

ÇAYIR ve MER'ALARIN GÜBRELENMESİ

Doç.Dr. Murat ALTIN (1)

Ö Z E T

Memleketimizde çayır ve mer'aların gübrenmesi gün geçtikçe daha fazla önem kazanmaktadır. Çünkü giderek artan yem sorununa karşı, çayır ve mer'aların vejetasyonları da bozulmakta ve bu durum üretilen yem miktarını azaltmaktadır.

Gübrenmedeki esas ilkeler (a) bölgenin yağış durumu, (b) vejetasyonun botanik kompozisyonu ve (c) bu alanlardan faydalanma şekline göre saptanmalıdır. Burada unutulmaması gereken bir husus gübrenmenin ancak orta ve daha iyi vejetasyonlu çayır ve mer'alara önerilebileceğidir.

Türkiye'nin iklim durumu ile çayır ve mer'alarının özellikleri dikkate alınarak gübre önerisi aşağıdaki maddeler şeklide belirtilebilir.

a- Memleketimizdeki orta ve daha iyi kalitede vejetasyonları olan çayır ve mer'alar mutlaka gübrenmelidir.

b- Çayır ve mer'alara önerilecek azot miktarı bölgenin su düzeni ile uyumlu olmalıdır.

c- Vejetasyonların tamamı veya büyük bir çoğunluğu buğdaygil yem bitkilerince oluşturulan çayır ve mer'aların sadece azotla gübrenmesi,

d- Kıyı bölgelerimiz gibi nisbeten daha fazla yağış alan ve vejetasyonlarında yeterince (en az % 25) baklagilleri içeren çayır ve mer'alara uygun dozlarda azot, fosfor ve potasyumlu gübrelerin uygulanması,

e- Diğer bölgelerdeki aynı özelliğe sahip çayır ve mer'aların azotla ve fosforla gübrenmesi,

f- Vejetasyonları aşırı derecede bozulmuş çok zayıf ve zayıf özellikteki kıraç mer'aları gübrenmenin ekonomik olmayacağı düşünülmektedir.

(1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi.

GİRİŞ

Son yüzyılda dünya nüfusunun tahminlerden daha hızlı artışı açlık sorununu ortaya çıkarmıştır. Dünyada tarımsal alanın sınırlı olması ise bilim adamlarını kültür alanlarından daha fazla ürün elde etme yöntemlerini araştırmaya zorlamıştır.

Tarımsal alandan kaldırılan ürün miktarını etkileyen en önemli girdilerden birisi de bu alanların gübrenmesidir. Gübre olarak tanımladığımız bitki besin maddeleri ekonomik nedenlerle önceleri tarla bitkileri alanlarında kullanılmaya başlanmış, bu uygulamaya daha sonra yem üretim alanlarına kaymıştır.

İnsan beslenmesinde hayvansal ürünlerin önemi ve mevcudun yetersizliğinin anlaşılmasından sonra, çayır ve mer'alardan daha fazla ve daha kaliteli yem üretim yolları araştırılmış, bu durum yem alanlarının gübrenmesi gereğini ortaya çıkarmıştır.

Çayır ve mer'a vejetasyonlarının çok yıllık yem bitkilerini içermesi ve bu bitkilerin aynı yılda yeniden sürebilmeleri, aynı floradan bir yıl içinde birçok defa ürün alınmasını sağlamaktadır. Yine bu alanlar gübre gereksinmesi ve botanik özellikleri birbirinden çok farklı türlerden oluşmuştur. Bu hususlar, çayır ve mer'alara gübre önerisinin daha güç ve karmaşıklığının başlıca nedenleridir.

Gübre tüketiminin her yıl önemli oranda artış gösterdiği ülkemizde, çayır ve mer'alara uygulanan gübre miktarı hemen hemen hiç denecek kadar azdır. Oysa bugün tarımımızın en önemli iki sorunu, (a) verim düşüklüğü ve (b) tarım alanındaki verimli toprakların,

erosyonla gün geçtikçe artan bir hızla kaybolmasıdır. Bu iki önemli tarımsal sorunumuzu, maalesef çayır ve mer'a alanlarımızda da görmek mümkündür, Çünkü, bu alanlarında asırlardan beri bilgisiz ve konrolden uzak bir tarzda kullanılmaları vejetasyonlarının aşırı derecede bozulmasına ve topraklarının bitki besin maddelerince çok fakirleşmesine sebep olmuştur.

Bu nedenledirki çayır ve mer'aların gübrenmesi, son günlerde önemini gittikçe artıran yem sorununun çözümünde ve toprak erozyonunun önlenmesinde etkin bir yöntem olarak görülmektedir. Bu alanların gübrenmesinde yem üretimi artışına paralel olarak değeri para ile belirlenmeyen toprak ve su erozyonunu önlemedeki olumlu etkiyi de düşünmek gerekir. Çünkü tam bir gübreleme ile çayır ve mer'aların ot verimi artmakta, yemin besleme değeri yükselmekte ve vejetasyonun botanik kompozisyonu olumlu yönde değişmekte yani bu alanları ıslah etmek de mümkün olmaktadır.

A- Çayır ve Mer'aları Rasyonel Gübreleme Esasları

Rasyonel bir gübrelemede dört hususun dikkate alınması gerekmektedir.

Bunlar:

- 1- En Fazla Ürün,
- 2- En İyi Kalitede Yem Üretme,
- 3- Uygulanan Gübreden Azami Oranda Faydalanma,
- 4- Gübrelemenin Ekonomik Yönden Kârlı Olması,

1. En Fazla Ürün Sağlama:

Çayır ve mer'aların verimi (a) vejetasyonun yapısına, (b) iklim ve (c) toprak faktörleri ile (d) kullanma yöntemlerine bağlıdır. Gübrelemede esas gaye vejetasyonu oluşturan bitkilerin normal gelişimi için gerekli olan bitki besin maddelerinin topraktaki açığını kapatmaktır. Bu açığın kapanmasında toprak tarafından az veya çok fikse edilen elementlerin fikse edilme ve yedeklerden alınabilir forma dönüşme gücünü de düşünmek gerekmektedir.

Türkiye'de çayır ve mer'aların, asırlardan beri hiç, gübre uygulanmaksızın, bilgisiz, kontrolden uzak bir şekilde kullanılmaları, bu alanların bitki besin maddeleri yönünden aşırı derecede zayıflamalarına neden olmuştur.

