



**T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI MİKTARLARDA UYGULANAN
POTASYUM VE MAGNEZYUMUN
AYÇİÇEĞİNDE VERİM VE VERİM
UNSURLARINA ETKİLERİ**

Hakan ERTİFTİK

DOKTORA TEZİ

Toprak Anabilim Dalı

**Mart-2012
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Hakan ERTİFTİK tarafından hazırlanan “Artan Dozlarda Uygulanan Potasyum ve Magnezyumun Ayçiçeğinde Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri” adlı tez çalışması 27/03/2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. S. Rifat YALÇIN



Danışman

Doç. Dr. Mehmet ZENGİN



Üye

Prof. Dr. S. Rifat YALÇIN



Üye

Prof. Dr. Sait GEZGİN



Üye

Doç. Dr. Mehmet ZENGİN



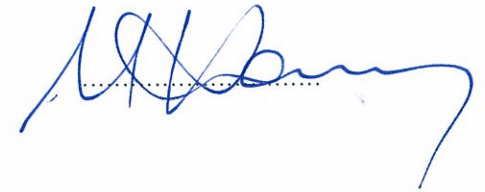
Üye

Doç. Dr. Özden ÖZTÜRK



Üye

Yrd. Doç. Dr. Mehmet HAMURCU



Yukarıdaki sonucu onaylıyorum.

Prof. Dr. Aşır GENÇ
FBE Müdürü

Bu tez çalışması S.Ü. BAP tarafından 09201108 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Hakan ERTİFTİK

Tarih : 27/03/2012

ÖZET

DOKTORA TEZİ

FARKLI MİKTARLARDA UYGULANAN POTASYUM VE MAGNEZYUMUN AYÇİÇEĞİNDE VERİM VE VERİM UNSURLARINA ETKİLERİ

Hakan ERTİFTİK

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı**

Danışman: Doç. Dr. Mehmet ZENGİN

2012, 80 Sayfa

Jüri:

Prof. Dr. S. Rifat YALÇIN

Prof. Dr. Sait GEZGİN

Doç. Dr. Mehmet ZENGİN

Doç. Dr. Özden ÖZTÜRK

Yrd. Doç. Dr. Mehmet HAMURCU

Bu araştırma, Konya İli Altınekin İlçesi'nde tarla koşullarında 2009 ve 2010 yıllarında yetiştirilen yağlık ayçiçeğine artan miktarlarda (0, 4, 8 ve 12 kg K₂O/da ve 0, 2, 4 ve 6 kg MgO/da) topraktan uygulanan potasyumlu (potasyum sülfat; %50 K₂O) ve magnezyumlu (magnezyum sülfat; %16 MgO) gübrelerin yaprağın bazı makro (N, P, K, Ca, Mg, S) ve mikro besin elementleri (Fe, Zn, Mn, Cu, B) alımı ile verim ve verim unsurlarına (bitki boyu, bitkide yaprak sayısı, tabla çapı, sap verimi, sap çapı, tane tutma oranı, bin tane ağırlığı, tohum verimi) etkilerini belirlemek amacı ile yapılmıştır. Denemeler tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Potasyum ve magnezyum uygulamaları deneme alanlarının toprak analizleri yapıldıktan sonra tek seferde tabana tohum ekimi ile birlikte yapılmıştır. Üst gübre olarak azot ise birinci ve ikinci çapada verilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, artan miktarlarda sadece potasyum uygulaması yaprağın besin elementleri miktarını artırırken K ile Fe ve Mn arasında sinerjik ilişkiler belirlenmiştir. Magnezyum uygulamaları ise yaprağın besin elementleri içeriğini artırırken Mg ile Mn ve B arasında sinerjik ilişkiler tespit edilmiştir. Genel olarak potasyum ile magnezyumun birlikte uygulanması antagonistik etkiyi ortadan kaldırarak yapraklarda maksimum besin elementleri miktarını sağlamıştır. Artan miktarlarda potasyum uygulaması verim unsurlarını, artan miktarlarda magnezyum uygulamasınıninkine göre daha fazla artırmıştır. Potasyum ve magnezyumun birlikte uygulanması verim unsurlarını maksimum düzeylere çıkarmıştır. En yüksek tane verimi ilk yılda (731,3 kg/da) K4Mg4 uygulamasında, ikinci yılda ise (651,0 kg/da) Mg6 muamelesinde elde edilmiştir. Yaprağın makro ve mikro besin element miktarları ile verim ve verim unsurları arasında önemli (P<0,01 ve P<0,05) pozitif ve negatif korelasyonlar bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği, magnezyum, potasyum, verim, verim unsurları.

ABSTRACT

Ph.D THESIS

EFFECTS OF POTASSIUM AND MAGNESIUM APPLIED IN THE INCREASING DOSES ON THE YIELD AND YIELD COMPONENTS OF SUNFLOWER

Hakan ERTİFTİK

SELÇUK UNIVERSITY

**GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF SOIL SCI. AND PLANT NUTRITION**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet ZENGİN

2012, 80 Pages

Jüri:

Prof. Dr. S. Rifat YALÇIN

Prof. Dr. Sait GEZGİN

Assoc. Prof. Dr. Mehmet ZENGİN

Assoc. Prof. Dr. Özden ÖZTÜRK

Assist. Prof. Dr. Mehmet HAMURCU

This research was carried out to determine the effects of fertilizers with potassium (potassium sulfate; 50% K₂O) and magnesium (magnesium sulfate; 16% MgO) applied in the increasing amounts (0, 4, 8, 12 kg K₂O da⁻¹ and 0, 2, 4, 6 kg MgO da⁻¹) on the some macro (N, P, K, Ca, Mg, S) and micro nutrients (Fe, Zn, Mn, Cu, B) of the leaf, grain yield and yield components (plant height, leaf number per plant, head diameter, stem yield, stem diameter, seed forming rate, thousand seed weight, seed yield) of sunflower for oil grown in the field conditions of Altinekin District of Konya in 2009 and 2010 years. The experiments were set as factorial experiment design in randomized blocks and 4 replications. After soil analysis of experiment areas, fertilizers were used in the single time into base in the seed sowing. Nitrogen as top fertilizer was given in the first and second hoeing. According to the results, while the only potassium application in the increasing amounts increased nutrient content of the leaf, synergic relations were determined between K and Fe, Mn. On the other hand, while the magnesium application increased nutrient content of the leaf, synergic relations were determined between Mg and Mn, B. Generally, together application of the K and Mg supplied maximum nutrient content in the leaf removing antagonistic effect. Potassium application in the increasing amounts increased yield components more than that of Mg application. Together giving of the K and Mg took the yield components to maximum levels. The highest grain yields were obtained by the K₄Mg₄ in the first year (731,3 kg da⁻¹) and by the Mg₆ in the second year (651,0 kg da⁻¹). The significant positive and negative correlations (P<0,01 and P<0,05) were found between macro-micro nutrients of the leaf and yield and yield components.

Key Words: Magnesium, potassium, sunflower, yield, yield components.

ÖNSÖZ

Ülkemiz önemli bir ayçiçeği üreticisi ülke konumundadır. Trakya Bölgesi'nden sonra en fazla ayçiçeği yetiştiriciliği İç Anadolu Bölgesi'nde yapılmaktadır. Yağ açığımız arttıkça ve devletin verdiği teşvikler yükseldikçe ayçiçeği ekim alanları da her geçen yıl artmaktadır. Ancak toprak analiz sonuçlarına dayanmayan bitki besleme ve gübreleme işlemleri halen devam etmektedir. Ayçiçeği tarımında diğer bakım işlemleri yanında bitki besleme ve gübreleme gibi verim ve kaliteyi doğrudan etkileyen işlemler çok bilinçli olarak yapılmalıdır. Toprak kalitesini artırıcı işlemler yerine getirilmediği gibi, özellikle azot ve fosfora dayalı aşırı kimyasal gübre kullanımı söz konusudur. Halbuki potasyum bilhassa yağlı tohumlularda verim ve kaliteyi çok artıran, hastalık ve zararlılara karşı bitkiyi dayanıklı kılan bir besin elementidir. Bu Tez çalışmasında Konya'nın Altınekin İlçesi'nde çiftçi koşullarında iki yıllık (2009 ve 2010) tarla denemelerinde yetiştirilen yağlık ayçiçeğine uygulanan potasyum ve magnezyumun yaprağın makro ve mikro besin elementi kapsamı ile tane verimi ve verim unsurlarına etkileri araştırılmıştır.

Bu bağlamda Doktora öğrenimimin tüm aşamasında vermiş oldukları her türlü yardım, ilgi, destek ve teşvikleri ile tezimin planlanıp sonuçlanmasında engin bilgileri ile tezime ışık tutan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mehmet ZENGİN ile TİK Üyesi hocalarım S.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl. Bşk. Prof. Dr. Sait GEZGİN, A.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl. Bşk. Prof. Dr. S. Rifat YALÇIN başta olmak üzere, yardımlarını gördüğüm Bölüm hocalarıma ve S.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Gübre Bitki Besleme Araştırma Laboratuvarındaki çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Fatma GÖKMEN, Uzm. Zir. Yük. Müh. Nesim DURSUN ile Kimyager Ali KAHRAMAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Akademik kariyerimin tüm aşamasında her türlü yardımı esirgemeyen özverili sevgili eşime ve çocuklarıma, kıymetli iş ortağım Mustafa DOĞAN'a, benimle beraber çalışan tüm arkadaşlarıma destek, teşvik ve fedakârlıklarından ötürü sonsuz şükranlarımı sunarım.

