde verim düşmekte ve canlı ağırlık kaybı meydana gelmektedir. Ayrıca erkek hayvanlarda kısırılık, dişilerde ise döl verimi bozuklukları ortaya çıkmaktadır (Kutlu ve ark., 2005). Hayvanların gereksinimlerinin karşılanması amacıyla kuru otun demir, mangan, çinko, bakır ve sodyum içeriklerinin sırasıyla büyükbaş hayvanlar için 50 mg kg⁻¹, 22 mg kg⁻¹, 30-40 mg kg⁻¹, 8-10 mg kg⁻¹ ve 0.8-1.8 g kg⁻¹ (NRC, 2000) ve küçükbaş hayvanlar için ise 30-50 mg kg⁻¹, 20-40 mg kg⁻¹, 20-33 mg kg⁻¹, 7-11 mg kg⁻¹ ve 0.9-1.8 g kg⁻¹ (NRC, 2007) olması gerekmektedir.

Ülkemiz topraklarının çoğunluğu K yönünden zengin olduğundan dolayı bitkiler ve hayvanlar açısından problem olan bir besin elementi değildir. Ancak, bitkiler bu besin elementini Ca ve Mg'a göre daha fazla alması halinde otlayan hayvanlarda ot tetanosu hastalığına sebep olabilmektedir (Altın ve ark., 2005). Yeterli miktarda kalsiyum alamayan hayvanlarda kemiklerin sertleşmemesi ve anormal şekillenme gibi kemik anormallikleri meydana gelmektedir (Ceylan, 2001). Magnezyum yetersizliğinin hayvanlardaki en önemli belirtisi ot tetanosudur. Özellikle laktasyon dönemindeki koyunların ve sığırların çayır tetanisine karşı çok hassas olduğu vurgulanmaktadır (Mayland ve Hankins, 2001; Altın ve ark., 2005). Hayvanların gereksinimlerinin karşılanması amacıyla kuru otun potasyum, magnezyum ve kalsiyum içeriklerinin sırasıyla büyükbaş hayvanlar için 6.5-10.0 g kg⁻¹, 1.0-2.0 g kg⁻¹ ve 1.6-15.3 g kg⁻¹ (NRC, 2000) ve küçükbaş hayvanlar için ise 5.0-8.0 g kg⁻¹, 1.2-1.8 g kg⁻¹ ve 2.0-8.2 g kg⁻¹ (NRC, 2007) olması gerekmektedir.

Bu bilgiler ışında bu çalışmanın amacı; doğal mera alanlarına uygulanan azot ve fosfor gübrelemesinin mera otunun makro ve mikro element içeriğine olan etkisinin tespit edilmesidir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Araştırma ile ilgili deneme, Bingöl iline 15 km mesafe uzaklıkta ve ortalama 1088 m rakıma sahip olan Bingöl Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Alanında (38.81256° K - 40.53551° D) kurulmuştur. Araştırma alanında büyük oranda buğdaygil yem bitkilerinin hakim durumda olduğu, baklagil ve diğer familya bitkileri oranlarının düşük olduğu görülmüştür.

Bingöl Meteoroloji İl Müdürlüğü'nden alınan iklim verilerine göre 2014-2017 yıllarına ait ortalama sıcaklık değerleri 13.7 °C, 13.7 °C, 12.8 °C ve 12.8 °C, toplam yağış miktarı 757.7 mm, 801.8 mm, 832.5 mm ve 709.1 mm, ortalama nispi nem değerleri ise %51.9, %52.7, %52.1 ve %51.6 olarak kayıt altına alınmıştır. Sıcaklık ve nispi nem değerleri açısından yıllar arasında meydana gelen değişimlerin birbiri ile benzerlik gösterdiği ancak bölgenin aldığı toplam yağış miktarlarının 2014 ve 2017 yıllarında diğer yıllara nazaran daha düşük olduğu görülmektedir (MGM, 2021).

Deneme kurulum aşamasında yapılan toprak analizine göre; araştırmanın yürütüldüğü mera toprağının killi-tınlı yapıda, hafif asidik (pH: 6.266), tuzsuz (%0.014), organik madde (%1.09) ve kireç oranlarının az (%0.41), potasyum (20.27 kg da⁻¹) ve fosfor (7.60 kg da⁻¹) miktarlarının da yeterli olduğu belirlenmiştir.