Bunun içindirki bu alanların gübrenmesi ot verimlerini çok önemli derecede artırmaktadır. Örneğin, Erzurum koşullarında ki çayır ve mer'alarda yürütülen bir gübreleme denemesinde, gübre uygulamayla ot verimi, doğal çayır-larda 2-2,5; doğal mer'alarda ise 1-1,5 misli artış göstermiştir. Bu araştırmada doğal çayır ve mer'aların ot verimine azotlu, fosforu ve potasyumlu gübrelere etkileri; vejetasyonlara, gübrenin uygulandığı yıllara ve gübredeki bitki besin maddelerine göre farklı olmuştur. Gübre azotu her iki vejetasyonun ot verimini, her iki uygulama yılında çok önemli derecede artırmıştır. Fosforun etkisi ilk uygulama yılında önemsiz, ikinci uygulama yılında önemli olmuştur. Potasyumun ise çayır ve mer'aların ot verimine önemli etkisi görülmemiştir (Altın, 1975).

Alinoğlu ve Mülayim (1976) Ankara şartlarındaki doğal çayır-larda yedi

yıl süreli bir gübreleme denemesi yürütmüşlerdir. Araştırmacılar doğal çayırın yeşil ot veriminin azotlu ve fosforlu gübrelere çok önemli, potasyumlu gübre ile de önemli derecede etkilendiğini belirtmektedirler. Bu araştırmada gübre uygulama ile yeşil ot verimindeki artış aşağı yukarı % 50 düzeyinde olmuştur.

Altın ve Tosun (1976 ve 1977) Erzurum koşullarında tesis edilen "yonca+buğdaygiller" ve "korunga+buğdaygiller" karışımı yapay mer'aların ot veriminin azotlu gübreleme ile % 100 oranında artırılabilceğini belirtmektedirler. Araştırmacılar yapay mer'aların ot verimini, fosforlu gübrelere sadece ikinci uygulama yılında önemli derecede artırdığını saptamışlardır.

2. En İyi Kalitede Yem Üretme

Çayır ve mer'aların otları hayvanlar tarafından değerlendirildiğine göre, yemin mineral bileşiminin; hayvanların gereksinmelerini karşılayacak durumda olması arzulanır, Klapp (1956) ve Boeker (1963) iyi bir çayır otunun hayvan besiciliği yönünden % 1,60 azot (N), % 0,65 fosfor pen toksit (P_2O_5), % 2,00 potasyum oksit (K_2O), % 1,00 kalsiyum oksit (CaO), % 0,40 magnezyum oksit (MgO) ve % 0,25 sodyum oksit (Na_2O) içermesini belirtmektedirler.

Çayır ve mer'alardan üretilen otun mineral bileşimini; (a) vejetasyonun botanik kompozisyonu, (b) biçim ve otlatma zamanında bitkilerin gelişme dönemi ve (c) bazı toprak özellikleri önemli derecede etkilemektedir. Çayır ve mer'aların gübrenmesindeki özellik, gübrelere otun mineral bileşimine tesir eden bu üç faktörü de

önemli derecede etkilemesinden ileri gelmektedir.

Çayır ve mer'a vejetasyonları değişik ve sayı ve oranlardaki türleri içermektedir. Bu bitkileri; (a) baklagiller, (b) buğdaygiller ve (c) diğer familyalara ait bitkiler olarak gruplandırabiliriz. Genellikle baklgiller proteince, buğdaygiller karbonhidratça ve diğer familyalara ait bitkilerde mineral elementlerce zengin yem üretmektedirler.

Çoğu zaman çayır ve mer'alara azotlu gübrelerin uygulanması vejetasyondaki buğdaygiller oranının artmasına, baklagiller oranının azalmasına sebep olmaktadır.

Fosforlu gübrelerin baklagiller üzerine etkisi genellikle olumlu yöndedir. Vejetasyondaki baklagiller oranını en çok etkileyen bitki besin maddesi potasyumdur. Potasyumlu gübreler bazı koşullarda diğer familyalara ait bitkiler oranının da artmasına neden olmaktadır.

Erzurum koşullarındaki doğal çayır ve mer'aların botanik kompozisyonuna kimyevi gübrelerin etkileri, uygulanan bitki besin maddesinin cinsine ve vejetasyonun tipine göre farklı olmuştur. Bu araştırmada azotlu gübreleme buğdaygiller, fosforlu gübrelemede baklagiller oranının artmasına sebep olmuştur. Deneme alanı topraklarının potasyumca zengin olması nedeniyle uygulanan potasyumlu gübrelerin vejetasyonun botanik kompozisyonuna etkisi görülmemiştir (Altın, 1975).

Yemin mineral bileşimi; biçim ve otlatma zamanında bitkilerin gelişme dönemleri ile de önemli derecede değişmektedir. Örneğin, başaklanmış bir buğdaygil bitkisi mineral elementlerce özel-

likle azot, fosforik asit, bakır ve magnezyum oksitçe fakirleşmektedir. Bitkinin biçim dönemine bağlı olarak ürünün kalsiyum oksit oranındaki değişim daha az düzeyde olmaktadır. Bol fosforlu gübreleme şartlarında dahi, geç kalınmış bir biçimde yem, fosforca aşırı derecede fakirleşmektedir.

Gübrelerin yemin mineral bileşimine etkisi, vejetasyonun ilk sürüm tarihini dolayısıyla bitkilerin gelişme sürelerini uzatmasından veya kısaltmasından ileri gelmektedir. Ayarlı ve tam bir gübreleme ile floranın gelişimini 2-3 hafta öne almak mümkün görülmektedir. Aynı şekilde uygun gübreleme zamanının seçimiyle bitkilerin biçim çağına gelmeleri belirli bir süre uzatılabilmektedir (Gros, 1967).

Çayır ve mera vejetasyonlarından üretilen yemin mineral bileşimini etkileyen önemli faktörlerden birisi de çayır ve mer'a toprağının bazı özellikleridir. Bu konuda toprağın pH değeri ile topraktaki iyon dengesini belirtmek gerekir.

Çayır ve mer'a toprağının pH değeri, kireçlemenin yapılması veya asit reaksiyonlu gübrelerin uygulanmasıyla değiştirilebilmektedir.

Toprak pH'sinin ürünün mineral bileşimine etkisi daha ziyade mangan, bor ve molibden yönünden olmaktadır. Asit toprakların kireçlenmesinde yemin mangan ve bor oranı azalmakta, molibden oranı artmaktadır (Kerguelen ve Pfitzenmeyer, 1968).