Dr. Hakan ERTİFTİK

KONYA-2012

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal	13
3.1.1. Tohumluk	13
3.1.2. Gübreler.....	13
3.1.3. Araştırma yeri	14
3.1.4. Araştırma yerinin iklim özellikleri.....	14
3.1.5. Araştırma yerinin toprak özellikleri.....	15
3.1.6. Yörede tarımsal yapı ve üretim.....	16
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. Tarla denemeleri	16
3.2.2. Toprak analiz metotları	21
3.2.3. Bitki analiz metotları.....	22
3.2.4. Tane verimi ve verim unsurları.....	22
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	24
4.1. Potasyum ve Magnezyum Uygulamalarının Ayçiçeği Yaprağının Besin Elementi Kapsamlarına Etkileri	24
4.1.1. Toplam azot kapsamına etkileri.....	24
4.1.2. Toplam fosfor kapsamına etkileri	28
4.1.3. Toplam potasyum kapsamına etkileri	30
4.1.4. Toplam kalsiyum kapsamına etkileri	33
4.1.5. Toplam magnezyum kapsamına etkileri	36
4.1.6. Toplam kükürt kapsamına etkileri	38
4.1.7. Toplam demir kapsamına etkileri	40
4.1.8. Toplam çinko kapsamına etkileri.....	42
4.1.9. Toplam mangan kapsamına etkileri	45
4.1.10. Toplam bakır kapsamına etkileri	47
4.1.11. Toplam bor kapsamına etkileri	50
4.2. Potasyum ve Magnezyum Uygulamalarının Ayçiçeğinde Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri	52
4.2.1. Tane verimine etkileri	52

4.2.2. Bitki boyuna etkileri.....	56
4.2.3. Yaprak sayısına etkileri.....	58
4.2.4. Tabla çapına etkileri.....	60
4.2.5. Bin tane ağırlığına etkileri.....	62
4.2.6. Sap verimine etkileri	64
4.2.7. Sap çapına etkileri.....	66
4.2.8. Tane tutma oranına etkileri.....	69
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	73
KAYNAKLAR	75
ÖZGEÇMİŞ.....	80

SİMGELER

OM	: Organik madde
G	: Gübre
PS	: Potasyum sülfat
MS	: Magnezyum sülfat
D	: Doz
ICP-AES	: Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometer
BB	: Bitki boyu
YS	: Yaprak sayısı
TÇ	: Tabla çapı
SV	: Sap verimi
SÇ	: Sap çapı
TTO	: Tane tutma oranı
BTA	: Bin tane ağırlığı
BAV	: Birim alandaki verim

1. GİRİŞ

Nüfusumuzun hızla artması ve hayat seviyesinin yükselmesine bağlı olarak yağ tüketimimiz de artmaktadır. Hayvansal yağ üretimimiz tüketimi karşılayamamakta ve ayrıca hayvansal yağların pahalı olması bitkisel yağ talebinin hızla artmasına yol açmaktadır. Ayçiçeği dünyada ve ülkemizde en önemli yağ bitkilerinden biri olup, ülkemizde başlıca Trakya Bölgesi'nde ekim nöbetinin temel bitkisi olması, tüketicilerin en fazla ayçiçeği yağını tercih etmesi, geniş adaptasyon kabiliyetine sahip ve mekanizasyona çok uygun olmasından dolayı çok fazla önem arz etmektedir.

Ülkemizde 2001 yılı verilerine göre ayçiçeği üretimimizin %62,5'i Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli'nde gerçekleşmiştir. Bu illeri sırasıyla İstanbul, Çanakkale, Balıkesir, Bursa ve Kahramanmaraş izlemektedir. İç Anadolu ve Karadeniz Bölgelerinin Türkiye ayçiçeği ekim alanları içindeki payı %10'un üzerinde olup genelde bu bölgelerde çerezlik ayçiçeği ekimi yaygındır (Anonim, 2003).

Ayçiçeği Türkiye'de üretim alanı bakımından buğday, arpa ve mısırdan sonra dördüncü sıraya sahip bir ürün olup ortalama verim 184 kg/da kadardır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Ülkemizde bazı bitkilerin ekiliş alanları ve üretim miktarları (Anonim, 2009)

Ürünler	Ekilen alan (da)	Hasat edilen alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Buğday	81.000.000	80.268.977	20.600.000	256
Arpa	30.100.000	29.773.326	7.300.000	245
Mısır (tane)	5.920.000	5.912.786	4.250.000	719
Ayçiçeği	5.840.000	5.839.789	1.077.125	184
Nohut	4.559.344	4.549.281	562.564	124
Pamuk (kütü)	4.200.000	4.198.730	1.725.000	411
Pamuk (lif)	4.200.000	4.198.730	638.250	152
Şeker pancarı	3.244.428	3.239.704	17.274.674	5.332
Mısır (silajlık)	2.608.852	2.585.444	11.099.653	4.293
Mercimek	2.149.311	2.102.865	302.181	143
Patates	1.448.738	1.446.291	4.425.439	3.059
Çeltik	967.541	964.441	750.000	778
Fasulye (kuru)	949.280	947.509	181.205	191

Konya İli'nde 181.228 da alanda ayçiçeği ekilmekte ve 41.363 ton ürün elde edilmektedir. Bu durumda ortalama verim 228 kg/da kadardır (Çizelge 1.2). Ancak çiftçilerimiz ayçiçeğinde ne K ve Mg'un önemini bilmekte, ne de tam manasıyla, bilinçli bir şekilde potasyumlu ve magnezyumlu gübreleme yapmaktadırlar.

Çizelge 1.2. Konya İli'nde bazı bitkilerin ekiliş alanları ve üretim miktarları (Anonim, 2009)

Ürünler	Ekilen alan (da)	Hasat edilen alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
Buğday	6.274.854	6.274.854	1.696.165	270
Arpa	3.074.659	3.074.659	838.496	272
Şeker pancarı	859.923	859.923	5.284.787	6.146
Nohut	244.640	244.640	34.807	142
Ayçiçeği	181.228	181.228	41.363	228
Çavdar	168.915	168.915	36.178	214
Fasulye (kuru)	162.680	162.680	51.477	316
Mısır (tane)	131.378	131.378	104.129	793
Mısır (silajlık)	100.210	100.210	449.230	4.483
Patates	87.470	87.470	315.825	3.611
Haşhaş (tohum)	74.549	74.549	7.495	101
Haşhaş (kapsül)	74.549	74.549	6.813	91
Mercimek(yeşil)	19.545	19.545	2.687	137

Ayçiçeği bitkisinde tohum verimi ile yağ verimi ve kalitesini artırmak için tarım tekniklerinin bilinçli yapılması çok önemlidir. Bu tarım tekniklerinin önemlilerinden birisi de devamlı bitki yetiştirilmesi ile besin elementleri kaybolan topraklara, organik veya inorganik kökenli besin maddelerinin toprak analiz sonuçlarına göre, antagonistik etkileşimleri de göz önünde tutarak ilavesi, yani bitkilerin yeterli ve dengeli bir şekilde gübrenmesidir.

Ancak uzun yıllar çoğunlukla sadece azot ve fosfor gübrelenmesi yapılmış ve topraklarımızda yeterli potasyum bulunduğu gerekçesiyle potasyumlu gübre tüketimimiz çok düşük düzeylerde kalmıştır. Bu durum özellikle ayçiçeği yetiştiriciliği açısından son derece önemlidir (Çakmak ve ark., 1996). Zira ayçiçeği bitkisi, topraktan çok fazla potasyum (38.5 kg/da) kaldıran bir bitkidir (Merrien, 1992). Ayçiçeğinde potasyum miktarı arttıkça buna bağlı olarak yağ oranı da artmaktadır (Zabunoğlu ve Karaçal, 1986).

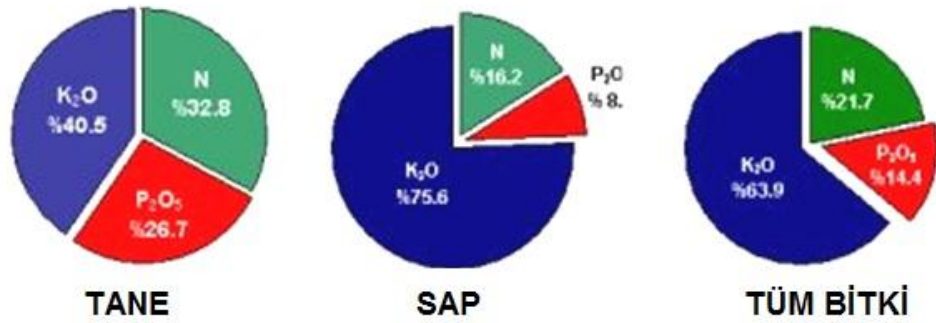
Topraklarımızda diğer besin elementleri ihtiyaçları göz ardı edilerek, sürekli ve bilinçsiz olarak azot ve fosfor gübrelenmesi sonucu, ülkemiz topraklarının doğal dengeleri bozulmuş ve bu konudaki ilk belirtiler Rize çay topraklarının pH'larının düşmesi (Kacar, 1997) ve Orta Anadolu Bölgesi topraklarında da fosforun neden olduğu çinko noksanlıkları şeklinde kendini göstermiştir (Çakmak ve ark., 1996).

Ayçiçeği sulu koşullarda 314 kg tane ürünü ile dekardan 7 kg N ve 4,5 kg P₂O₅'in yanında 7,5 kg K ve 1,3 kg Mg kaldırmaktadır. Buradan da görüldüğü gibi, ayçiçeğinin topraktan potasyum sömürüsü azot ve fosfor miktarından daha fazladır. Topraklarımızda K ve Mg yeterli olsa bile yüksek kireçlilik nedeniyle değişebilir Ca'un fazlalığından dolayı antagonistik etkileşim yüzünden bitki K ve Mg elementlerinden yeterince yararlanamamaktadır (Zengin ve ark., 2008a ve 2008b). Yöre topraklarımızda ayçiçeğinin K ve Mg'lu

gübrelenmesine dair araştırmalar yoktur. Dengeli gübrelemenin önemi iyi tarım uygulamaları ile gittikçe artan günümüzde, Konya yöresinde gübreleme çalışmalarına böylece yeni bir konu daha eklenmiştir.

