

Eskişehir İli Meralarının Azotlu ve Fosforlu Gübre Gereksinimlerinin Belirlenmesi

Celalettin AYGÜN¹, İsmail KARA¹, A. Levent SEVER¹, İlker ERDOĞDU¹, A. Kadir ATALAY¹, K. Aytaç ÖZAYDIN², Hakan YILDIZ², Öztekin URLA², Metin AYDOĞDU², Ediz ÜNAL², Osman AYDOĞMUŞ², Fatma DEDEOĞLU², M. Güven TUĞAÇ², Harun TORUNLAR², Hicrettin CEBEL³, Oğuz BAŞKAN³, Mehmet KEÇEÇİ³, Mustafa BOZKURT³

¹Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Çayır Mera Yem Bitkileri Bölümü, ESKİŞEHİR

²Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Coğrafi Bilgi Sistemleri Bölümü, ANKARA

³Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, ANKARA

*Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author e-mail): Celalettin.aygun@tarim.gov.tr

Geliş tarihi (Received) : 17.03.2015

Kabul tarihi (Accepted): 09.03.2017

DOI : 10.21657/topraksu.305724

Öz

Bu çalışmada Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenen "Ulusal Mera Kullanım ve Yönetim Projesi" kapsamında ülkemiz genelinde 48 ilde yürütülen çalışmanın Eskişehir ili meralarında 142 alandan 0-25 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizleri sonucunda meraların azot(N) ve fosfor (P_2O_5) gübre gereksinimleri tespit edilmiştir.

Eskişehir meralarının durum sınıfları sırasıyla; zayıf, orta, iyi; 52 (%36.6), 88 (%62), 2 (%1.4), sağlık sınıfı olarak sırasıyla; riskli, sağlıklı, sorunlu; 13 (%9.2), 123 (%86.6), 6 (%4.2), ve ıslah durumu sırasıyla; Öncelikle ıslah edilmeli, ıslahta fayda var, doğru yönetim; 64 (%45.1), 76 (%53.5), 2 (%1.4) olarak belirlenmiştir.

Buna göre verilmesi gereken saf fosfor (P_2O_5); 19 merada yeterli, 3 merada 0.06-0.50 kg da⁻¹, 9 alanda 1.0-1.90 kg da⁻¹, 12 merada 2.0-2.78 kg da⁻¹, 18 alanda 3.06-3.97 kg da⁻¹ arasında, 22 merada 4.11-4.99 kg da⁻¹, 22 merada 5.08-5.99 kg da⁻¹, 22 merada 6.16-6.95 kg da⁻¹ arasında, 8 merada 7.16-7.82 kg da⁻¹ arasında, 7 alanda ise 8.04-9.80 kg da⁻¹ ihtiyaç olduğu, azot olarak verilmesi gereken saf azot(N) ise; 9 merada 2.3-2.9 kg da⁻¹, 24 merada 3.0-3.9 kg da⁻¹, 33 merada 4.0-4.9 kg da⁻¹ arasında, 40 merada 5.0-5.9 kg da⁻¹ ve 37 merada 6.0-7.0 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: azot, fosfor, mera, toprak, verim

Determination of Nitrogen and Phosphorus Fertilizer Requirements For Eskişehir Province Grasslands

Abstract

The objective of this study is to determine soil physical and chemical characteristics of rangelands of Eskişehir province and to determine nitrogen (N) and phosphorus (P_2O_5) fertilizer requirements of those rangelands. Soil sampling was carried out on 142 locations, from 0 to 25 cm depth, distributed over grasslands of Eskişehir. According to study results; Condition classes of Eskişehir grasslands is as follows; rangelands of 52 sampling point (%36.6) is in poor condition, 88 sampling points (%62.2) is medium, and 2 sampling points (%36.6) good, Health classes of those rangelands are risky, healthy, and problematic in 13 (%9.2), 123 (%86.6), and 6 (%6.2), sampling points respectively. Rehabilitation is necessary in grasslands of 64 sampling points (%45.1), the rehabilitation is helpful in 76 points(%53.5) and only soil management practices is necessary in 2 points (%1.4).

According to study results fertilizer need of the grasslands is as follow; no phosphorus application is necessary for 19 grasslands sites, For the other sites, phosphorus (P₂O₅) requirements are calculated as; 0.06-0.50 kg da⁻¹ for 3 sites, 1.0-1.90 kg da⁻¹ for 9 sites, 2.0-2.78 kg da⁻¹ for 12 sites, 3.06-3.97 kg da⁻¹ for 18 sites, 4.11-4.99 kg da⁻¹ for 22 grasslands sites, 5.08-5.99 kg da⁻¹ in 22 sites, 6.16-6.95 kg da⁻¹ in 22 sites, 7.16-7.82 kg da⁻¹ in 8 sites, 8.04-9.80 kg da⁻¹ in 7 sites. The amount of nitrogen deficit in sites are as follows; 2.3-2.9 kg da⁻¹ in 9 sites, 3.0-3.9 kg da⁻¹ in 24 sites, 4.0-4.9 kg da⁻¹ in 33 sites 5.0-5.9 kg da⁻¹ in 40 sites and 6.0-7.0 kg da⁻¹ in 37 sites.

Keywords: grassland, nitrogen, phosphorous, soil, yield

Giriş

Yoğun, yüksek verimli tarım, özellikle endüstriyel olarak üretilen NH₄ ve NO₃ olmak üzere gübrelerin kullanılmasına bağlıdır. Dünyanın bazı bölgelerinde, gübrelerin az miktarda uygulanmasıyla mahsul üretiminin sınırlı olduğu (Pinstrop vd.,1996). Sentetik gübrelerin kullanılmaması halinde, dünya gıda üretimi o oranda artmış olamazdı ve daha doğal ekosistemler tarıma dönüştürülmüş olurdu. 1960 ile 1995 yılları arasında küresel olarak azot gübresi kullanımı yedi kat ve fosfor kullanımı 3.5 kat artmıştır (Tilman vd., 2001; Cassman ve Pingali,1995). Benzer şekilde, fosforlu gübreler küresel olarak yıllık karasal fosfor mobilizasyonunun iki katına çıkmasına katkıda bulunmuştur (Carpenter vd.,1998).