2.2. Yöntem

Araştırmada, dört farklı azot dozu (0, 5, 10, 15 kg da⁻¹), dört farklı fosfor dozu (0, 4, 8, 12 kg da⁻¹) ve bu dozlara ait kombinasyonların (0-0, 0-4, 0-8, 0-12, 5-0, 5-4, 5-8, 5-12, 10-0, 10-4, 10-8, 10-12, 15-0, 15-4, 15-8, 15-12 kg da⁻¹) mera otunun makro ve mikro element içeriği üzerindeki etkisi incelenmiştir. Deneme alanı, her bir kombinasyon için bir parsel olmak üzere toplam 16 parselden oluşmuştur. Her bir uygulama ve kombinasyon için parsel büyüklüğü 2 x 6 = 12 m² olarak tutulmuştur. Araştırma, üç tekrarlamalı tesadüf bloklarında iki faktörlü faktöriyel deneme desenine uygun olarak planlanıp ve yürütülmüştür. Araştırma 2014 yılında kurulmuş ve 2017 yılına kadar dört yıl boyunca yürütülmüştür. Araştırmada; fosfor uygulaması her dört yılda sonbaharda ilk etkili yağışların başladığı ekim ayı başında, azot dozları ise her yılın nisan ayında uygulanmıştır. Bu çalışmada kullanılan veriler 2017 yılında alınmıştır.

2017 yılında mera alanında dominant bitkilerin başaklanma dönemine rastlayan mayıs ayının son haftasında, her parselde tesadüfi olarak belirlenen üç alan 33 x 33 cm ebadında çerçeve yardımıyla üç tekerrür olacak şekilde biçilmiştir (Çağan ve Başbağ, 2019). Biçilen her parseldeki ot örnekleri 78°C'de 24 saat kurutulduktan sonra analize hazır hale getirilmiştir (Cinar ve ark., 2020). Analizler,

Bingöl Üniversitesi Merkezi Laboratuvar Uygulama ve Araştırma Merkezinde yapılmıştır. Araştırmada mera otunun makro elementlerden kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na) ve potasyum (K), mikro elementlerden ise Demir (Fe), Bakır (Cu), Çinko (Zn) ve Mangan (Mn) içerikleri belirlenmiştir. Mera otunun element içeriklerinin belirlenmesinde ICP-MS cihazı (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectroscopy) kullanılmıştır (Başaran ve ark., 2021).

2.3. İstatistiksel Değerlendirme

Araştırmadan elde edilen verilere, üç tekrarlamalı tesadüf bloklarında iki faktörlü faktöriyel deneme desenine uygun olarak JMP istatistik paket programından yararlanılarak varyans analizi uygulanmıştır. Grupların farklılıkları LSD testi ve $P \leq 0.05$ önem seviyesine göre karşılaştırılmıştır (JMP, 2018).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Azot ve Fosfor Gübrelemesinin Mera Otunun Makro Element İçeriğine Etkisi

Azot ve fosfor gübrelemesinin mera otunun kalsiyum (Ca), sodyum (Na), magnezyum (Mg) ve potasyum (K) üzerindeki etkisi Tablo 1'de verilmiştir. Azotun, fosforun ve azot x fosfor interaksiyonunun mera otunun Ca, Na, Mg ve K içeriğine olan etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir.

Azot dozlarının (0 kg da^{-1} , 5 kg da^{-1} , 10 kg da^{-1} ve 15 kg da^{-1}) mera otunun Ca, Na, Mg ve K içeriği üzerindeki etkisinin önemli olduğu ve en yüksek Ca, Na, Mg ve K içeriklerinin kontrol grubundan alındığı görülmektedir. En düşük Ca, Na, Mg ve K içerikleri 10 kg azot verilen parselden alınmıştır (Tablo 1, Şekil 1). Fosfor için de benzer bir durum söz konusu olmuştur. En yüksek fosfor oranları Ca, Na, Mg ve K açısından kontrol grubundan alındığı görülmektedir. Ancak fosfor, azottan farklı olarak en düşük değerlerini geriye kalan tüm uygulamalarda verdiği görülmektedir (Tablo 1, Şekil 2).

Her dört makro element için azot ve fosfor dozlarının interaksiyonu önemli bulunmuştur. Azot ve fosfor dozlarının kombinasyondaki dozlarının artması ile birlikte makro element içeriklerinin de sistematik olarak azaldığı görülmektedir (Tablo 1).

Bakoğlu ve ark. (1999) tarafından meralarda yaygın bulunan bitkilerin element içeriklerinin incelendiği bir çalışmada, mera bitkilerinin ortalama Ca içeriği %1.00, Mg içeriği 2391 ppm ve K içeriği %3.85 olarak tespit edilmiştir. Ayan ve ark. (2010), gübre uygulamasının mera otunun besleme değeri üzerine yürüttükleri çalışmada 2007 ve 2008 yıllarında sırasıyla Mg oranını 2.46 ve 2.57 g kg^{-1} , potasyum

oranını da 21.44 ve 24.10 g kg⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Çomaklı ve ark. (2008), mera otlarının ortalama K içeriğini %2.4, Mg içeriğini 2687 ppm olarak tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar ile araştırmada elde edilen sonuçların birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Tablo 1. Azot ve fosfor uygulamasının mera otunun makro element içeriğine etkisi (g kg⁻¹)

Table 1. The effect of nitrogen and phosphorus application on macro element content of pasture grass (g kg⁻¹)

