

Farklı Azotlu Gübre Doz ve Formlarının Ayçiçeğinde Besin Elementi İçeriğine Etkileri

Mehmet Ali BOZKURT¹

İlhan KARAÇAL²

Geliş Tarihi: 20.09.1999

Özet: Bu araştırma Van ekolojik şartlarında dekara 0, 4, 8 ve 12 kg azot düzeylerinin farklı vejetasyon dönemlerinde ve bitkinin farklı kısımlarında besin elementi içeriğine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, artan oranlarda verilen azotlu gübre yaprağın azot ve potasyum içeriğini, tane, sap ve tablanın azot içeriği ile sapsın potasyum içeriğini artırırken, yaprağın fosfor, demir, mangan içeriklerinin, tane, sap ve tablanın fosfor, kalsiyum, magnezyum ile çinko içeriklerinin azalmasına neden olmuştur. Yaprığın azot, fosfor, kalsiyum, mangan içerikleri, tane, sap ve tablanın azot içerikleriyle tane ve sapsın kalsiyum içerikleri farklı azot formlarından etkilenmiştir. Besin elementi içeriğine bitki çeşitlerinin etkisi önemli bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, gübre, azot, besin elementi içeriği

Effects of Different Nitrogenous Fertilizer Doses and Forms on Nutrient Content in Sunflower

Abstract: This study was carried out to determine the effect of different forms of nitrogen sources (ammonium sulfate, ammonium nitrate, urea) at 0, 4, 8 and 12 kg/da levels on sunflowers nutrient contents at different stages of vejetation and parts of plant in Van ecological conditions. The results of experiment showed that nitrogen content of leaf, seed, stem and head, and potassium content of leaf and stem increased with increased nitrogen doses. On the other hand, phosphorus, iron, manganese contents of leaf, and phosphorus, calcium, magnesium, zinc contents of seed, stem and head decreased with nitrogen doses. Nitrogen, phosphorus, calcium, manganese contents of leaf, and nitrogen contents of seed and stem were affected differently with the nitrogen sources. Nutrient contents of sunflower were affected by sunflower cultivars.

Key Words: Sunflower, fertilizer, nitrogen, nutrient content

Giriş

Ayçiçeği bitkisi son yıllarda ülkemizde ve dünyada gerek araştırma, gerek üretim amacıyla üzerinde yoğun bir şekilde durulan bitkisel yağ kaynaklarından birisidir. Ayçiçeği bitkisinin gübre istekleri, tohum ve yağ verimleri, bölgeye, yağış veya sulamaya ve bitki çeşidine göre önemli şekilde değişmektedir. Ülkemizde en uygun gübreleme ve diğer kültürel uygulamaların belirlenebilmesi için yeni araştırmalara ihtiyaç vardır.

Gübreleme konusunda yapılan araştırmalar azot, fosfor ve potasyumlu gübrelerin besin elementi içeriğini önemli derecede etkilediğini ortaya koymuştur. Kalra ve Tripathi (1980), yaptıkları tarla denemesinde, ayçiçeğinde azotlu gübrelemenin azot içeriğini artırırken fosfor ve potasyum içeriklerini etkilemediğini, fosforlu gübrelemenin azot içeriğini etkilemediğini, fosfor içeriğini artırdığını ve potasyum içeriğini azalttığını, potasyumlu gübrelemenin ise, azot ve fosfor içeriğinde önemli bir etkisi görülmemesine karşılık, potasyum içeriğini artırdığını belirlemişlerdir. Mathers ve Stewart (1982), ayçiçeğinde azotlu gübrenin azot içeriğini artırdığını, fosfor içeriğini azalttığını bildirmişlerdir. Konuyla ilgili diğer bir araştırmada ise, azotlu gübrenin azotla birlikte fosfor ve potasyum içeriğini artırdığı, sapsın fosfor ve potasyum içeriğini etkilemediği bildirilmiştir (Kharwara ve Bindra., 1992).

Gübrelemenin mikrobesein elementi içeriğine etkisiyle ilgili yapılan araştırmalarda Lasztity (1983), azot, fosfor ve potasyumlu gübrelemenin ayçiçeğinde besin elementi içeriğini kontrole oranla artırdığını, vejetatif dönem boyunca azot, potasyum ve kalsiyum konsantrasyonlarının 4-6 yaprak döneminden, diğer besin elementlerinde (P, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu) tabla oluşumu döneminden itibaren azalmaya başladığını bildirmiştir. Salama ve Buzas (1987), N ve N+K'un Zn ve Cu içeriğini artırdığını, azotlu gübrenin Mn içeriğini artırdığını, Zn içeriğinin fosforlu gübreleme ile azaldığını belirlemişlerdir.

Bu araştırma ile Van ekolojik koşullarında ayçiçeğinde azotlu gübrelemenin makro ve mikro besin elementi içeriklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma alanlarında yürütülen bu araştırmada, Sunbred 262, S.T. 117 ve Pioneer 6431 yağlık ayçiçeği çeşitleri kullanılmıştır. Azot kaynağı olarak amonyum sülfat (%21N), amonyum nitrat (%33N) ve üre (%46N) gübreleri denenmiştir.