Topraktaki iyon dengesi de yemin mineral bileşimini etkilemektedir. Gübreleme, bu etkinin olumlu veya olumsuz yönde bulunmasına neden olmaktadır. Meselâ potasyum (K+) katy-

nunun absorpsiyonunu artıran potasyumlu gübreleme, diğer katyonların absorpsiyonunu frenliyerek anyonların absorpsiyonununun kolaylaştırabilir.

Bitki yönünden iyonların absorpsiyonları türler hatta aynı türün varyeteleri arasında farklılık göstermektedir. Bu durum floranın botanik kompozisyonu ile yemin mineral bileşimindeki değişimi açıklamaya yardımcı olmaktadır. Örneğin, buğdaygillerin baklagillerden daha az oranda kalsiyum ve magnezyum içermeleri onların bu elementleri daha güç absorbe etmelerinden ileri gelmektedir (Diyksboorn, 1963).

Bu nedenledirki çayır ve mer'a otlarının mineral bileşimine gübrelerin etkileri çok değişik faktöre bağlıdır.

De Vries ve arkadaşları (1957) "yonca + domuz ayrığı" karışımı yapay çayır otunun mineral bileşiminin gübreleme ile önemli derecede değiştiğini belirtmektedirler. Bu araştırmada azot, fosfor ve potasyumlu gübrelerin birlikte uygulandığı parsellerin otunda, yalnız azot uygulanan parsellerin otuna göre, daha fazla fosfor ve potasyum ile daha az kalsiyum, magnezyum ve sodyum oranları saptanmıştır.

Erzurum koşullarındaki doğal çayır ve mer'a otlarının ham protein oranları uygulanan azotlu gübre ile önemli derecede artış göstermiştir. Azotun otun ham protein oranına olumlu etkisi doğal çayır vejetasyonunda daha belirgin olmuştur (Altın, 1975).

3. Vejetasyonu Oluşturan Bitkiler Uygulanan Gübreden Azami Oranda Faydalanmalıdır :

Gübrelerin terkiibideki bitki besin maddelerinden çayır ve mer'a bitkilerinin faydalanma oranını (a) bölgenin iklimi özellikle yağış ve sıcaklık durumu, (b) vejetasyonun tipi, (c) vejetasyondan faydalanma tarzı, (d) toprak özellikleri ile (e) gübredeki mineral elementin formu önemli derecede etkilemektedir.

Gübrelemede esas, bitkinin o besin maddesine en fazla gereksinme duyduğu anda, besin maddesinin alınabilir formda ve bitkilerin ihtiyacını karşılayacak miktarda toprakta bulunmasını sağlamak olmalıdır. Gübreden azami oranda faydalanmayı etkileyen en önemli neden vejetasyonu oluşturan bitkilerin aktif köklerinin faaliyet dönemidir. Bu konuda üzerinde önemli durulması gereken azotlu ve potasyumlu gübrelerdir. Zira Türkiyede kullanılan azotlu gübrelerdeki azotun etkisi sadece bir devrede görülmekte ve azot kolaylıkla topraktan yıkanmaktadır. Bu nedenledir ki çoğu zaman azotlu gübrelerin yıllık toplam dozları birkaç parçaya bölünerek uygulanmaktadır. Potasyum yönünden ise bitkiler tarafından lüks tüketim söz konusu olmakta, bu element de azda olsa topraktan yıkanabilmektedir.

4. Gübreleme Ekonomik Yönden Kârlı Olmalıdır :

Genel olarak herhangi bir tarısal uğraşı ancak ekonomik yönden kârlı olduğu durumlarda önerilebilir. Çayır ve mer'aları da gübrelemenin ekonomik yönden değerlendirilmesi bazı esaslar dikkate alınarak yapılmalıdır. Bunlar; (a) bu alanlara uygulanan gübrelerin etkisinin uzun yıllar boyunca görülmesi, (b) uğraşının amacının çok yönlü olması ve

(c) ülkede uygulanan ürün-gübre fiat ilişkilerinin gübrelemenin ekonomik yönünü önemli derecede etkilemesi olarak belirtilebilir.

Bu durum bizi gübrelemenin ekonomik yönden değerlendirilmesinde, bu vejetasyonlarda uzun yıllarda görülen değişikliklerin esas alınmasına zorlamaktadır. Yine gübreleme sonuçlarının değerlendirilmesi, bu alanların ürününden faydalanan hayvanların et, süt, yapacağı, v.b. gibi verimlerdeki artışa göre yapılmalıdır. Çünkü çayır ve mer'a otlarının başka yönden değerlendirilme olanağı olmadığı gibi, hayvanların ürün verimini, yedirilen otun miktar ve kalitesi önemli derecede etkilemektedir.

Gübrelemenin ekonomik sonucu ülkede uygulanan gübre ve hayvansal ürünlerin fiatı ile bu uğraşımın yönelik olduğu amacada bağımlı olmaktadır. Bugün orta ve daha iyi kaliteli vejetasyonların oluşturduğu çayır ve mer'aların ıslahında en uygun faaliyet olarak gübreleme görülmektedir. Bu nedendir ki Erzurum koşullarında yürütülen bir gübreleme denemesinde zayıf vejetasyonlu doğal mer'anın ot verimini gübreleme ile artırmanın mümkün olduğu, fakat bu yöntemin ekonomik yönden kârlı bir sonuç sağlamadığı belirtilmektedir. Bu denemede doğal çayırardan en fazla ot; dekara 15 kg. azot (N), 12 kg. fosfor (P_2O_5) ve 15 kg. potasyum (K_2O) uygulamada alınmasına rağmen, ekonomik nedenle aynı vejetasyona 15 kg. azot (N) ile 4 kg. fosfor (P_2O_5) önerilmektedir (Altın, 1975).

Alınoğlu ve Mülâyim (1976) Ankara koşullarındaki doğal mer'alarda gübrelemenin ekonomik olmayacağı so-

nucuna varmışlardır. Araştırmacılar doğal çayırlar için optimum gübre miktarının dekara 10 kg. azot (N) ve 6 kg. fosfor (P_2O_5) olmasına rağmen, fiat ürün ilişkilerini gözönüne alarak, dekara 7-8 kg. azot (N) ile 5 kg. fosfor (P_2O_5) önermektedirler.

B- Çayır ve Mer'aların Gübrelenmesinde Önemli Bitki Besin Elementleri

Bitkilerin topraktan uzaklaştırdıkları mineral elementlerin miktarı, kaldırılan ürün ve ürünün kimyasal bileşimi ile ilgilidir Toprak verimliliğinin aynı düzeyde tutulmasının arzulandığı koşullarda, en azından ürünle kaldırılan mineral elementlerin gübre ile tekrar toprağa iadesi gerekir. Bitki besin elementlerini içeren gübreler genellikle (a) organik ve (b) kimyevi gübreler olarak iki gruba ayrılır. Çayır ve mer'a topraklarının genellikle organik maddece zengin olmaları ve bu bitkilerin diğer kültür bitkilerine oranla toprakta daha fazla organik artık bırakmaları nedenleriyle bu kısımda kimyevi gübrelerle gübrelemeden bahsedilecektir.

