



Meralarda Üstten Tohumlama ve Makro Gübrelemenin Otun Mikro Element İçeriğine Etkisi

Duygu ALGAN¹ İbrahim AYDIN^{1*} Mustafa OLFAZ² Betül PAK³

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun
(orcid.org/0000-0002-6882-3447) (orcid.org/0000-0002-5372-6222)

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Samsun
(orcid.org/0000-0002-0975-3469)

³Pamukkale Üniversitesi, Tavas Meslek Yüksekokulu, Denizli
(orcid.org/0000-0001-7751-9896)

*e-mail: iaydin@omu.edu.tr

Alındığı tarih (Received): 02.04.2017

Kabul tarihi (Accepted): 23.11.2018

Online Baskı tarihi (Printed Online): 29.12.2018

Yazılı baskı tarihi (Printed): 31.12.2018

Öz: Mikro besin elementleri, hayvanlarda verimlilik ve sağlıklı bir gelişme için önemli rol oynarlar. Mikro besin elementleri bakımından yetersiz yemlerle beslenen hayvanlarda, verim düşüklüğü ve bazı hastalıklar görülebilir. Bu çalışmada amaç, üstten tohumlama ve makro gübrelemenin mera otunda mikro element düzeyine etkisini belirlemektir. Deneme, "Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller" deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ana parsellerde tohumlama (tohumlanmayan ve üstten tohumlanan), alt parsellerde ise azot ve fosforun 3'er (dekara 0, 6 ve 12 kg) ve potasyumun 2 (dekara 0 ve 8 kg) dozu kombinasyonları halinde yer almıştır. İki yıllık araştırmanın sonuçlarına göre, üstten tohumlama işlemi otun mikro element içeriğine etkili değildir. Farklı gübre dozlarından elde edilen otun Fe (230-1080 mg kg⁻¹), Mn (72.88-158.51 mg kg⁻¹), Zn (24.97-32.75 mg kg⁻¹), Cu (26.72-29.32 mg kg⁻¹), Na (1.72-5.45 g kg⁻¹) ve Cl (36.49-45.51 g kg⁻¹) içeriği, otlayan hayvanların ihtiyaçlarından daha fazladır. Gübre dozlarına göre otun Se içeriği 0.074-0.094 mg kg⁻¹ arasında değişmiş ve bu içeriğin otlayan hayvanlarda ihtiyacı karşılamaktan uzak olduğu belirlenmiştir. Araştırmamızın sonuçlarına göre, gebeliğinin son dönemindeki ve kurudaki hayvanlar açısından, mera otunun asit-baz dengesinin bir risk taşıdığı görülmektedir. Familyaların mikro element içerikleri kıyaslandığında ise, diğer familyalara ait bitkiler Fe, Mn, Zn, Na ve Cl baklagillerin ise Cu ve Se içeriğince daha zengin oldukları saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Botanik kompozisyon, hayvanların mineral gereksinimleri, mineraller

The Effect of Over-Seeding and Macro Fertilizing on Micro Element Content of Grass in Rangelands

Abstract: Micronutrients have an important role in yield and healthy development of animals. Yield decrease and some illness can be observed in the animals, nourished with micronutrient absent forages. In the present study, it was aimed to determine the effect of over-seeding and micro fertilizing on micro element content of grass in rangeland. The research was designed according to a split plots in randomized block design with three replicates. Seeding (unseeded and over-seeded) was utilised as main plots; three doses of N and P (0, 6 and 12 kg da⁻¹) and two doses of K (0 and 8 kg da⁻¹) were utilised as sub-plots in combinations during two consecutive years. According to the results, over-seeding has no effect on micronutrient content of grass. Fe (230-1080 mg kg⁻¹), Mn (72.88-158.51 mg kg⁻¹), Zn (24.97-32.75 mg kg⁻¹), Cu (26.72-29.32 mg kg⁻¹), Na (1.72-5.45 g kg⁻¹) and Cl (36.49-45.51 g kg⁻¹) contents of grass from different fertilizer applications were found to be higher than the need of grazing animals. Se content of grass varied with 0.074-0.094 mg kg⁻¹ depending on fertilizer doses and was found to be insufficient to meet Se need of grazing animals. Our results showed that the acid-base balance of grass has risk in terms of the animals in last period of pregnancy and dry period. When compared to micronutrient content of families, it was observed that Fe, Mn, Zn, Na and Cl contents of plants from other family plants were higher and legumes were superior over in terms of Cu and Se contents.

Keywords: Botanical composition, mineral needs of animals, minerales

1. Giriş

Meraların gübrelenmesinde genellikle bitkilerin makro element ihtiyaçları dikkate alınır.

Otlak alanlarında mikro element gübrelemesi ise bir elementin yetersizliğine bağlı olarak, hayvanlarda verim düşüklüğünün veya bazı

hastalıkların ortaya çıkması durumunda yapılmaktadır. Meralara uygulanan makro gübreler ot verimindeki artışa paralel olarak, topraktan daha fazla mikro besin elementlerinin kaldırılmasına yol açarlar. Bu durumda topraktaki mikro besin elementlerinin zamanla azalması sonucu, hayvanlarda bazı hastalıkların risk düzeyleri artabilir (Rybak 1977). Bitkilerin bünyesinde bulunan demir, özellikle yaprak hücrelerinin fizyolojik faaliyetlerinde yoğun olarak yer alır (Mengel 1984; Aydemir ve İnce 1988). Demir yetersizliğinde, hemoglobin konsantrasyonunun düşmesine bağlı olarak, dokularda oksijen azalacağından dolayı pek çok sistem olumsuz yönde etkilenir. Bu bağlamda hayvanlarda anemi ve canlı ağırlık kazancında azalma, ilgisizlik, iştah kaybı ve enfeksiyonlara karşı duyarlılık gibi belirtiler ortaya çıkar (Kutlu ve ark. 2005). Hayvanların ihtiyaçlarının karşılanması için kuru otun sığırlar için 50 mg kg⁻¹ (NRC 2000) ve koyunlar için 30-50 mg kg⁻¹ (NRC 2007) demir içermesi gerekir. Gökkuş ve ark. (2013), iki ayrı merada bitkilerin demir içeriklerine ilişkin belirledikleri değerlerin (530.1 mg kg⁻¹ ve 822.2 mg kg⁻¹) hayvanların ihtiyaçlarından çok daha fazla olduğunu bildirmektedirler. Mangan, hayvanlarda büyüme ve döl verimi için gerekli olup, normal kemik büyümesi için yaşamsal öneme sahiptir. Bitkilerin mangan içerikleri tür özelliğine ve toprağın kimyasal yapısına göre değişir (Mengel 1984). Spears (1994), yem bitkilerinin mangan değerlerini 44.1-76.4 ppm olarak belirtmektedir. Hayvan besleme açısından ise kuru otun sığırlar için 22 mg kg⁻¹ (NRC 2000) ve koyunlar için 20-40 mg kg⁻¹ (NRC 2007) mangan içermesi gerekir. Çinko, hormonların üretimi, depolanması ve salınımında rol oynar ve immün sistemin bütünlüğü için gereklidir. Otlayan sığır ve koyunlarda gözlenen marjinal yetersizlikler, herhangi bir kronik belirti görülmezsizin büyüme ve döl veriminde azalmalara neden olur (Kutlu ve ark. 2005). Kuru otta bulunan 100 mg kg⁻¹ çinko zehir etkisi yapar (Ruano ve ark. 1988). Yonca için 21-70 mg kg⁻¹ düzeydeki çinko yeterli kabul edilmektedir (Aydemir ve İnce 1988). Spears