¹ Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bölümü - Van

² Ankara Üniv. Beypazarı Meslek Yüksek Okulu - Ankara

Araştırmanın yapıldığı Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampus alanı toprakları, mineral maddenin ayrışmasını tamamlamadığı, organik madde ve fosfor miktarı çok düşük, potasyum oranı yüksek olan Regosol büyük toprak grubuna girmektedir. Deneme alanından alınan toprak örneklerinde tekstür, Bouyoucos (1951) yöntemine göre; pH, toprak su karışımında (1:2.5) potansiyometrik olarak (Richard 1954); kireç, kalsimetre ile Çağlar (1949)'ın belirttiği şekilde yapılmıştır. Organik madde, değiştirilmiş Walkley Black yöntemiyle (Walkley 1947); alınabilir fosfor, sodyum bikarbonat yöntemiyle (Olsen ve ark., 1954); değişebilir potasyum, (Knudsen ve ark., 1982) nitr 1.0 N amonyum asetat çözeltisi ile elde edilen ekstaktında; bitkiye yayayışlı demir, mangan ve çinko DTPA ile çalkalanarak (Lindsay ve Norvell, 1978) Kacar (1994)'ın aktardığı şekillerde yapılmıştır. Yapılan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına göre, deneme alanı toprakları kumlu killi tın tekstüründe, hafif alkalin reaksiyonda (pH=7.9), fazla kireçli (%22.0), organik maddesi çok az (% 0.4), yayayışlı fosfor bakımından (5 ppm) fakirdir (Aydeniz, 1985) Deneme alanı toprakları değişebilir potasyum bakımından yeterli (160 ppm) düzeyde olup (Aydeniz, 1985; Sharma ve Gaur, 1988), alınabilir Fe, Mn ve Zn'nin sırasıyla 0.67, 1.46 ve 0.14 ppm düzeylerinde olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü 1994 yılında, yıllık yağış toplamı 542.6 mm ve sıcaklık ortalaması 10.1°C olarak belirlenmiştir. Aynı dönem için uzun yıllar yağış toplamı 380.6 mm, sıcaklık ortalaması 8.7 °C'dir (Anonim 1995).

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlama olarak yürütülmüştür. Parsellere üç ayrı formda azotlu gübrelerin (amonyum sülfat, amonyum nitrat veüre) 0, 4, 8 ve 12 kg N/da'lık dozlarından oluşan 12 gübre kombinasyonu rastgele dağıtılmıştır. Her parselde 7 kg P₂O₅ ve 5 l g K₂O sabit dozda uygulanmıştır. Tüm gübreler ekimle beraber verilmiştir.

Tohumlar 10 cm sıra arası ve 25 cm sıra üzeri mesafeye ekilmiş, hasatta birer sıra kenar tesiri olarak çıkarıldıktan sonra değerlendirilmeler 9.8 m² lik bir alanda yapılmıştır.

Yaprak örnekleri, her parselden 10 bitkide çiçeklenme başlangıcı (11 Temmuz), tane dolun döneminin ortası (10 Ağustos) ve olgunluk dönemlerinde (24 Ağustos) tüm yönlerdeki gelişmesini tamamlamış üst yapraklardan alınmıştır (Ibriki ve ark. 1994). Hasattan sonra her parsel için tane sap ve tabladan alınan bitki örnekleri 70°C'de 48 saat bekletilmiş ve örnekler öğütülerek kuru ve yaş yakmaya hazır duruma getirilmiştir. Bitki örneklerindeki azot miktarı Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir. Fosfor spektrofotometre ile sarı renk yöntemine göre, potasyum fleymfotometre ile, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile 500 °C'de kuru yakılarak edilen bitki çözeltilerinde belirlenmiştir (Kacar, 1984).

Elde edilen verilerde Düzgüneş ve ark. (1983)'na göre, varyans analizleri ve ortalamaların Duncan karşılaştırmaları yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bitki çeşitleri ve azotlu gübre formlarının ortalaması olarak, artan azot dozlarının farklı dönemlerde yaprağın besin elementi içeriğine etkisi

Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre, yaprağın azot içeriğine azot dozlarının etkisi her üç dönemde de önemli (P<0.001) bulunmuştur. Azot kapsamı azotlu gübre dozlarına göre, çiçeklenme başlangıcı döneminde, % 2.02'den % 2.94'e, tane dolun döneminde, % 1.94'den % 2.59'a, olgunluk döneminde, % 0.86'dan % 1.13'e yükselmiştir. Verilen azot dozu arttıkça, yaprak azot kapsamının kontrol ve birbirlerine göre istatistiksel olarak arttığı saptanmıştır. Yaprığın fosfor içeriğine azot dozlarının etkisi çiçeklenme başlangıcı tane dolun ve olgunluk dönemlerinde önemli bulunmuştur. Yaprak fosfor içeriği her üç dönemde de kontrolde en yüksek olarak belirlenirken, verilen azot dozu arttıkça fosfor içeriği azalmıştır (Çizelge 1).

Potasyum kapsamı çiçeklenme başlangıcı döneminde, dekara 0, 4, 8 ve 12 kg azot verildiğinde sırasıyla, % 2.97, 3.40, 3.53 ve 3.65, tane dolun döneminde % 2.89, 3.35, 3.61 ve 3.28 ve olgunluk döneminde % 3.55, 3.71, 4.49 ve 5.04 olarak belirlenmiştir. (Çizelge 1). Azot dozlarının yaprak potasyum içeriğine etkisi her üç dönemde de önemli (P<0.001) bulunmuştur. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre, her üç dönemde de potasyum içeriği kontrolde en düşük olarak belirlenirken, verilen azot dozu arttıkça artarak, çiçeklenme başlangıcı ve olgunluk dönemlerinde 12 kg azot dozunda, tane dolun döneminde 8 kg azot seviyesinde en yüksek konsantrasyona ulaşmıştır (Çizelge 1). Benzer şekilde yapılan tarla denemelerinde, ayçiçeğinde azotlu gübre uygulanması ile bitkinin azot ve potasyum içeriğinin arttığı ve fosfor içeriğinin azaldığı belirlenmiştir. (Kalra ve Tripathi 1980; Mathers ve Stewart 1982).

