

AZOT, FOSFOR VE KÜKÜRTLE GÜBRELEMENİN ARDAHAN MERALARININ VERİM VE TÜR KOMPOZİSYONUNA ETKİSİ



Binali ÇOMAKLI¹ Mehmet GÜVEN² Ali KOÇ¹
Ömer MENTEŞE^{**3}

Adil BAKOĞLU⁴ Adnan BİLGİLİ²

¹Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum

²T.C. Orman Bakanlığı Doğu Anadolu Ormançılık Araştırma Müdürlüğü, Erzurum

³T.C. TKB Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Erzurum

⁴Fırat Üniversitesi Bingöl Melsek Yüksekokulu, Bingöl

ÖZET

Ardahan İli Çamlıçatak Köyü meralarında 2000-2002 yılları arasında yürütülen bu çalışmada azot, fosfor ve kükürtlü gübrelerin meranın verim ve bitki kompozisyonuna etkileri ele alınmıştır. Denemede azotun (N) 0, 5, 10 ve 15 kg/da, fosforun (P₂O₅) 0, 5 ve 10 kg/da, kükürdün (SO₄) ise 0, 2.5 ve 5 kg/da seviyeleri 3 tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Baskın türler çiçeklendiği dönemde her parselden 4 adet 0.5 x 0.5 m'lik alan biçilerek kuru ot verimini ve ağırlığa göre botanik kompozisyonu belirlemek için örnekler alınmıştır. Araştırmada ot verimi yıllara göre önemli farklılık göstermiştir. 2001 yılında ortalama kuru ot verimi (365.9 kg/da) diğer yıllardan yaklaşık iki kat daha yüksek olarak belirlenmiştir. Azot ve fosforlu gübreleme kuru ot verimini önemli derecede artırırken kükürdün verime etkisi önemli olmamıştır. Kuru ot verimi yönünden en kararlı gübre tepkisinin 5 kg/da P₂O₅ ve 10 kg /da N seviyesinde olduğu kaydedilmiştir. Denemede azot ve fosforlu gübreler buğdaygil türü bitkilerin oranını artırmıştır. Azotlu gübreler botanik kompozisyonunda baklagillerin oranını azaltırken fosforlu gübrelerin baklagil oranını artırdığı kaydedilmiştir. Gerek azotlu ve gerekse fosforlu gübreler kompozisyondaki diğer familyalara ait bitkilerin oranını azaltarak tür kompozisyonuna olumlu etkide bulunmuştur. Kükürtlü gübreler ise kompozisyondaki diğer familyaların artışına sebep olmuştur. Bu çalışmanın yürütüldüğü alanlarda ve benzer ekolojilerde kuru ot verimi, botanik kompozisyon ve gübrenin ekonomikliği göz önünde bulundurularak, 5 kg/da P₂O₅ ile birlikte 10 kg/da N uygulanması, kükürde ise yer verilmemesi önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Mera, Gübreleme, Ot Verimi, Botanik Kompozisyon

THE EFFECTS OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND SULPHURE ON HAY PRODUCTION AND BOTANICAL COMPOSITION OF RANGELANDS OF ARDAHAN PROVINCE

ABSTRACT

This study was conducted to determine effects of fertilizers with N, P and S on hay yield and botanical composition of rangelands Ardahan, Çamlıçatak Village, during 2000-2002 years. In the experiment it has been applied N₀, N₅, N₁₀ and N₁₅ (0,5,10,15 kg N/da doses of N; P₀, P₅, P₁₀ (0,5,10 kg P₂O₅/da) doses of P and S₀, S₁, S₂ (0, 2.5, 5 S kg/da) doses of S. In the experiment, it has been harvested grass in the frame by taking 4 frames with 0.5 x 0.5 m sizes from every parcel in harvesting period. Three of the frames have been used to determine dried-grass yield, one of them, to determine botanical composition. In the research, yield and botanical composition have been found important according to years. It has been determined dried-grass yield in 2001 with so much rainy doubly than the other years. Fertilization with N and P has increased the ratio of dried-grass yield but effect of S was not important. In the experiment fertilizers with N and P have been increased the ratio of *Gramineae* and it has been determined that there was no effect of S on botanical composition. It has been also found that fertilizers with N have been decreased the ratio of legumes in botanical composition. Fertilizers with N and also S have affected positively on species composition by decreasing species belongs to other family. It can be advise 5 kg/da P₂O₅ + 10 kg/da N doses in the experiment area and similar areas with regard to dried-grass yield, botanical composition and economy of fertilization. And also it has been determined that there was no effect of S on yield and botanical composition.