Çayır ve mer'aların gübrelenmesinde dikkate alınması gereken hususları; (a) vejetasyonun botanik kompozisyonu, (b) gübreyi uygulama zamanı, (c) vejetasyondan faydalanma şekli ve (d) gübrelemeden beklenen amaç olarak belirtilebilir.

Her bitkinin veya bitki grubunun bazı besin maddelerine karşı farklı isteklere sahip olması gübre önerisini önemli derecede etkilemektedir. Örneğin, buğdaygiller azota, baklagiller de potasyuma karşı aşırı isteklidirler. Sonra çayır ve mer'a vejetasyonlarını oluşturan aynı familyaya ait bitkilerin güb-

re gereksinimleri de farklı olmaktadır. Vejetasyondaki buğdaygillerin (a) serin, (b) sıcak ve (c) tropikal bitki olmaları da gübre önerisini önemli derecede etkilemektedir.

Gübreyi uygulama zamanı, bitki kök aktivitesi ve gübredeki mineral elementin formu ile ilgilidir. Genellikle çayır ve mer'alara; azot ve potasyumlu gübreler, bitki köklerinin aktif duruma geçmelerinden az önce, fosforlu gübreler ise sonbaharda yani bitkilerin dinlenme dönemlerinde uygulanmaktadır.

Çayır ve mer'a vejetasyonlarından faydalanma şekli de uygulanacak gübre miktarını etkiler. Genellikle biçerek faydalanılan vejetasyonlara, otlatılarak değerlendirilen vejetasyonlardan daha fazla gübre uygulanmaktadır.

Gübrelemede üzerinde durulması gereken bir husus da bu uygulamanın amacıdır. Gübrelemede yem üretimi ve vejetasyonun botanik kompozisyonu gibi iki husustan biri ön plana alınmaktadır. Hollanda gibi yem kaynakları sınırlı, yem gereksinmesi fazla olan ülkelerde genellikle verimi önemli derecede etkileyen azotlu gübrelerin 25 kg. ma kadar yükselen dozları yani dekara 125 kg. amonyum sülfata eşdeğer gübre uygulanmakta ve vejetasyonun yapısı ikinci plana itilmektedir.

Yeni Zelanda da ise yem üretim alanlarının genişliği, çayır ve mer'alarda vejetasyonun botanik kompozisyonunun ön plana geçmesine neden olmaktadır. Bu ülkede çayır ve mer'alara bol miktarda fosforlu ve potasyumlu gübre uygulanmakta, vejetasyondaki buğdaygillerin azot gereksinmesinin baklagillerin tesbit ettiği simbi-

yotik kaynaklı azottan sağlanması düşünülmektedir.

Çayır ve mer'aları oluşturan bitkiler için toprakta alınabilir formda bulunması gereken bitki besin maddelerini, ürünün değerlendirme durumunu da dikkate alarak üç grup altında incelemek mümkündür.

1. Makro Besin Elementleri

Bitkilerin diğer besin maddelerine oranla daha fazla gereksinme duydukları ve ortamdan daha fazla miktarda uzaklaştırdıkları major elementlerdir. Azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve kükürt gibi. Bunlardan ilk üçü yani azot, fosfor ve potasyum bitki beslemede çok önemli elementler olup toprakta birinin veya birkaçının eksikliği verimi önemli derecede sınırlandırmaktadır.

a. *Azot*: Bitki besin maddesi olarak, amino asit formunda genç organların özellikle yaprakların ve fosforik asitle birlikte nükleotid formunda çekerdeklerin yapı taşıdır.

Çayır ve mer'a bitkileri azotu genellikle (a) organik maddenin mineralizasyonundan ileri gelen azottan, (b) baklagillerle ortak yaşayan bakteriler tarafından fikse edilen simbiyotik kaynaklı azottan ve (c) gübrelerle uygulanan mineral kaynaklı azottan sağlarlar.

Çayır ve mer'aların tek taraflı olarak azotla gübrenmesi vejetasyonda özellikle yüksek boylu buğdaygiller oranını artırmaktadır. Bu nedenle vejetasyonda yeteri kadar (% 25'ten fazla) baklagil yem bitkisi içeren çayır ve mer'alara azotlu gübre önerisinde çok dikkatli olunması gerekmektedir.

Azotlu gübreler, çayır ve mer'alarda yemin fosfor oranını etkilemez, potasyum miktarını artırır. Vejetasyonda buğdaygiller oranının artması nedeniyle, yemin ham protein, toplam kül ve kireç miktarı azalmakta, ham selüloz miktarı artmaktadır. Fakat yüksek dozlu azot uygulamada durum değişerek yemin ham protein oranı da artmaktadır (Boeker, 1963).

Bitkiler tarafından nitrat (NO₃) ve amonyum (NH₄) formlarında absorbe edilen azotun absorpsiyonu, toprak rutubetine ve ısısına, kurak ve yağışlı dönemlere göre çok değişmektedir. Azotlu gübre önerisinde her bölge için geçerli bir kaidenin tesbiti çok güçtür. Teorik kaideler ise daha çok ılıman iklimli, muntazam yağışlı bölgelerle iyi havalanmış topraklar için geçerlidir. Bu durum, yıllık azot dozunun üç parçaya bölünerek bitkinin gelişme devresine göre uygulanmasını gerekli kılmaktadır.

Azotun ilk parça dozunu uygulama zamanı, bitki kök aktivitesiyle ilgilidir. Örneğin, düşük ısılarda (0°C) kökleri faal olan italyan çimi (*Lolium multiflorum*), domuz ayrığı (*Dactylis glomerata*) ve kelp kuyruğu (*Phleum pratense*) türlerinin dominant olduğu vejetasyonlarda, bu dönemdeki azot dozunun yarısının (4 kg. N/dk) ocak-subat, diğer yarısının ise mart-nisan aylarında uygulanması önerilmektedir. Halbuki kök aktivitesi bu türlere oranla daha yüksek toprak ısısı gerektiren ingiliz çimi (*Lolium perenne*)'nin dominant olduğu vejetasyonlarda dekara 4-8)kg, arasında değişen azotun ilk dozunun kış sonlarında uygulanması gerekmektedir (Kerguelen ve Pfitzenmeyer, 1968). Erzurum koşullarında, mart

sonu-nisan başı, azotun ilk dozunun en uygun uygulama zamanı olarak görülmektedir.