(1994), kuru otun 18.1-27.6 ppm çinko içermesi gerektiğini bildirmektedir. Bitkilerin çinko içeriği koyunlar için 20-33 mg kg⁻¹ NRC (2007) ve sığırlar için 30-40 mg kg⁻¹ (NRC 2000) olmalıdır. Gökkuş ve ark. (2013), mera bitkilerinde ortalama çinko miktarını 27.9 mg kg⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Yemlerdeki bakır düzeyi bitkinin türüne, gelişme dönemine ve toprak özelliklerine göre değişir (Kacar 1977). Kuru otun bakır içeriği genellikle 2-20 mg kg⁻¹ arasındadır. Hayvan besleme açısından mera otunun, koyunlar için 7-11 mg kg⁻¹ (NRC 2007) ve sığırlar için 8-10 mg kg⁻¹ (NRC 2000) bakır içermesi gerekir. Yetersiz bakır ile beslenen kuzularda ise enzootik ataksi gibi sinir sistemi bozuklukları ortaya çıkmaktadır. Bakır noksanlığında, hayvanlarda paraliz, bacaklarda koordinasyon bozukluğu ve kasılmalar görülür. Kuzular zayıf doğarlar, süt emmede zorlanırlar ve hatta ölebilirler. Ruminantlarda bakır yetersizliğinin en belirgin yansıması, kıl ve yapağıda pigment kaybıdır. Özellikle uzun kemiklerin kolay kırılabilir bir hal alması ve topallık, ruminantlarda da bakır eksikliğinin bir sonucudur. Bakır bakımından yetersiz meralarda otlayan sığır ve koyunlarda kızgınlığın gecikmesi ve yavru atmalar ile karakterize edilen döl verimi bozuklukları ortaya çıkabilmektedir (Kutlu ve ark. 2005). Bitkiler için önemi olmayan selenyum, hayvanlar için besin elementi konumundadır (Whitehead 2000). Umucalılar ve Gülşen (2005), geniş getiren hayvanlarda beslenmeden kaynaklanan sağlık sorunları arasında beyaz kas hastalığı, enzootik ataksi ve doğum felci gibi rahatsızlıkların önemli yer tuttuğunu bildirmektedirler. Hayvan beslemede selenyumun çok düşük miktarları yeterli olmaktadır. Hayvanlarda selenyum eksikliğinin görülmemesi için yemlerin 0.1-0.3 mg kg⁻¹ selenyum içermesi gerekir (Güneş ve ark. 2000). Yem bitkilerinde en uygun selenyum aralığının 0.1-1.0 mg kg⁻¹ olduğu (Allaway 1968; Mayland ve Cheeke 1995) belirtilmektedir. Yemlerde selenyum miktarının 5 mg kg⁻¹'in üzerine çıkması durumunda zehirlenme tehlikesi doğurmaktadır (Aydemir ve İnce 1988). Kıl kaybı, tırnak dökülmesi, anemi, aşırı

salivasyon, körlük, paraliz ve ölüm selenyum zehirlenmesinin belirtileri olup, bu semptomlarla ortaya çıkan kronik zehirlenme; alkali hastalığı şeklinde tanımlanır (Başoğlu ve Sevinç 2004). Mayland ve Cheeke (1995), buğdaygil familyasına ait yem bitkilerinde sodyum içeriğinin 0.1-3 mg kg⁻¹, baklagil familyasına ait yem bitkilerinde ise bu değerlerin 0.1-2 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Hayvan besleme açısından mera otunun, koyunlar için 0.9-1.8 g kg⁻¹ (NRC 2007) ve sığırlar için 0.8-1.8 g kg⁻¹ (NRC 2000) sodyum içermesi gerekir. Sodyum yetersizliğinde gelişmekte olan hayvanlarda yemin değerlendirilmesi düşer, süt ineklerinde verim azalır, erginlerde ise canlı ağırlık kaybı söz konusudur. Diğer yandan erkek hayvanlarda kısırılık, dişilerde cinsel olgunluğun gecikmesi gibi olgularla karakterize olan döl verimi bozuklukları ortaya çıkar. Sodyum, potasyum ile birlikte vücut sıvılarında ozmotik basıncın korunması ve asit-baz dengesinin sağlanmasında rol oynarlar (Kutlu ve ark. 2005). Hayvan besleme açısından mera otunun klor içeriğinin sığırlar için 2.5 g kg⁻¹ (NRC 2000) düzeyinde olması gerekmektedir. Tauriainen (2001), kurudaki sığırlar için doğum felci açısından rasyonda yüksek düzeyde bulunan potasyumun, yüksek düzeydeki kalsiyumdan daha önemli bir risk faktörü olduğunu belirlemiştir. Asit-baz dengesinde, doğum felci hastalığının göstergesi olarak; -100 ile -150 mEq arasındaki risk değeri esas alınır (Roche ve ark. 2000).

Bu çalışma, hayvan besleme ve sağlığı açısından, mera otunun mineral içeriklerinin ve asit-baz dengesi açısından familyalar bazında değişimlerin tespit edilmesi amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma Samsun ili, Ondokuz Mayıs ilçesine bağlı Engiz köyünde doğal bir merada 2013-2015 yılları arasında yürütülmüştür. Bölgede, vejetasyon periyodunun geliştiği 5 aya ilişkin (şubat- haziran) uzun yılların ortalaması olarak toplam yağış miktarı ve ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 272.5 mm ve 12.5 °C olarak belirlenmiştir. Denemenin ilk yılında 5 aylık vejetasyon periyodunda toplam yağış ve ortalama sıcaklığa ilişkin değerler sırasıyla 184.9 mm ve