Keywords: Rangeland, Fertilization, Hay Yield, Botanical Composition

GİRİŞ

Doğal kaynaklar içerisinde meralar ekolojik sistemdeki önemi, hayvan beslemedeki yeri, erozyon önlemedeki rolleri, biyolojik çeşitlilik ve gen merkezi olma durumları gibi önemleri dikkate alındığında ilk sıralarda yer almaktadırlar. Ülkemiz yüzölçümünün %21'ini kaplayan Doğu Anadolu

* Sorumlu yazarın E-posta adresi: bcomakli@atauni.edu.tr

** Görev anında elim bir trafik kazasında kaybettiğimiz arkadaşımız Dr. Ömer MENTEŞE'yi rahmetle anıyoruz

Bölgesinde elverişsiz iklim şartları, topografya ve yüksek rakımın etkisiyle bahçe ve tarla ziraatı oldukça sınırlıdır. Endüstriyel gelişmenin de az olduğu bölgede halkın en önemli geçim kaynağını hayvancılık oluşturmaktadır. Bölgede hayvancılığın ön plana çıkmasında mera arazilerinin genişliği önemli rol oynamaktadır. Nitekim bölgede toplam alanın %61.1'ini çayır-meralar oluşturmakta ve ülkemiz mera arazilerinin ise %40.1'i bölgemizde bulunmaktadır (Çomaklı, 2001).

Ülkemizde ve bölgemizde uzun yıllardır çeşitli faktörlerden dolayı meralarımız hem alan olarak küçülmüş ve hem de bitki örtüleri önemli derecede bozulmuştur. Diğer bölgelerimize göre Doğu Anadolu Bölgesinde mera alanları nispeten daha iyi durumda olmakla birlikte kapasitesinin üzerinde, erken ve geliş güzel otlatılması ve hiçbir ıslah tedbiri alınmaması sonucu bölge meralarının vejetasyonlarında da önemli bozulmalar meydana gelmiştir. Bu durum bölgenin lokomotif görevini gören hayvancılıkta verim ve kalite düşüklüklerine neden olmaktadır. Bunun yanında mera alanlarında yeterince doymayan hayvanlar ormanlık alanlar için de risk oluşturmaktadır.

Kötü kullanım sonucu verimliliklerini kaybetmiş fakat botanik kompozisyonundaki tahribatın ileri boyutlara varmadığı meraların ıslahında en pratik yöntemlerden birisi gübrelemedir. Bitki örtüsünün tür kompozisyonu ve yağış durumu dikkate alınarak uygun bir gübreleme ile merada verimi 2-3 kat artırmak mümkündür (Lorenz ve Rogler, 1972; Altın, 1975; Wight ve Black, 1979; Gökkuş ve Altın, 1986; Mermer ve ark. 1996; Tükel ve ark. 1996; Büyükburç, 1999).