Tarımsal faaliyetlerde amaç sürdürülebilir uygulamalarla yüksek ve kaliteli verim elde etmek olup, bu amaçla çevreye zarar vermeden az girdi ile üretim yapmanın yollarından birisi de yetiştirilen ürünün isteği doğrultusunda gübre uygulamasıdır. Sürekli kullanılmak suretiyle besin madde güçleri azalan toprakların gübreleme ile beslenerek verimli hale getirilmeleri teknik bir uygulamadır. İçerisinde bir veya birkaç besin maddesi bulunduran bileşiklerden en fazla azot, fosfor ve potasyum kimyevi gübre olarak kullanılmaktadır.

Ülkemiz mera alanları 13,162,577 ha çayır alanları, 1,449,343 ha toplam çayır mera alanı ise 14,611,920 ha olup, İç Anadolu bölgesi 4,337,493 ha ile en geniş mera alanına sahip ikinci bölgedir. Eskişehir ili mera alanları ise 325,851 ha'dır (Anonim, 2012; Mermer vd., 2012).

Eskişehir ili meralarının vejetasyon etüdü neticesinde çok iyi mera tespit edilememiş, 2 meranın iyi, 88 meranın orta ve 52 meranın zayıf mera durumuna sahip olduğu, mera sağlığı açısından ise 13 meranın riskli, 123 meranın

sağlıklı, 6 meranın sorunlu sınıfında yer aldığı, 2 meranın doğru yönetilmesi, 76 meranın ıslahında fayda bulunduğu ve 64 meranın ise öncelikli ıslah edilmesi gerektiği belirlenmiştir (Aygün vd., 2010a,b).

Eskişehir meralarında 275 farklı tür tespit edilmiş, 33 adedinin buğdaygil, 39 adedinin baklagil ve 202 adedinin diğer familyalara ait türler olduğu, kalite dereceleri açısından 21 adedinin azalıcı, 20 adedinin çoğalıcı ve 233 adedinin istilacı türlerden oluşmuştur (Aygün vd., 2011, 2013b).

Kaba yemler, hayvancılık için en ucuz yem kaynağı olup gübreleme ile arttırılabilirler. N topraktaki en yetersiz besleyici element olup, genellikle yem üretiminde en büyük etkiye sahiptir (Malhi vd., 2004). Fakat P bazı topraklarda sınırlı da olsa bulunmaktadır (Sedivec ve Manske,1990; Berg ve Sims, 1995).

Organik madde, toprakta besin maddelerinin depolanmasına, toprak işlenmesinin kolaylaşmasına, su ve havanın hareketine, suyun tutulmasına ve kullanılmasına, erodibilite, insektisitlerin etkinliğine ve dekompozisyonunu sağlar (Gregorich vd., 1994). Dolayısıyla, toprak kalitesi ve tarımsal üretimin sürdürülmesi için yeterli toprak organik madde seviyesinin korunması zorunludur.

Yemler, çok yönlü ve geniş kök sistemleri nedeniyle toprak organik maddelerini arttırmak için kullanılabilir, baklagiller ise rizobium bakterileri ile toprağa azot fiksasyonu sağlarlar (Guretzky vd., 2004). Yapılan çalışmalarda birkaç yıl gübre kullanımının toprak organik maddesini arttırdığını bildirmişlerdir (Malhi ve Nyborg (1999). Bazı sıvı gübre uygulamaları ile verimin arttığı, bunun yanında toprakta organik C oranının da arttığı bildirilmiştir (King, 2002).

Yemlerdeki Azot konsantrasyonu N alımı ve oranına bağlı olarak artar (Malhi vd., 1986; Ukrainetz ve Campbell, 1988). Gübrelerin yem kuru madde verimi (DMY) ve ekonomik getiri artışındaki etkinliği, topraktaki besin düzeylerine, nem koşullarına, kaynağa, gübre uygulama oranı ve yöntemine, toprak tipi ve bitki türlerine bağlıdır. Yem üretiminin miktarı ve kalitesi, hayvan performansı üzerinde doğrudan etkilere sahip olabilir. Mera ve çayırlarda gübre uygulamaları, gübrelenmeyen alanlara kıyasla hayvanlarda günlük verim artışı ve meranın taşıma kapasitesinde önemli artışlara neden olmuştur (Agriculture ve Agri-Food Canada, 1993).

Bu çalışmada amaç, gübreleme ile mera veriminin artırılmasına, meranın kendi kendine yeter hale getirilmesine ve otlatma sezonunun uzatılmasına yardımcı olmak üzere mera üzerinde faaliyet gösteren mera yönetimi uzmanlarına, mera yönetim birliklerine bilgi üreterek yardımcı olmaktır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma noktaları GPS ile belirlenerek kaydedilmiş, 0–25 cm'den alınan 142 adet toprak örneği kurutulmuş, 2 mm'lik eleklerden geçirildikten sonra analizler için hazır hale getirilmiş ve Ankara Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü laboratuvarlarında fiziksel ve kimyasal analizlere tabii tutulmuştur.