13.9 °C olurken, 2. yılda ise bu değerler 355.2 mm ve 13.1 °C olarak gerçekleşmiştir (MGM 2015). Denemenin yürütüldüğü toprağın karakteri, tınlı bünyeye sahip olduğu, pH bakımından nötr (7.1), az kireçli (2.5) ve tuzsuz (0.016) olduğu tespit edilmiştir. Toprağın fosfor içeriğinin çok az (2.54 kg da⁻¹), potasyum içeriğinin fazla (43 kg da⁻¹) ve organik madde açısından ise orta seviyede (%2.07) olduğu tespit edilmiştir. Deneme “Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller” deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuş ve çakılı deneme desenine göre analizi yapılmıştır. Ana parsellerde üstten tohumlama (üstten tohumlama yapılan ve yapılmayan), alt parsellerde ise azotun ve fosforun 3'er (dekara 0, 6 ve 12 kg) ve potasyumun 2 (dekara 0 ve 8 kg) dozu kombinasyonlar halinde yer almıştır. Böylece her ana parsel 18 alt parselden oluşmuştur. Denemenin başlangıcında baklagillerin, buğdaygillerin ve diğer familyalara ait bitkilerin kuru ota katılma oranları Çizelge 1'de özetlenmiştir. Üstten tohumlama için baklagillerden; yonca (*Medicago sativa* L.) ve ak üçgül (*Trifolium repens* L.), buğdaygillerden; domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.), mavi ayrık (*Agropyron intermedium* (Host.) Beauv.) ve çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) eşit ağırlıkta olmak üzere dekara toplam 3 kg tohumluk kullanılmıştır. Bu amaçla, dekara 750'şer g ak üçgül ve yonca, 500'er g domuz ayrığı, mavi ayrık ve çok yıllık çim tohumlukları atılmıştır. Yonca ve ak üçgül tohumları, Ulusoy Tohumculuk, domuz ayrığı ve çim tohumları, May Tohumculuk ve mavi ayrık tohumları ise, Ekodoğa Tohumculuk firmalarından temin edilmiştir. Üstten tohumlama yapılan parsellerde tohumla toprak temasını sağlamak amacıyla üzerine ağırlık konulmuş tırmıkla vejetasyonun kısmen yırtılması sağlanmıştır. Her biri 12 m² olan alt parsellerde, 6 m² alanda Mayıs ayı sonlarında dominant bitkilerin tam çiçeklenme döneminde hasat yapılmış ve 1 m²'lik alanlarda bitkiler familyalarına göre ayrılmışlardır. Familyalarına göre ayrılmış ve öğütülmüş bitki numuneleri 0.5-2.0 g arasında tartılmış ve her 1 g örnek için 12 ml nitrik-perklorik asit karışımı konularak 24 saat ön yakma işlemi gerçekleştirilmiştir (Kacar ve İnal 2008).

Çözeltilerden elde edilen süzüklerden demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn), bakır (Cu) ve sodyum (Na) element okumaları Perkin-Elmer atomik absorpsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir. Bitki numunelerinin klor (Cl) içeriklerinin belirlenmesinde Johnson ve Ulrich (1959), tarafından bildirilen Mohr yönteminde klor, potasyum kromat indikatörü kullanılarak ve gümüş nitrat çözeltisi ile titre edilerek belirlenmiştir. Örneklerde selenyum (Se) miktarının tayini; Perkin Elmer Marka Optima⁸⁰⁰⁰ model ICP-OES cihazı ile hidrür sistemi kullanılarak, Salunkhe (2016) tarafından belirlenen yöntemle göre

yapılmıştır. Alt parsellerin mikro element içeriklerini belirlemek için, her parselde familyaların % kuru ağırlıkları ile element içeriklerinin tartılı aritmetik ortalamaları alınarak hesaplanmıştır. Roche ve ark. (2000)'na göre aşağıdaki eşitlik kullanılarak asit-baz dengesi hesaplanmıştır.

$$1- \text{Asit- baz dengesi (mEq/100 g \% KM)} = [(\text{Na} + \text{K}) - (\text{Cl} + \text{S})]$$

Verilerin analizinde SPSS istatistik paket programı kullanılmış ve ortalamalar arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (SPSS 2018).

Çizelge 1. Deneme alanının botanik kompozisyonu (%)

Table 1. Botanical composition of experimental area (%)

Familyalar	Oran
Baklagiller	
<i>Medicago arabica</i> (L.) Huds.	3
<i>Medicago lupulina</i> L.	5
<i>Medicago minima</i> L.	3
<i>Medicago hispida</i> Gaertn.	4
<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal.	2
<i>Trifolium resupinatum</i> L.	2
<i>Trifolium repens</i> L.	1
Toplam	20
Buğdaygiller	
<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	10
<i>Bromus squarrosus</i> L.	8
<i>Hordeum murinum</i> L.	8
<i>Poa pratensis</i> L.	4
<i>Lolium perenne</i> L.	3
<i>Dactylis glomerata</i> L.	2
Toplam	35
Diğer familyalara ait bitkiler	
<i>Parentucellia latifolia</i> (L.) Caruel.	10
<i>Geranium asphodeloides</i> Burm.fil.	4
<i>Ornithogalum orthophllum</i> Ten.	6
<i>Bellis perennis</i> L.	4
<i>Taraxacum scaturiginosum</i> G. Hagl.	2
<i>Rumex acetosella</i> L.	2
<i>Plantago lanceolata</i> L.	17
Toplam	45

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Üstten Tohumlama

Üstten tohumlama işlemi, otun mikro element içeriği ve asit-baz dengesi üzerine etkili olmamıştır

(Çizelge 2). Bu sonuçlar, üstten tohumlama ile vejetasyona ilave edilen bitki türleriyle, yerleşik vejetasyonda bulunan türlerin içerik açısından benzer olmasından kaynaklanabilir. Nitekim

baklagillerin ve buğdaygillerin oranı tohumlama yapılmayan parsellerde sırasıyla %32 ve %47 düzeyinde bulunurken, bu oran üstten tohumlanan parsellerde sırasıyla %34 ve %45 olarak belirlenmiştir.

3.2. Mikro Element İçeriği ve Asit-Baz Dengesi

3.2.1. Demir İçeriği

Gübrelemenin otun Fe içeriğine etkisi önemlidir ($P \leq 0.01$). Yılların ve üstten tohumlama işlemlerinin ortalaması olarak, kontrol parsellerinin ortalama Fe içeriği 703 mg kg^{-1} olmuştur (Çizelge 3). Azotlu gübre uygulanmayan, buna karşın fosfor ve potasyumun yalın veya birlikte uygulandığı parsellerdeki otun Fe içeriği ($266\text{-}556 \text{ mg kg}^{-1}$) azalmıştır. En yüksek Fe içeriği ise 1080 mg kg^{-1} ile $\text{N}_6\text{P}_{12}\text{K}_8$ uygulanan parsellerin ortalamasına aittir. Elde edilen bu veriler dikkate alındığında, gübre uygulamalarına bağlı olarak otun Fe içeriğinde belirgin bir farklılık oluştuğu

gözlenmektedir. Bu farklılığın nedeni olarak, gübre uygulamalarının botanik kompozisyonda meydana getirdiği değişiklik söylenebilir. Familyaların ortalama Fe içeriğine ilişkin değerler Şekil 1.a'da verilmiştir. En yüksek ortalama Fe içeriği 1099 mg kg^{-1} ile diğer familyalara ait bitkilerde görülmektedir. Bunu ortalama 349 mg kg^{-1} Fe içeriği ile baklagil ve ortalama 296 mg kg^{-1} Fe içeriği ile de buğdaygil familyası izlemektedir. Diğer familyalara ait bitkiler, Fe içeriği bakımından buğdaygil ve baklagillere göre 3 kat daha zengindirler. Kuru otun Fe içeriğine ilişkin elde edilen veriler, NRC (2007)'nin koyunlar ($30\text{-}50 \text{ mg kg}^{-1}$) ve NRC (2000)'nin sığırlar için (50 mg kg^{-1}) belirttiği referans değerlerden çok daha fazladır. Araştırma sonuçlarına göre, bitkilerde belirlenen ortalama Fe içerikleri, Kumagai ve ark. (1991), Acar ve ark. (2001), Mathis ve Sawyer (2004) ve Ayan ve ark. (2006)'nın çayır mera bitkileri için belirlemiş oldukları değerlerle bir paralellik göstermektedir.