Ayçiçeğinde arzulanan verim ve kalitede bir ürün almak için, her 100 kg tane ürünüyle topraktan 1,9-2,0 kg N, 1,5-1,6 kg P₂O₅, 2,3-2,4 kg K₂O, 1 kg civarında MgO ve CaO kaldırılmaktadır. Yapılan araştırmalar ile ayçiçeğinin topraktan en fazla potasyum kaldırdığı ve bu elementin büyük çoğunluğunun sapta, kalan kısmının ise tane oluşumunda kullanıldığı ortaya koyulmuştur. Ayçiçeği tarafından topraktan alınan azotun büyük çoğunluğu tabla teşekkülüne kadar olmak üzere, çiçeklenmeye kadar olan dönemde kullanıldığı, ihtiyaç duyulan fosforun ise tabla teşekkülüne kadar ancak yarısı, kalan yarısı çiçeklenme ve olgunlaşma arasında tüketildiği, alınan potasyumun da yaklaşık yarısının çiçeklenmeye kadar, kalan büyük çoğunluğun da tane doldurma periyodu sonuna kadar kullanıldığı ifade edilmiştir (Konya, 2008).

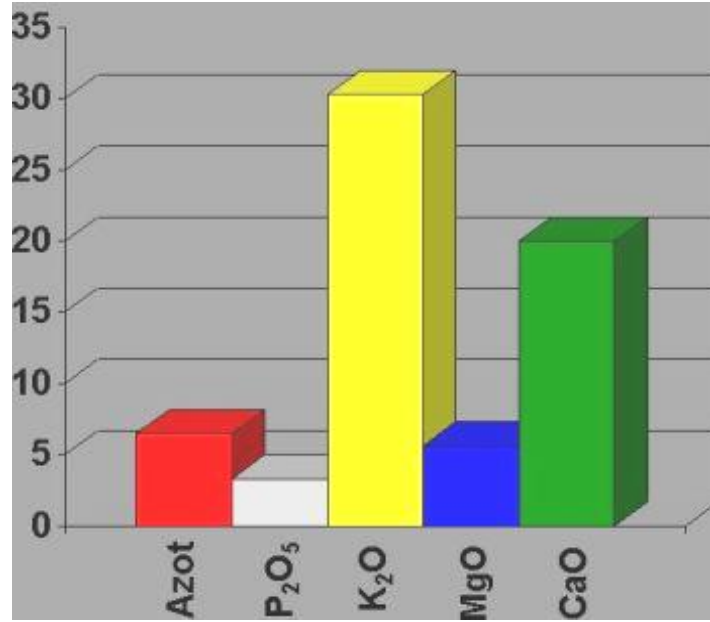
Ayçiçeğinde dane, sap ve tüm bitki düşünülüğünde oranları farklı olmakla beraber çoktan aza doğru kaldırılan besin elementleri K₂O > N > P₂O₅ şeklindedir (Şekil 1.1). Sap ile topraktan kaldırılan makro besin elementleri çoktan aza doğru K₂O > CaO > N > MgO > P₂O₅ sırasındadır (Şekil 1.2). Mikro elementlerde ise ilgili sıralama Fe > Mn > B > Zn > Cu şeklindedir (Şekil 1.3).



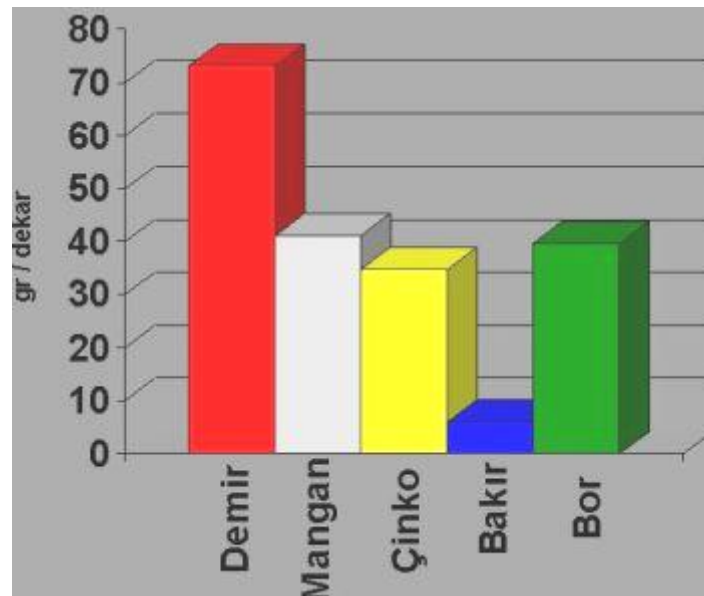
Şekil 1.1. Ayçiçeğinde bitki kısımlarına göre bazı besin maddelerinin % dağılımı (Çolakoğlu, 2010)

Konya yöresi topraklarında kalsiyum miktarının fazlalığı ayçiçeği tarımını olumsuz etkileyen bir diğer sorun olup, bu tür topraklarda potasyum ve magnezyum gibi önemli elementlerin alınımı antagonistik ilişki nedeniyle engellenmektedir. Bunun için bu tez çalışmasında Altınekin İlçesi'nde ayçiçeği yetiştiriciliğinde toprak özelliklerine göre en uygun

potasyum ve magnezyumlu gübre dozu araştırılmıştır. Potasyum ve magnezyum ile diğer makro ve mikro besin elementleri arasındaki etkileşimler irdelenmiştir. Uygulamaların verim ve verim unsurları (bitki boyu, bitkide yaprak sayısı, tabla çapı, sap verimi, sap çapı, tane tutma oranı ve bin tane ağırlığı) üzerine etkileri belirlenmiştir. Minimum maliyetle daha kaliteli ürün elde edebilme yolları araştırılmış, üreticinin gübre ve gübreleme programına ayçiçeği yetiştiriciliği için önemli yeni gübre kaynakları ve dozları bilgisi kazandırılması amaçlanmıştır.



Şekil 1.2. Ayçiçeği sapı ile kaldırılan makro besin element miktarları, kg/da (Çolakoğlu, 2010)



Şekil 1.3. Ayçiçeği ile kaldırılan mikro besin element miktarları, g/da, (Çolakoğlu, 2010)

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Madhok ve Walker (1969), farklı Mg konsantrasyonlarında iki farklı ayçiçeği çeşidini yetiştirerek çeşitli ölçüm ve gözlemler yapmışlardır. 0,5 mM Ca ile beraber olacak şekilde 0,25 mM Mg'dan başlayarak 10 mM Mg'a kadar çeşitli konsantrasyonlarda çözeltiler oluşturmuşlardır. En yüksek verim 2 mM Mg solüsyonunda elde edilmiştir. Çözeltideki Mg konsantrasyonu arttıkça verim düşmüş, Mg konsantrasyonu 10 mM'a çıktığı zaman verimde %30 dolayında bir düşüş meydana gelmiştir.

Mathers ve Stewart (1982), ayçiçeği bitkisinin dekardan 10 kg N, 2 kg P, 45 kg K, 16 kg Ca ve 3,5 kg Mg tükettiğini bildirmişlerdir.

Grove ve Summer (1982), Orlovius (1990) ve Samui ve Bhattacharyya (1980), potasyumun ayçiçeğinde verime pozitif etki yaptığını, Overdahl ve ark. (1982), Samui ve Bhattacharyya (1980) ise potasyumun tanedeki yağ oranını olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Grove ve Summer (1982) ayçiçeğine artan dozlarda potasyum verilmesinin tane veriminde önemli artışlara neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Samui ve Bhattacharyya (1984), iki yıl süreyle yürüttükleri tarla denemelerinde gübreleme ve kültürel uygulamaların tane yağ içeriğini, tane ve sapın N, P, K konsantrasyonunu artırdığını, bununla birlikte azot ve potasyum uygulamalarının yağ içeriğini, yağ verimini ve N, P, K alımını artırdığını bildirmişlerdir.

Samui ve ark. (1987), azot, fosfor ve potasyumun farklı kombinasyon ve dozlarını farklı sıklıkta ekilmiş ayçiçeğine uygulayarak yürüttükleri tarla denemesinde, gübrelemenin yağ verimini, tane ve sapın azot, fosfor ve potasyum içeriklerini artırdığını belirlemişlerdir.

Değişik araştırmalarda tane verimi üzerine potasyumun etkisi ile ilgili bulgular farklılık göstermektedir. Araştırma koşullarındaki değişiklikten kaynaklanan bu farklılık, ülkemiz topraklarında olduğu gibi kil oranı, dolayısıyla potasyum kapsamı yüksek topraklarda potasyumlu gübrenin etkisinin düşmesi sonucunu doğurmaktadır. Örneğin Nawas (1988), potasyumlu gübrenin ayçiçeği verimine önemli olumlu etki yaptığını bildirirken, Gaur ve ark. (1987) ile Shelke ve ark. (1988), yaptıkları araştırmalarda potasyumun tane verimi üzerine etkili olmadığını bildirmişlerdir. Sağlam ve ark. (1992), Tekirdağ yöresinde yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin potasyum ihtiyacını belirlemek amacıyla Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme arazisinde orta düzeyde potasyum içeren alanda ayçiçeği denemesi yürütmüşlerdir. Dekara 5 kg N ve 5 kg P₂O₅'in (20-20-0 kompoze) yanında 0, 2,5, 5, 7,5, 10 ve 12,5 kg K₂O/da (potasyum sülfat) vermişlerdir. İlk iki yıl sonuçlarına göre, 2,5 kg K₂O/da dozu

maksimum ürün için yeterli olmuş, daha sonraki dozlar ise verimi artırmamıştır. Bu denemeden elde edilen sonuçlara göre, farklı K₂O seviyeleri bitki boyu ve tabla çapını önemli bir şekilde etkilememiş, ancak tane verimi ve tanedeki yağ oranını istatistiki olarak önemli ölçüde etkilemiştir.