Örneklerin fiziksel analizleri bünye (Bouyoucos, 1951), hidrolik iletkenlik Klute ve Dirksen (1986), hacim ağırlığı Blake ve Hartge (1986), nem karakteristik değerleri tarla kapasitesi ve sürekli solma noktası değerleri (Anonim, 1954), toprak erodibilite (K) faktörünün saptanması Wischmeier ve Smith (1978) göre yapılmıştır.

Kimyasal analizlerden suyla doygunluk (%) Richards (1954), toprak reaksiyonu (pH) Richards (1954) toplam tuz (%) (Soil Survey Staff 1951), kireç (%) Çağlar (1949), organik madde (%) Ülgen ve Ateşalp (1972) tarafından bildirildiği şekilde modifiye Walkley- Black 'a göre, yayayışlı potasyum ($\text{kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$) Richards (1954), yayayışlı fosfor ($\text{kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$) Olsen (1954), yöntemleri ile saptanmıştır.

Örneklerin bünye sınıfları, pH değerleri, toplam tuz, kireç içerikleri, organik madde içerikleri sınır değerleri, fosfor ve potasyum miktarları Ülgen ve Yurtsever (1995) tarafından bildirilen sınır değerlerine göre sınıflandırılmıştır.

Bu çalışmada amaç Eskişehir ili mera alanları için gübre tavsiyesinde bulunarak, gübrelemeden beklenen faydaları elde ederek bu doğal alanlardan azami verim elde etmek olmuştur.

Sonuçlar ve Tartışma

Gübreler, tarımsal üretim sonucu topraktan eksilen bitki besin maddelerini tekrar toprağa kazandıran ve toprağın verim gücünü artıran maddeler olup, bunun yanı sıra gıda kalitesini de yükseltmenin en etkin araçlarındandır. Diğer tarımsal girdilerle karşılaştırıldığında gübreler, tek basına %40'ın üzerinde verim artışı sağlamaktadır (Eraslan vd., 2009). Günümüzde uygulanan azotlu gübrenin sadece % 30-50'sinde (Smil, 1999a, 2000b) ve fosfor gübresinin % 45'i bitkiler tarafından tüketilmektedir.

Azot gübrelemesi ile doğal mera veriminde gözle görülür artışlar birkaç araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Rogler ve Russell, 1957; Wayne ve Elder, 1960; Badam, 1965; Cosper vd., 1967; Lardner, 1998). Doğal merada bitkilerin gübrelenmeye verdikleri respons uygulama alanının konumundan kaynaklandığı vurgulanmıştır (Frank vd., 1968).

Dünya hayvancılık üretim sistemleri karışık, topraksız ve pastoral sistemler olarak sınıflandırılabilir. Üretim sistemleri karışık ve topraksız sistemler, konsantreler ve kuru ot, yem bitkileri, mahsul artıkları ve diğer yem hammaddelerinden oluşan bir kaba yoğunlaşmaya dayanan yüksek girişli sistemlerdir. Pastoral sistemler neredeyse tamamen otlatma ve sentetik gübreler gibi düşük dış girdilere dayanan düşük girişli sistemlerdir (Bouwman vd., 2005).

Meraların gübrelenmesi ekilebilen alanların gübrelenmesinden daha komplekstir. Ancak ana ilkeleri ve prensipleri iyi oluşturulmuştur. Azot, bitkilerin gelişiminde çok büyük bir etkiye sahip olsa da, hedef kuru madde verimi, yeterli nem temini (yağış veya depolanmış toprak nemi), yeterli sıcaklık, diğer bitki besinlerinin dengeli beslenmesi, tatmin edici toprak pH ve tatmin edici ot kompozisyonu gibi diğer şartlara uyulması durumunda elde edilir (Anonim, 2011).

Başarılı gübre seçimi ve uygulama için, toprak endeksinin iyi bilinmesi, toprak içeriğinin, özellikle N, P, K ve S en uygun miktarlarının belirlenmesi gerekli olup; her yıl kullanılan alanın % 25-30'luk kısmında örneklemeler yapılması, toprak pH'sinin

bilinmesi gibi bilgiler biçme-otlatma tepkisi açısından önemli olup; daimi meralarda ideal pH 6 olması gibi meraların temel bilgilerinin ve toprak türünün bilinmesi, eğer mümkünse geçmiş verim kayıtlarının tutulması gibi altı faktör anahtardır.

Çayır-mera verimini etkileyen diğer ürün yönetimi uygulamalarında ise toprak pH'sının bilmek, toprak yapısını korumak ve toprağın sıkışmasını minimize etmek, toprak drenajını arttıran bakım çalışmalarını yapmak, besin değeri ve verimini maksimize etmek için meranın kaplılığı içinde istenen türlerin yüksek oranda bulunması, düzenli tohumlama ve / veya mera üzerinden yüksek kaliteli bitkileri korumak, üstten tohumlama suretiyle ekim ve kalitenin yanı sıra verimli çeşitleri seçmek, etkili bir otlatma yönetimi uygulaması ile meranın zarar görmesini önleyerek verimi arttıracaktır (Anonim, 2014).

Mera verimini ve kalitesini artırmak amacıyla gübrelerin idaresi için bir takım agronomik stratejiler olup, en iyi sonuç verecek olan oran, form ve uygulama yönteminin seçimi önemlidir. Bitkinin büyümesi için topraktaki mevcut N oranının ölçülmesi uygulanacak etkili gübre oranını belirlemede yararlı olacaktır (Collins ve Allinson, 2004).

Tarım topraklarının verimli olabilmesi ve verim güçlerinin korunabilmesi ancak çeşitli şekillerde kaybolan bitki besin maddelerinin, gübre uygulamaları sonucunda toprağa geri kazandırılması ile mümkündür. Gübrelerden en üst düzeyde fayda sağlanabilmesi için bitki istekleri, iklim, toprak yapısı, toprak pH'ı ve vejetasyon dönemi dikkate alınarak doğru bitkide, doğru yerde, doğru zamanda, doğru gübrenin kullanılması gerekmektedir (Eraslan vd., 2009).