Çizelge 2. Üstten tohumlamanın mikro elementler ve asit-baz dengesine etkisi (yıllardan ve gübrelemeden bağımsız)

Table 2. The effect of over-seeding on micro elements and acid-base balance (free from years and fertilization)

Mikro elementler ve asit-baz dengesi	Tohumlama yapılmayan	Üstten tohumlanan	*OSH	P -değeri
Fe	474	482	16.585	ÖD
Mn	102.47	102.09	1.292	ÖD
Zn	29.11	29.06	0.171	ÖD
Cu	27.79	27.82	0.108	ÖD
Se	0.086	0.085	0.000	ÖD
Na	3.03	2.97	0.142	ÖD
Cl	40.28	40.50	0.125	ÖD
Asit-baz dengesi	-51.43	-54.31	0.726	ÖD

*OSH: ortalamanın standart hatası. ÖD: önemli değil

3.2.2. Mangan İçeriği

Bitkilerin Mn içeriği üzerine gübreleme işleminin etkisi önemlidir ($P \leq 0.01$). Yılların ve tohumlama işlemlerinin ortalaması olarak, kontrol parsellerinin ortalama Mn içeriği $108.47 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak gerçekleşmiştir. En yüksek Mn içeriği ise $158.51 \text{ mg kg}^{-1}$ ile $\text{N}_6\text{P}_{12}\text{K}_8$ uygulamasından alınmıştır (Çizelge 3). Familyaların ortalama Mn içeriğine ilişkin değerler Şekil 1.b'de verilmiştir. En yüksek ortalama Mn içeriği $127.54 \text{ mg kg}^{-1}$ ile

diğer familyalara ait bitkilerde görülmektedir. Bunu ortalama $114.40 \text{ mg kg}^{-1}$ Mn içeriği ile buğdaygil familyasına ait bitkiler izlemektedir. En düşük ortalama Mn içeriği ise 78.82 mg kg^{-1} ile baklagil familyasına aittir. Otun Mn içeriğine ilişkin elde edilen değerler NRC (2007)'nin koyunlar için ($20\text{-}40 \text{ mg kg}^{-1}$) ve NRC (2000)'nin sığırlar için (22 mg kg^{-1}) referans gösterdiği sınırların üzerindedir. Araştırmada otun Mn içeriğine ilişkin elde ettiğimiz veriler, Mathis ve Sawyer (2004), Aydın ve ark. (2005), Ayan ve ark.

(2006), Gökkuş ve ark. (2013) ve Guidry (2009)'nin bildirdikleri değerlerle benzerlik göstermektedir.

3.2.3. Çinko İçeriği

Kuru otun Zn içeriği üzerine, gübreleme işlemlerinin etkisi önemsizdir. Yılların ve tohumlama işlemlerinin ortalaması olarak, kontrol parsellerinin ortalama Zn içeriği 32.07 mg kg⁻¹ olmuştur. Farklı gübre dozlarında değişmek üzere, işlemlerinin Zn içerikleri 24.97-32.75 mg kg⁻¹ arasındadır (Çizelge 3). Familyaların ortalama Zn içeriğine ilişkin değerler Şekil 1.c'de verilmiştir. En yüksek Zn içeriği 30.90 mg kg⁻¹ ile diğer familyalara ait bitkilerde görülmektedir. Baklagil familyasına ait bitkilerin ortalama Zn içeriği ise

30.84 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. En düşük ortalama Zn içeriğine ise 27.29 mg kg⁻¹ ile buğdaygil familyasına ait bitkilerde saptanmıştır. Bitkilerin Zn içeriğine ilişkin elde edilen veriler, NRC (2007)'nin koyunlar için (20-33 mg kg⁻¹) ve NRC (2000)'nin sığırlar için referans gösterdiği değerleri (30-40 mg kg⁻¹) genellikle karşılamaktadır. Çayır mera bitkilerinde Zn içeriğine ilişkin elde ettiğimiz veriler, Alp ve ark. (2001)'nin bildirdikleri değerlerden yüksek, Onder ve ark. (2007)'nin bildirdikleri değerlerden düşük, Mathis ve Sawyer (2004), Ayan ve ark. (2006) ve Gökkuş ve ark. (2013)'nin bildirdikleri değerlerle benzerlik göstermektedir.

Çizelge 3. NPK'lı gübrelemenin mera otunun mikro element içeriği ve asit-baz dengesine etkisi

Table 3. The effect of NPK fertilization on micro element content and acid-base balance of grass

N-P	Fe (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)	Se (mg kg ⁻¹)	Na (g kg ⁻¹)	Cl (g kg ⁻¹)	Asit-Baz dengesi	
K ₀	0-0	703 bc	108.47 cde	32.07	28.92 ab	0.085	5.45 a	41.15 de	-45.18
	0-6	334 fgh	94.33 fgh	26.37	28.58 ab	0.082	3.90 bc	43.15 c	-60.58
	0-12	556 cde	124.20 b	30.45	29.32 a	0.080	4.09 b	45.51 a	-63.00
	6-0	299 fgh	109.61 cd	28.10	26.94 e	0.083	3.65 bcd	44.24 bc	-60.63
	6-6	404 efg	93.73 gh	30.35	27.36 cde	0.094	1.72 e	36.54 ı	-40.20
	6-12	668 bc	106.44 def	27.59	27.41 cde	0.079	2.74 b-e	36.49 ı	-49.62
	12-0	297 fgh	72.88 ı	25.64	27.50 cde	0.074	1.95 e	37.56 hı	-51.21
	12-6	352 fgh	108.75 cde	25.36	27.55 cde	0.093	2.81 b-e	40.83 de	-50.47
	12-12	547 cde	121.95 b	30.57	26.72 e	0.082	2.52 cde	38.33 gh	-48.83
K _s	0-0	377 fgh	101.59 d-g	32.51	28.97 ab	0.092	2.58 cde	40.21 def	-58.63
	0-6	266 gh	76.91 ı	30.62	28.38 abc	0.086	1.82 e	43.65 bc	-67.09
	0-12	363 fgh	96.40 e-h	31.16	28.61 ab	0.085	3.61 bcd	40.06 ef	-44.22
	6-0	564 cd	77.04 ı	32.75	27.27 de	0.074	2.68 b-e	41.34 d	-53.14
	6-6	791 b	120.17 bc	28.13	27.56 cde	0.092	2.30 de	44.57 ab	-70.88
	6-12	1080 a	158.51 a	24.97	28.23 bcd	0.091	3.92 bc	37.10 ı	-39.36
	12-0	325 fgh	77.57 ı	31.37	27.34 cde	0.087	3.00 b-e	38.51 gh	-46.66
	12-6	230 h	89.00 h	26.33	26.76 e	0.089	2.71 b-e	39.33 fg	-46.35
	12-12	448 def	103.47 d-g	29.12	27.11 e	0.093	2.54 cde	38.45 gh	-55.64

a,b,..: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark vardır (P≤0.05)