Kalsiyum ve magnezyum içeriğine azot dozlarının etkisi Çizelge 1'de gösterilmiştir. Yaprakların kalsiyum ve magnezyum içeriğine artan azot dozlarının etkisi her üç önemde de istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ancak, tane dolun döneminde azot dozlarının etkisi ile magnezyum içerikleri Duncan testinde farklı gruplarda yer almışlardır. Dekara 8 kg azot verildiğinde elde edilen magnezyum içeriği kontrolde farklı bulunmuştur. Mathers ve Stewart (1982) iki yıl süreyle yaptıkları tarla denemelerinde ayçiçeğinde azotlu gübreleme ile yaprağın kalsiyum içeriğinin hafifçe arttığını, magnezyum içeriğinin değişmediğini bildirmişlerdir.

Yaprakların demir içeriği çiçeklenme başlangıcı döneminde 346.7 ppm'den 256.7 ppm'e, tane dolun döneminde 515.8 ppm'den 414.9 ppm'e, olgunluk döneminde 638.8 ppm'den 505.1 ppm'e düşmüştür (Çizelge 1). Varyans analiz sonuçlarına göre, azot dozlarının demir içeriğine etkisi tüm gelişme dönemlerinde önemli bulunmuştur. Her üç dönemde de en yüksek demir içeriği kontrolde belirlenirken, azot dozu arttıkça demir içeriği azalmıştır.

Çizelge 1. Çiçeklenme, tane dolum ve olgunluk dönemlerinde ayçiçeği çeşitleri ve azot formlarının ortalaması olarak, artan oranlarda verilen azotun yaprağın besin elementi içeriğine etkisi

Azot dozları kgN/da	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
Çiçeklenme başlangıcı								
N ₀	2.02 d	0.181 a	2.97 c	1.000	0.120	346.7 a	97.5	28.1
N ₄	2.50 c	0.174 ab	3.40 b	1.016	0.122	277.0 b	101.4	27.2
N ₈	2.74 b	0.165 b	3.53 ab	1.010	0.125	257.3 b	101.1	26.8
N ₁₂	2.94 a	0.165 b	3.65 a	0.887	0.139	266.7 b	102.7	26.3
Önem düzeyi	***	*	***	Ö.D.	Ö.D.	***	Ö.D.	Ö.D.
Tane dolum dönemi								
N ₀	1.94 d	0.199 a	2.90 c	1.461	0.143 b	515.8 a	92.2 c	25.7
N ₄	2.22 c	0.159 b	3.35 ab	1.504	0.170 ab	458.0 ab	109.3 b	25.5
N ₈	2.44 b	0.156 b	3.61 a	1.534	0.178 a	468.2 ab	125.6 a	25.2
N ₁₂	2.60 a	0.134 c	3.28 b	1.437	0.165 ab	414.9 b	110.0 b	24.4
Önem düzeyi	***	**	***	Ö.D.	Ö.D.	*	***	Ö.D.
Olgunluk dönemi								
N ₀	0.86 c	0.107 a	3.55 c	1.516	0.141	638.8 a	102.0 b	22.1
N ₄	0.96 b	0.073 b	3.71 c	1.556	0.153	576.7 b	111.2 a	21.0
N ₈	1.11 a	0.059 b	4.49 b	1.511	0.160	519.5 c	110.2 a	18.8
N ₁₂	1.13 a	0.059 b	5.04 a	1.449	0.160	505.1 c	111.2 a	18.4
Önem düzeyi	***	***	***	Ö.D.	Ö.D.	***	*	Ö.D.

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark kendi dönemi içinde önemli (P>0.05) değildir.

*, ** ve *** ile gösterilen ortalamalara ait F değerleri sırasıyla 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemlidir, Ö.D. :Önemli Değil

Yaprak mangan içeriğine artan azot dozlarının etkisi çiçeklenme başlangıcı döneminde önemsiz bulunmasına karşılık, tane dolum ve olgunluk dönemlerinde önemli (P<0.001, P<0.05) olmuştur. Duncan testi sonuçlarına göre, tüm dönemler için, hiç azot verilmediğinde yaprak mangan içeriği en düşük olarak belirlenmesine karşılık, diğer uygulamalar kontrolden istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur.

Farklı miktarlarda verilen azotlu gübre her üç dönemde de yaprak çinko kapsamını azaltmasına karşılık, bu azalış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Macaristan'da yaptıkları araştırmada Salama ve Buzas (1987) toprak tiplerine göre değişmekle birlikte, gübrelemenin mangan içeriğini artırdığını, çinko içeriğini etkilemediğini belirlemişlerdir.

Azot dozları ve ayçiçeği çeşitlerinin ortalaması olarak farklı vejetasyon dönemlerinde yaprağın besin elementi içeriğine azotlu gübre formlarının etkisi Çizelge 2'de gösterilmiştir. Çiçeklenme başlangıcı döneminde en yüksek azot içeriği amonyum nitrat formunda elde edilirken, bunu üre ve amonyum sülfat formları takip etmiştir. Ancak, azotlu gübre formlarının yaprak azot kapsamına etkisi bu dönemde önemli olmamıştır. Diğer her iki dönemde de formların azot kapsamına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tane dolum ve olgunluk dönemlerinde azotlu gübre amonyum sülfat ve üre formlarında verildiğinde, elde edilen azot içeriği daha yüksek olarak belirlenirken, amonyum nitrat formunda elde edilen azot miktarı istatistiksel olarak düşük bulunmuştur. Benzer olarak, Hocking ve Steer (1983) ayçiçeğinde, üre azotunun nitrat azotuna göre yaprağın azot içeriğini daha fazla artırdığını belirlemişlerdir.