Ülkemiz topraklarının organik madde miktarının az olduğu, Eskişehir il geneli topraklarının organik madde miktarının ise çok az %13.1, az %38.7, orta %32.8, iyi %10.8 ve % 4.6 yüksek olduğu bildirilmiştir (Eyüpoğlu, 1999). Eskişehir mera toprakları organik madde miktarının ise sırasıyla; çok az, az, orta, iyi, yüksek; 17(%12; 0.40-0.99), 55 (%39; 1.18-1.96), 38(%27; 2.01-2.77), 12(%8; 3.01-3.54), 20(%14; 4.16-27.40) olduğu bildirilmiştir (Aygün vd, 2013a). Toprak organik maddesinin tarım yapılan geniş alanlar içerisinde istikrarının birçok faktör tarafından etkilendiği ve karmaşık etkileşimler halinde olduğu, organik maddenin iklim ve toprak yapısı arasındaki ilişkiler

de yağış ve kil içeriğine bağlı olarak arttığı ve sıcaklığa bağlı olarak azaldığı bildirilmiştir (Burke, 1989).

Meralarda, toprakta rezerve azot miktarı belirgin olarak değişiklik göstermektedir. Önerilen azot değerleri, orta azotlu toprak azot tedarik durumuna karşılık gelir ve belirli bir alanda yüksek veya düşük toprak azot verilmesi için ayarlamalar yapılması gerekir. Yeni kurulan suni meralar haricinde, yoğun olarak idare edilen mera alanlarında yüksek toprak azotu statüsüne sahip olmasının, azot için daha düşük bir ihtiyaca neden olacağı aşikârdır. Bunun nedeni ise; otlatma sırasında organik gübrelerden veya hayvan dışkısı ile geri dönen azot sonucu toprak azotunun oluşması, uzun ömürlü bitki örtüsünün, sızma suretiyle azot kaybını sınırlamasıdır.

Kuru madde verimini arttırmak için meralara gübreleme yapılması, botanik bileşimde baklagil oranlarının azalmasına neden olur Aydın ve Uzun (2005). Doğal meralarda fosforun yüksek veya orta düzeyde olması, arzu edilen türlerde simbiyotik bir ilişki içinde olan mikorizal mantarlarını azaltacak veya ortadan kaldıracaktır.

Badam (1965)'e göre; fosfor ve potasyum uygulamalarının verime etkisinin olmadığı, 60 kg da⁻¹ saf uygulamasının iki yıl boyunca verilen her gübreye karşılık hektara 1.08-1.29 oranında bir verim artışı, 40-160 kg da⁻¹ verim elde edildiği, yine fosfor ve potasyum uygulamalarında bitki kompozisyonunun etkilenmediği, Azot uygulamasının geniş yapraklı bitkilerin miktarının azalttığı, ancak verimde artış sağladığı, buna ilaveten (Badam, 1965), kombine (N60P60K60) uygulamasının bitkilerdeki toplam protein miktarını % 280-430 oranında arttırdığını bildirmiştir.

Jigjidsuren (1975), çevre ve gübreleme rejiminin etkilerinden dolayı çok yıllık bitkilerin biyolojik özelliklerinde meydana gelen değişiklikler ve *Bromus inermis*, *Elymus sibirica* *Elymus dahurian* ile 1:2 oranında yonca ekilmenin mera için daha faydalı olduğunu ve diğer karışımlara kıyasla daha besleyici olduğunu, Ayrıca, mineral gübrenin, özellikle azotun yonca otu üzerine uygulanmasının mera, verimi 590-750 kg ha arttırdığı bildirilmiştir.

Nyamdorj(1980) yaptığı çalışmada uygulanan N, NK ve NP karışımlarının uygulamadan sonraki yıllarda verimi % 20-30 arttırır iken yine uygulanan

tekli ve kombine gübrelerin verimi %50-60 arttırdığını bildirmiştir.

Gübrelerin yapısına bağlı olarak farklı uygulama yolları olup, katı gübrelerin yem bitkileri tarlalarına atılabileceği gibi bazı gübrelerde sıvılaştırılarak verilebilir. Yem bitkilerinde gübre besin maddelerini uygulama yolları vardır.

Formülasyona bağlı olarak granüler veya sıvı farklı yöntemler uygulanabilir: Tohum hazırlığı sırasına hem granüler hem de sıvı gübreler karıştırılabilir. Tesis öncesinde ya da ekim esnasında tohumdan yan bant ya da derin bant şeklinde toprağa karıştırılır. Bant şeklinde uygulamalar, N, P ve K gübrelerinin daha fazla kullanım verimliliğine neden olur (Tremblay ve Panchuk 2000).

Lkhagvasuren (2007)'e göre azot ve fosforun kullanımının yem miktarı, kalitesi ve toprak özelliklerine etkisi ile yüksek alanlarda ve meralarda gübrenin verime etkisini incelemiş olup, ilkbaharda azotun bant şeklinde verilmesi verimde önemli artışlar sağlamış olup, kuru madde verimi kontrol ile karşılaştırıldığında yaklaşık 1.5-2.5 kat daha fazla verim artışı sağladığı bildirilmiştir. Uygulamalar içerisinde 50 kg da⁻¹ uygulamanın etkili olduğu, en yüksek verim artışı sağladığı, daha yüksek azot uygulama oranlarının ise ek protein konsantrasyonu ile sonuçlandığı bildirilmiştir. Uygulama mevsiminin sonbaharında ölçülen N ve P gübre uygulamalarının bir bütün olarak toprak kimyasal ve fiziksel özellikleri üzerinde sınırlı bir etkisi olmuştur. Daha önceki çalışmalarda göstermiştir ki azot verim sınırlayıcı faktördür (Sedivec ve Manske 1990; Berg ve Sims, 1995; Malhi, vd., 2004). Bu çalışmada yüzeyle şerit bant vs enjekte edilmek suretiyle verilen fosfor gübresine karşılık herhangi bir cevap alınamamıştır.