3.2.4. Bakır İçeriği

Meradan elde edilen otun Cu içeriği üzerine gübrelemenin etkisi önemlidir (P≤0.01). Yılların ve tohumlama işlemlerinin ortalaması olarak, kontrol parsellerinin ortalama Cu içeriği 28.92 mg kg⁻¹ olmuştur. Dekara 12 kg azotun fosfor ve potasyumla birlikte uygulandığı parsellerde Cu içeriği (26.72-27.55 mg kg⁻¹) azalmıştır. En yüksek Cu içeriği 28.38-29.32 mg kg⁻¹ ile azotun uygulanmadığı buna karşın fosfor ve potasyumun yalın veya birlikte uygulandığı parsellerden elde

edilmiştir (Çizelge 3). Çayır ve meralarda bulunan baklagil familyasına ait bitkilerin azot ihtiyaçları diğer familyalara göre daha azdır. Buna karşılık, baklagil familyasına ait bitkiler, optimum düzeyde bir gelişme sağlayabilmek için toprağın daima yeterli düzeyde fosfor, potasyum ve kalsiyum içermesini isterler. Buğdaygil bitkileri ise, çayır ve meralarda bulunan azottan, diğer bitkilere göre çok daha iyi yararlanırlar (Aydın ve Uzun, 2015). Bu bilgilerin ışığında azotun uygulanmadığı, buna karşın fosfor ve potasyumun yalın veya birlikte

uygulandığı parsellerde baklagillerin oranı, buğdaygiller ve diğer familyalara ait bitkilerin oranına göre daha yüksektir. Dolayısıyla azotun uygulanmadığı parsellerde Cu içeriğinin yüksek olmasının nedeni, bu alanlarda baklagillerin daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Familyaların ortalama Cu içeriğine ilişkin elde edilen değerler Şekil 1.d’de verilmiştir. En yüksek ortalama Cu içeriği 31.32 mg kg⁻¹ ile baklagil familyalarına ait bitkilerde görülmektedir. Bunu 27.09 mg kg⁻¹ Cu içeriği ile diğer familyalara ait bitkiler izlemektedir. En düşük Cu içeriğine ise 25.46 mg kg⁻¹ ile buğdaygil familyasına ait bitkilerde saptanmıştır. Bitkilerin Cu içeriğine ilişkin elde edilen veriler, NRC (2007)’nin koyunlar için referans gösterdiği sınırların (7-11 mg kg⁻¹) ve NRC (2000)’nin sığırlar için referans gösterdiği sınırların (8-10 mg kg⁻¹) oldukça üzerindedir. Araştırmadan elde ettiğimiz Cu içerikleri, çayır mera bitkileri açısından Onder ve ark. (2007)’nin bildirdikleri değerlerden düşük, Alp ve ark. (2001), Sultan ve ark. (2008) ve Guidry (2009)’nin bildirdikleri değerlerden yüksek, Mathis ve Sawyer (2004)’in bildirdikleri değerlerle paralellik göstermektedir.

3.2.5. Selenyum İçeriği

Meraya uygulanan gübreleme ve tohumlama işlemleri, otun Se içeriğine etkili olmamıştır. Yılların ve tohumlama işlemlerinin ortalaması olarak, kontrol parsellerinin ortalama Se içeriği 0.085 mg kg⁻¹ olarak gerçekleşmiştir. Diğer gübre uygulamalarında ise parsellerin ortalama Se içeriği 0.074-0.094 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir (Çizelge 3). Familyaların ortalama Se içeriğine ilişkin değerler Şekil 1.e’de verilmiştir. En yüksek Se içeriği 0.087 mg kg⁻¹ ile baklagillerde görülmektedir. Bunu ortalama 0.086 mg kg⁻¹ Se içeriği ile buğdaygil familyasına ait bitkiler izlemektedir. En düşük Se içeriği ise 0.084 mg kg⁻¹ ile diğer familyalara ait bitkilerde görülmektedir. Bitkilerin Se içeriğine ilişkin elde edilen veriler, NRC (2007)’nin koyunlar için (0.10-0.20 mg kg⁻¹) ve NRC (2000)’nin sığırlar için referans gösterdiği sınırların (0.20-0.30 mg kg⁻¹) altındadır. Bu

durumda otlayan hayvanlarda selenyum yetersizliğine bağlı olarak beyaz kas hastalığı riski vardır. Çayır mera bitkilerinde Se içeriğine ilişkin elde ettiğimiz bu sonuçlar, Khan ve ark. (2008)’nin bildirdiği değerlerden yüksek, Mayland ve Cheeke (1995) ve Mathis ve Sawyer (2004)’in bildirdiği değerlerle bir benzerlik göstermektedir.

3.2.6. Sodyum İçeriği

Mera otunun Na içeriği üzerine gübreleme işlemlerinin etkisi önemlidir (P≤0.01). Kontrol parsellerinin ortalama Na içeriği 5.45 g kg⁻¹ ile en yüksek değere sahiptir. Gübre uygulamalarıyla otun Na içeriği azalmıştır. En az Na içeriği ise 1.72-1.95 g kg⁻¹ arasında değişmek üzere, N₆P₆K₀ ve N₁₂P₀K₀ gübre uygulamalarından alınmıştır (Çizelge 3). Azotlu gübrelemeyle birlikte, meradaki buğdaygil oranının artması, bu alanlardaki otun Na içeriğini azaltmıştır. Çünkü buğdaygil bitkilerinin Na içeriği diğer familyalara göre daha azdır.