Çeşitli ülkelerde ayçiçeği için verimli topraklara azotlu gübrelerin genellikle ekim öncesinde 5-8 kg N/da dozlarında verildiği, fosforlu ve potasyumlu gübrelerin ekim esnasında 6-8 kg P₂O₅/da ve 10-12 kg K₂O/da, zayıf topraklara ise 10-15 kg P₂O₅/da ve 15-30 kg K₂O/da oranlarında uygulandıkları ifade edilmektedir (IFA, 1992).

Ayçiçeği bitkisinin Van koşullarında azotlu, fosforlu ve potasyumlu gübre isteğinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir araştırmada azotlu ve fosforlu gübrelerin yanında denenen potasyumlu gübre; tanenin yağ içeriğini artırmış, bitki boyu, yaprak sayısı, tabla çapı, tablada tane sayısı, bin tane ağırlığı, tane verimi, sap verimi, protein içeriği, yağ ve protein verimlerini ise etkilememiştir (Karaçal ve Bozkurt, 1996).

Magnezyum eksikliği görülen alanlarda 50 mg/kg'dan daha düşük Mg içeren topraklarda yetiştirilen şeker pancarına yapraktan veya topraktan uygulanan MgSO₄.7H₂O, noksanlığın giderilmesinde çok faydalı olmuştur. Magnezyuma çok ihtiyaç duyan bitkilerin yetiştirilmesinde Mg noksanlığı gösteren topraklarda, çabuk yarayırlılığından dolayı kireçli topraklardaki yarayırlılığı göz önünde tutularak kieserite gübresi tercih edilmektedir. Cambridge Üniversitesi'nde yapılan çalışmalar Mg alımı üzerine özellikle N ve K'un önemli etkisinin bulunduğunu göstermiştir (Draycott ve Allison, 1998).

Van ekolojik şartlarında ayçiçeğine uygulanan 0, 4, 8 ve 12 kg N/da (AS, AN ve Ü) düzeyleri tane verimi, bitki boyu, yaprak sayısı, tabla çapı, bin tane ağırlığı, sap verimi, sap çapı, tane tutma oranı, protein içeriği, yağ ve protein verimini artırmış, tane yağ içeriğini ise azaltmıştır. Azotlu gübre dozlarının etkisiyle tane verimi, 66,8 kg/da'dan 115,4 kg/da'a, bin tane ağırlığı, 31,9 g'dan 38,6 g'a, protein verimi, 9,81 kg/da'dan 20,6 kg/da'a ve yağ verimi ise 31,8 kg/da'dan 51,9 kg/da'a yükselmiştir. Verim ve kalite özellikleri için en iyi sonuçlar AN gübrelemesinden elde edilmiştir (Bozkurt ve Karaçal, 1998).

Potasyum ve magnezyumlu gübrelemenin mısır bitkisinin gelişimi ve K ile Mg alımına etkisi araştırılmış ve özellikle Mg bakımından fakir topraklarda potasyumlu gübrelemenin magnezyumla orantılı olarak yapılması gerektiği belirlenmiştir (Karaman ve ark., 1999).

İran'da ayçiçeğine farklı gübre çeşit ve dozlarının uygulandığı bir araştırmada 5 kg K₂O/da dozunda ayçiçeği verimi ve yağ içeriği artmıştır. Mikro elementlerle beraber uygulanan 20 kg K₂O/da dozunda tane verimi 95 kg/da, yağ içeriği ise %6,5 oranında yükselmiştir. Tabla çapı ve bin tane ağırlığı artan potasyum ile artmıştır. En etkili uygulama, mikro elementlerle beraber 20 kg K₂O/da uygulaması olmuştur. Artan dozlarda uygulanan potasyum bitkinin K ve Zn içeriğini artırırken magnezyum, Cu ve B içeriğini düşürmüştür. Magnezyum sülfat uygulaması ile ayçiçeğinin ürün miktarı, bin tane ağırlığı ve yağ oranı en üst seviyede artmıştır (Sepehr ve ark., 2002).

Spear ve ark. (2003), mısır ve ayçiçeği bitkilerini sekiz farklı potasyum konsantrasyonunda 27 gün boyunca yetiştirerek izlemişlerdir. Sonuçta potasyum konsantrasyonları arttıkça bitkide potasyum miktarı azalmıştır. Aynı zamanda bitkilerde magnezyum eksikliği semptomları gözlenmiştir.

Ayçiçeği tarımında birim alandan yüksek verim ve kaliteli ürün almak sulama, zirai mücadele gibi diğer kültürel önlemlerin iyi bir şekilde uygulanması yanında dengeli gübreleme ile mümkündür. Dengeli gübreleme toprak analizi sonuçlarına göre noksanlığı veya diğer besin elementlerine göre dengesi bozuk besin elementlerinin gübrelere uygun miktarda, formda, zamanda ve şekilde karşılanmasıdır. Ayçiçeği topraktan potasyumu azottan fazla, magnezyumu ise hemen hemen fosfor kadar kaldırmaktadır. Magnezyum noksanlığı bitkisel üretimde verim ve kaliteyi etkileyen ve henüz üzerinde az çalışılmış olan, bitkilerde yaygın bir problemdir (Hermans ve ark., 2004).

Şeker pancarına 0, 5,7 ve 11,4 kg K₂O/da ile 1,2 ve 2,4 kg MgO/da dozlarının uygulandığı bir araştırmada, magnezyum kök verimini önemli ölçüde artırmıştır. En yüksek kök (10,84 ton/da) ve şeker verimleri (1,98 ton/da) 5,7 kg K₂O/da ve 1,2 kg MgO/da dozları ile sağlanmıştır (Osman, 2005).

Şeker pancarına 18, 24 ve 30 kg N/da ve 0, 0,9 ve 1,8 kg MgSO₄/da dozlarının uygulandığı iki yıllık bir araştırmada azotun 24 kg/da dozu ile en yüksek kök verimi, 30 kg/da dozu ile de en yüksek şeker verimi elde edilmiştir. Diğer taraftan her iki yılda da MgSO₄ en yüksek kök verimi, şeker oranı ve artırılmış şeker verimine sebep olmuştur. 1,8 kg MgSO₄/da dozuna kadar artan magnezyum seviyesi ile her iki sezonda da kök verimi, şeker verimi ve artırılmış şeker verimi artmıştır (El-Sayed, 2005).

Macaristan'da yürütülen uzun süreli bir araştırmada N, P ve K'lu gübre uygulamalarının değişik alanlardaki toprakların asitleşme süreçleri üzerindeki etkileri

incelenmiştir. Azotlu gübre uygulaması toprağın pH değerini önemli ölçüde düşürmüştür. Değişebilir Ca içeriğinde dikkate değer bir değişme olmamıştır. Değişebilir Mg; Ca içeriğine oranla gübre uygulamasından çok daha fazla etkilenmiştir. Fosforlu gübre uygulaması ise azotlu gübre uygulamasına göre magnezyum içeriğini daha çok azaltmıştır (Blasko, 2006).

Kanyanjua ve ark. (2006), Kenya'da yoğun olarak görülen potasyum eksikliği nedeniyle mısır bitkisine farklı dozlarda potasyumlu gübre uygulamaları yapmışlar ve sonuçta 3 kg K₂O/da dozunun daha uygun olduğunu rapor etmişlerdir.

Macaristan'ın Szarvas yöresinde uzun süreli gübreleme araştırması yapılarak farklı dozlarda uygulanan N-P-K'lı gübrelerin mısır üzerindeki etkileri incelenmiştir. 2001-2004 yılları arasında potasyumun mısır yapraklarının besin elementleri (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu) konsantrasyonuna etkileri araştırılmıştır. 206-232 mg K₂O/kg seviyesindeki potasyum, 321-465 mg K₂O/kg uygulamasına oranla mısır yapraklarının Cu hariç diğer besin elementlerini daha çok artırmıştır (Izsaki, 2006).

Ayçiçeği bitkisiyle topraktan en fazla potasyum ve demir kaldırılmaktadır. Potasyum alımı azota göre 2,9 kat, fosfora göre ise 4,4 kat daha fazladır. Bitkinin hasat edilen kısmındaki potasyum miktarı da azota göre 1,2 kat, fosfora göre ise 1,5 kat daha yüksektir. Sap, dal ve yaprak gibi bitki kısımlarındaki potasyum miktarı ise azota göre 4,7 kat, fosfora göre ise 9,2 kat daha fazla bulunmaktadır (Kacar ve Katkat, 2007).

Tekirdağ yöresinde potasyumlu gübrenin ayçiçeği verimi ve verim unsurları üzerine etkileri araştırılmış ve 2,5 kg K₂O/da ile kontrole göre önemli verim artışları sağlandığı, bitki boyu ve tabla çapının etkilenmediği, ancak tanede yağ oranının arttığı belirlenmiştir (Kacar ve Katkat, 2007).

Macaristan'da potasyum uygulamalarının ayçiçeğine etkileri tarla denemeleri ile araştırılmıştır. Maksimum taze ve kuru madde verimi, bitki boyu ve yaprak alanı verilen potasyum miktarına bağlı olarak artmıştır (Grosz ve ark., 2007).

Azot uygulaması ayçiçeği tanelerinde protein içeriğini artırmış ve bu artış potasyum uygulaması ile başa baş bulunmuştur (Mihai ve ark., 2007).

İran'da yapılan bir çalışmada, ayçiçeğine farklı gübre ve dozları ile farklı miktarlarda uygulanan sulama suyunun etkinliği incelenmiştir. Sonuçlara göre, sulama suyunun artmasıyla gübre kullanımı; verimi artırmıştır. Potasyumlu gübre kullanımının verimi azotlu gübreden, azotlu gübre kullanımının ise verimi fosforlu gübreninkinden daha çok artırdığı belirlenmiştir (Karimi ve ark., 2007).