Azotun ikinci parça dozunu uygulama zamanı bitkilerin gelişme durumu ve vejetasyonu kullanma tarzı ile ilgilidir. Domuz ayrığı (*D. glomerata*) ve yüksek çayır yumağı (*Festuca arundinacea*) türlerinde kökler başaklanmadan sonra aktif durumdadır. Çim (*Lolium*) kelp kuyruğu (*Phleum*) cinsleri ile çayır yumağı (*F. pratensis*) köklerinin aktivitesi başaklanmadan sonra durmaktadır. Fakat bu türlerin oluşturduğu vejetasyonlar otlak olarak kullanılıyor ve belirli sayıda başakların yok olması sağlanıyorsa, bu bitkilerde yeniden dallanmalar olacağından köklerin faaliyette bulunması da mümkündür. Vejetasyonu biçerek değerlendirmede ise bitki köklerinin dinlenme süreleri, yüksek ısı derecelerinde biçimi takip eden kuraklık dönemi kadar olmaktadır. Bu nedenle suyun kısıtlayıcı bir faktör olmadığı koşullarda domuz ayrığı ve yüksek çayır yumağının dominant olarak bulunduğu çayır ve mer'a vejetasyonlarına otlatma veya biçimden sonra azotlu gübre önerilirken, çim yahut kelp kuyruğu çinslerinin dominant olduğu durumlarda biçimden sonra hemen azot uygulanması faydasız olmaktadır (Kerguelen ve Pfitzenmeyer, 1968).

Azotun üçüncü parça dozunu uygulama zamanı sonbahara rastlamaktadır. Çoğu zaman bitkilerin kışa daha dayanıklı girmelerini sağlamak için, köklerdeki dallanmayı kolaylaştıracak tarzda dekara 3-5 kg. azotun (N) eylül ayında uygulanması gereklidir.

Çayır ve mer'alara uygulanacak yıllık toplam azot dozunu tesadüfi olarak saptamak çok güçtür, Bu miktar önce arzulan verime, sonra da vejetasyonun botanik kompozisyonuna göre değişmektedir. Vejetasyonu oluşturan buğdaygil türleri arasında azot tüketimi bakımından fark vardır. Genel kaide olarak suyun kısıtlayıcı bir faktör olmadığı durumlarda çayır yumağı (*F. pratensis*), kelp kuyruğu (*P. pratense*) ve ingiliz çim (*L. perenne*)'nin dominant olduğu çayırlara yılda dekara 8-12 kg. azot (N) önerilmektedir. Azota karşı daha fazla istekli olan yüksek çayır yumağı (*F. arundinacea*), domuz ayrığı (*D. glomerata*) ve italyan çimi (*L. multiflorum*)'nin dominant durumda bulunduğu vejetasyonlara ise yılda dekara 15-25 kg azot (N) faydalı ve yeterli görülmektedir (Kerguelen ve Pfiitzenmeyer, 1968).

Erzurum koşullarında yürütülen denemelere göre, doğal çayırların dekarına 15 kg, doğal mer'alara ise 5-10 kg azot (N) önerilmektedir (Altın, 1975) Yapay mer'alara önerilen azot miktarı karışımın tipine göre değişik olmuştur. Örneğin, "yonca + buğdaygil" karışımlarının dekarına 5-10 kg. azot önerilirken; "korunga + buğdaygil" karışımlarına sadece 5 kg. azot tavsiye edilmektedir (Altın ve Tosun, 1976 ve 1977). Yine bu tip karışımlarda, karışıma giren buğdaygil türü de azot miktarını önemli derecede etkilemiştir. Altın (1977) mavi ayrığın yonca veya korunga ile ikili karışımlarına 5 kg. azot (N); otlak ayrığı ve kılçıksız bromun aynı baklagillerle ikili ve üçlü karışımlarına ise 10 kg. azot (N) önermektedir.

b Fosfor: Fosfor bitki bünyesinde kısmen mineral, genellikle *phaine*, *phos-*

pholipide, *nucleoprotein* v.b. gibi organik formlarda bulunur. *Phaine* ve *pospholipide*'ler özellikle danede yedek depo maddesi olup, vejetatif organların normal teşkili için yem bitkileriyle doğrudan ilgili değildir.

Nucleoproteinler ise yaşayan her hücrede mevcuttur. Fosfor bunlarda özellikle kalıtım materyali *nucleotid*'lere bağlanmış olarak bulunur ve bütün hücre metabolizmasına kumanda eder. Bu durumda fosfor büyüme olayında önemli rol oynamakta, özellikle genç organlarda çok bulunmaktadır.

Fosfor bitkide fotosentez mekanizmasına ve enerji iletimine karışır. Metabolizmadaki başka bir etkisi ise bitki kök boğazına ve köklerine yedek şekerlerin taşınmasını kolaylaştırmasıdır.

Fosfor yeniden güçlü bir sürüm için gereklidir. Bu olay ot için bitki yetiştiriciliğinde çok önemlidir, Bu durum çayır ve mer'aları fosforla gübrelemenin, tatmin edici bir ot-üretimi sağlamak için gerekliliğini ifade etmektedir.

Fosfor bitkiler tarafından aşırı derecede kullanılmaya az elverişli ve toprakta az hareketli bir elementtir. Bu durumu fosforun çayır ve mer'alara uygulama zaman ve miktarının çok önemli olmamasını sağlamaktadır. Esasen fosforlu gübrelemeden beklenen faydanın sağlanabilmesi için önce bir kaç yıl içinde topraktaki fosfor açığının kapatılması gerekmektedir.

Çayır ve mer'alara uygulanacak fosforlu gübrelerin suda erir formda olmaları gerekmemektedir. Bu nedenle yapay çayır ve mer'alara fosforlu güb-

relerin ekimden önce uygulanıp, toprağa karıştırılması gerekir. Bu şekilde uygulama, intensif yetiştirimlerde, bitkilerin vejetasyon başlangıcındaki ve sık biçimleri takip eden dönemlerdeki fosfor gereksinmelerini karşılamaya yardımcı olmaktadır.