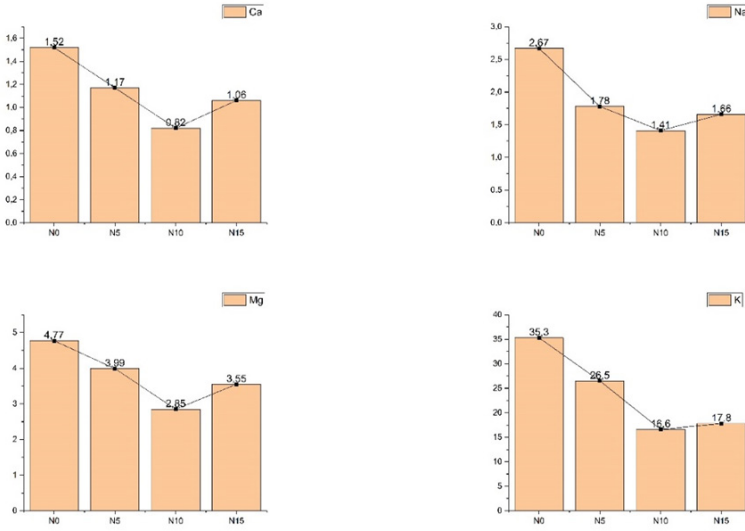
Kalsiyum (Ca)					
Azot/Fosfor	P0	P4	P8	P12	Ortalama
N0	1.74 ab**	1.45 bcd	1.35 bcd	1.53 bc	1.52 A**
N5	2.22 a	1.04 cde	0.72 e	0.69 e	1.17 B
N10	1.30 bcd	0.65 e	0.67 e	0.67 e	0.82 C
N15	1.39 bcd	0.80 e	0.97 de	1.08 cde	1.06 B
Ortalama	1.66 A**	0.98 B	0.93 B	0.99 B	1.14
Sodyum (Na)					
Azot/Fosfor	P0	P4	P8	P12	Ortalama
N0	2.53 ab**	3.08 a	2.45 ab	2.62 a	2.67 A**
N5	2.71 a	1.47 c	1.52 c	1.40 c	1.78 B
N10	1.39 c	1.43 c	1.53 c	1.30 c	1.41 C
N15	1.80 bc	1.63 c	1.59 c	1.64 c	1.66 B
Ortalama	2.11 A**	1.90 AB	1.77 B	1.74 B	1.88
Magnezyum (Mg)					
Azot/Fosfor	P0	P4	P8	P12	Ortalama
N0	5.15 b**	4.93 bc	4.40 b-e	4.60 bcd	4.77 A**
N5	7.13 a	3.31 def	3.05 def	2.50 f	3.99 B
N10	3.92 b-f	2.44 f	2.59 f	2.46 f	2.85 D
N15	4.53 b-e	2.96 ef	3.30 def	3.40 c-f	3.55 C
Ortalama	5.18 A**	3.41 B	3.33 B	3.24 B	3.79
Potasyum (K)					
Azot/Fosfor	P0	P4	P8	P12	Ortalama
N0	40.9 b**	33.8 bc	31.3 bcd	35.2 bc	35.3 A**
N5	53.7 a	16.1 ef	19.9 def	16.2 ef	26.5 B
N10	26.0 cde	16.2 ef	13.7 f	10.6 f	16.6 C
N15	28.4 cd	14.6 ef	13.7 f	14.7 ef	17.8 C
Ortalama	37.2 A**	20.2 B	19.7 B	19.1 B	24.1

**; P≤0.01

Araştırmada azot ve fosfor dozlarının artması ile mera otunun Ca, Mg, Na ve K içeriklerinin azaldığı görülmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda, artan azot dozları ile mera otunun Ca ve Mg içeriğinin azaldığı, ancak K içeriğinin değişmediği bildirilmiştir (Algan ve Aydın, 2015; Algan ve ark., 2016). Bazı

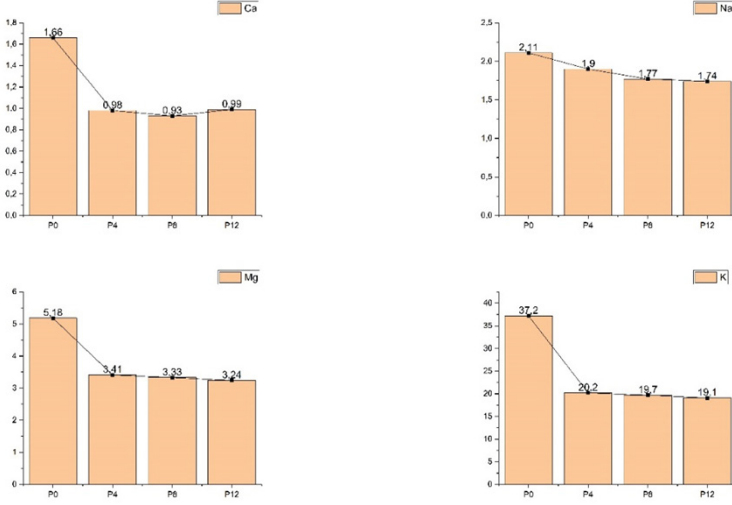
çalışmalarda da N ve P gübrelemesinin K içeriğini arttırdığı bildirilmiştir (Algan ve Aydın, 2017; Kacorzyk ve Głab, 2017). Türk ve ark. (2007), azot dozlarının K içeriğini artırdığını ve Mg içeriğini düşürdüğünü bildirmiştir. Aydın ve Uzun (2008), N, K ve Mg gübrelemesi ve kombinasyonlarının mera otunun Ca ve Mg içeriğini arttırdığını ve K içeriğini düşürdüğü bildirmiştir.