Familyaların ortalama Na içeriğine ilişkin değerler Şekil 1.f’de verilmiştir. En yüksek Na içeriği 7.22 g kg⁻¹ ile diğer familyalara ait bitkilerde görülmektedir. Bunu 2.20 g kg⁻¹ ile baklagil familyasına ait bitkiler izlemektedir. En düşük Na içeriğini ise 1.54 g kg⁻¹ ile buğdaygil familyasına ait bitkiler oluşturmaktadır. Diğer familyalara ait bitkilerin Na içeriklerinin baklagil ve buğdaygillere göre 3-4 kat daha fazla olması dikkat çekmektedir. Bitkilerin Na içeriğine ilişkin elde edilen veriler, NRC (2007)’nin koyunlar için referans gösterdiği sınırların (0.9-1.8 g kg⁻¹) ve NRC (2000)’nin sığırlar için referans gösterdiği sınırların (0.8-1.8 g kg⁻¹) üzerindedir. Mera bitkilerinin Na içeriğine ilişkin elde ettiğimiz sonuçlar, Aganga ve Mesho (2008)’nin bildirdiği değerlerden düşük, Mayland ve Cheeke (1995), Mathis ve Sawyer (2004) ve Guidry (2009)’nin bildirdikleri değerlerle benzerlik göstermektedir.

3.2.7. Klor İçeriği

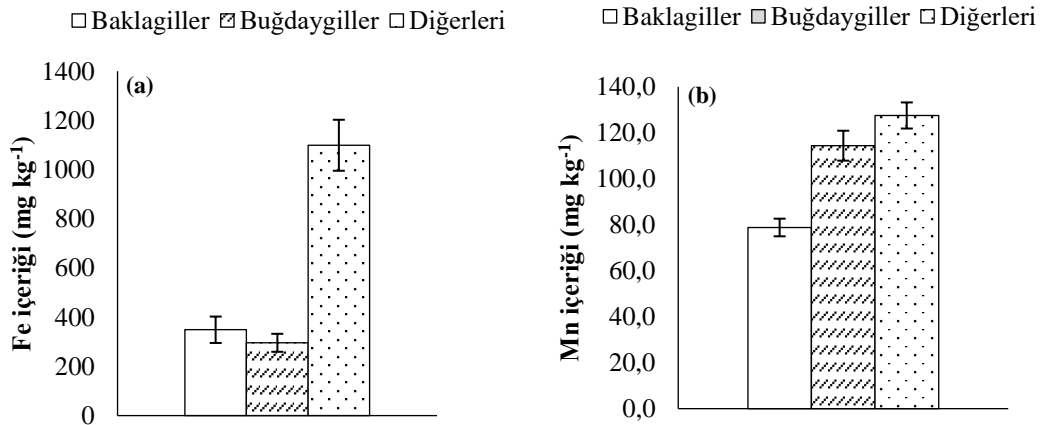
Parsellerden elde edilen otun Cl içeriği üzerine gübreleme işlemlerinin etkisi önemlidir (P≤0.01). Kontrol parsellerinin ortalama Cl içeriği 41.15 g kg⁻¹ olmuştur. Bitkilerin Cl içerikleri arasında

belirgin bir değişiklik gözlenmemiştir. En yüksek Cl içerikleri ise 45.51 ve 44.57 g kg⁻¹ ile sırasıyla N₆P₁₂K₀ ve N₆P₆K₈ uygulamalarından alınmıştır (Çizelge 3). Familyalara ilişkin ortalama Cl içeriği Şekil 1.g’de yer almaktadır. Görüleceği üzere diğer familyalara ait bitkiler 41.52 g kg⁻¹ ile en yüksek Cl içeriğine sahiptir. Bunu 41.26 g kg⁻¹ Cl içeriği ile baklagil familyasına ait bitkiler ve 39.73 g kg⁻¹ Cl içeriği ile buğdaygillere ait bitkiler izlemektedir. Elde ettiğimiz sonuçlara göre, bitkilerin Cl içerikleri son derece yüksektir. Bu durum denemenin yürütüldüğü topraklardaki yüksek klordan kaynaklandığı sanılmaktadır. Bitkilerin Cl içeriğine ilişkin elde edilen veriler, sığırlar için referans alınan 2.5 g kg⁻¹ değerinden çok daha fazladır (NRC 2000).

3.2.8. Asit-Baz Dengesi

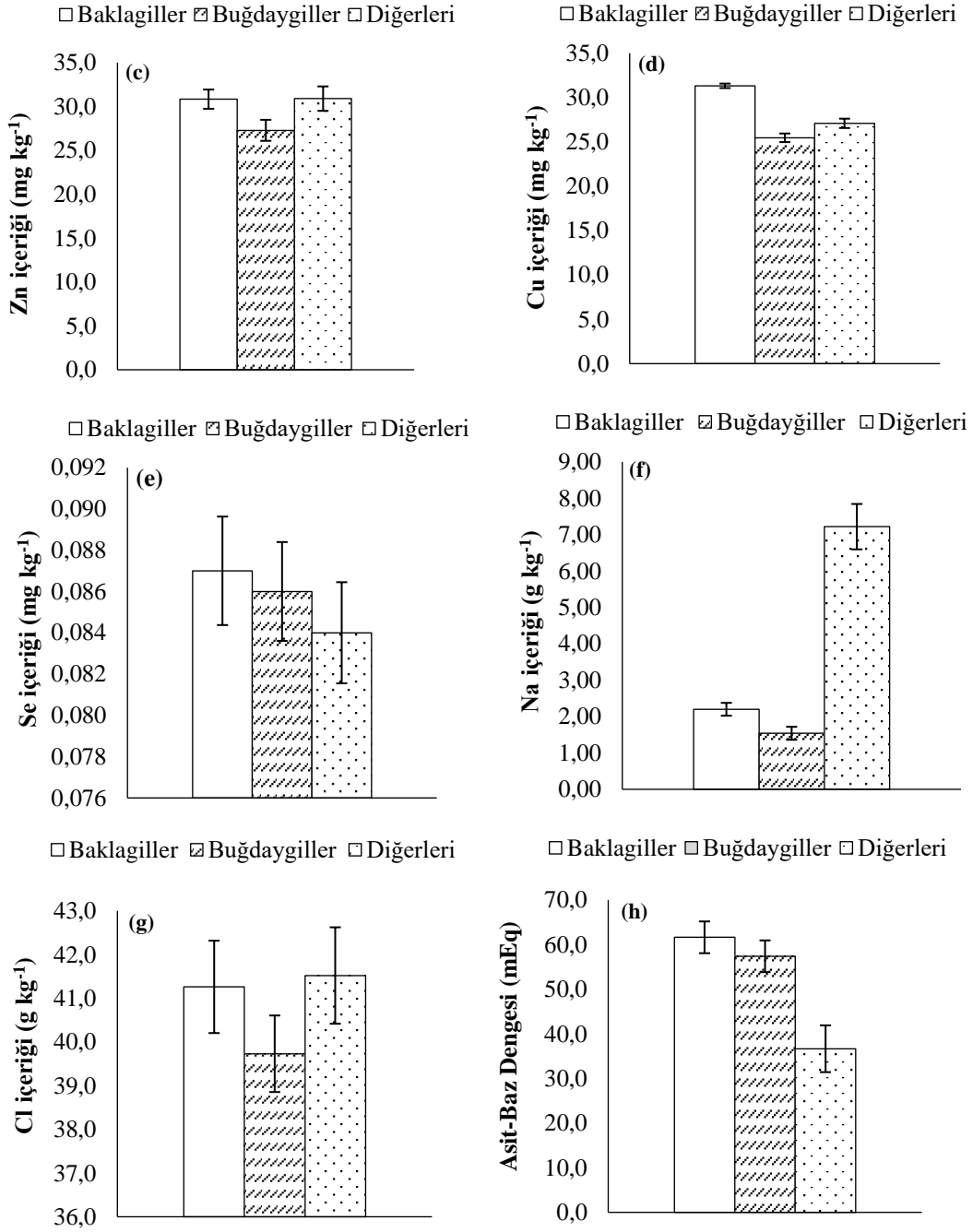
Merada uygulanan gübreleme otun asit-baz dengesine etkili olmamıştır (Çizelge 3). Yılların ve tohumlama işlemlerinin ortalaması olarak, kontrol parsellerinin ortalama asit-baz dengesi değerleri -45.18 mEq olarak gerçekleşmiştir. Matematiksel olarak en yüksek asit-baz dengesi -39.36 mEq ile N₆P₁₂K₈ uygulanan parsellerde görülmüştür. Gübreleme işlemlerine göre değişmek üzere, parsellerden elde edilen otun asit-baz dengesi -40.20 ile -70.88 mEq arasında değişmektedir. Asit-baz dengesi açısından buğdaygil bitkileri (-57.14 mEq) ve baklagil bitkileri (-61.66 mEq) birbirine