Bitki dağılımını ve bolluğunu etkileyen en önemli faktörler sıcaklık, nem, besin elementi ve ışıktır. Bunlar yağış dağılımı, toprak ve yöney haritaları ile değerlendirilebilir. Bu katmanlar CBS ortamında birleştirilerek benzer çevre şartlarına sahip alanlar elde edilebilir (Neldner, 1995; Margules ve Redhead, 1995). Kuraklık indeksi, baki ve rakım sayısal değerlerinin birleştirilmesi ile homojen ekolojik alanlar oluşturulur. Eskişehir meralarının büyük çoğunluğu da toplam alanın % 59.4'ünü oluşturan 13 ve % 33.8'ini oluşturan 14'nolu homojen alanda yer almaktadır. Bu alanlar benzer bitki topluluklarını içerirler.

Eskişehir meraları için azot hesaplamasında; Yarayışlı Saf (N) Azot kg da⁻¹ (maks. 8 kg) olması düşünüldüğünde yarayışlı azot çarpanı (Sınıf Harita Kuraklık_index P/PET çarpanı + Organik Madde çarpanı + Mera Durum çarpanı) ortalaması, sonuçta verilmesi gereken saf (N) yarayışlı azot kg da⁻¹ belirlenmiştir.

Buna göre çalışılan mera alanları için verilmesi gereken saf azot (N) ise; 9 mera için 2.3–2.9 kg da⁻¹, 24 mera için 3.0–3.9 kg da⁻¹, 33 mera için 4.0–4.9 kg da⁻¹ arasında, 40 mera için 5.0–5.9 kg da⁻¹ ve 37 mera için ise 6.0–7.0 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Durum azot (N) miktarı açısından, mera durum sınıfları dikkate alınarak hesaplandığında ise; iyi sınıf meralar için 4 kg Azot/da, orta sınıf meralar için 6 kg da⁻¹ azot ve zayıf sınıf meralar için ise 4 kg Azot/da verilmesi hesaplanmıştır.

Fosfor birçok bitkinin metabolik süreçlerinin arkasındaki enerji ve enzim aktivitesinde önemli bir role sahip olan bitki büyüme ve gelişmesi için gerekli olan besin maddesidir. İyi bir gübreleme ile otlama süresi uzar, yemin lezzetliliği, süt verimi ve kalitesi artar.

Fosfor hesaplamasında ise; Yarayışlı fosforun kg da⁻¹ (maks. 12 kg) olması düşünüldüğünde, yarayışlı fosfor çarpanı (Su ile Doymuşluk çarpanı + Kireç (CaCO₃) çarpanı + Yarayışlı Fosfor (P₂O₅) çarpanı + Organik Madde çarpanı + Mera Durum çarpanı) ortalaması sonucunda verilmesi gereken saf (P₂O₅) yarayışlı fosfor kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Buna göre; verilmesi gereken saf fosfor (P₂O₅) olarak; 19 merada yeterli olduğu, 3 merada 0.06–0.50 kg P₂O₅ da⁻¹, 9 merada 1.0–1.90 kg P₂O₅ da⁻¹, 12 merada 2.0–2.78 kg P₂O₅ da⁻¹, 18 merada 3.06–3.97 kg P₂O₅ da⁻¹ arasında, 22 merada 4.11–4.99 kg P₂O₅ da⁻¹, 22 merada 5.08–5.99 kg P₂O₅ da⁻¹, 22 merada 6.16–6.95 kg P₂O₅ da⁻¹ arasında, 8 merada 7.16–7.82 kg P₂O₅ da⁻¹ arasında, 7 alanda ise 8.04–9.80 kg P₂O₅ da⁻¹ ihtiyaç olduğu, meraların, durum sınıfı üzerinden değerlendirildiğinde ise; iyi sınıf meralar için 5 kg P₂O₅ da⁻¹, orta sınıf meralar için 5 kg P₂O₅ da⁻¹ ve zayıf sınıftaki meralar için ise; 3 kg P₂O₅ da⁻¹ saf olarak verilmesi gerektiği hesaplanmıştır.

İyi meralarda gübreleme ile bir yandan verim artırılırken diğer yandan da merayı uzun dönemde kendi kendine yeterli hale getirilmiş olacaktır. Orta meralarda ise azalıcı türlerin oranı artırılmış, zayıf

Çizelge 1. Eskişehir İli Mera Durum Sınıflarına Göre Önerilen Gübre Dozları
Table 1. Recommended fertilizer doses for grassland class in Eskişehir province

Verilmesi Gereken Saf Gübre Miktarı (kg da ⁻¹)	Mera Durum Sınıfı		
	İyi Mera	Orta Mera	Zayıf Mera
Yarayışlı Azot (N) kg da ⁻¹	4	6	4
Yarayışlı Fosfor (P ₂ O ₅) kg da ⁻¹	5	5	3

meralarda ise sadece azota bağlı olarak tek taraflı gübreleme ile uzun vadede iyileştirmeler için azot ve fosforun birlikte uygulanması tavsiye edilmiştir.