Çiçeklenme başlangıcı ve olgunluk dönemlerinde, fosfor içeriğine farklı azot formlarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tane dolum döneminde, fosfor

içeriğine formların etkisi önemli olmamıştır. Her üç dönemde de en yüksek fosfor amonyum sülfat formunda belirlenmiştir (Çizelge 2).

Farklı azotlu gübre formlarının ayçiçeği bitkisinde yaprak potasyum kapsamına etkisi Çizelge 2'de verilmiştir. Azotlu gübrenin farklı formlarda uygulanması potasyum kapsamına bir değişikliğe yol açsa da bu farklılık istatistiksel olarak önemli görülmemiştir. Potasyum kapsamının üre formunda en düşük olduğu belirlenmiştir.

Azot formlarının kalsiyum içeriğine etkisi her üç dönemde de istatistiksel olarak önemli bulunmasına karşılık, magnezyum içeriğine etkisi önemli bulunmamıştır. Kalsiyum içeriği çiçeklenme ve olgunluk dönemlerinde amonyum sülfat ve üre, tane dolum dönemlerinde amonyum nitrat ve üre formlarında daha yüksek bulunmuştur. Magnezyum içeriği, çiçeklenme başlangıcında Duncan testi sonuçlarına göre, amonyum sülfat ve üre formlarında daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Farklı azot formlarının demir, mangan ve çinko içeriklerine etkisi Çizelge 2'de gösterilmiştir. Azot formlarının demir içeriğine etkisi, yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, her üç dönemde de önemli bulunmamıştır. Ancak, olgunluk döneminde Duncan gruplandırmasında amonyum sülfat ve nitrat formlarında elde edilen demir miktarı daha yüksek bulunmuştur. Azot formlarının mangan içeriğine etkisi çiçeklenme başlangıcı ve tane dolum dönemlerinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Mangan içeriği, farklı azot formlarına göre, çiçeklenme başlangıcı döneminde, amonyum sülfat formunda 108.5 ppm, amonyum nitrat formunda 90.9 ppm ve ürede 102.6 ppm, tane dolum döneminde amonyum sülfatta 105.7 ppm, amonyum nitratla 105.1 ppm ve ürede 117.1 ppm, olgunluk döneminde, amonyum sülfatta 111.3 ppm, amonyum nitratla 104.8 ppm ve ürede 109.8 ppm

Çizelge 2. Çiçeklenme başlangıcı, tane dolum ve olgunluk dönemlerinde azot dozu ile ayçiçeği çeşitlerinin ortalaması olarak, azotlu gübre formlarının yaprağın besin elementi içeriğine etkisi

Azot formları	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
Çiçeklenme başlangıcı								
A. Sülfat	2.49	0.188 a	3.44	1.062 a	0.129ab	295.2	108.5 a	27.5
A. Nitrat	2.62	0.167 b	3.37	0.859 b	0.114 b	266.8	90.9 b	27.2
Üre	2.55	0.159 b	3.35	1.014 a	0.136 a	291.3	102.6 a	26.6
Önem düzeyi	Ö.D.	***	Ö.D.	**	Ö.D.	Ö.D.	**	Ö.D.
Tane dolum dönemi								
A. Sülfat	2.36 z	0.165	3.30	1.417 b	0.151	457.7	105.7 b	26.2
A. Nitrat	2.19 b	0.155	3.32	1.486ab	0.170	445.9	105.1 b	25.3
Üre	2.35 a	0.165	3.23	1.549 a	0.172	489.2	117.1 a	24.1
Önem düzeyi	***	Ö.D.	Ö.D.	*	Ö.D.	Ö.D.	*	Ö.D.
Olgunluk dönemi								
A. Sülfat	1.08 a	0.083 a	4.20	1.606 a	0.155	602.1	111.3	21.2
A. Nitrat	0.95 b	0.070 ab	4.40	1.416 b	0.151	559.7	104.8	20.1
Üre	1.01ab	0.066 b	3.99	1.540 a	0.155	552.1	109.8	18.8
Önem düzeyi	**	*	Ö.D.	**	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark kendi dönemi içinde önemli ($P > 0.05$) değildir.

*, ** ve *** ile gösterilen ortalamalara ait F değerleri sırasıyla 0,05, 0,01 ve 0,001 düzeylerinde önemlidir. Ö.D. :Önemli Değil

olarak belirlenmiştir. Mangan içeriği, çiçeklenme başlangıcı ve olgunluk dönemlerinde amonyum sülfat ve ürede, tane dolum döneminde üre formunda en yüksek olduğu belirlenmiştir. Azot formlarının yaprağın çinko içeriğine etkisi her üç dönemde de önemli bulunmamıştır (Çizelge 2).