yakın değerlere sahiptir. En yüksek asit-baz dengesi değeri diğer familyalara ait bitkilerde (-36.68 mEq) görülmektedir (Şekil 1.h). Negatif anyon katyon dengesi kan pH’ını düşürmesi sayesinde vücut bu asidik duruma tepki verirken kemiklerden kalsiyum fosfat ve bikarbonat gibi tampon maddeleri serbest bırakır. Bu veriler doğum felci açısından referans olarak alınan -100 ile -150 mEq değerinden daha yüksek olduğundan sağılan hayvanlar açısından bir risk oluşturmamaktadır. Sağılan ve kurudaki ineklerin asit-baz dengesi, sırasıyla pozitif (100 g kuru maddede +300 – +400 mEq) ve negatif (-100 – -150 mEq) olarak ayarlanmalıdır (Karayağız ve Bülbül, 2014). Buna göre mevcut deneme mera şartlarına benzer alanlarda otlayan hayvanların asit-baz dengesini ayarlamak için mineral takviyesi yanında, silaj veya tahıl kırması gibi yemlerin verilmesi önerilebilir (Stallings 2009). Otlayan hayvanların ısı stresine maruz kalması durumunda da Na ve K takviyesi yapılmalıdır. Kısacası, katyon anyon dengesine hangi yönde müdahale edileceği hayvanın laktasyonda mı, kuru dönemde mi olduğuna bağlıdır. Laktasyondaki ineklerin rasyonlarının alkalik yani pozitif (katyonik), kuru dönemdeki ineklerin ise asidik yani negatif (anyonik) olması gerekmektedir. Ayrıca erken laktasyon döneminde katyon anyon dengesi üst sınırdaki olmalı ve laktasyon ilerledikçe alt sınıra doğru çekilmelidir.



Şekil 1. Familyaların (a) Fe (mg kg⁻¹), (b) Mn (mg kg⁻¹), (c) Zn (mg kg⁻¹), (d) Cu (mg kg⁻¹), (e) Se (mg kg⁻¹), (f) Na (g kg⁻¹), (g) Cl (g kg⁻¹) içeriğleri ve (h) asit-baz dengesi (mEq/100 g % KM). Hata çubukları ortalamanın standart hatasıdır

Figure 1. (a) Fe (mg kg⁻¹), (b) Mn (mg kg⁻¹), (c) Zn (mg kg⁻¹), (d) Cu (mg kg⁻¹), (e) Se (mg kg⁻¹), (f) Na (g kg⁻¹), (g) Cl (g kg⁻¹) contents and (h) acid-base balance (mEq/100 g % DM) of families. Bars are +/- SE



Şekil 1. (Devam) Familyelerin (a) Fe (mg kg⁻¹), (b) Mn (mg kg⁻¹), (c) Zn (mg kg⁻¹), (d) Cu (mg kg⁻¹), (e) Se (mg kg⁻¹), (f) Na (g kg⁻¹), (g) Cl (g kg⁻¹) içerikleri ve (h) asit-baz dengesi (mEq/100 g % KM). Hata çubukları ortalamamın standart hatasıdır

Figure 1. (Continue) (a) Fe (mg kg⁻¹), (b) Mn (mg kg⁻¹), (c) Zn (mg kg⁻¹), (d) Cu (mg kg⁻¹), (e) Se (mg kg⁻¹), (f) Na (g kg⁻¹), (g) Cl (g kg⁻¹) contents and (h) acid-base balance (mEq/100 g % DM) of families. Bars are +/- SE

Sonuç

Merada üstten tohumlama işlemi, otun mikro element içeriği üzerine etkili olmamıştır. Meralarda makro gübreleme ile otun Fe, Mn, Cu, Na ve Cl içeriği değişmiş, buna karşın Zn ve Se içerikleri ise bu uygulamadan etkilenmemiştir. Hayvan besleme açısından, mera otunun Se içeriğince yetersiz, Fe, Mn, Zn, Cu, Na ve Cl içerikleri açısından ise referans değerleri karşıladığı görülmektedir. Bu nedenle benzer meralarda otlayan hayvanlarda, yetersiz selenyumdan dolayı beyaz kas hastalığına yakalanma riski vardır. Otun asit-baz dengesi, doğum felci açısından sağılan hayvanlarda bir risk oluşturmamaktadır. Ancak gebeliğinin son döneminde ve kurudaki hayvanlar için asit-baz dengesine ilişkin referans değer +24 olduğundan, bu otun doğum felci açısından bir risk taşıdığı gözden kaçırılmamalıdır. Familial bazında mikro element içerikleri kıyaslandığında, diğer ailelere ait bitkilerin Fe, Mn, Zn, Na ve Cl baklagillerin ise, Cu ve Se içerikleri bakımından daha zengin olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar dikkate alındığında, meranın kaliteli ot üretimi açısından belirli oranda diğer ailelere ait bitkileri de içermesi istenir. Kısaca hayvan besleme açısından diğer ailelere ait bitkiler meranın mikro element dengesine önemli katkıda bulunurlar.

Teşekkür

Bu çalışma Duygu ALGAN'ın doktora tezinin bir kısmından hazırlanmıştır. Finansal destek TÜBİTAK-TOVAG grubu tarafından sağlanmıştır (Proje No: 112 O 742).