Pakistan'ın İslamabad Tarımsal Araştırma Merkezi'nde 2001-2002 yıllarında ayçiçeğinin N-P-K ihtiyacını tespit etmek için yürütülen denemelerde, en yüksek verim (358 kg/da) 15 kg N/da, 10 kg P₂O₅/da ve 10 kg K₂O/da uygulaması ile elde edilmiştir (Muhammad ve ark., 2007).

Tan ve ark. (2007), Çin'in kuzeyindeki üç şehirde 13 yıl boyunca potasyumlu gübre uygulamasının mısır verimine etkilerini araştırmışlar ve 22,5 kg K₂O/da uygulaması ile toprakta önemli düzeylerde potasyumun biriktiğini gözlemişlerdir. En uygun potasyum dozu 11,25 kg K₂O/da olarak tespit edilmiştir.

İran'ın İsfahan şehrinde yağlık ayçiçeğine 13 farklı gübrenin çeşitli dozları uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; kontrol, NPK ve NPK + Fe gübreleri uygulaması ile verim sırasıyla 495 kg/da, 515 kg/da ve 710 kg/da olarak alınmıştır. Ayrıca korelasyon ve regresyon analizleri bin tane ağırlığı ile tabla çapının en önemli verim unsuru olduğunu göstermiştir (Saeidi, 2007).

Gürbüz (2008), Trakya Bölgesi'nde 41 farklı çiftçi tarlasından vejetasyon döneminde toprak ve bitki örnekleri almışlardır. Yapılan araştırmada topraktaki yarayırlı besin elementi miktarları ile bitkide toplam besin elementi miktarları arasında P, Cu, Mn ve Zn'da önemli ilişkiler belirlenirken K, Fe ve B'da önemli bir korelasyon saptanamamıştır.

Romanya'da 2005-2007 yılları arasında yapılan bir araştırmaya göre, kireçli toprakta yetiştirilen ayçiçeğine 0, 8 ve 16 kg N/da, 0, 4 ve 8 kg P₂O₅/da ve 0, 4, 6 ve 12 kg K₂O/da dozları uygulanmıştır. Araştırma sonucunda en iyi verim 8 kg K₂O/da ile elde edilmiştir (Ciobanu ve ark., 2008).

Pakistan'da 2004 ve 2005 yıllarında yetiştirilen ayçiçeğine farklı dozlarda N, P ve K uygulanmıştır. En yüksek verim 12 kg N/da, 9 kg P/da ve 6 kg K/da dozları ile elde edilmiştir (Javed ve ark., 2008).

Hindistan'ın Bangalore-Karnataka yöresinde 2004 yılında farklı dozlardaki gübrelerin ayçiçeğinde besin maddeleri alımı ile verime etkileri araştırılmış ve sonuçlara göre en yüksek verim 2,9 kg N/da, 1,4 kg P₂O₅/da ve 7,8 kg K₂O/da uygulaması ile elde edilmiştir (Kavitha ve ark., 2008).

Bulgaristan'ın Plovdiv yöresinde mısırın besin alımı ve verimine çeşitli gübrelerin etkileri araştırılmıştır. Dozlar N10 P7,5 K5 - N20 P7,5 K5 - N30 P7,5 K5 - 6 ton/da ahır gübresi + NP, N20 P0 K5 ve N20 P7,5 K0 şeklinde uygulanmıştır. Uygulanan dozlar kontrole oranla %21,7 ile %35,2 arasında verim artışı sağlamıştır. Potasyumsuz gübre mısır verimini

etkilememiştir. En yüksek verim 18,5-27,3 kg N/da, 5,4-12,4 kg P₂O₅/da ve 18,8-28,8 kg K₂O/da ile elde edilmiştir. 100 kg mısır elde edilmesi için 2,0-2,7 kg N, 0,6-1,2 kg P₂O₅ ve 2,0-2,9 kg K₂O'nun gerekli olduğu belirlenmiştir (Tomov ve ark., 2008).

Konya İli'nde 2004, 2005 ve 2006 yıllarında üç farklı lokasyonda şeker pancarı verimine farklı gübrelerin (kalimagnesia, kieserite, 15.15.15, DAP, TSP, üre, potasyum sülfat ve kükürt) etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, üç yılda da şeker pancarı kök verimlerine uygulanan gübrelerin etkileri yıllara bağlı olarak değişmekle birlikte çok önemli ve farklı düzeylerde olmuştur. Kontrole (N ve P) göre K ve S uygulamasını sağlayan gübre uygulaması ile kök verimleri %5,64 ile 29,07 arasında değişen oranlarda artmıştır. Üç yıl ortalaması olarak en yüksek kök verimi 'DAP + üre + potasyum sülfat + kükürt' gübreleri ile hektara 180 kg N, 105 kg P₂O₅, 81 kg K₂O ve 46 kg S' uygulaması ile elde edilmiş olup bunu 'DAP + üre + kalimagnesia' uygulaması takip etmiştir (Zengin ve ark., 2008a). Denenen gübreler yaprağın K, Mg ve S konsantrasyonlarını da artırmıştır. Sonuçlar azot ve fosfor uygulamasının yanında, dengeli mineral beslenme ve sürdürülebilir daha iyi bir toprak verimliliği ile şeker pancarında kök verimi için N-P-K ve S'ün yanı sıra dekara 2,7 kg MgO sağlayan gübre uygulamasının da dikkate alınması gerektiğini ortaya koymuştur (Zengin ve ark., 2009).

Nevşehir ve Niğde illerinde 2004 ve 2005 yıllarında dört farklı lokasyonda yetiştirilen Granola çeşidi patatesin verim ve verim unsurlarına farklı kaynaklarla (15.15.15, jips, kieserite, potasyum sülfat, kalimagnesia, amonyum sülfat) uygulanan K, Mg ve S'ün etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre her iki yılda tüm lokasyonlarda patates yumru verimleri, yumru çapına göre dağılım, yumru kuru madde kapsamı ve yaprakların K, Mg ve S kapsamı üzerine uygulanan gübrelerin etkileri lokasyonlara bağlı olarak değişmekle birlikte çok önemli ve farklı düzeylerde olmuştur. Tüm lokasyonlarda bitkinin K, Mg ve S beslenmesi ile yumru verimleri arasında çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Her iki yılda da tüm lokasyonlarda elde edilen patates yumru verimleri kontrole (N ve P) göre K, Ca, Mg ve S uygulaması ile %2,4-132,9 arasında değişen oranlarda artmıştır. Her iki yılda bütün lokasyonlarda en yüksek verim CAN + DAP + kalimagnesia + üre gübreleri ile dekara 65 kg N, 12 kg P₂O₅, 12 kg K₂O, 6,8 kg S ve 4 kg MgO uygulaması ile elde edilmiş olup bunu CAN + DAP + potasyum sülfat + üre muamelesi takip etmiştir. Aynı zamanda en yüksek yumru verimine neden olan CAN + DAP + kalimagnesia + üre ile < 35 mm çapa sahip yumru veriminde kontrole göre tüm lokasyonlar ortalaması olarak %22,9 oranında bir azalma meydana gelmiştir (Zengin ve ark., 2008b).

Hindistan'ın Latur yöresinde yürütülen bir ayçiçeği denemesinde 8 kg N/da, 4 kg P₂O₅/da ve 4 kg K₂O/da uygulaması ile en yüksek tohum verimi (129 kg/da), sap verimi (437 kg/da), hasat indeksi (%55,8) ve yağ içeriği (%39,9) elde edilmiştir (Patil ve ark., 2009).

Polonya'nın Poznan yöresinde 2004-2007 yılları arasında yürütülen tarla denemelerinde iki melez mısırın altı farklı dozda azotlu ve magnezyumlu gübreye verdiği tepki incelenmiştir. Araştırma sonucunda eş zamanlı yapılan magnezyum uygulaması azotlu gübrelemeye oranla yapraktaki klorofil içeriğini daha çok artırmıştır (Szulc ve Rybus-Zajac, 2009).

Demir, azot, potasyum ve magnezyumun sorgum ve ayçiçeğine etkileri Hartz ve ark. (2009) tarafından incelenmiştir. Potasyum yönünden eksik ayçiçeği bitkilerinde kök boyundaki düşme bitki boyu ve yaprak sayılarına oranla daha fazla meydana gelmiştir. Magnezyum yönünden eksik ayçiçeği bitkilerinde bitki boyu, kök uzunluğu ve yaprak sayılarındaki düşme diğer elementlerin noksanlık etkilerine göre daha fazla olmuştur.

Mısır bitkisine uygulanan azot ile magnezyum, koçandaki tane sayısını ciddi ölçüde artırmıştır. Koçandaki maksimum tane sayısı (374,1) 20 kg N/da ve 1,5 kg Mg/da uygulaması ile elde edilmiştir. 20 kg N/da ve 1 kg Mg/da muamelesi ise maksimum koçan uzunluğunu (18,23 cm) ve en yüksek tane verimini (764 kg/da) sağlamıştır (Amjed ve ark., 2009).

İran'da yapılan bir araştırmada Airfloure, Alestar, Armawirski ve Ismailli ayçiçeği çeşitlerinin bazı morfo-fizyolojik özelliklerine susuzluk stresi ve potasyum dozlarının (0, 7,5 ve 15,9 kg K₂O/da) etkileri incelenmiştir. Sonuçta 7,5 kg K₂O/da dozunun daha uygun olduğu belirlenmiştir (Bajehbaj ve ark., 2009).

Polonya'nın Poznan yöresinde yürütülen tarla denemelerinde mısır bitkisinin magnezyumlu gübreye verdiği tepki incelenmiştir. Mısır bitkisi 5-6 yapraklı dönemde iken en yüksek P, K, Mg, Ca ve Na alımını 12 kg N/da dozu ile gerçekleştirmiş, en yüksek azot alımı ise 9 kg N/da dozunda tespit edilmiştir. Magnezyum uygulaması mısır yapraklarının N, P, K, Ca, Mg ve Na kapsamını artırmıştır (Szulc, 2009a). Aynı denemede magnezyum serpme ve banda uygulama ile verilerek uygulama şekilleri kıyaslanmıştır. Sonuçta banda uygulamanın daha iyi bir uygulama olduğu görülmüştür. Banda uygulamada bitki kuru maddesindeki Mg içeriği, kontrol ile serpme metodundakine göre daha yüksek çıkmıştır (Szulc, 2009b).