Ülkemiz topraklarında en çok eksikliği görülen ve dolayısıyla verimi en fazla etkileyen besin elementleri azot ve fosfordur. Gübrelerin etkinliği yağışa, gübrenin uygulama zamanına ve miktarına göre değişmektedir. Gübrelemenin botanik kompozisyon üzerine etkileri incelendiğinde; azot buğdaygillerin, fosfor ve kükürt ise baklagillerin oranını artırmaktadır (Wight ve Black, 1979; Koç ve ark. 1994; Hatipoğlu ve ark. 2001). Dolayısıyla mera gübrelemesinde botanik kompozisyon dikkate alınmalıdır. Fosforlu gübreler merada ot üretimini artırmanın yanı sıra azotla birlikte uygulandığı zaman azotun etkinliğini de artırmaktadır (Black, 1968; Bowns, 1972; de Groot ve ark. 2003). Gerek tesisin kompozisyonunun korunması, gerekse gübrelemenin etkinliğinin artırılması açısından azot ve fosforun birlikte uygulanması daha akılcı olacaktır. Bu çalışma Ardahan ilinde orman kenarı meralarda azot, fosfor ve kükürt uygulamalarının verim ve botanik kompozisyon üzerine etkilerini belirlemek amacıyla planlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma Ardahan İlinin Merkez İlçeye bağlı Çamlıçatak Köyü meralarında 2000-2002 yılları arasında 3 yıl süreyle yürütülmüştür. Araştırma sahası coğrafik konum olarak 1930 m rakıma sahip ve 41° 07' N ile 42° 46' E koordinatlarında, hafif meyilli (%2-3) taban mera arazisidir. Araştırma sahası toprakları nötr karakterli (pH 6.68) ve killi bünyeye sahip olup; %5.87 (zengin) organik madde içermektedir. Yine deneme toprakları 5.5 kg/da P₂O₅ (az), 8.3 Me/100 g K ve 2.3 ppm S ihtiva etmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü Ardahan ilinde uzun yıllar (15 yıllık) ortalamasına göre yıllık toplam yağış 533 mm ve yıllık ortalama sıcaklık 3.7°C olarak kaydedilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü 2000-2002 yıllarında sırasıyla 474, 518 ve 750 mm toplam yağış belirlenmiştir (Anonim, 2005).

Araştırma şansa bağlı tam bloklar deneme deseninde faktöriyel düzenlemeye göre planlanmıştır. Denemede azotun 4 (N₀=0, N₅=5, N₁₀=10, N₁₅=15kgN/da), fosforun 3 (P₀=0, P₅=5, P₁₀=10 kg P₂O₅/da) ve kükürdün 3 (S₀=0, S₁=2.5, S₂=5 kgSO₄/da) dozu uygulanmıştır. Dolayısıyla deneme 3 tekerrür x 4 azot dozu x 3 fosfor dozu x 3 kükürt dozu olmak üzere toplam 108 parselden oluşmuştur. Parseller 5 x 2 m = 10 m² olarak oluşturulmuş ve dominant bitkilerin çiçeklenme döneminde her parselden 3 çerçeve (0.5 x 0.5 m) alan biçilmiş ve biçilen otlar önce açık havada daha sonra 78°C'ye ayarlı kurutma fırınında (Jones, 1981) kurutularak tartılmış ve değerler kg/da'a çevrilerek kuru ot verimleri tespit edilmiştir. Ayrıca her parselden biçilen 1 çerçevedeki otlar yeşilken baklagil, buğdaygil ve diğer familya bazında ayrılarak kurutulup tartılmış ve ağırlığa göre botanik kompozisyon tespit edilmiştir (Gökkuş ve ark. 2000). Elde edilen sonuçlar SAS bilgisayar programında değerlendirilmiş ve ortalamalar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Üç yıl yürütülen bu çalışmada deneme faktörlerinden azot ve fosfor uygulamalarının kuru ot verimi üzerine olan etkisi her üç deneme yılında ve ortalama değerlerde istatistiksel olarak önemli olmuştur.

Yıllar arasında kuru ot verimindeki değişim de istatistiksel olarak çok önemli olmuştur. Deneme faktörlerinden kükürt uygulamasının etkisi ise deneme yıllarında ve ortalama değerlerde önemli bulunmamıştır (Çizelge 1). Ayrıca üç yıllık ortalama değerlerde yıl x azot, yıl x fosfor ve azot x fosfor interaksiyonları önemli bulunmuştur (Şekil 1).