Altın vd., (2010) sonbaharda 4 kg da⁻¹ saf azot, ilkbaharda 4.2 kg da⁻¹ saf azot; ikinci yılda sonbaharda 3.6 kg da⁻¹ saf azot ve fosfor, ilkbaharda ise 5 kg da⁻¹ saf azot uygulamaları ot verimlerinde önemli oranda artış tespit edilmiş, gübrelemenin yörede en etkili ıslah yöntemlerinde biri olduğu vurgulanmıştır. Uslu (2005) ise azot ve fosforun farklı 5 er dozu ile çalışmasında uygun dozun azot dozunun 15 kg da⁻¹, fosfor dozunun ise 4 kg da⁻¹ olduğunu, Yavuz ve Karagül (2014) 19.2 kg da⁻¹ AN ve 16.6 kg da⁻¹ DAP uygulamasında buğdaygillerin oranında 1.08-1.3 kat artış göstermiş, baklagillerin oranında ise 9.68 kat, yalnızca gübre uygulamasına göre ise 17.4 kat artış gösterdiği belirtilmiştir. Büyükburç vd., (1987) sonbaharda 5 kg da⁻¹ P₂O₅ ve ilkbaharda 7.5 kg da⁻¹ N uygulamasında en yüksek kuru ot veriminin elde edildiği bildirilmiştir. Yavuz vd. (2008) 1998–99 yıllarında doğal meralarda yaptığı çalışmada 7.5 kg da⁻¹ N+P₂O₅ uygulamasının yaş ot verimini 4.9 kat, kuru ot verimini 4.7 kat arttırdığı bildirilmiştir. Yine, Altın (1975) başlangıçta ortalama 70.5 kg da⁻¹ civarındaki mera kuru ot verimini 180 kg da⁻¹ 'a çıkartan uygulamanın dekara 5-10 kg N ve 4-8 kg arasında P olduğunu bildirilmiştir. (Manga vd., 1986) ise yüksek verim için 6 kg da⁻¹ N ve 3-6 kg da⁻¹ P tavsiye etmişlerdir. Gübrelerin verim üzerindeki bu müspet etkileri yanında çok zayıf meralarda gübrelemenin ekonomik olmayacağı bildirilmiştir.

Yapılan çalışmalarda değişik azot dozlarının ve farklı uygulama zamanlarının verimde artışa sebep olduğu, gübrelemenin etkili bir ıslah yöntemi olduğu, yine gübrelemenin botanik kompozisyona etkisinin gübresiz alanlara oranla yaklaşık % 10 oranında farklılık oluşturduğu, bazı çalışmalarda ise yaş ot verimini yaklaşık 5 kat arttırdığı, ancak çok zayıf olan mera alanlarında da ekonomik olmadığı, gübre uygulamalarının bitki boyunu da yaklaşık iki kat arttırdığı vurgulanmıştır.

Sonuç olarak, Çizelge 1.'de görüldüğü üzere durum azot (N) açısından incelendiğinde; iyi meralar için 4 kg da⁻¹, orta meralar için 6 kg da⁻¹ ve zayıf meralar için 4 kg da⁻¹ önerilmekte olup, fosfor (P₂O₅) olarak önerildiğinde ise; iyi ve orta meralar için 5 kg da⁻¹, zayıf meralar için 3 kg da⁻¹ fosforun uygulanabilir olacağı kanaati oluşmuştur.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK Ulusal Mera Kullanım ve Yönetim Projesi (Proje No106G017) kapsamında yapılmıştır. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

- Agriculture & Agri-Food Canada.1993. Fertilizer management for forage crops in central Alberta. Technical Bulletin 1993-3E. Research Branch Agriculture Canada.
- Altın M (1975). Erzurum Şartlarında Azot, Fosfor ve Potasyumlu Gübrelerin Tabii Çayır ve Meranın Ot Verimine, Otun Ham Protein ve Ham Kül Oranına ve Bitki Kompozisyonuna Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Araştırma Serisi No:95, Erzurum, 141 s.
- Altın M, Tuna C, Gür M (2010). Tekirdağ Taban ve Kıraç Meralarının Verim ve Botanik Kompozisyonuna Gübrelemenin Etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 7(2).
- Anonim (1951). U.S. Salinity Laboratory Staff. (Editor: L. A. Richards) Diagnosis and improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Agriculture Handbook No. 60. U.S. Government Printing Office, Washington, 25 D.C. 166 p.
- Anonim (2011).<http://adlib.eversite.co.uk/adlib/defra/content.aspx?id=2RRVTHNX T89E4NMD3N35AN- 2011>
- Anonim (2012). Tarımsal Yapı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü. <http://www.tuik.gov.tr/>
- Anonim (2014). www.countrywidefarmers.co.uk/wisadvice.2014 (Erişim Tarihi: 02/05/2014)
- Aydın I, Uzun F (2005). Nitrogen and phosphorus fertilization of rangelands affects yield, forage quality and the botanical composition. Eur. J. Agron.23:8-14.
- Aygün C, Kara İ, Sever AL, Erdoğan İ, Atalay AK, Avağ A, Mermer A, Özyayınlı KA, Yıldız H, Urla Ö, Aydoğdu M, Ünal E, Aydoğmus O, Dedeoğlu F, Tuğaç MG, Torunlar H, Cebel H, Baskan O, Keçeci M, Bozkurt M, Ocak A (2010a). 13 Nolu Homojen Alan İçerisinde Yer Alan Eskişehir İli Mera Topraklarında Bulunan Bitkilerinin Belirlenmesi. I.Ulusal Toprak Ve Su Kaynakları Kongresi. s 1010–1018, 2010. EKİŞEHİR.

Aygün C, Kara İ, Sever AL, Erdoğan İ, Atalay AK, Avağ A, Mermer A, Özyayın KA, Yıldız H, Urla Ö, Aydoğdu M, Ünal E, Aydoğmuş O, Dedeoğlu F, Tuğaç MG, Torunlar H, Cebel H, Başkan O, Keçeci M, Bozkurt M, Ocak A (2010b). 14 Nolu Homojen Alan İçerisinde Yer Alan Eskişehir İli Mera Topraklarında Bulunan Bitkilerinin Belirlenmesi. I. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi. s. 956–962. 2010. EKİŞEHİR.