Gübreleme ile (özellikle azot gübrelemesi) mera otunun Ca ve Mg oranının azalması büyük oranda botanik kompozisyonda bulunan baklagil oranının azalması ile açıklanabilir. Çünkü baklagil ve diğer familya yem bitkileri Ca ve Mg içeriği açısından buğdaygillere göre üç kat daha zengindir (Algan ve Aydın, 2015). Azot gübrelemesi buğdaygilleri teşvik edip, baklagillerin botanik kompozisyondaki oranının azalmasına sebebiyet verdiğinden, mera alanındaki Ca ve Mg oranlarında da azalmalara yol açmaktadır. Ancak 10 kg/da azot uygulamasından sonra Ca ve Mg oranlarının tekrar bir artış eğilimi gösterdiği görülmektedir. Bunun muhtemel nedeni yapılan azotlu gübrelemenin bir noktaya kadar etkili olmasından kaynaklanmaktadır. 15 kg/da olarak yapılan azotlu gübrelemenin mera otunun Ca ve Mg içeriğine etkisinin neredeyse 5 kg/da olarak yapılan azotlu gübreleme eşdeğer olduğu görülmektedir.



Şekil 1. Artan azot dozlarının mera otunun Ca, Na, Mg ve K içeriğine etkisi

Figure 1. The effect of increasing nitrogen doses on the Ca, Na, Mg and K content of pasture grass



Şekil 2. Artan fosfor dozlarının mera otunun Ca, Na, Mg ve K içeriğine etkisi

Figure 2. The effect of increasing phosphorus doses on the Ca, Na, Mg and K content of pasture grass

Neticede elde edilen sonuçların daha önce yürütülen çalışmalarla paralel olacak şekilde artan azot ve fosfor dozlarının Ca ve Mg içeriğini düşürdüğü görülmüştür. Ancak bu çalışmada K içeriği düşmüş olmasına rağmen, diğer çalışmalarda K içeriğinin düştüğünü bildiren çalışmalar olduğu gibi, K içeriğinin değişmediğini ve K içeriğinin arttığını bildiren çalışmalar da mevcuttur. Bunun olası birkaç nedeni olabilir. Birincisi diğer çalışmaların bazılarında azot ve fosfor gübrelemesi ile birlikte K gübrelemesinin de yapılmış olmasıdır. Diğer bir neden meralarda farklı bitki gruplarının hakim olmasıdır. Örneğin baklagillerin hakim olduğu bir merada, mera bitkilerinin topraktan alabilecekleri K içeriği ile buğdaygil yem bitkilerinin hakim olduğu veya diğer familya bitkilerinin hakim olduğu mera bitkilerinin topraktan alacakları K içeriğinin, bunun doğal sonucu olarak da bitki bünyesindeki K içeriğinin farklı olacağıdır. Üçüncü bir faktör de toprakların K içeriklerinin farklı olmasıdır. K açısından zengin olan bir mera toprağındaki bitkilerin K içerikleri ile K içeriği açısından fakir olan mera topraklarında yetişen bitkilerin içerecekleri K içeriği elbette ki farklılıklar gösterecektir. Ayrıca farklı iklim faktörleri de toprakların K içerikleri ve bu içeriğin bitkiler tarafından alınması üzerinde etkili olmaktadır.

Mevcut çalışma alanında buğdaygillerin oranı daha fazla olduğundan K içeriği de daha fazla çıkmaktadır. Çomaklı ve ark. (2008) tarafından yürütülen bir çalışmada, buğdaygillerin oran olarak diğer familya ve baklagillerden daha fazla

oldukları mera alanında tespit ettikleri K içeriği (24.0 g kg⁻¹) mevcut çalışma ile benzer şekilde (24.1 g kg⁻¹) yüksek olarak tespit edilmiştir. Motsara ve Roy (2008), bitkilerde Ca oranının %0.10-1.00, Mg oranının %0.10-0.40 ve K oranının da %1-5 arasında olması gerektiğini bildirmiştir. Ca, Mg ve K açısından elde edilen sonuçların Motsara ve Roy (2008) tarafından bildirilen sınır değerler içerisinde olduğu görülmüştür.

3.2. Azot ve Fosfor Gübrelemesinin Mera Otunun Mikro Element İçeriğine Etkisi

Azot ve fosfor gübrelemesinin mera otunun mikro element (demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn)) içeriğine olan etkisi Tablo 2’de verilmiştir. Azot uygulaması ile azot x fosfor interaksiyonunun mera otunun Fe, Cu, Zn ve Mn içeriğine etkisinin önemli, fosfor uygulamasının ise mera otunun Fe ve Zn içeriğine etkisinin önemli, Cu ve Mn içeriğine etkisinin ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür.