Çizelge 1. Farklı gübre uygulamaları sonucu elde edilen ortalama kuru ot verimleri (kg/da)

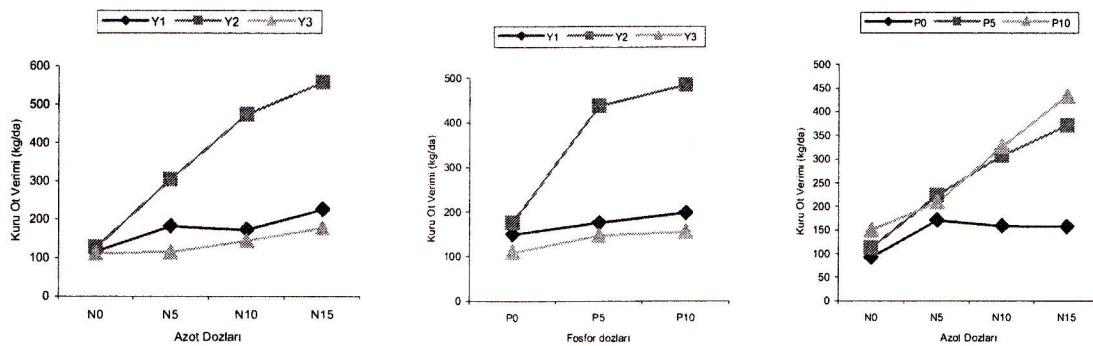
P	S	N				Ort.
		N ₀	N ₅	N ₁₀	N ₁₅	
P ₀	S ₀	95.3	183.8	167.4	158.9	151.3
	S ₁	84.4	169.9	152.9	153.8	140.2
	S ₂	97.4	158.0	157.7	159.6	143.2
Ort.		92.4	170.6	159.3	157.4	144.1 B
P ₅	S ₀	129.4	216.6	331.3	365.6	260.7
	S ₁	102.6	205.8	284.7	305.0	224.5
	S ₂	107.2	249.0	305.5	442.0	276.1
Ort.		113.1	223.8	307.2	371.1	253.8 A
P ₁₀	S ₀	119.3	207.8	315.3	478.1	280.1
	S ₁	176.3	197.2	315.6	387.4	269.1
	S ₂	156.3	220.5	347.0	435.1	289.7
Ort.		150.6	208.5	326.0	433.5	279.7 A
Genel ort.	S ₀	114.7	202.7	271.3	334.2	230.7
	S ₁	121.1	191.0	251.1	282.0	211.3
	S ₂	120.3	209.1	270.1	345.8	236.3
Genel ort.		118.7 D	201.0 C	264.1 B	320.7 A	226.1

LSD: Yıl (0.01)=35.21, Azot (0.01)=40.66, Fosfor (0.01)=35.21, YxN (0.01)=70.43, YxP (0.01)= 60.99, NxP (0.01)=70.43

Yıllara göre kuru ot verimleri önemli oranda farklılık göstermiş ve yıllar arasındaki fark çok önemli bulunmuştur. Araştırma yıllarına göre kuru ot verimleri sırasıyla 175.0, 365.9 ve 137.5 kg/da, üç yıllık ortalamada ise 226.1 kg/da olarak tespit edilmiştir. Azotlu ve fosforlu gübrelerin kuru ot verimine etkisi hem deneme yılları ve hem de üç yıllık ortalama değerlerde çok önemli bulunmuştur. Kükürt uygulamasının kuru ot verimine etkisi ise önemsiz olmuştur.

Deneme yıllarına benzer şekilde üç yıllık kuru ot verimleri artan azot dozlarına (N₀, N₅, N₁₀ ve N₁₅) göre sırasıyla 118.7, 201.0, 264.1 ve 320.7 kg/da verim alınarak düzenli bir artışın olduğu kaydedilmiştir. Azotlu gübrelemede olduğu gibi fosforlu gübrelerde gerek deneme yılları ve gerekse üç yıllık ortalamada kuru ot verimini çok önemli derecede artırmıştır. Üç yıllık ortalamalarda artan fosfor dozlarına (P₀, P₅ ve P₁₀) göre sırasıyla 144.1, 253.8 ve 279.7 kg/da kuru ot verimi elde edilmiş olup P₅ ve P₁₀ dozları arasındaki verim farkı önemli bulunmamıştır (Çizelge 1).