Polonya'nın Poznan yöresinde 2004 ve 2005 yıllarında 0, 6 ve 12 kg N/da ve 0, 2,5, 5,0 ve 7,5 kg MgO/da (kieserit; magnezyum sülfat) uygulanarak yetiştirilen mısırdaki azottaki artış verim ile bin tane ağırlığını artırmış, fakat verim indeksini azaltmıştır. Verimde magnezyum uygulamasının etkisi daha yüksek olmuştur (Szulc, 2010).

Silva ve ark. (2010), kanalizasyon çamuru (0, 625, 1250 ve 1850 kg/da), kalsiyum silikat ve magnezyum uygulamaları ile yetiştirilen ayçiçeğinin verim ve verim unsurlarını konvansiyonel gübre uygulaması ile karşılaştırmışlardır. Sonuçta, kalsiyum silikat ve magnezyum uygulamaları ayçiçeğinde verim ile verim unsurlarını artırmamıştır. Artan kanalizasyon çamuru ile bin tane ağırlığı ve verim de artmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Tohumlar

Araştırmanın ilk yılında (2009), Konya yöresinde son yıllarda yaygın olarak ekilen Limagrain Toh. Ltd. ve Ür. San. Tic. A.Ş.'den edinilen "C 70165" ve ikinci yılında (2010) ise Syngenta Tar. San. ve Tic. A.Ş.'den temin edilen Alhaja yağlık hibrit ayçiçeği tohumları kullanılmıştır. Bu çeşitler erkenci, kurağa dayanıklı, orta boylu, sağlam gövdeli, büyük tablalı, ortasına kadar tane doldurabilen, hektolitreye ağırlığı yüksek, güneş yanıklığını ve kuş zararını önleyebilecek şekilde tablası aşağı doğru eğik özelliklere sahiptirler.

3.1.2. Gübreler

Denemelerde DAP (%18 N, %46 P₂O₅), amonyum nitrat (%33 N) ve üre (%46 N) gibi temel gübreler dışında potasyum kaynağı olarak potasyum sülfat (K₂SO₄; %50 K₂O) ve magnezyum kaynağı olarak da magnezyum sülfat (MgSO₄; %16 MgO) gübreleri (Resim 3.1) kullanılmıştır.



Resim 3.1. Denemelerde kullanılan DAP, potasyum sülfat ve magnezyum sülfat gübreleri

3.1.3. Araştırma yeri

Denemeler, Konya İl merkezinin 60 km kuzeyinde, Altınekin İlçesi'ne bağlı Mantar Köyü'nde çiftçi tarlalarında yürütülmüştür. Söz konusu ilçe; yüzölçümü 5,4 milyon ha olan Konya Kapalı Havzası'nın orta güneyinde yer alan 3,8 milyon ha'lık Konya İli'nin en büyük sulu tarım arazilerine sahiptir. Konya Kapalı Havzası Orta Anadolu Bölgesi'nde 36⁰51'–39⁰29' kuzey enlemleri ile 31⁰36'–34⁰52' doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Havzayı kuzeyde Sakarya ve Kızılırmak, doğuda Kızılırmak ve Seyhan, güneyde Doğu Akdeniz, batıda Antalya ve Akarçay Havzaları çevrelemektedir. Denemenin kurulduğu arazi de dahil olmak üzere havza topraklarının çoğunluğu yüksek pH'lı, fazla kireçli, düşük organik maddeli ve ağır bünyeli Allüviyal karakterli Aridisol topraklardır (Anonim, 1978).

3.1.4. Araştırma yerinin iklim özellikleri

Altınekin İlçesi'nin 1975-2010 yılları arasında yapılan uzun yıllar ve deneme yıllarının (2009 ve 2010) ilgili aylarına ait ölçüm sonuçlarına göre bazı iklim parametreleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Altınekin İlçesi'nin deneme yılları ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim değerleri

İKLİM PARAMETRELERİ	AYLAR							Uzun Yıllar Ort. (1975-2010)
	Yıllar	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ort.	
Ort. Sıcaklık (°C)	2009	12,90	18,25	20,60	19,00	15,32	17,21	11,10
	2010	14,40	18,22	22,86	24,58	19,29	19,87	
Yağış (mm)*	2009	37,4	24,0	8,0	0,2	19,4	89,0	327,1
	2010	14,6	59,0	0,2	0,8	0,4	75,0	
Ort. Nispi Nem (%)	2009	69	57	55	42	56	55,8	61,2
	2010	61	66	52	38	47	52,8	

*Değerler toplama aittir.

Altınekin İlçesi'nde hakim iklim tipi karasal iklimdir. Kış mevsimi soğuk ve yağışlı, yazları sıcak ve kurak geçer. Uzun yıllara ait verilere göre yıllık ortalama sıcaklık 11,10 °C'dir. Ortalama yıllık toplam yağış 327,1 mm olup, yağışlı dönem Ekim ayında başlar, Mart ayında biter. Temmuz ve Ağustos aylarında en düşük seviyede olan atmosferik nispi nem, Eylül ayından sonra yükselerek Aralık ve Ocak aylarında en yüksek seviyesine ulaşmaktadır. Denemelerin yürütüldüğü 2009 ile 2010 yıllarının vejetasyon dönemlerinde, vejetasyon periyodu boyunca ortalama sıcaklık yıllara göre sırasıyla 17,21 °C ile 19,87 °C olarak ölçülmüştür. Maksimum sıcaklık deneme yıllarına göre sırasıyla ilk yıl 20,60 °C ile, ikinci yıl 24,58 °C ile Ağustos ayında; minimum sıcaklık ise her iki yılda da sırasıyla 12,90 °C ve 14,40 °C ile Mayıs ayında kaydedilmiştir. Yağış toplamları yıllar bazında 89,0 mm ile 75,0 mm olup,

en fazla yağış 2009 yılında Mayıs, 2010 yılında da Haziran ayında alınmıştır. Atmosferik nispi nem 2009 ve 2010 yıllarının Ağustos ayında en düşük seviyede olurken, her iki yılın vejetasyon dönemlerinde 2009 yılının Mayıs ve 2010 yılının ise Haziran aylarında en yüksek seviyelere çıkmıştır (Çizelge 3.1).

3.1.5. Araştırma yerinin toprak özellikleri

Altınekin Ovası toprakları genç allüviyal oluşum olup tekdüze bir jeolojik yapı göstermektedir. Ova çeşitli jeolojik devirlere ait formasyonların ayrışmasıyla oluşmuş bir birikme alanıdır. Bu birikme alanındaki allüviyal materyalin büyük bir kısmı 4. zamana aittir. Allüviyal topraklar genellikle genç bir yapıya sahip olup genetik horizonlar içermezler. Toprak gövdeleri derindir. Renk üst ve alt topraklarda (0-150 cm arası) açık kahverengiden koyu kahverengiye ve kirli beyazdan siyaha kadar değişmektedir. Ova toprakları genellikle ağır bünyeli (killi, siltli-killi)'dir. Bazı kısımlarda orta bünyeli (kumlu-killi, tınlı, killi-tınlı), pek az olarak da hafif (kumlu-tınlı, tınlı) bünyelidirler. Kireç bakımından zengin olup kireç oranı genellikle %11'den %52'ye kadar değişmektedir. Ovanın denizden yüksekliği ortalama 1000 m'dir. Topografya bakımından tek düze bir karakter arz eden ovada toprakların pH'ları genellikle 7,5-8,5 arasında değişmektedir (Ertaş, 1979).

Deneme yerinin toprak özellikleri Çizelge 3.2'de verilmiştir. Buna göre, deneme yeri toprakları yıllar itibariyle hafif alkalin pH'lı (7,59-7,50), tuzsuz (178-203 $\mu\text{s/cm}$), orta kireçli (%9,07-5,70), az ve orta seviyede organik maddeli (%1,78-2,21) ve ağır ve orta bünyeli (killi-tın, tın) topraklardır. Deneme alanı topraklarında inorganik N ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) ve P az, K, Ca, Zn ve B fazla, Mg, Fe ve Mn yeterli düzeydedir. Yıllar itibariyle deneme topraklarının potasyum içerikleri 729 mg/kg (1,87 me/100 g) ve 631 mg/kg (1,62 me/100 g) olarak belirlenmiştir. Magnezyum içerikleri 301 mg/kg (2,51 me/100 g) ve 217 mg/kg (1,81 me/100 g) olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan kalsiyum kapsamı ise 5206 mg/kg (26,03 me/100 g) ve 3692 mg/kg (18,46 me/100 g) olarak saptanmıştır. Toprak verimliliği açısından değişebilir Ca, K ve Mg arasındaki en uygun dengeler; $\text{Ca/K} = 12$, $\text{Ca/Mg} = 6$ ve $\text{Mg/K} = 2$ olması gerekirken (Jokinen, 1981), deneme topraklarında yıllar bazında $\text{Ca/K} = 13,92$ ve $11,39$, $\text{Ca/Mg} = 10,37$ ve $10,20$, $\text{Mg/K} = 1,34$ ve $1,12$ olarak belirlenmiştir. Şu halde topraktaki bu üç katyon arasında bir dengesizlik mevcuttur.