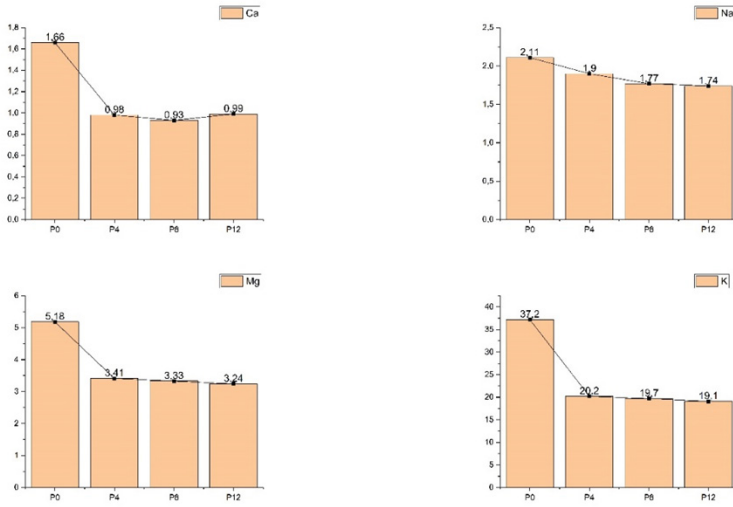
Tablo 2. Azot ve fosfor uygulamasının mera otunun mikro element içeriğine etkisi (mg kg⁻¹)

Table 2. The effect of nitrogen and phosphorus application on microelement content of pasture grass (mg kg⁻¹)

Demir (Fe)					
Azot/Fosfor	P0	P4	P8	P12	Ortalama
N0	135 ab**	112 a-d	136 ab	137 ab	130 A**
N5	108 a-e	103 b-e	67 f	76 ef	88 D
N10	133 abc	100 c-f	133 abc	114 a-d	120 B
N15	113 a-d	88 def	88 def	138 a	107 C
Ortalama	122 A**	101 B	106 B	116 A	111
Bakır (Cu)					
Azot/Fosfor	P0	P4	P8	P12	Ortalama
N0	7.40 f**	8.27 ef	8.93 def	10.13 cde	8.68 C**
N5	11.13 bcd	11.73 abc	11.33 bc	7.47 f	10.42 B
N10	8.60 ef	7.20 f	8.13 ef	8.73 ef	8.17 C
N15	11.80 abc	11.13 bcd	12.40 ab	13.67 a	12.25 A
Ortalama	9.73	9.58	10.20	10.00	9.88
Çinko (Zn)					
Azot/Fosfor	P0	P4	P8	P12	Ortalama
N0	79.5 ab**	71.0 bc	68.9 bc	64.2 cde	70.9 A**
N5	74.7 bc	74.3 bc	65.3 b-e	68.5 bcd	70.7 A
N10	90.7 a	69.7 bc	68.5 bcd	46.8 f	68.9 A
N15	68.6 bcd	47.5 f	53.8 def	53.3 ef	55.8 B
Ortalama	78.4 A**	65.6 B	64.1 B	58.2 C	66.6

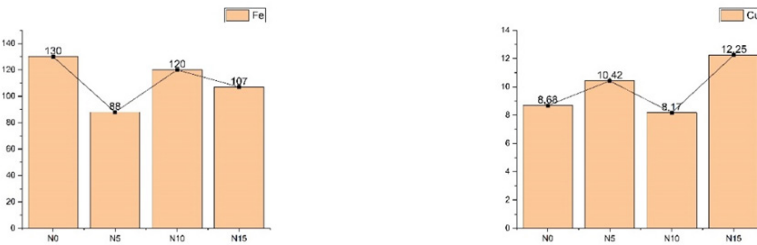
Mangan (Mn)					
Azot/Fosfor	P0	P4	P8	P12	Ortalama
N0	45.4 de*	45.8 cde	47.8 cde	45.5 de	46.1 B**
N5	43.3 de	50.3 bcd	42.6 de	40.5 de	44.2 B
N10	49.1 bcd	34.8 e	43.3 de	47.1 cde	43.6 B
N15	62.1 ab	59.7 abc	64.8 a	66.6 a	63.3 A
Ortalama	50.0	47.7	49.6	49.9	49.3

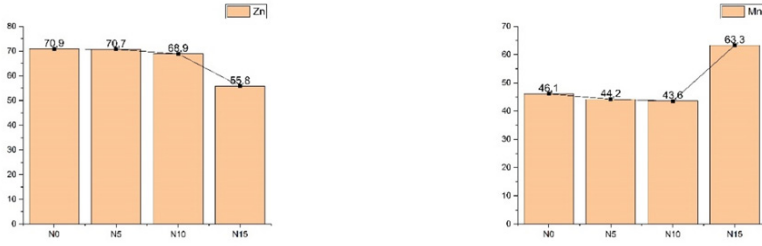
+: $P \leq 0.05$, **: $P \leq 0.01$



Şekil 3. Artan azot dozlarının mera otunun Fe, Cu, Zn ve Mn içeriğine etkisi.