Şekil 1 de görüldüğü gibi kuru ot veriminde azotlu ve fosforlu gübre dozlarının yıllara göre farklı etki göstermesi yıl x azot ve yıl x fosfor interaksiyonlarının önemli çıkmasına neden olmuştur. Ayrıca aynı azot dozunda fosfor uygulamalarına göre verimin farklı olması azot fosfor interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. Bu durum fosforlu gübrelerin azotlu gübrenin etkinliğini artırdığının bir göstergesidir.



Azot x yıl

Fosfor x yıl

Azot x fosfor

Şekil 1. Kuru Ot Verimi Üzerine önemli interaksiyonlar

Ağırlığa göre botanik kompozisyonun tespiti ile elde edilen buğdaygil, baklagil ve diğer familya oranları Çizelge 2 de verilmiştir.

Çizelge 2. Farklı gübre uygulamaları sonucu elde edilen ortalama botanik kompozisyon oranları (%)

Buğdaygil oranları (%)						Baklagil oranları (%)					Diğer familya oranları (%)					
P	S	N				Ort.	N ₀	N ₅	N ₁₀	N ₁₅	Ort.	N ₀	N ₅	N ₁₀	N ₁₅	Ort.
		N ₀	N ₅	N ₁₀	N ₁₅											
P ₀	S ₀	61.2	45.2	47.4	47.6	50.4	5.3	3.6	2.7	1.4	3.3	33.4	51.1	50.0	51.0	46.4
	S ₁	51.7	40.9	49.7	41.0	45.8	4.7	2.9	2.9	4.4	3.7	43.6	56.3	47.4	54.6	50.5
	S ₂	40.9	54.3	50.1	41.2	46.6	7.9	2.7	3.1	2.9	4.1	51.1	42.9	46.8	55.9	49.2
	Ort.	51.3	46.8	49.1	43.3	47.6B	6.0	3.0	2.9	2.9	3.7B	42.7	50.1	48.1	53.8	48.7A
P ₅	S ₀	47.8	66.3	67.1	64.2	61.4	18.6	5.3	2.7	3.4	7.5	33.7	28.4	30.2	32.3	31.2
	S ₁	44.4	57.7	54.8	64.2	55.3	8.1	7.6	3.4	2.8	5.5	47.6	34.7	41.8	32.9	39.2
	S ₂	50.6	64.7	70.8	66.3	63.1	16.9	6.3	3.4	4.8	7.9	32.7	29.0	25.8	29.0	29.1
	Ort.	47.6	62.9	64.2	64.9	59.9A	14.5	6.4	3.2	3.7	6.9A	38.0	30.7	32.6	31.4	33.2B
P ₁₀	S ₀	45.6	54.8	68.2	67.7	59.1	9.9	9.7	2.7	2.8	6.3	44.8	35.7	29.1	30.7	35.1
	S ₁	43.7	53.6	69.8	67.3	58.6	10.9	3.2	4.3	4.1	5.6	45.6	43.2	25.3	28.7	35.7
	S ₂	47.6	70.3	76.6	71.4	66.5	5.1	2.1	3.4	1.9	3.1	47.3	27.4	20.1	26.7	30.4
	Ort.	45.6	59.6	71.5	68.8	61.4A	8.6	5.0	3.5	2.9	5.0B	45.9	35.4	24.9	28.7	33.7B
G. Ort.	S ₀	51.5	55.4	60.9	59.8	56.9a	11.3	6.2	2.7	2.6	5.7	37.3	38.4	36.4	38.0	37.5AB
	S ₁	46.6	50.7	58.1	57.5	53.2b	7.9	4.6	3.6	3.8	4.9	45.6	44.7	38.2	38.7	41.8A
	S ₂	46.3	63.1	65.8	59.7	58.7a	10.0	3.7	3.3	3.2	5.0	43.7	33.1	30.9	37.2	36.2B
	G. Ort.	48.1B	56.4A	61.6A	59.0A	56.3	9.7A	4.8B	3.2B	3.2B	5.2	42.2a	38.8ab	35.2b	38.0b	38.5
LSD: Yıl (0.01)=121.77, Azot (0.01)=14.83, Fosfor (0.01)=33.30, Kükürt (0.05)=3.65						LSD: Azot(0.01)=2.17, Fosfor (0.01)= 1.88					LSD: Azot (0.05)=4.13, Fosfor (0.01)= 4.71, Kükürt (0.01)= 4.71					

Denemede uygulamaların botanik kompozisyon üzerine etkileri incelendiğinde üç yıllık ortalama değerlerde buğdaygil, baklagil ve diğer familya bitkilerinin oranı sırasıyla %56.3, 5.2 ve 38.5 olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerden de görüleceği gibi en yüksek oranın buğdaygillerde olduğu belirlenmiştir.