Azot dozları ve formlarının ortalaması olarak, çeşitli gelişme dönemlerinde bitki çeşitlerinin yaprağın besin elementi içeriğinin etkisi Çizelge 3'te verilmiştir. Çiçeklenme başlangıcı döneminde azot, fosfor ve potasyum içeriklerine bitki çeşitlerinin etkisi önemli bulunmamıştır. Karşılık, tane dolum döneminde, bitki çeşitlerinin azot, fosfor ve potasyum içeriklerine etkisi önemli bulunmuştur. Olgunluk döneminde farklı ayçiçeği çeşitleri azot içeriğini etkilemezken, fosfor ve potasyum içeriklerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli olduğu anlaşılmıştır. Yapılan Duncan gruplandırmasında, tane dolum döneminde azot içeriği S.T.117 ve Pioneer çeşitlerinde yüksek bulunurken, fosfor içeriği, tane dolum döneminde Sunbred ve Pioneer, olgunluk döneminde ise, Pioneer çeşidinde istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. Yaprığın potasyum içeriği tane dolum döneminde Sunbred ve S.T.117, olgunluk döneminde Sunbred çeşidinde daha yüksek bulunmuştur. Benzer olarak yapılan bir çalışmada farklı bitki çeşitlerinin azot içeriğine etkisi önemli bulunmuştur (Steer ve ark., 1985). Bitki çeşitlerinin yaprağın kalsiyum içeriğine etkisi her üç dönemde de ($P < 0.01$), magnezyum içeriğine etkisi çiçeklenme başlangıcı döneminde önemli ($P < 0.001$) bulunmuştur. Kalsiyum içeriği her üç dönemde de Pioneer çeşidinde en yüksek olarak belirlenmiştir. Magnezyum içeriği çiçeklenme başlangıcı döneminde yine Pioneer çeşidinde diğer çeşitlerden istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 3).

Ayçiçeği çeşitlerinin demir, mangan ve çinko içeriklerine etkisi Çizelge 3'te verilmiştir. Çeşitlerin demir içeriğine etkisi çiçeklenme başlangıcı ve olgunluk dönemlerinde istatistiksel olarak önemli bulunurken, tane dolum döneminde önemli bulunmamıştır. Demir içeriği her üç dönemde de Pioneer çeşidinde en yüksek

bulunmuştur. Ayçiçeği çeşitlerinin mangan içeriğine etkisi çiçeklenme başlangıcı döneminde önemli bulunmazken, tane dolum ve olgunluk dönemlerinde istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Tane dolum ve olgunluk dönemlerinde yaprak mangan içeriği Sunbred çeşidinde en yüksek olduğu görülmüştür. Çeşitlerin çinko içeriğine etkisi her üç dönemde de istatistiksel olarak önemsiz olmuştur (Çizelge 3).

Ayçiçeği çeşitleri ve azot formlarının ortalaması olarak artan azot dozlarının ayçiçeğinin farklı kısımlarında besin elementi içeriğine etkisi Çizelge 4'te verilmiştir. Artan oranlarda verilen azotlu gübrenin tane, sap ve tablanın azot ve fosfor içeriklerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($P < 0.001$) bulunmasına karşılık, tane ve tablanın potasyum içeriğine etkisi önemli bulunmamıştır. Ancak, sapın potasyum içeriğine azot dozlarının etkisi önemli ($P < 0.001$) bulunmuştur. Yapılan Duncan gruplandırmasında tane, sap ve tablanın azot içeriğine her bir dozun etkisi birbirinden farklı olmuş ve en yüksek azot içeriği 12 kg azot dozunda elde edilmiştir. Fosfor içeriği, tane sap ve tablada hiç azot verilmediğinde en yüksek olarak belirlenirken, verilen azot dozu arttıkça fosfor içeriği düşmüştür. Sapın potasyum içeriği 12 kg azot dozunda en yüksek olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar, konuyla ilgili pek çok araştırmacının sonuçları ile uyum içerisindedir (Robinson 1973; Kalra ve Tripathi 1980; Mathers ve Stewart 1982; Lasztity 1983).

Varyans analiz sonuçlarına göre, azot dozlarının tane, sap ve tablanın kalsiyum içeriğine etkisi ($P < 0,01$), tanenin magnezyum içeriğine etkisi ($P < 0.01$) ve tablanın magnezyum içeriğine etkisi önemli ($P < 0.05$) bulunmuştur. Tane, sap ve tablada en yüksek kalsiyum içeriği kontrolde belirlenirken, azot verilmesiyle kalsiyum içeriği azalmıştır. Magnezyum içeriği tane ve tablada kontrolde en yüksek olmasına karşılık, sapta 4, 8 ve 12 azot uygulamaları arasındaki fark önemli bulunmamıştır (Çizelge 4). Robinson (1973) ve Lasztity (1983) yaptıkları çalışmalarda benzer olarak, azotlu gübrelemenin tanede kalsiyum ve magnezyum içeriklerini azalttığını belirlemişlerdir.

Çizelge 3. Azot dozları ve formlarının ortalaması olarak, çeşitli gelişme dönemlerinde yaprağın besin elementi içeriğine ayçiçeği çeşitlerinin etkisi

Ayçiçeği çeşitleri	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
Çiçeklenme başlangıcı								
Sunbred	2.59	0.173	3.51	0.882 c	0.096 b	238.3 c	95.8	26.4
S.T.117	2.56	0.175	3.34	0.926 b	0.112 b	280.1 b	101.1	28.4
Pioneer	2.50	0.166	3.30	1.100 a	0.171 a	334.8 a	105.1	26.6
Önem düzeyi	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	**	***	***	Ö.D.	Ö.D.
Tane dolun dönemi								
Sunbred	2.22 b	0.175 a	3.77 a	1.358 b	0.174	451.3	116.8 a	26.3
S.T.117	2.31 a	0.140 b	3.84 a	1.434 b	0.174	460.7	102.2 b	25.8
Pioneer	2.35 a	0.171 a	3.24 b	1.660 a	0.145	480.7	108.8 ab	23.6
Önem düzeyi	*	***	***	**	Ö.D.	Ö.D.	*	Ö.D.
Olgunluk dönemi								
Sunbred	1.05	0.068 b	5.00 a	1.412 b	0.161	540.8 b	116.6 a	20.6
S.T.117	0.98	0.065 b	3.60 b	1.557 a	0.150	561.4 b	109.3 b	18.8
Pioneer	1.01	0.085 a	3.99 b	1.594 a	0.149	611.6 a	100.1 c	20.8
Önem düzeyi	Ö.D.	*	***	**	Ö.D.	**	***	Ö.D.