Figure 3. The effect of increasing nitrogen doses on the Fe, Cu, Zn and Mn content of pasture grass.





Şekil 4. Artan fosfor dozlarının mera otunun Fe, Cu, Zn ve Mn içeriğine etkisi.

Figure 4. The effect of increasing phosphorus doses on the Fe, Cu, Zn and Mn content of pasture grass.

Azot uygulamasının mera otunun Fe içeriğine etkisi önemli bulunmuş ve en yüksek Fe içeriği kontrol parseline tespit edilmiştir. Azot uygulaması ile birlikte Fe içeriğinin düşüş gösterdiği görülmektedir. En düşük Fe içeriği 5 kg da⁻¹ azot uygulanan parselden alınmıştır (Tablo 2, Şekil 3). Fosfor uygulaması ile en yüksek Fe içeriği kontrol parseli ile 12 kg da⁻¹ fosfor uygulanan parselden alındığı görülmektedir (Tablo 2, Şekil 4). Azot ve fosfor interaksiyonun Fe içeriğine olan etkisine bakıldığında, sadece azot uygulanan veya sadece fosfor uygulanan parselerde Fe içeriğinin yüksek olduğu, azot ve fosfor dozlarının artması ile birlikte Fe içeriğinin azaldığı, ancak belli bir dozdan sonra Fe içeriğinin tekrar arttığı görülmektedir (Tablo 2).

Azot uygulaması ile mera otunun Cu içeriğinin arttığı ve en yüksek Cu değerinin 15 kg da⁻¹ azot uygulanan parselden alındığı görülmektedir (Tablo 2, Şekil 3). Fosfor uygulamasının mera otunun Cu içeriği üzerinde herhangi bir etkisi olmamıştır (Tablo 2, Şekil 4). Azot x fosfor interaksiyonunun Cu içeriği üzerindeki etkisinin önemli olduğu, azot ve fosfor dozlarının artması ile birlikte Cu içeriğinin arttığı ve en yüksek Cu içeriğinin N15 x P12 kg da⁻¹ uygulama yapılan parselden alındığı görülmektedir (Tablo 2).

Azot uygulamasının mera otunun Zn içeriği üzerindeki etkisinin önemli olduğu ve kontrol parseli ile 5 ve 10 kg da⁻¹ azot verilen parseller arasında bir fark olmadığı, 15 kg da⁻¹ uygulamadan ise en düşük Zn içeriğinin elde edildiği görülmektedir (Tablo 2, Şekil 3). Fosfor uygulaması ile birlikte mera otunun Zn içeriğinin azaldığı ve 12 kg da⁻¹ uygulamada en düşük Zn içeriğinin elde edildiği görülmektedir (Tablo 2, Şekil 4). Azot x fosfor interaksiyonda en yüksek Zn içeriğinin kontrol parseli ve 10 kg da⁻¹ N uygulanan parselden alındığı görülmektedir. Artan azot x fosfor dozları ile birlikte mera otunun Zn içeriğinin azaldığı görülmektedir.

Azot uygulamasının mera otunun Mn içeriği üzerinde etkisinin önemli olduğu, kontrol parseli ile 5 ve 10 kg da⁻¹ azot uygulanan parseller arasında fark olmadığı, en yüksek Mn içeriğinin de 15 kg da⁻¹ N uygulanan parselden alındığı görülmektedir (Tablo 2, Şekil 3). Fosfor uygulamasının mera otunun Mn içeriği üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur (Tablo 2, Şekil 4). Azot x fosfor interaksiyonu önemli bulunmuş ve artan azot ve fosfor dozları ile birlikte mera otunun Mn içeriğinin de arttığı görülmektedir.

Araştırmada Fe içeriği 67-138 mg kg⁻¹, Cu içeriği 7.40-13.67 mg kg⁻¹, Zn içeriği 48.8-90.7 mg kg⁻¹ ve Mn içeriği 34.8-66.6 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir.

Pakistan'da bazı mera bitkilerinin mineral içeriklerinin belirlendiği bir çalışmada Fe içeriği 282-889 ppm, Cu içeriği 4.74-12.27 ppm, Zn içeriği 9.32-55.0 ppm ve Mn içeriği 20.17-80.40 ppm arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Hussain ve Durrani, 2008). Meralarda bulunan bazı yem bitkilerinin kimyasal içerikleri ile beslenme değerlerinin incelendiği çalışmada Fe içeriği 132-815 ppm, Zn içeriği 12.4-68.0 ppm ve Mn içeriği 21.7-138.4 ppm olarak tespit edilmiştir (Ayan ve ark., 2006). Bu miktarlar, mevcut çalışmada elde edilen sonuçlar ile benzerlikler göstermektedir.