Araştırma yıllarına benzer şekilde üç yıllık ortalama da azot dozlarına (N₀, N₅, N₁₀ ve N₁₅) göre sırasıyla %48.1, 56.4, 61.6 ve 59.0 buğdaygil oranları belirlenmiştir. Düzenli bir artış olmasına rağmen N₅ dozu ile N₁₀ ve N₁₅ dozları arasındaki fark önemsiz olmuştur. Azotta olduğu gibi fosfor uygulamalarında da (P₀, P₅ ve P₁₀) buğdaygil oranları üç yıllık ortalama değerlerde sırasıyla %47.6, 59.9, ve 61.4 olarak belirlenmiş ve P₅ ile P₁₀ dozları arasındaki fark önemsiz olmuştur. Kükürt uygulamasının botanik kompozisyona etkisi ise baklagil ve buğdaygil oranlarında kararlı olmazken, diğer familya bitkilerinin oranı kükürt uygulaması ile artmıştır.

Yılların ortalamalarında azot dozlarına (N₀, N₅, N₁₀ ve N₁₅) göre sırasıyla baklagil türü bitkilerin oranı %9.7, 4.8, 3.2 ve 3.2 olarak tespit edilmiştir. Görüldüğü gibi azotlu gübreleme baklagil oranını çok önemli seviyede düşürmüştür. Fosforlu gübre dozları (P₀, P₅ ve P₁₀) na göre baklagil oranı artarak sırasıyla %3.7, 6.9 ve 5.0 oranında olmuştur.

Üç yıllık ortalama değerlerde diğer familya bitkilerinin oranları gerek azot ve gerekse fosforlu gübreleme ile önemli derecede azalmıştır. Özellikle azot ve fosforun uygulanmadığı (N₀ ve P₀) parsellerle ilk dozlarının (N₅ ve P₅) uygulandığı parsellerin oranları arasında çok önemli farklılık belirlenmiştir. Bu durum botanik kompozisyonu olumlu yönde değiştirdiği için mera ıslahında çok önemli görülmektedir. Nitekim azot ve fosforlu gübreleme ile azalan diğer familya bitkilerinin çoğu yabancı ot karakterindeki bitkilerdir.

Bu çalışmada azot ve fosforlu gübrelerin ot verimi ve botanik kompozisyonu olumlu yönde etkilediği, kükürt uygulamasının etkisinin ise önemli olmadığı veya kararsız bir etki gösterdiği belirlenmiştir. Daha önce yapılan benzer çalışmalarda uygun gübreleme ile verimin 2-3 kat arttığı vurgulanmıştır (Lorenz ve Rogler, 1972; Altın, 1975; Wight ve Black, 1979; Gökkuş ve Altın, 1986; Mermer ve ark. 1996; Tükel ve ark. 1996; Büyükburç, 1999). Azot buğdaygilleri artırmış, baklagil ve diğer familya bitkilerinin oranını düşürmüştür. Fosforlu gübreler ise buğdaygil ve baklagilleri artırmış diğer familya bitkilerinin oranını düşürmüştür.

SONUÇ

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre gerek verim ve gerekse botanik kompozisyon birlikte değerlendirildiklerinde azotun 15 kg N/da ve fosforun 5 kg P₂O₅ kg/da'lık dozları önerilebilir. Ancak yüksek azot dozlarının çevreye olan olumsuz etkisi düşünüldüğünde azotun N₁₅ dozu yerine, N₁₀'luk dozunun yani 10 kgN/da azot uygulaması tavsiye edilebilir.