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi dönemi içinde önemli ($P>0.05$) değildir.

*, ** ve *** ile gösterilen ortalamalara ait F değerleri sırasıyla 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemlidir, Ö.D. : Önemli Değil

Çizelge 4. Ayçiçeği çeşitleri ve azot formlarının ortalaması olarak, farklı bitki kısımlarının besin elementi içeriğine azot dozlarının etkisi

Azot dozları kg N/ra	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
Tane								
N ₀	2.37 d	0.635 a	0.56	0.093 a	0.099 a	51.7	8.4	39.7 a
N ₄	2.67 c	0.516 b	0.56	0.077 b	0.081 b	51.7	8.8	33.2 b
N ₈	2.88 b	0.461 c	0.57	0.075 b	0.074 c	50.4	8.8	31.9 b
N ₁₂	2.99 a	0.435 c	0.57	0.075 b	0.073 c	57.5	9.2	31.7 c
Önem düzeyi	***	***	Ö.D.	***	***	Ö.D.	Ö.D.	**
Sap								
N ₀	0.37 c	0.053 a	3.53 c	0.682 a	0.083 b	276.5 a	43.6 a	21.3 a
N ₄	0.42 b	0.042 b	3.66 c	0.619 b	0.096 ab	182.8 b	40.0 b	16.0 b
N ₈	0.44 b	0.034 c	3.96 b	0.578 c	0.101 a	169.5 b	39.8 b	16.7 b
N ₁₂	0.49 a	0.032 c	4.45 a	0.558 c	0.095 ab	177.8 b	38.7 b	16.5 b
Önem düzeyi	***	***	***	***	Ö.D.	***	*	**
Tabla								
N ₀	1.49 d	0.437 a	1.95	0.511 a	0.097 a	105.7 a	22.7	27.3 a
N ₄	1.77 c	0.331 b	1.95	0.405 b	0.090 ab	95.6 ab	22.7	24.9 b
N ₈	2.01 b	0.312 b	1.93	0.370 b	0.086 b	88.7 ab	24.0	23.1 c
N ₁₂	2.11 a	0.286 b	2.01	0.371 b	0.084 b	77.3 b	22.9	23.1 c
Önem düzeyi	***	***	Ö.D.	***	*	*	Ö.D.	***

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark kendi grubu içinde önemli ($P>0.05$) değildir.

*, ** ve *** ile gösterilen ortalamalara ait F değerleri sırasıyla 0.05, 0.01 ve 0.001 düzeylerinde önemlidir, Ö.D. : Önemli Değil

Azot dozlarının tane demir içeriğine etkisi önemli bulunmamasına karşılık, sapın demir, mangan ve çinko içeriğine, tablanın demir ve çinko içeriğine ve tanenin çinko içeriğine azot dozlarının etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Konuyla ilgili farklı ekolojik bölgelerde yapılan araştırmalarda azotlu gübrelemenin demir, mangan ve çinko içeriğine olan etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir (Robinson 1973; Lasztity 1983; Salama ve Buzas 1987).

Azot dozları ve bitki çeşitlerinin ortalaması olarak, azotlu gübre formlarının farklı bitki kısımlarında besin elementi içeriğine etkisi Çizelge 5'te görülmektedir. Tane,

sap ve tablanın azot kapsamına farklı azotlu gübre kaynaklarının etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Azot kaynaklarının farklı bitki kısımlarında fosfor ve potasyum kapsamına etkisi önemsiz olmasına karşılık, sapın fosfor kapsamına farklı formların etkisi önemli olmuştur. Tane, sap ve tablada en yüksek azot kapsamı ürede, aynı bitki kısımları için fosfor kapsamı amonyum sülfat formunda en yüksek elde edilmiştir (Çizelge 5). Yapılan bir araştırmada benzer olarak tane, sap ve tablada üre azotunun nitrat azotuna oranla azot içeriğini daha fazla artırdığı saptanmıştır (Steer ve ark. 1985).

Çizelge 5. Azot dozları ve ayçiçeği çeşitlerinin ortalaması olarak, azotlu gübre formlarının farklı bitki kısımlarında besin elementi içeriklerine etkisi

Azot formları	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
Tane								
A.Sülfat	2.63 c	0.531	0.56	0.083 a	0.085 a	59.4 a	9.0	34.1
A.Nitrat	2.71 b	0.502	0.57	0.077 b	0.080 b	45.1 b	8.9	34.6
Üre	2.84 a	0.517	0.56	0.080 ab	0.081ab	53.9ab	8.5	33.6
Önem düzeyi	***	Ö.D.	Ö.D.	*	Ö.D.	*	Ö.D.	Ö.D.
Sap								
A.Sülfat	0.45 ab	0.044 a	3.93	0.621 a	0.097	202.7	41.1	17.5
A.Nitrat	0.41 b	0.041 ab	3.79	0.581 b	0.089	205.9	38.9	18.2
Üre	0.44 a	0.036 b	3.95	0.626 a	0.096	196.5	41.5	17.2
Önem düzeyi	*	*	Ö.D.	***	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
Tabla								
A.Sülfat	1.81 b	0.358	2.01	0.429	0.090	85.1	23.0	25.1
A.Nitrat	1.85 ab	0.330	1.94	0.409	0.088	95.4	23.2	25.0
Üre	1.88 a	0.336	1.94	0.403	0.089	95.0	22.9	23.8
Önem düzeyi	*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark kendi grubu içinde önemli ($P>0.05$) değildir.