Çayır ve mer'a topraklarındaki fosfor oranı temel gübreleme ile belirli bir düzeye çıkarıldıktan sonra bakım gübrelemesi söz konusu olmaktadır. Bakım gübrenmesinde uygun görülen fosfor miktarı koruma rejimlerinde dahi ürünle topraktan uzaklaştırılan fosfordan daha fazla tutulmaktadır. Bu miktar vejetasyonu kullanma şekli ve kaldırılan ota göre değişmekle beraber dekara 5-10 kg. fosfor (P_2O_5) olarak belirtebiliriz. Erzurum ve Ankara şartlarındaki doğal çayır vejetasyonlarının dekarına 4 kg fosfor (P_2O_5) önerilmektedir (Altın, 1975; A-linoğlu ve Mülayim, 1976).

c. *Potasyum*: Bitki besin maddesi olarak potasyum katalitik bir elementtir. Bitki bünyesinde tuz yahut metalik iyon (K^+) formunda bulunduğu kabullenilmektedir. Bitki bünyesinde çok hareketlidir. Anzimleri faal hale geçirici olup, yedek şekerlerin ve proteinler gibi kompleks organik maddelerin taşınmasında ve sentezinde rol oynar.

Yem bitkileri yetiştiriciliğinde potasyumun, özellikle proteinlerin sentezindeki tesiri önemlidir. Çünkü bu element bitkilerin absorbe ettiği azotun tamamen değerlendirilmesini sağlamaktadır. Potasyum noksanlığında azot, besleme gücü daha az protein yapısında olmayan bileşikler formunda birikmektedir.

Potasyum bitkilerin kuru madde teşkili için transprasyonla sarfettikleri su miktarının azalmasına da yardımcı olmaktadır. Yani potasyum topraktaki mevcut su ile daha fazla kuru madde yapımını sağlamaktadır.

Potasyum bitki hücrelerindeki osmotik basıncı artırarak bitkilerin soğuğa mukavemetini belirli ölçüde artırmaktadır. Bu husus, çok yıllık bitkilerin oluşturduğu çayır ve mer'a vejetasyonlarını potasyumla gübrelemenin önemi belirtmeye yeterlidir (Kerguelen ve Pfitzenmeyer, 1968).

Potasyumlu gübreleme ile yemin potasyum miktarını artırmak kolay ve emin olmaktadır. Fakat bu durumda ekseriya yemin kalsiyum ve sodyum oranı düşmekte, fosfor oranında önemli bir değişiklik olmamaktadır.

Çayır ve mer'alara potasyumlu gübrelerin uygulanmasında çok dikkatli olmak gerekir. Çünkü potasyum bitkiler tarafından lüks olarak kullanılabilirdiği gibi, yağışlı bölgelerdeki hafif topraklarda yıkanma nedeniyle kayıp da olabilmektedir. Bu nedendir ki yüksek dozlu potasyum uygulamalarının parçalara bölünerek belirli zamanlarda tatbiki önerilmektedir.

Potasyumlu gübrelerin uygulama zamanını vejetatif gelişmenin seyri tayin eder. Büyümenin ilk döneminde bitkiler tarafından en iyi derecede faydalanılmasına karşın, bu dönemde potasyum çok çabuk alınacağından lüks kullanma tehlikesi de görülmektedir (Boeker, 1968).

Her yıl en azından topraktan uzaklaştırılan kadar miktarı gübre olarak önerilmektedir. Özellikle biçim reji-

minde ve intensif yetiştirimlerde topraktan uzaklaştırılan miktarı yüksek olmaktadır. Bu miktar "çayır üçgülü+ingiliz çimi" karışımlarında dekara 30 kg. (K₂O)'ma kadar çıkmaktadır. Bu miktarın yoncanın bulunduğu karışımlarda ise daha fazla olması gerekir (Garaudeau ve Chevalier, 1967).

Genel olarak çayır vejetasyonlarına uygulanacak potasyum miktarı, azot miktarına ait tutulmaktadır. Buradaki azot miktarı gübre olarak uygulanan ve vejetasyondaki baklagiller tarafından fikse edilen azotu ifade etmektedir (Cooke, 1963).

Otlatma koşullarında topraktan uzaklaştırılan potasyum miktarı daha azdır. Zira önemli bir miktar potasyum, otlayan hayvanın dışkısı ile tekrar mer'aya iade edilmektedir. İyi vejetasyonlu bir mer'ada şayet hayvanların üniform dağılımı sağlanmıyorsa yılda dekara 10 kg potasyum (K₂O) önerilmektedir. Bu arada bu uygulamanın anormal otlatma nedeniyle yapıldığını da unutmamak gerekir (Pfitzenmeyer, 1963).

d. *Kalsiyum*: Bitki besin maddesi olarak kalsiyum mutlak gerekli bir element olup, topraktaki eksikliği çok nadir olarak görülmektedir. Kireçleme daha çok çayır ve mer'a topraklarının asit reaksiyonlarının düzeltilmesi için yapılmaktadır. Bu konuda çayır ve mer'a bitkilerin toprak reaksiyonuna karşı aşırı hassas olmadıklarının bilinmesi gerekir. Hollanda Ziraat İstasyonları, çayır ve mer'alar için optimum pH derecesini 5,5-6,2 arası olarak kabul etmekte, kireçlemeyi pH < 5,2 olduğu zamanlarda önermektedir (Kerguelen ve Pfitzenmeyer, 1968).

Toprağın kuvvetli derecede kireçlenmesi yemin kimyasal bileşimini etkilemektedir. Kireçlenme sonucu mangan ve bor gibi iz elementlerin tesbiti nedeniyle çayır ve mer'a otu bu elementlerce fakirleşmektedir, Kireçleme fosfor asidinden faydalanma gücünü artırmaktadır (Boeker, 1963).

Çayır ve mer'alara kireçlemenin yapılacağı durumlarda kireç taşlarının çok ince şekilde öğütülmesi ve bitkilerin dinlenme döneminde yani büyümenin durduğu zamanlarda uygulanması önerilmektedir.

e. *Mağnezyum*: Mağnezyum klorofilin yapı taşı olup, bitkilerin normal gelişimi için toprakta yeterince bulunması gereken bir elementtir. Mağnezyumun büyük bir kısmı genellikle hücre öz suyu içinde bulunur ve hareketlidir.

Mağnezyumla fosfor arasında sıkı bir münasebet vardır. Bazı koşullarda fosforun alınması ve taşınması mağnezyumla artmaktadır. Mağnezyumun bitki tarafından absorpsiyonu amonyum, potasyum ve kalsiyum iyonları tarafından önlendiği halde, nitrat iyonları mağnezyum alımını artırmaktadır (Jacop ve Uexüll, 1961).