KAYNAKLAR

- Altın, M., 1975, Erzurum şartlarında azot, fosfor ve potasyumlu gübrelerin tabii çayır ve mer'anın ot verimine, otun ham protein ve ham kül oranına ve bitki kompozisyonuna etkileri üzerinde bir araştırma. Atatürk Üniv. Basımevi, Araştırma Serisi No:95, Erzurum, 141 s.
- Anonim, 2005. T. C. Devlet Meteoroloji İşleri Müdürlüğü iklim verileri.
- Black, A.L., 1968, Nitrogen and phosphorus fertilization for production of crested wheatgrass and native grass in Northeastern Montana, Agron. J., 60: 213-216.
- Bowns, J.E., 1972, Low level nitrogen and phosphorus fertilization on high elevation rangelands. J. Range Manage., 25: 273-276.
- Büyükburç, U., 1999, Tokat İli Çamlıbel Beldesi Dereağzı Meralarının ıslah olanakları ve otlatma üzerine bir araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitk. Kong., 15-18 Kasım 1999, Adana, Cilt III: 1-5.
- Çomaklı, B., 2001. Doğu Anadolu Bölgesinde Çayır-Mera Durumu ve Bölge Hayvancılığının Gelişmesindeki Önemi, *Türkiye'nin Sorunlarına Çözüm Konferansları-IV*, 22 Mayıs, 2001, Erzurum, 1-9.
- de Groot, C. C., L. F. M. Marcelis, R. V. D. Boogaard, W. M. Kaiser and H. Lambers, 2003. Interaction of nitrogen and phosphorus nutrition in determining growth. Plant and Soil, 248:257-268.
- Gökkuş A., M, Altın, 1986, Değişik ıslah yöntemleri uygulanan mer'aların kuru ot ve ham protein verimleri ile botanik kompozisyonları üzerinde araştırmalar. Doğa Türk Tar. Ve Orm Derg., 10: 333-342.
- Gökkuş, A., A, Koç, B, Çomaklı, 2000, Çayır-Mer'a Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üni. Zir. Fak. Yay. No: 142, Erzurum 139 s.
- Hatipoğlu, R., M. Avcı, N. Kılıçalp, T. Tükel, K. Kökten ve S Çınar, 2001, Çukurova Bölgesindeki taban bir merada fosforlu gübreleme ve farklı azot dozlarının ot verimi ve kalitesi ile botanik kompozisyona etkileri üzerinde bir araştırma. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kong.,17-21 Eylül 2001,Tekirdağ, Cilt III: 1-6.
- Jones, D. I. H., 1981. Chemical composition and nutritive value.In Sward Measurement Handbook (Ed: J. Hodgson, R.D. Baker, A. Davies, A. S. Laidlaw and J. D. Leaver). British Grassland Society Publ., Berkshire, pp.243-265.
- Koç, A., A. Gökkuş, Y. Serin, 1994, Türkiye'de Çayır-Mer'alarının Durumu ve Erozyon Yönünden Önemi. Ekoloji Çevre Der., 13: 36-41.
- Lorenz, R.J., A. Rogler, 1972, Forage production and botanical composition of mixed prairie as influenced by nitrogen and phosphorus fertilization. Argon. J., 64: 244-249.
- Mermer, A., L. Tahtacıoğlu, M. Avcı, Ş. Güveli, 1996, Azot ve Fosforlu Gübrelemenin Doğu Anadolu Bölgesi Tabii Meralarının Ot Verimine Etkisi. Türkiye 3. Çayır-Mer'a ve Yembitkileri Kongresi, 17-19 Haziran, Erzurum, 137-145.
- Tükel, T., R. Hatipoğlu, E. Hasar, N. Çeliktaş ve E. Can, 1996, Azot ve fosfor gübrelemesinin Çukurova Bölgesinde tüylü sakalotu'nun (*Hyparrhenia hirta* (L.) Satpf) dominant olduğu bir meranın verim ve botanik kompozisyonuna etkileri üzerinde bir araştırma. Türkiye 3. Çayır-Mer'a ve Yembitkileri Kong., 17-19 Haziran 1996, Erzurum, 59-65.
- Wight, J.R., A.L. Black, 1979, Range fertilization: plant response and water use. J. Range manage., 32: 345-349.