* ve *** ile gösterilen ortalamalara ait F değerleri sırasıyla 0.05 ve 0.001 düzeylerinde önemlidir. Ö.D. : Önemli Değil

Azotlu gübre formlarının kalsiyum içeriğine etkisi tane ve sapta istatistiksel olarak önemli bulunmasına karşılık, tane, sap ve tablanın magnezyum içeriğine azot formlarının etkisi önemli görülmemiştir. Duncan testi sonuçlarına göre, tane ve sapta kalsiyum içeriği amonyum sülfat ve üre formlarında daha yüksek olmuştur (Çizelge 5). Tane demir içeriğine azot formlarının etkisi önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Amonyum sülfat formunda belirlenen demir içeriği amonyum nitrat formunda saptanan miktarda istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Tane, sap ve tablanın mangan ve çinko içeriklerine azot formlarının etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

Farklı bitki kısımlarının besin elementi içeriğine ayçiçeği çeşitlerinin etkisi Çizelge 6'da gösterilmiştir. Tane ve tablanın azot içeriğine çeşitlerinin etkisi önemli bulunmamasına karşılık, sapın azot içeriğine ayçiçeği çeşitlerinin etkisi önemli bulunmuştur. Aynı bitki kısımları için, fosfor ve potasyum içeriğine çeşitlerin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Duncan testi sonuçlarına göre, sapın azot içeriği Sunbred çeşidinde en yüksek olduğu belirlenirken, tanenin fosfor içeriği Pioneer, sap ve tablanın fosfor içerikleri Sunbred ve Pioneer çeşitlerinde en yüksek olarak belirlenmiştir. Tanenin potasyum içeriği S.T.117 ve Pioneer, sapın fosfor içeriği Sunbred, tablanın fosfor içeriği Sunbred ve S.T.117 çeşitlerinde daha yüksek olduğu anlaşılmıştır. Yapılan bir araştırmada, ayçiçeğinde azot içeriğine bitki çeşitlerinin etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir (Hocking ve Steer, 1983).

Varyans analiz sonuçlarına göre, tane ve tablanın kalsiyum içeriğine bitki çeşitlerinin etkisi önemli bulunmazken, sapın kalsiyum ve magnezyum ile tane ve tablanın magnezyum içeriklerine bitki çeşitlerinin etkisi önemli bulunmuştur. Sapın kalsiyum içeriği S.T.117 ve

Pioneer çeşitlerinde daha yüksek bulunmasına karşılık, tane, sap ve tablanın magnezyum içeriğinin Sunbred çeşidinde daha yüksek olduğu saptanmıştır. Tane, sap ve tablanın demir içeriğine bitki çeşitlerinin etkisi önemli bulunmamasına karşılık, tane ve tablanın mangan ile sap ve tablanın çinko içeriklerine bitki çeşitlerinin etkisi önemli bulunmuştur. Tane, sap ve tablanın mangan ve çinko içerikleri Sunbred çeşidinde daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 6).

Hilton ve Zubrski (1985) 4 ayrı lokasyonda yaptıkları araştırmada gübreleme ile ayçiçeği yapraklarının N, P ve K içeriklerinin sırasıyla ortalama olarak, %3.14-3.89, %0.42-0.55 ve %4.09 ile 5.72 arasında olduğunu, Fe, Mn ve Zn içeriklerinin ise, 69-281 ppm, 68-282 ppm ve 15-67 ppm arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bu miktarlar araştırmamızda elde edilen bulgularla yakınlık göstermektedir.

Kireçli bir toprakta iki yıl süreyle yaptıkları araştırmada Salama and Buzas (1987), NPK'lı gübre uygulamalarına bağlı olarak ayçiçeğinde Fe içeriğinin 117-424 ppm arasında, Mn içeriğinin 43-82 ppm arasında ve Zn içeriğinin 15-28 ppm arasında değiştiğini saptamışlardır. Mevcut araştırmanın toprak özelliklerine benzer olan, kireçli bir toprakta elde edilen bu değerler araştırma bulgularıyla uyum içerisindedir.

Çizelgelerin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, üç farklı gelişme döneminde (çiçeklenme başlangıcı, tane dolum ve olgunluk) ve bitkinin farklı kısımlarında (tane, sap ve tabla) besin elementi içeriğine üç ayrı faktörün (azotlu gübre dozu, formu ve bitki çeşidi) etkisi incelendiğinde, en önemli faktörün azotlu gübre dozu olduğu, bunu bitki çeşidinin takip ettiği ve üçüncü olarak azotlu gübre formunun ayçiçeğinde besin elementi içeriğine etkide bulunduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 6. Azot dozları ve formlarının ortalaması olarak, ayçiçeğinin farklı kısımlarının besin elementi içeriğine farklı ayçiçeği çeşitlerinin etkisi