Toprakta mağnezyum noksanlığı, bitki gelişmesindeki olumsuz etkiye paralel olarak çayır ve mer'a otlarını değerlendiren hayvanlarda tetani hastalığının görülmesine sebep olmaktadır.

Topraktaki mağnezyum noksanlığı genellikle mağnezyum ihtiva eden diğer gübrelerin uygulanmasıyla giderilmektedir.

f. *Kükürt*: Azot ve fosforla birlikte proteinlerin esas yapı taşı olan kükürtün,

amonyum sülfat, süpersfosfat ve potasyum sülfat gibi gübrelere terkinde yüksek oranlarda bulunması nedeniyle, gübreleme yapılan bölgelerde eksikliği çok nadir olarak görülmektedir.

2. Mikro Besin Elementleri:

Normal bitki gelişimi için elzem olan fakat topraktaki miktarının makro elementlere oranla azlığı dahi yeterli oligo yahut minor elementlerdir. Bakır, molibden, bor, klor, mangan ve çinko gibi. Bunlardan bakır, molibden, bor ve klor yem bitkileri yetiştiriciliği ile yemi değerlendirilen hayvanların sıhhati için ayrı bir özellik göstermektedir.

a. *Bakır*: Avrupa'da hümüs formları elverişli durumda olmayan topraklarda ki çayır ve mer'a vejetasyonlarında bakır noksanlığı görülmektedir. Topraktaki bakır noksanlığına karşı özellikle baklagiller ve kelp kuyruğu (*P. pratense*) gibi bazı buğdaygiller çok hassas olup, belirgin simptonlar göstermektedirler.

Bakırca fakir topraklarda yetişen bitkilerin verimlerinde belirli bir azalma olmadan, o yemi değerlendiren özellikle gelişme dönemindeki hayvanlarda ishal şeklinde arazlar görülmektedir.

Bakır noksanlığı görülen çayır ve mer'a topraklarına yılda dekara 0,5-2,5 kg, bakır sülfatın gübre olarak uygulanması önerilmektedir (Boeker, 1963).

b. *Molibden*: Bitkiler topraktan çok az oranda molibden absorbe etmektedirler. Molibdenin önemi vejetasyonlarında baklagilleri içeren karı-

şimlarda daha fazla olmaktadır. Çünkü baklaillerle ortak yaşayan ve azot fiksasyonunu sağlayan rizobium bakterilerinin normal görev yapabilmeleri için molibden mutlak gerekli bir elementtir. Bundan başka molibden anzimlerin bileşimine girmekte ve bitkide nitratların değişiminde önemli rol oynamaktadır.

Noksanlığında amonyum molibdat formunda dekara 0,5-6 gr. molibdatın uygulanması önerilmektedir (Boeker, 1963).

c. *Bor*: Bu elementte baklagil yem bitkilerinde özellikle yonca kültüründe veya bu bitkilerin dominant durumda bulunduğu karışımlarda önemli olmaktadır. Noksanlığında baklagillerde nodozite teşekkülü engellenmekte ve yoncada yeni sürgünler a-normal gelişmektedir.

Bor yönünden çayır ve mer'a topraklarının pH değerinin yüksek olmaması sağlanmalıdır. Çünkü yüksek pH derecelerinde borun bitki tarafından alınması güçleşmektedir.

Topraktaki noksanlığı dekara 0,3-1 kg. boraks uygulamakla giderilebilir (Boeker, 1963).

d. *Klor*: Klorun önemi özellikle yoncanın bulunduğu karışımlarda yonca yemindeki azot ve klor oranları arasında ters yönde bir ilişkinin bulunmasından ileri gelmektedir. Ortamda fazla klorun bulunması yoncada azot oranının azalmasına sebep olmaktadır (Bear ve Wallace, 1950).

e. *Mangan*: Manganın özellikle klorofilin oluşumu için fizyolojik önemi birçok araştırma ile belirlenmiştir. Topraklardaki eksikliği çok nadir olarak

görlür. Kireççe zengin topraklara asit karakterli gübrelerin uygulanmasıyla mangan eksikliğinin zararı azalmaktadır. Topraktaki eksikliği dekara 1-5 kg. magnezyum sülfat veya manganca zengin Thomas-fosfat gübrelere kullanmakla giderilebilir, (Boeker, 1963 ve Gros, 1967).

f. **Çinko:** Çinkonun bitki bünyesindeki rolü iyi bilinmemektedir. Bakır gibi metabolizmanın düzenlenmesinde katalizatör olarak görev aldığı belirtilmektedir. (Gros, 1967).

Güney Avusturalya da çinko noksanlığı bulunan topraklarda yetişen bazı baklagil ve buğdaygillerin gelişmelerinde anormallikler görülmüştür, Eksikliği dekara 2.5-5.0 kg. çinko sülfat uygulamakla giderilebilir (Boeker 1963).

3. Otu Değerlendiren Hayvanlar İçin Önemli Elementler:

Bu gruptaki elementler çayır ve mer'a vejetasyonlarını oluşturan bitkilerden ziyade yemi değerlendiren hayvanlar için daha çok gerekli olan maddelerdir, Bunlardan sodyum, kobalt, flor ve selenyum Türkiye çayır ve meralarında önemlilik göstermektedir.

a- **Sodyum:** Sodyum çok defa bitkilerde önemli miktarda bulunmasına karşın, klor, silisyum ve alüminyum gibi bitkiler için lüzumlu olduğu henüz isbat edilmemiştir. Sodyum tuzcul (*Halophyte*) bitkilerin gelişmesi için önemli bir elementtir. Tarımsal yönden topraktaki sodyum fazlalığı toprağın yapısının bozulmasına neden olmaktadır (Jacob ve Uexküll, 1961).

Çayır ve mer'a bitkilerinin otundaki sodyum oranı, yetişme ortamının

denize yakınlığı, sulama suyunun ve toprağın özelliği ile bitki türlerinin bu elementi absorbe yeteneğine bağlıdır.

Yumak (*Festuca*), kelpkuyruğu (*Phleum*), brom (*Brom*) ve yonca (*Medicago*) cinslerine ait türler sodyum absorpsiyonuna karşı koyan bitkilerdir. Buna karşın domuz ayrığı (*D. glomerata*), ingiliz çimi (*L. perenne*) ve ak üçgül (*T. repens*) sodyumu kolayca absorbe edebilmektedirler (Kerguelen ve Pfizenmeyer, 1968).