Aygün C, Kara İ, Sever AL, Erdoğan İ, Atalay AK (2011). Kurak ve Yarı Kurak Mera Alanlarındaki İndikatör Bitkiler-Eskişehir Örneği. Kurak ve Yarı Kurak Alan Yönetimi Çalıştayı. 5–8 Aralık 2011. Ürgüp-Nevşehir.

Aygün C, Kara İ, Sever AL, Erdoğan İ, Atalay AK (2013b). Eskişehir Meralarının Biyolojik Çeşitliliğe Katkısı. III. Su ve Biyolojik Çeşitlilik Sempozyumu. 22-23 Mayıs 2013 Marmaris.

Aygün C, Kara İ, Sever AL, Erdoğan İ, Atalay AK, Avağ A, Mermer A, Özyayın KA, Yıldız H, Urla Ö, Aydoğdu M, Ünal E, Aydoğmuş O, Dedeoğlu F, Tuğaç MG, Torunlar H, Cebel H, Başkan O, Keçeci M, Depel G, Bozkurt M (2013a). Eskişehir İli Mera Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. 3. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi. s.193–200. 22-24 Ekim 2013. Tokat

Badam M (1965). Surface improvement of the mountain-steppe pastures of Mongolia. Ph. D. Dissertation. Leningrad. Russia. National Library of Mongolia.

Bouwman AF, Van der Hoek KW, Eickhout B, Soenario I (2005). *Agric. Syst.* 84, 121-153

Berg WA, Sims PL (1995). Nitrogen fertilizer use efficiency in steer gain on old world bluestem. *J. Range Manage.* 48: 465-470.

Blake GR, Hartge KH (1986). Bulk Density. pp. 363-375 In A. Klute, ed., *Methods of Soil Analysis, Part I. Physical and Mineralogical Methods: Agronomy Monograph No:9.* 2nd ed. Am. Soc. Agron., Madison, WI.

Bouyoucos GJ (1951). A Recalibration Of The Hydrometer Method For Making Mechanical Analysis Of Soils. *Agronomy Journal* 43: 435–438.

Burke IC, Yonker C M, Patron WJ, Cole CV, Flach K, Schimel DS (1989). Texture, Climate, And Cultivation Effects On Soil Organic Matter Context In U.S. Grassland Soils, *Soil Sci Soc. A M. J.* 53, 800-805

Büyükburç U, Şengül S, Tahtacıoğlu L (1987). Erzurum İli Doğal Meralarının Islahı Olanaklarının Araştırılması. DATAEM Yıllık Çalışma Raporu 1987. Erzurum.

Carpenter, SR, Caraco NF, Correll DL, Howarth FW, Sharpley AN, Smith VH (1998). Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecol. Applic.* 8, 559–568 (1998).

Cassman, KG, Pingali PL (1995). Intensification of irrigated rice systems: learning from the past to meet future challenges. *GeoJournal* 35, 299–305 (1995).

Cosper HR, Thomas JR, Alsayegh AY (1967). Fertilization and its effect on range improvement in the Northern Great Plains. *J. Range Manage.* 20:216-222.

Çağlar KÖ (1949). *Toprak Bilgisi.* A.Ü.Z.F. Yayınları. No:10

Eraslan F, İnal A, Güneş A, Erdal İ, Coşkan A (2009). Türkiye’de Kimyasal Gübre Üretim ve Tüketim Durumu, Sorunlar, Çözüm Önerileri ve Yenilikler. www.zmo.org.tr. Yayınları

Eyüpoğlu F (1999). Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları Ankara.

Gebhart DL, Johnson HB, Mayeux HS, Polley HW (1995). The CRP increases soil organic carbon. *J. Soil Water Conserv.* 49: 488-492.

Gregorich EG, Carter MR, Angers DA, Monreal CM, Ellert BH (1994). Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. *Can. J. Soil Sci.* 74: 367–385.

Guretzky, J.A., K.J. Moore, A.D. Knapp, and C.E. Brummer. 2004. Emergence and survival of legume seeded into pasture varying in landscape position. *Crop Sci.* 44: 227-233.

Hatipoğlu R (2016). Türkiyede Çayır Mera ve Yem Bitkileri Üretiminin Durumu, Sorunları ve Çözüm Yolları Çalıştayı. w20-21 Ekim 2016 Basılmamış Sonuç Raporu. Yozgat

Jigjidsuren, S. (1975). Methods of improvement of the mountain-steppe pastures in central Mongolia. Ph. D. Dissertation. Leningrad. Russia. National Library of Mongolia.

King TN (2002). Liquid swine manure application to forage soils: Effect on Soil Carbon and Economic Returns M. Agr. Thesis. University of Saskatchewan. Department of Soil Science.

Klute A, Dirksen C (1986). Hydraulic Conductivity And Diffusivity, Laboratory Methods. P. 687–732. In A. Klute (Ed.) *Methods Of Soil Analysis. Part 1.* SSSA, Madison, WI.

Lardner HA 1998. Rejuvenation of Tame Forages. Ph. D. Thesis. Department of Animal and Poultry Science. University of Saskatchewan. Saskatoon.

Lkhagvasuren (2007). Plant and Soil Responses to Fertilization of Grasslands in Saskatchewan, Canada and Selenge, Mongolia. Head of the Department of Soil Science University of Saskatchewan 51 Campus Drive Saskatoon, Saskatchewan, Canada S7N 5A8

Malhi SS, McBeath DK, Baron VS (1986). Effect of nitrogen application on yield and quality of bromegrass hay in central Alberta. *Can. J. Plant Sci.* 66: 609-616.