Ayçiçeği çeşitleri	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
Tane								
Sunbred	2.73	0.516 b	0.53 b	0.082	0.083 a	50.2	9.6 a	34.5
S.T.117	2.77	0.475 c	0.59 a	0.078	0.076 b	56.2	8.5 b	32.6
Pioneer	2.70	0.557 a	0.57 a	0.080	0.086 a	52.1	8.3 b	35.2
Önem düzeyi	Ö.D.	***	**	Ö.D.	***	Ö.D.	*	Ö.D.
Sap								
Sunbred	0.45 a	0.041 a	4.44 a	0.559 b	0.098 a	196.3	40.5	19.5 a
S.T.117	0.41 c	0.035 b	3.19.c	0.641 a	0.100 a	195.0	40.8	16.3 b
Pioneer	0.42 b	0.045 a	4.05 b	0.627 a	0.081 b	213.8	40.3	17.1 ab
Önem düzeyi	**	**	***	***	**	Ö.D.	Ö.D.	*
Tabla								
Sunbred	1.88	0.340 ab	2.04 a	0.422	0.095 a	97.3	24.5 a	27.1 a
S.T.117	1.85	0.310 b	1.95 ab	0.415	0.086 b	88.8	22.4 b	23.8 b
Pioneer	1.82	0.374 a	1.89 b	0.405	0.086 b	89.5	22.3 b	22.9 b
Önem düzeyi	Ö.D.	**	**	Ö.D.	*	Ö.D.	**	***

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark, kendi grubu içinde önemli ($P>0.05$) değildir.

*, ** ve *** ile gösterilen ortalamalara ait F değerleri sırasıyla 0,05 , 0,01 ve 0,001 düzeylerinde önemlidir. Ö.D. : Önemli Değil

Sonuç

Sonuç olarak, farklı ayçiçeği çeşitlerinde ve değişik gelişme dönemlerinde azotlu gübre dozları ile formlarının besin elementi içeriğine etkisi önemli olmuştur. Azotlu gübre dozları besin elementi içeriğini gübre formlarına oranla daha fazla etkilemiştir. Farklı gelişme dönemlerinde yaprakta ve değişik bitki kısımlarında yapılan bitki analizi sonuçlarına göre, artan azot dozlarına bağlı olarak, azot ve potasyum içeriği artarken, fosfor, kalsiyum, demir ve çinko içeriklerinde önemli azalmalar görülmüştür. Farklı gelişme dönemlerinde ve bitki kısımlarında, üç azotlu gübre formunu uygulamasına bağlı olarak, yaprak besin elementi içerikleri incelendiğinde, azot, fosfor, kalsiyum ve mangan içeriklerinin önemli derecede değiştiği belirlenmiştir. Benzer olarak, dönemlere ve bitki kısımlarına göre değişmekle beraber, yağlık ayçiçeği çeşitlerinin besin elementi içeriklerinin farklı olduğu anlaşılmıştır.

Kaynaklar

- Anonim, 1995. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Türkiye İstatistik Yılı 1994. Ankara.
- Aydeniz, A. 1985. Toprak Amenajmanı. A.Ü.Z.F. Yay.:928, Ders Kitabı No:263, Ankara, 554 s.
- Bouyoucos, G. D. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil. Agronomy Journal 43, 434-438.
- Çağlar, K. Ö. 1949. Toprak Bilgisi. A.Ü.Z.F. Yay. No:10, Ankara.
- Düzgüneş, O., T. Kesici ve F. Gürbüz, 1983. İstatistik Metotları II., A.Ü.Z.F. Yay. 861, Ders Kitabı No: 22, Ankara, 381 s.
- Hilton, B. P. and J. C. Zubrisky, 1985. Effects of sulfur, zinc, iron, copper, manganese and boron applications on sunflower yield and plant nutrient concentration. Commun. In Soil Sci. Plant Anal. 16 (4), 411-425.
- Hocking, P. J. and B. T. Steer, 1983. Distribution of nitrogen during growth of sunflower. Ann. Bot. 51, 787-799.
- İbrikçi, H., K. Y. Gülüt ve N. Güzel, 1994. Gübrelemede Bitki Analiz Teknikleri. Ç.Ü.Ziraat Fak. Genel Yay. No: 95, Ders Kitabı Yay. No:8, Adana, 81 s.
- Kacar, B. 1984. Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu. A.Ü.Z.F. Yay.: 900. Uygulama Kılavuzları: 214, Ankara, 140s.
- Kacar, B. 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri-III. Toprak Analizleri. A.Ü.Z.F. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3, Ankara, 705 s.
- Kalra, G. S. and P. N. Tripathi, 1980. Nutrient uptake and quality of sunflower as influenced by NPK fertilization. Indian J. Agron. 25 (4) 710-716.
- Khanwara, P. C. and A. D. Bindra, 1992. Effect of nitrogen and plant population on growth, uptake of nutrients and oil yield of spring sunflower. Indian J Agron. 37 (2) 389-390.
- Lasztity, B. 1983. Development and nutrient turnover during the vegetation period as affected by fertilization in sunflower, I. Dry matter accumulation and nutrient content. Növénytermelés 32 (2), 137-148.
- Mathers, A. C. and B. A. Stewart, 1982. Sunflower nutrient uptake growth and yields as effected by nitrogen or manure, and plant population. Agronomy Journal 74, 911-915.
- Richard, L. A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. Handbook: 60, U. S. Dept. of Agriculture.
- Robinson, R. G. 1973. Elemental composition and response to nitrogen of sunflower and corn. Agronomy J 65, 318-320.
- Salama, A. M. and I. Buzas, 1987. Effect of growth regulators and NPK fertilizers on the trace elements contents of sunflower in calcareous soils. Acta Agronomica Hungarica 36 (1-2), 37-42.
- Sharma, S. K. and B. L. Gaur, 1988. Effects of levels and methods of nitrogen application on seed yield and quality of sunflower. Indian J. Agron. 33 (3), 330-331.
- Steer, B. T., A. Low and P. J. Hocking, 1985. Nitrogen nutrition of Sunflower; Yield response of seven genotypes and interaction of heterosis with nitrogen supply. Field Crops Research 12, 1-16.