En yüksek Fe içeriği 15N-12P ve en yüksek Mn içeriği 15N ve diğer P kombinasyonlarından elde edilmiştir. Bu sonuca benzer şekilde Algan ve ark. (2018), en yüksek Fe ve Mn içeriğini 6N ve 12P uygulamasından elde etmişlerdir. Aynı zamanda mera otunun uygulamalar arasında farklılık gösterdiğini ve Fe içeriğinin 230-1080 mg kg⁻¹, Mn içeriğinin 72.88-158.51 mg kg⁻¹, Zn içeriğinin 24.97-32.75 mg kg⁻¹ ve Cu içeriğinin 26.72-29.32 mg kg⁻¹ değiştiğini bildirmişlerdir.

Ancak farklı sonuçların elde edildiği çalışmalar da mevcuttur. Örneğin, mera kalitesinin Ankara keçilerinin tiftik kalitesine olan etkisinin incelendiği çalışmada mera bitkilerinin Fe içeriği %1.32-2.79, Cu içeriği %0.17-0.24, Zn içeriği %0.03 ve Mn içeriği %1.30-1.35 aralığında olduğu bildirilmiştir (Sarıçipek, 2021). Pakistan'da yürütülen bir çalışmada Cu içeriği 29.8 ppm, Zn içeriği 8.96 ppm ve Mn içeriği 6.14 olarak elde edilmiştir (Sultan ve ark., 2008).

4. SONUÇ

Azot ve fosfor gübrelemesinin mera otunun makro ve mikro element içeriği üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Makro elementler açısından bakıldığında azot ve fosfor dozlarının artması ile mera otunun makro element (Ca, Na, Mg, K) içeriğinin düzenli olarak düşüş gösterdiği görülmektedir. Benzer bir durum azot ve fosfor kombinasyonu dozlarının artması ile de ortaya çıkmıştır. Azot ve fosfor kombinasyonu giren dozların artması ile birlikte mera otunun makro element içeriğinde azalmalar görülmüştür. Mikro element-

ler açısından bakıldığında da azot ve fosfor dozlarının artması ile birlikte mera otunun Fe ve Zn içeriklerinde, makro elementlerde olduğu gibi bir düşüş olduğu görülmektedir. Ancak Cu ve Mn açısından ise tersi bir durum söz konusu olmuştur. Azot dozlarının artması ile mera otunun Cu ve Mn içeriğinin düzenli olarak arttığı, fosfor dozlarının artmasının ise mera otunun Cu ve Mn içeriği üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Mera otunun makro element içerikleri üzerinde yapılan gübrelemenin 10 kg/da azot ve 4 kg/da fosfor gübrelemesine kadar etkili olduğu, 15 kg/da azotlu gübreleme ile makro element içeriklerinin tekrar bir artış eğilimi gösterdiği, fosfor gübrelemesinin de 8 kg/da uygulamasından sonra bu içerikler üzerinde etkili olmadığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla bölgenin iklim ve toprak koşulları göz önünde bulundurulduğunda toprağın muhafazası, hayvanların kaba yem ihtiyacının karşılanması ve yapılan işlemin ekonomik olması açısından 10 kg/da azot ve 4 kg/da fosfor gübrelemesinin yapılması tavsiye edilmektedir.

Çıkar Çatışması:

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Etik:

Bu çalışma etik kurul onayı gerektirmez.

Yazar Katkı Oranları :

Çalışmanın Tasarlanması (Design of Study): EÇ (%50), KK (%50)

Veri Toplanması (Data Acquisition): EÇ (%50), KK (%50)

Veri Analizi (Data Analysis): EÇ (%70), KK (%30)

Makalenin Yazımı (Writing up): EÇ (%50), KK (%50)

Makalenin Gönderimi ve Revizyonu (Submission and Revision): EÇ (%70), KK (%30)

KAYNAKLAR

- Algan, D., Aydın, İ., 2015. Changes in nitrate (NO₃-N) and macro mineral content of different forage sources affected by increasing nitrogen doses. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 30: 160-168. <https://doi.org/10.7161/anajas.2015.30.2.160-168>.
- Algan, D., Pak, B., Süzer, R.P., Aydın, İ., Oflaz, M., 2016. Effects of over-seeding and fertilization on yield and quality of pasture. *Options Méditerranéennes. Series A: Mediterranean Seminars*, 406(114): 403-406.
- Algan, D., Aydın, İ., 2017. Üstten tohumlanan ve gübrelenen merada otların nitrat ve makro element içerikleri. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 32(3): 374-382. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.297144>.
- Algan, D., Aydın, İ., Oflaz, M., Pak, B., 2018. Meralarda üstten tohumlama ve makro gübrelemenin otun mikro element içeriğine etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(3): 330-340. <https://doi.org/10.13002/jafaq4281>.
- Altın M., Gökkuş A., Koç A., 2005. Çayır mera ıslahı. T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Çayır, Mera, Yem Bitkileri ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı. Ankara-2005.