Kaynaklar

- Acar Z, Ayan I and Gulser C (2001). Some morphological and nutritional properties of legumes under natural conditions. *Pakistan Journal of Biological Science*, 4: 1312-1315.
- Aganga AA and Mesho EO (2008). Mineral contents of browse plants in kweneng district in botswana. *Agricultural Journal*, 3: 93-98.
- Allaway WH (1968). Trace element cycling. *Advances in Agronomy*, 20: 235-274.
- Alp M, Kahraman R, Kocabağlı N, Özçelik D, Eren M, Türkmen İ, Yavuz M ve Dursun Ç (2001). Marmara bölgesindeki yem bitkilerinin mineral madde düzeylerinin saptanması ve koyunlarda beslenme bozuklukları ile ilişkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 25: 511-520.

- Ayan İ, Acar Z, Başaran U, Aşçı Ö ve Mut H (2006). Samsun ekolojik koşullarında bazı burçak (*Vicia ervilia* L.) hatlarının ot ve tohum verimlerinin belirlenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21: 318-322.
- Aydemir O ve İnce F (1988). Bitki Besleme. *Dicle Üniv. Eğitim. Fak. Yayınları*. No. 2, 653 s., Diyarbakır.
- Aydın A, Kant C ve Ataoğlu N (2005). Erzurum ve Rize yöresi toprak örneklerine uygulanan farklı dozlardaki bor ve fosforun mısır (*Zea mays* L.)'ın kuru madde miktarı ve mineral içeriğine etkisi. *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36: 125-129.
- Aydın İ ve Uzun F (2015). Çayır Mera Amenajmanı ve Islahı (İkinci baskı). *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınevi*, 194-216, Türkiye.
- Başoğlu A ve Sevinç M (2004). Evcil Hayvanlarda Metabolik ve Endokrin Hastalıklar. *Pozitif Matbaacılık*, Ankara.
- Gökkuş A, Parlak AÖ, Baytekin H ve Hakyemez BH (2013). Akdeniz kuşağı (çalılı meralarında otsu türlerin mineral içeriklerinin değişimi). *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10: 1-10.
- Guidry KA (2009). A mineral survey of Louisiana beef cow/calf production systems. (A Master Thesis), 71 pp, Louisiana State University, December.
- Güneş A, Alpaslan M ve İnal A (2000). Bitki Besleme ve Gübreleme. *Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları*, No. 1514, s. 467-576, Ankara.
- Johnson CM and Ulrich A (1959). *Analytical Methods for Use in Plants Analysis*. University of California, Agricultural Experimental Station, Bulletin ,766 pp.
- Kacar B (1977). Bitki Besleme. *Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları*, 637, No. 200, 317 s., Ankara.
- Kacar B ve İnal A (2008). Bitki Analizleri. *Nobel Yayıncılık*, Ankara.
- Karayağız İ ve Bülbül T (2014). Ruminantlarda verim performansı üzerine etkili yem katkı maddeleri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 9: 124-133.
- Khan ZI, Ashraf M, Danish M, Ahmad K and Valeem EE (2008). Assessment of selenium content in pasture and ewes in punjab. *Pakistan Journal of Biological Science*, 40: 1159-1162.
- Kumagai H, Ishida N, Kawashima R, Otsuki K, Kawano M, Hosoyamada F, Inoue R and Kishida Y (1991). A study on the mineral status of prepartum and postpartum breeding beef cows and newborn calves 2. copper and zinc. *Japanese Journal of Grassland Science*, 36: 444-451.
- Kutlu HR, Görgülü M ve Çelik LB (2005). Genel hayvan besleme. <http://traglor.cu.edu.tr/objects/objectFile/Wcx8NSgF-2232013-5.pdf> (Erişim tarihi:10.02.2017)
- Mathis CP and Sawyer JE (2004). New Mexico forage mineral survey. *Proceedings, Western Section, American Society of Animal Science*. Vol. 55.
- Mayland HF and Cheeke PR (1995). Forage-induced animal disorders. In : R. F. Barnes, D. A. Miller and Nelson C. J. (Eds) *Forages*, Iowa State University Press, Ames, Iowa, pp.147-162.
- Mengel K (1984). Bitkinin Beslenmesi ve Metabolizması. (Çeviri: Hüseyin Özbek, Zülküf Kaya, Metin Tamcı).

- Çukurova Üniv. Zir. Fak. Yayınları, No.162, 659 s., Adana.
- MGM(2015)
<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=SAMSUN>. (Erişim tarihi:10.02.2016)
- 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.
- Onder S, Dursun S, Gezin S and Demirbas A (2007). Determination of heavy metal pollution in grass and soil of city centre green areas (Konya, Turkey). Polish Journal of Environmental Studies, 16: 145-154.
- Roche JR, Dalley DE, Moate PJ, Grainger C, Hannah M, O'Mara F and Rath M (2000). Variations in the dietary cation-anion difference and the acid-base balance of dairy cows on a pasture-based diet in south-eastern Australia. Grass Forage Science, 55: 26-36.
- Ruano A, Poschenrieder Ch and Barcelo J (1988). Growth and biomass partitioning in zinc toxic bush beans. Journal Plant Nutrition, 11: 577-588.
- Rybak K (1977). Effect of nitrogen fertilization of pastures on the Cu, Fe and Zn content in fodder and blood of dairy cows. Proceedings of the XIII. Inter. Grass. Congress, May 18-27, pp. 1121-1124.
- Salunkhe S (2016). Determination of arsenic, mercury and selenium in seawater by continuous flow hydride generation inductively coupled plasma optical emission spectrometry (icp-oes), inorganic- application specialist.
<http://www.perkinelmer.com/CMSResources/Images/Determination%20of%20Arsenic.pdf> (Erişim tarihi:10.03.2017)
- Spears JW (1994). Minerals in forages. In: Forage Quality, Evaluation and Utilization. (Ed: G.C. Fahey). ASA, CSSA, SSA, Wisconsin, pp. 281-317.
- SPSS (2018). SPSS statistics for Windows, version 20.0. Chicago: SPSS Inc.
- Stallings CC (2009). Paying attention to dietary cation-anion balance can mean more milk and fewer metabolic problems. Virginia Cooperative Extension Publication: 131-404.
- Sultan II, Rahim IU, Nawaz H, Yaqoob M and Javed I (2008). Mineral composition, palatability and digestibility of free rangeland grasses of northern grasslands of Pakistan. Pakistan Journal of Biological Science, 40: 2059-2070.
- Tauriainen S (2001). Dietary cation-anion balance and calcium and magnesium intake of the dry cow. University of Helsinki, Department of Animal Science Publications, 57 pp, Academic Dissertation Helsinki.
- Umucalı HD ve Gülşen N (2005). Çiflik Hayvanlarında Beslenme Bozuklukları. Editörler: Umucalı HD, Gülşen N, Konya: Selçuk Üniversitesi Basımevi.
- Whitehead DC (2000). Nutrient Elements in Grassland: soils plant animal relationships. CABI Publishing, Wallingford, United Kingdom, 369 pp, Oxon.