Çizelge 3.2. Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Parametreler	2009 yılı		2010 yılı	
	Sonuçlar	Yorumlar	Sonuçlar	Yorumlar
pH (1:2,5 t:s)	7,59	Hafif alkalın	7,51	Hafif alkalın
EC (1:5 t:s) ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	178	Tuzsuz	203	Tuzsuz
Org. madde (%)	1,78	Az	2,21	Orta
Kireç (CaCO_3 , %)	9,07	Orta	5,70	Orta
Tekstür sınıfı	Killi-tın	Normal	Tın	Normal
$\text{NH}_4\text{-N}+\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/kg)	21,2	Az	29,5	Az
P (mg/kg)	5,9	Az	6,7	Az
K (mg/kg)	729	Fazla	631	Fazla
Ca (mg/kg)	5206	Fazla	3692	Fazla
Mg (mg/kg)	301	Yeterli	217	Yeterli
K (me/100 g)	1,87	-	1,62	-
Ca (me/100 g)	26,03	-	18,46	-
Mg (me/100 g)	2,51	-	1,81	-
Ca/K (12 olmalı)	13,92	K noksan	11,39	K fazla
Ca/Mg (6 olmalı)	10,37	Mg noksan	10,20	Mg noksan
Mg/K (2 olmalı)	1,34	Mg noksan	1,12	Mg noksan
Fe (mg/kg)	5,06	Yeterli	7,83	Yeterli
Zn (mg/kg)	2,98	Fazla	2,60	Fazla
Mn (mg/kg)	5,16	Yeterli	5,41	Yeterli
Cu (mg/kg)	1,03	Yeterli	3,70	Yeterli
B (mg/kg)	3,11	Fazla	4,05	Fazla

3.1.6. Yörede tarımsal yapı ve üretim

Altınekin İlçesi'nin merkez nüfusu 3700 olup hayvancılığın yaygın olmadığı yörede, kıraçta tahıl-nadas sisteminde genellikle buğday ve arpa, sulu alanlarda ise buğday, arpa ve şeker pancarı başta olmak üzere fasulye, ayçiçeği, mısır, kabak, patates, soğan, kavun ve yonca gibi kültür bitkileri yetiştirilmektedir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Tarla denemeleri

Araştırma aşağıdaki deneme planında (Şekil 3.1) gösterildiği gibi, tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak Altınekin İlçesi tarla şartlarında iki yıl (2009 ve 2010) süre ile yürütülmüştür. Her bir yıldaki deneme 4 potasyum dozu x 4 magnezyum dozu x 4 tekerrür olmak üzere toplam 64 parselden oluşmuştur. Gübre çeşitleri olarak potasyum sülfat ve magnezyum sülfatın sırasıyla 0, 4, 8 ve 12 kg K_2O /da ve 0, 2, 4 ve 6 kg MgO/da dozları (Çizelge 3.3) denenmiştir. Parsellere toprak analiz sonuçlarına göre eksik

olan diğ er besin elementleri ile araştırılan potasyumlu ve magnezyumlu gübreler ekimde tabana tek seferde elle verilmiştir (Resim 3.2). Üst gübre olarak azot ise birinci ve ikinci apadan sonra olmak üzere iki seferde el ile uygulanmıştır (Resim 3.3). İlk yıl 14 Mayıs 2009 tarihinde ekimle birlikte el ile temel gübreleme için DAP ile 4 kg P₂O₅/da verilmiştir. Dekara 10 kg azotun geriye kalan kısmının yarısı üst gübreleme şeklinde 9 Haziran 2009 tarihinde el ile ilk çapada amonyum nitrat (%33 N), kalan yarısı da 29 Haziran 2009 tarihinde ikinci çapada re (%46 N) formunda verilmiştir. İkinci yıl 07 Mayıs 2010 tarihinde ekimde el ile DAP formunda 4 kg P₂O₅/da uygulanmıştır. Dekara 10 kg azotun geriye kalan kısmının yarısı 17 Haziran 2010 tarihinde el ile ilk çapada amonyum nitrat (%33 N), kalan yarısı da 3 Temmuz 2010 tarihinde ikinci çapada re (%46 N) formunda verilmiştir.

Çizelge 3.3. Tohum ekiminde toprağa uygulanan potasyum ve magnezyum dozları

Dozlar	Potasyum dozları (kg K ₂ O/da)	Magnezyum dozları (kg MgO/da)
0	0	0
1	4	2
2	8	4
3	12	6



Resim 3.2. Deneme alanının parselasyonu ve gübre uygulanmasından bir görünüm (14.05.2009)



Resim 3.3. Deneme alanının çapalanması ve üst gübre uygulamasından bir görünüm (09.06.2009)

Tohumlar havalı mibzer ile 70 cm sıra arası ve 25 cm sıra üzeri mesafeyle ilk yılda 14 Mayıs 2009, ikinci yılda ise 7 Mayıs 2010 tarihinde ekilmiştir. Her bir parsel 6 m uzunluğunda ve 4 sıra olacak şekilde planlanmıştır. Parseller arasında 1 m genişliğinde yollar bırakılmıştır (Şekil 3.1). Gelişme dönemi ortasında ilk yılda 29 Temmuz 2009 tarihinde, ikinci yılda ise 15 Temmuz 2010 tarihinde parsel bazında tesadüfi yaprak örneklemeleri yapılarak (Resim3.4), Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Gübre Bitki Besleme Araştırma Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir. Baş oluşum döneminde gövde ortasındaki gelişimini yeni tamamlamış olgun genç yapraklar örneklenmiştir.



Resim 3.4. Ayçiçeğinde yaprak örneklemeleri (15.07.2010)

Ayçiçeğinde (Resim 3.5) bitki boyu, bitkide yaprak sayısı, sap çapı, sap verimi, tabla çapı, tane tutma oranı, bin tane ağırlığı ve tane verimi gibi verim ve verim unsurları belirlenmiştir. İlk yılda 15 Eylül 2009 tarihinde, ikinci yılda ise 14 Eylül 2010 tarihinde gerçekleştirilen hasatlarda parsellerde yanlardan birer sıra, başlardan ise 1'er m kenar tesiri olarak çıkarıldıktan sonra bitkisel ölçüm ve değerlendirmeler ortadaki 5,6 m² lik alanda iki sıra üzerinde yapılmıştır. Hasat zamanında verim unsurlarına ait ölçüm değerleri alındıktan sonra 5,6 m²'lik alandaki bitkilerin başları kesilerek elle tanelenip tartımla verim değerleri hesaplanmıştır. Ayçiçeği %80 kurduğunda hasat bir defada elle yapılmıştır. Tablalar 10-15 gün kadar açık havada örtü üzerinde kurutulduktan sonra taneleme işlemi gerçekleştirilmiştir.



Resim 3.5. Ayçiçeği deneme alanına ait bir görünüm (K8 dozu) (29.07.2009)

Ayçiçeği bitkisine her iki yılda da yağmurlama yöntemle altışar saat süre ile dört kez sulama suyu verilmiştir. Sulamalar bitkinin suya ihtiyaç duyduğu dönemler dikkate alınarak aşağıda belirtilen dönemlerde ve Çizelge 3.4'te belirtilen tarihlerde yapılmış ve hasattan 25 gün öncesinde sulamalar kesilmiştir.

1. Çimlenme döneminde; ekim döneminden sonra çimlenme başladığında ilk sulama yapılmıştır.

2. Çıkiştan çiçeklenmeye kadar olan dönem; bitkiler 5-6 gerçek yapraklanma olduğunda ikinci su verilmiştir.

3. Meyve bağlamadan hasada kadar olan dönem; bu dönemde gelişmiş olan bitkilere 10 gün ara ile üçüncü ve dördüncü sulamalar yapılmıştır.

Bitkiler ilk gerçek yapraklarını çıkardıktan sonra tekleme yapılarak sıra üzeri mesafeler ayarlanmıştır. Denemenin ilk yılında vejetasyon periyodu 108 gün, ikinci yılında ise 130 gün sürmüştür.

Çizelge 3.4. Yıllar itibariyle ayçiçeği denemelerinde yapılan bakım işlemleri

Bakım İşlemleri	2009 Yılı	2010 Yılı
Tohum ekimi	14.05.2009	07.05.2010
Çıkış suyu	16.05.2009	10.05.2010
Çimlenme başlangıcı	21.05.2009	14.05.2010
1. Üst gübreleme	09.06.2009	17.06.2010
1. Sulama	11.06.2009	17.06.2010
Çapalama ve tekleme	09.06.2009	16.06.2010
2. Üst gübreleme	29.06.2009	03.07.2010
2. Sulama	30.06.2009	04.07.2010
Analizler için yaprak örnekleme	29.07.2009	15.07.2010
3. Sulama	28.07.2009	02.08.2010
4. Sulama	17.08.2009	20.08.2010
Hasat	15.09.2009	14.09.2010
Taneleme ve tartım	28.09.2009	01.10.2010

3.2.2. Toprak analiz metotları

Toprak örnekleri parselasyon ve gübrelemeden önce deneme alanlarının üç farklı yerinden 0-30 cm'lik üst katmanı temsilen alınarak analiz edilmiştir.

pH: 1:2.5 toprak:safsu çözeltilinde hidrojen iyonu konsantrasyonu pH metre ile potansiyometrik olarak ölçülmüştür (Richard, 1954).

EC: 1:5 toprak:safsu çözeltilinde elektriksel iletkenlik EC ölçer ile tespit edilmiştir (Richard, 1954).

Organik madde: Modifiye edilmiş Walkley-Black metoduna göre sülfürik asit ile oksidasyon yöntemi ile belirlenmiştir (Bayraklı, 1987).

Kireç: Scheibler Kalsimetresi'nde HCl ile karıştırılan topraktan açığa çıkan CO₂ gazı hacminden % kireç miktarı hesaplanmıştır (Çağlar, 1949).

Tekstür: Toprakların kil, silt ve kum fraksiyonları Bouyoucos Hidrometre Metodu ile saptanmıştır (Bouyoucos, 1962).

İnorganik N ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$): 2 N KCl çözelti ekstraksiyonunda Kjeldahl distilasyon cihazı ile belirlenmiştir (Bayraklı, 1987).