Malhi SS, Gill KS, McCartney DH, Malmgren R (2004). Fertilizer management of forage crops in the Canadian Great Plains. *Rec. Res. Develop. Crop Sci.* 1: 237-271.

Malhi, SS, Nyborg M, Harapiak JT (1998). Effects of long-term N fertilizer induced acidification and liming on micronutrients in soil and in bromegrass hay. *Soil Tillage Res.* 48: 91-101.

Manga İ, Altın M, Gökkuş A (1986). Erzurum Doğal Meralarında uzun Yıllar Gübrelemenin Verim, Vejetasyon ve Toprağın Bazı Özelliklerine Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. *Doğa Dergisi.*

Margules CR, Redhead TD (1995). Guidelines for using the BioRap methodology and tools. In Series: BioRap, rapid assessment of biodiversity priority areas. CSIRO, Australia.

Mensah FK, Schoenau JJ, Malhi SS (2003). Soil Carbon changes in cultivated and excavated land converted to grass in east-central Saskatchewan. *Biogeochemistry* 63: 85-92.

Mermer A, Ünal E, Aydoğdu M, Urla Ö, Yıldız H, Torunlar H, Avağ A, Tuğaç MG, Özaydınlı KA, Dedeoğlu F, Aydoğmuş O (2012). Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 5 (2): 107-110, 2012 ISSN: 1308-3945, E-ISSN: 1308-027X, www.nobel.gen.tr

Neldner VJ, Clarkson JR (1995). Vegetation Survey and Mapping of Cape York Peninsula. Cape York Peninsula Land Use Strategy, Office of the Co-ordinator General and Queensland Department of Environment and Heritage, Brisbane, Australia.

Nyamdorj J (1980). Ecological and biocenological effect of fertilization on hay field and pasture in northeast Hangai of Mongolia. Ph.D dissertation. Ulaanbaatar. National Library of Mongolia.

Olsen SR, Cole CV, Watanabe FS, Dean LA (1954). Estimation of available Phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. U. S. Dept. of Agri. Circ. 939. Washington.

Pinstrup-AP, Pandya LR (1996). Food for all in 2020—can the world be fed without damaging the environment. Environ. Conserv. 23, 226–234 (1996).

Richards LA (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S.D.A. Handb. 60. 101-102 (USA).

Rogler GA Russell JL (1957). Nitrogen fertilization of northern Great Plains rangelands. J. Range Manage. 10: 145-160.

Sedivec KK, Manske LL (1990). Renovation of rangeland and grassland pastures. N.D.S.U. Ext. Serv. Publ. Fargo N.D. Vol. 14: 6.

Sedivec KK, Manske LL (1990). Renovation of rangeland and grassland pastures. N.D.S.U. Ext. Serv. Publ. Fargo N.D. Vol. 14: 6.

Smil V (1999). Nitrogen in crop production: an account of global flows. Global Biogeochem. Cycl. 13, 647–662 (1999)

Smil V (2000). Phosphorus in the environment: natural flows and human interferences. Annu. Rev. Energy Environ. 25, 53–88 (2000).

Smith SD, Huxman TE, Zitzer SF, Charlet TN, Housman DC, Coleman JS, Fenstermaker LK, Seemann JR, Nowak RS (2000). Elevated CO₂ increases productivity and invasive species success in an arid ecosystem. Nature 408: 79–82.

Tilman, D, Joseph F, Brian W, Carla D'A, Andrew D, Robert H, David S, William H. S, Daniel S, Deborah S (2001). Forecasting agriculturally driven global environmental change. Science 292, 281–284

Tremblay M, Panchuk K (2000). Fertilizing Forage, Agriculture, Food and Rural Revitalization publications.

Ukrainetz H, Campbell CA, Zentner RP, Monreal M (1988). Response of bromegrass to N, P and S fertilizer on a gray luvisolic soil in northwest Saskatchewan. Can. J. Plant Sci. 68: 687-703.

Uslu ÖS (2005). Kahramanmaraş İli Türkoğlu İlçesi Araplar Köyü Yenyapan Merasında Botanik Kompozisyonun Tespiti Ve Farklı Gübre Uygulamalarının Meranın Verimi Ve Botanik Kompozisyonuna Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Doktora Tezi. s.162. Adana, 2005.

Ülgen N, Yurtsever N (1995). Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No:66, 4. Baskı, Ankara.

Ülgen N, Atesalp M (1972). Toprakta Bitki Tarafından Alınabilir Fosfor Tayini. Köy İşleri Bakanlığı. Toprak su Genel Müdürlüğü. Toprak Ve Gübre Araştırma Enstitüsü. Teknik Yayınlar Serisi. Sayı 21. Ankara. 17 S.

Wayne HW, Elder WC (1960). Effect of fertilizers on native grass pastures in Oklahoma. J. Range Manage. 13: 34-36.

Wischmeier WH, Smith DD (1978). Predicting rainfall-erosion losses-A guide to conservation planning Agriculture Handbook No. 537, U. S. Dept. of Agric, Washington DC (1978), p. 58

Yavuz R, Karagül R (2014). Meranın Otlatma Kapasitesi Ve Botanik Kompozisyonuna Bazı Islah Yöntemlerinin Etkisi. Toprak Su Dergisi, 2014,3(1):6-11).

Yavuz T, Büyükburç U, Karadağ Y (2008). Gübreleme ve Dinlendirme ile Yapay Mera Tesisi Yöntemlerinin Doğal Meraların Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 1 (1): 37–42, 2008 ISSN: 1308–3945, www. Nobel.gen.tr.