Çayır ve mer'a idaresi yönünden önemli olan husus hayvanların sodyum gereksinmelerinin rasyona ilave edilen sodyum tuzları ile karşılanması; syanite yahut sodyum nitrat gibi sodyumu içeren gübrelere toprağa uygulanması ile, çayır ve mer'a otlarında sodyum oranında artış sağlamadan daha mantıklı olduğudur.

b. **Kobalt:** Kobaltın bitki gelişmesindeki görevi kesin olarak bilinmemektedir. Çayır ve mer'a otlarında kobalt eksikliği yemi değerlendiren, geniş getiren hayvanlarda iştah kesikliğine dolayısıyla ölüme sebep olmaktadır. Bu etki daha çok volkanik kumlu topraklardaki mer'alarda otlayan hayvanlarda görülmektedir.

Topraktaki miktarının fazlalığı bitkiler için zehirli olan kobaltın eksikliğinin görülmesinde dekara 25-50 gr. kobalt sülfatın uygulanması önerilmektedir (Boeker, 1963).

c. **Flor:** Çayır ve mer'a otlarında eksikliği çok nadir olarak görülen bir elementtir. Fazlalığı hayvanlarda kemik teşekkülünün anormalleşmesine ve dişlerin dökülmesine neden olmaktadır.

Doğubeyazıt yöresi çayır ve mer'alarında otlayan hayvanlarda bu arazlar görülmüş, nedeni özellikle hayvanların içme suyunun florca zengin olmasından ileri geldiği belirtilmiştir.

d. *Selenyum*: Selenyumun topraktaki az miktarı, turpgiller, baklagiller ve toplu çiçekliler üzerinde olumlu etki göstermektedir. Fazlalığının bitkide olumsuz etkisi, büyüme eksikliği, kloroz şeklinde görülür. Selenyumca zengin topraklara genellikle kurak bölgelerde rastlanır. Bu bölge bitkileri yüksek selenyum miktarına oldukça dayanıklıdır.

Doğal mer'a vejetasyonundaki gen (*Astragalus*) türleri 50 ppm. kadar

selenyum biriktirebilmektedir. Çayır otları selenyuma karşı hassastırlar. Hayvanların rasyonlarındaki noksanlığı kırsılığa ve beyaz kes hastalığına neden olmaktadır.

Yüksek seleyum miktarının bitki gelişimine olan etkisinden ziyade hayvan organizması üzerine olan tesiri önemlidir. Hayvanlar da tırnak bozukluklarına, yapağı ve tüy dökümü ile dış hastalıklarına neden olmaktadır. Konya yöresi doğal mer'alarında otlayan koyunlarda görülen yapağı dökümünün vejetasyonda bulunan bazı yem bitkilerinin yüksek oranda selenyum içermelerinden ileri geldiği belirtilmektedir.

FAYDALANILAN ESERLER

ALINOĞLU N. ve MÜLAYİM M., 1976. Ankara şartlarında bazı kimyasal gübrelerin tabii çayır ve mer'anın ot verimine etkileri üzerine araştırmalar, Ankara, Çayır-Mer'a ve Zootekni Araştırma Enstitüsü Yayın No: 54, Ankara.

ALTIN M, 1975. Erzurum şartlarında azot, fsofor ve potasyumlu gübrelerin tabii çayır-mer'a nın ot verimine, otun ham protein ve ham kül oranına ve bitki kompozisyonuna etkileri üzerinde bir araştırma, Atatürk Üniversitesi Basımevi, Araştırma Serisi No: 95 Erzurum.

ALTIN M, 1977. Erzurum şartlarında yetiştirilen bazı yem bitkileri ve bunların karışımlarında ekim şekli ve azotla gübrelemenin kuru ot ve ham protein verimlerine etkileri üzerinde araştırmalar (Doçentlik tezi) basılmamıştır.

ALTIN M. ve TOSUN F, 1976. Erzurum koşullarında azot, fosfor ve potasyumlu gübrelerin "yonca + buğdaygiller" karışımı sun'i mer'anın ot verimine ve botanik kompozisyonuna etkileri üzerinde bir araştırma, Ziraat Dergisi, Cilt: 7 Sayı: 4 Erzurum.

— ve —, 1977 Erzurum ekolojik şartlarında, azot, fosfor ve potasyumlu gübrelerin "korunga + buğdaygiller" karışımı yapay mer'anın ot verimine ve botanik kompozisyonuna etkileri üzerinde bir araştırma, Ziraat Dergisi, Cilt: 8, Sayı: 4, Erzurum.

BEAR F. E. ve WALLACE. A., 1950. Alfalfa-Its mineral requirements and chemical composition - Bett Crops, 5, 13-18, 45-7 ve 6,6-12, -37-8.

- BOEKER P., 1963. Çayır - Mer'a, E. Ü. Ziraat Fak. Yay. 61. İzmir S: 43-72 (Tercüme, İ. Demir).
- COOKE G. W., 1963. General principles governing the potassium manuring of grassland, in potassium in relation to Grassland Production, Proc. İst. Reg. Conf. intern Dot. Inst. Wexfrod Institut International de la Potasse, Berne, P. 71-82.
- DE VRIES D. M., KRUIJNE A. A. et MOOL H., 1957. Frequence des plantes prairiales et leurs indicatrices des conditions du milieu, jaarbook I. B. S. Wageningen, P. 183-191.
- DİJKSHOORN W., 1963. The balance of uptake, utilization and accumulation of the major elements in grass in, Potassium in relation to grassland Production, Proc. İst. Reg. Conf. Intern. Pot. Inst. Wexfrod, Institut International de la Potasse. Berne, P. 43-62.
- GARAUDEAUX j. ve CHEVALIER, H., 1967. Etudes des interactions entre azote et potasse réalisées à la Station Agronomique d'Aspach-le Bas (Haut-Rhin) de 1951 à 1964. Société Commerciale des Potasses d'Alsace. Mulhouse, 222 p.
- GROS A., 1967. Engrais, guide pratique de la fertilisation. La Maison Rustique, 26, rue Jacob Paris, 6^e.
- JACOP A. ve UEXKÜLL H., 1961. Gübreleme, Tropik mahsullerin beslenme ve gübrelenmeleri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 40. E. Ü. Matbaası (Tercüme H. Güner).
- KERGUELEN M. ve PFITZENMEYER C., 1968. Influence de la fumure des prairies. L'Herbe et les Bovins, Ministère de l'Agriculture, Direction Générale de l'Enseignement et des Affaires Professionnelles et Sociales, 78, rue Varenne - Paris 7^e.
- KLAPP E., 1956. Wiesen und Weiden. Paul Parey - Berlin Hamburg 3. Baskı.
- PFITZENMEYER C., 1963. L'exportation de potasse par le pâturage, Fourrages, 15, p. 67-81.