- Ayan, I., Acar, Z., Mut, H., Basaran, U., Asci, O., 2006. Morphological, chemical and nutritional properties of forage plants in a natural rangeland in Turkey. *Bangladesh Journal of Botany*, 35(2): 133-142.
- Ayan, I., Mut, H., Onal-Asci, O., Basaran, U., Acar, Z., 2010. Effect of manure application on the chemical composition and nutritive value of rangeland hay. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(13): 1852-1857.
- Aydemir, O., İnce F., 1988. Bitki besleme. Dicle Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları, No. 2, s. 653, Diyarbakır.
- Aydın, I., Uzun, F., 2008. Potential decrease of grass tetany risk in rangelands combining N and K fertilization with MgO treatments. *European Journal of Agronomy*, 29(1): 33-37. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2008.02.003>.
- Bakoğlu, A., Koç, A., Gökkuş, A., 1999. Erzurum yöresi çayır ve meralarındaki yaygın bitki türlerinin ömür uzunluğu, çiçeklenmeye başlama tarihi ve ot kalitesi ile ilgili bazı özellikleri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(4): 951-957.
- Başaran, U., Güllümser, E., Yaman, C., Doğrusöz, M. Ç., Mut, H., 2021. Antioxidants and mineral contents of chicory as coffee additive. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 9(1): 217-223.
- Çaçan, E., Başbağ, M., 2019. Determination of the quality degree, grazing intensity and hay quality of rangelands at different directions and altitudes. *Eurasian Journal of Forest Science*, 7(1): 13-22. <https://doi.org/10.31915/ejefs.457807>.
- Ceylan, N., 2001. Hayvan beslemede mineraller, vitaminler ve stabilite. In: Yavuz, HM (Eds.). *Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde temel prensipler ve karma yem üretiminde bazı bilimsel yaklaşımlar. Figür Tanıtım Reklam ve Matbaası*, 427-475, İstanbul.
- Cinar, S., Abdullayev, A., Esenov, N., Karadağ, Y., 2020. Determination of botanical composition, hay yield and forage quality of some natural rangelands in Kyrgyzstan's chuy region. *Applied Ecology and Environmental Research*, 18(1): 401-416. https://doi.org/10.15666/aer/1801_401416.
- Çomaklı, B., Daşçı, M., Koç, A., 2008. The effects of traditional grazing practices on upland (yayla) rangeland vegetation and forage quality. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 32(4): 259-265. <https://doi.org/10.3906/tar-0802-26>.
- Hussain, F., Durrani, M. J., 2008. Mineral composition of some range grasses and shrubs from Harboi rangeland Kalat, Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 40(6): 2513-2523.
- JMP, 2018. *Statistical discovery from SAS*, USA.
- Kacorzyk, P., Głaż, T., 2017. Effect of ten years of mineral and organic fertilization on the herbage production of a mountain meadow. *Journal of Elementology*, 22(1): 219-233. <https://doi.org/10.5601/jelem.2016.21.2.1032>.
- Kacar, B., 1984. Bitki besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 899. Ders Kitabı No: 250, Ankara.
- Kutlu, H.R., Görgülü, M., Çelik, L.B., 2005. Genel hayvan besleme ders notu. Çukurova Üniversitesi, s. 23-24, Adana.
- Mayland, H.F., Hankins, J.L., 2001. Mineral imbalances and animal health: A management puzzle. *Anti-quality factors in rangeland and pastureland forages*. In: Launchbaugh, K. (Ed.), University of Idaho, pp. 54-62, Moscow.
- Mengel, K., 1984. Bitkinin beslenmesi ve metabolizması. (Çeviri: Hüseyin Özbek, Zülküf Kaya, Metin Tamcı). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No.162, s. 659, Adana.
- Motsara, M.R., Roy, R.N., 2008. Guide to laboratory establishment for plant nutrient analysis. *FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin* No:19, Rome, Italy, 78 p.
- MGM, 2021. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <http://www.mgm.gov.tr>.
- NRC, 2000. Nutrient requirements of beef cattle, (7th ed). National Academy Press, Washington, USA.
- NRC, 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids (6th ed). National Academy Press, Washington, USA.
- Polat, H., Bayraklı, F., 2019. Konya bölgesi doğal meraları içerisindeki bazı bitkilerin ham protein ve besin elementi içerikleri. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 8(1): 132-147.
- Sarıççek, B.Z., 2021. The effect of rangeland quality on the mohair quality of Angora goats fed on the natural rangelands. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 45: 678-690. <https://doi.org/10.3906/vet-2103-113>.
- Sultan, J. I., Inam-Ur-Rahim, Nawaz, H., Yaqoob, M., Javed, I., 2008. Mineral composition, palatability and digestibility of free rangeland grasses of northern grasslands of Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 40(5): 2059-2070.
- Türk, M., Çelik, N., Bayram, G., Budaklı, E., 2007. Effects of nitrogen and potassium fertilization on yield and nutritional quality of rangeland. *Asian Journal of Chemistry*, 19(3): 2341-2348.