Yarayışlı P: Ekstrakt çözeltisi 0.5 M NaHCO_3 (pH 8.5) olan Olsen ve ark. (1954) tarafından geliştirilen yöntemle tayin edilmiştir.

Elverişli K, Ca ve Mg: 1 N NH_4OAc çözeltisi (pH 7) kullanılarak ekstrakta geçen söz konusu makro besin elementleri ICP-AES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometer) ile belirlenmiştir (Bayraklı, 1987; Soltanpour ve Workman, 1981).

İz elementler (Fe, Zn, Mn, Cu): 0.05 M DTPA ekstraktında ICP-AES cihazı ile (Lindsay ve Norvell, 1972; Soltanpour ve Workman, 1981), B ise mannitol-kalsiyum klorür çözeltisinde çözünebilir B şeklinde tespit edilmiştir (Kacar, 1997).

3.2.3. Bitki analiz metotları

Ayçiçeğinde tabla oluşumu esnasında sap ortasındaki gelişimini henüz tamamlamış olgun yapraklar sapı ile alınarak örneklenmiştir (Kacar, 1972). Söz konusu örnekler, önce çeşme suyu daha sonra 0,1 N HCl, son olarak da iki defa saf su ile yıkanıp fazla suları kağıt mendil ile kurulanıp etüvde 70 °C'de iki gün süreyle kurutulmuştur. Kurutulmuş yaprak örnekleri öğütülerek 15 ml HNO_3 - 5 ml HClO_4 ile mikrodalga sistemde (CEM-Mars-5 model) yakılarak ICP-AES cihazında toplam P, K, Ca, Mg, S, Fe, Zn, Mn, Cu ve B tayinleri yapılmıştır (Soltanpour ve Workman, 1981). Diğer taraftan yaprak örneklerinin toplam N içerikleri $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$ ile yaş yakılan yaprak örneklerinde mikro Kjeldahl yöntemi ile (Bayraklı, 1987) belirlenmiştir.

3.2.4. Tane verimi ve verim unsurları

Tane verimi (kg/da): Her parselden hasat edilen bitkilerin tablaları el ile harmanlanıp elde edilen tohumlar tartılarak önce parsel başına verim belirlenmiş, buradan da dekar başına verimler hesaplanmıştır.

Bitki boyu (cm): Bitkiler olgunlaştıktan sonra toprak yüzeyinden tabla boyuna kadar olan kısım tesadüfi 10 bitkide ölçülerek belirlenip ortalaması alınmıştır.

Yaprak sayısı (adet/bitki): Bitkiler çiçek açtıktan sonra parseldeki tesadüfi 10 bitkideki yapraklar sayılarak ortalaması alınmıştır.

Tabla çapı (cm): Tablanın merkezinden geçen en geniş çap olgunluk döneminde tesadüfi 10 bitkide cetvelle ölçülerek ortalaması alınmıştır.

Bin tane ağırlığı (g): Her parselden elde edilen tanelerden üç defa 500 adet sayılıp ortalaması alındıktan sonra iki ile çarpılmak suretiyle hesaplanmıştır.

Sap verimi (kg/da): Toprak yüzeyinden kesilen sapsar, tablaları ayrıldıktan sonra tartılarak parsel başına sap verimi, buradan da dekar başına sap verimi hesaplanmıştır.

Sap çapı (mm): Bitkiler hasat olgunluğuna ulaştıktan sonra sapın toprak seviyesinden 2 cm yukarıda bulunan çapı tesadüfi 10 bitkide kumpasla ölçülerek belirlenip ortalaması alınmıştır.

Tane tutma oranı (%): Her bitkinin tablasındaki tane tutma oranı, tabla çapı (R), tane tutmayan tabla çapı ise (r) kabul edilerek aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Günel, 1972).

$$TTO = 1 - (r^2/R^2) \times 100$$

İstatistiksel analizler: Tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre düzenlenen çalışmada, elde edilen bulguların değerlendirilmesinde Minitab Paket Programında varyans analizleri yapılmış ve önemli çıkan muamelelerin karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi gerçekleştirilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1983).

İki yılda da denemeler 4 tekerrürlü kurulmasına rağmen, ortalamadan sapan birer rakam atılarak sonuçların istatistiksel analizlerinde değerlendirmeler 3 tekerrür üzerinden yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Potasyum ve Magnezyum Uygulamalarının Ayçiçeği Yaprağının Besin Elementi Miktarlarına Etkileri

4.1.1. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının toplam azot miktarına etkileri

Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam azot miktarına etkileri ile ilgili verilerin varyans analiz sonuçlarına göre, birinci yılda gübrelerin etkisi istatistiksel olarak önemsiz, ikinci yılda ise Mg ile KxMg interaksiyonu istatistiksel olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam makro ve mikro besin element miktarlarına etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

İlk yıl (2009)

Varyans kaynağı	SD	Kareler ortalaması					
		N	P	K	Ca	Mg	S
K	3	0,0971	0,0009243	0,12287*	0,03278	0,000225	0,0002910
Mg	3	0,0768	0,0013965	0,10317*	0,18392*	0,002147	0,0000743
KxMg	9	0,0685	0,0005928	0,08925**	0,10170	0,003045	0,0002002
Hata	32	0,1364	0,0008313	0,02925	0,05859	0,001681	0,0001479
		Fe	Zn	Mn	Cu	B	
K	3	116,9	6,094	61,62*	17,244**	459,7	
Mg	3	572,2*	28,892**	39,25	35,056**	7,4	
KxMg	9	627,1**	7,593	25,76	21,299**	487,5*	
Hata	32	167,4	5,177	17,69	2,537	166,2	

**($P<0,01$), *($P<0,05$)

İkinci yıl (2010)

Varyans kaynağı	SD	Kareler ortalaması					
		N	P	K	Ca	Mg	S
K	3	0,09425	0,014391*	0,11802	0,16621	0,0013132	0,002936
Mg	3	0,70205**	0,020752**	0,06980	0,98103**	0,0115188**	0,001625
KxMg	9	0,34317**	0,006615	0,20200**	0,28630**	0,0071762**	0,006405**
Hata	32	0,08122	0,004067	0,05879	0,09512	0,0008583	0,001558
		Fe	Zn	Mn	Cu	B	
K	3	36,392**	331,78**	853,5	147,71**	1370,5**	
Mg	3	7,103	58,79	560,2	36,07	1451,8**	
KxMg	9	58,258**	43,26	1,480**	53,25*	731,2*	
Hata	32	5,554	24,94	361,1	18,51	245	

**($P<0,01$), *($P<0,05$)

Farklı miktarlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının yaprağın toplam azot içeriğine etkileri ve Duncan gruplandırması ise Çizelge 4.2’de verilmiştir. İlk yılda toplam azot değerleri %3,97 (Mg₆) ile %4,55 (K₁₂Mg₄) arasında değişmiştir. İkinci yılda da yaprağın toplam N içerikleri %2,55 (K₄Mg₆) ile %3,50 (K₄) arasında bulunmuştur (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1). İkinci yılda KxMg interaksiyonu olarak en yüksek N miktarını sağlayan K₄Mg₄ dozu ile K₁₂Mg₄, K₁₂Mg₆, K₁₂Mg₂ ve K₀Mg₀ uygulamaları arasındaki fark istatistiki olarak önemli çıkmayıp aynı Duncan grubunda yer almışlardır. Diğer muameleler ise bunları izlemiştir.

Çizelge 4.2. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam azot, fosfor ve potasyum içeriğine etkileri ve Duncan grupları

Gübre	Doz (kg K ₂ O-MgO/da)	N (%)		P (%)		K (%)	
		1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl
Mg	0	4,26	2,99	0,23	0,38 ab	3,47	3,90
	Mg ₂	4,31	2,75	0,22	0,34 ab	3,39	3,96
	Mg ₄	4,16	3,45	0,24	0,44 a	3,51	3,87
	Mg ₆	3,97	2,65	0,21	0,30 b	3,35	4,18
	LSD (p<0,05)	-	-	-	0,106	-	-
K	0	4,26	2,99	0,23	0,38 a	3,47	3,90
	K ₄	4,34	3,50	0,23	0,36 a	3,32	3,97
	K ₈	4,47	3,45	0,20	0,34 a	2,96	4,28
	K ₁₂	4,40	2,69	0,25	0,31 b	3,25	3,67
	LSD (p<0,05)	-	-	-	0,06	-	-
KxMg	K ₀ Mg ₀	4,26	2,99 abcd	0,23	0,38	3,47 ab	3,90 bc
	K ₄ Mg ₂	4,07	2,61 d	0,22	0,36	3,14 cd	3,76 bc
	K ₄ Mg ₄	4,34	3,45 a	0,26	0,45	3,42 abc	3,65 c
	K ₄ Mg ₆	4,13	2,55 d	0,19	0,43	2,94 d	3,76 bc
	K ₈ Mg ₂	4,24	2,70 cd	0,23	0,31	3,58 a	4,41 a
	K ₈ Mg ₄	4,17	2,78 bcd	0,22	0,35	3,32 abc	3,69 c
	K ₈ Mg ₆	4,41	2,78 bcd	0,22	0,31	3,23 bc	3,68 c
	K ₁₂ Mg ₂	4,12	3,11 abc	0,24	0,38	3,42 abc	3,93 bc
	K ₁₂ Mg ₄	4,55	3,41 a	0,24	0,49	3,43 ab	4,16 ab
	K ₁₂ Mg ₆	4,41	3,22 ab	0,23	0,47	3,44 abc	3,91 bc
	En düşük	3,97	2,55	0,19	0,31	2,94	3,65
En yüksek	4,55	3,50	0,26	0,49	3,58	4,41	
LSD (p<0,05)	-	0,474	-	-	0,284	0,403	

Aynı sütunda bir grupta aynı harflerle gösterilen rakamlar arasında istatistiki olarak önemli fark yoktur.

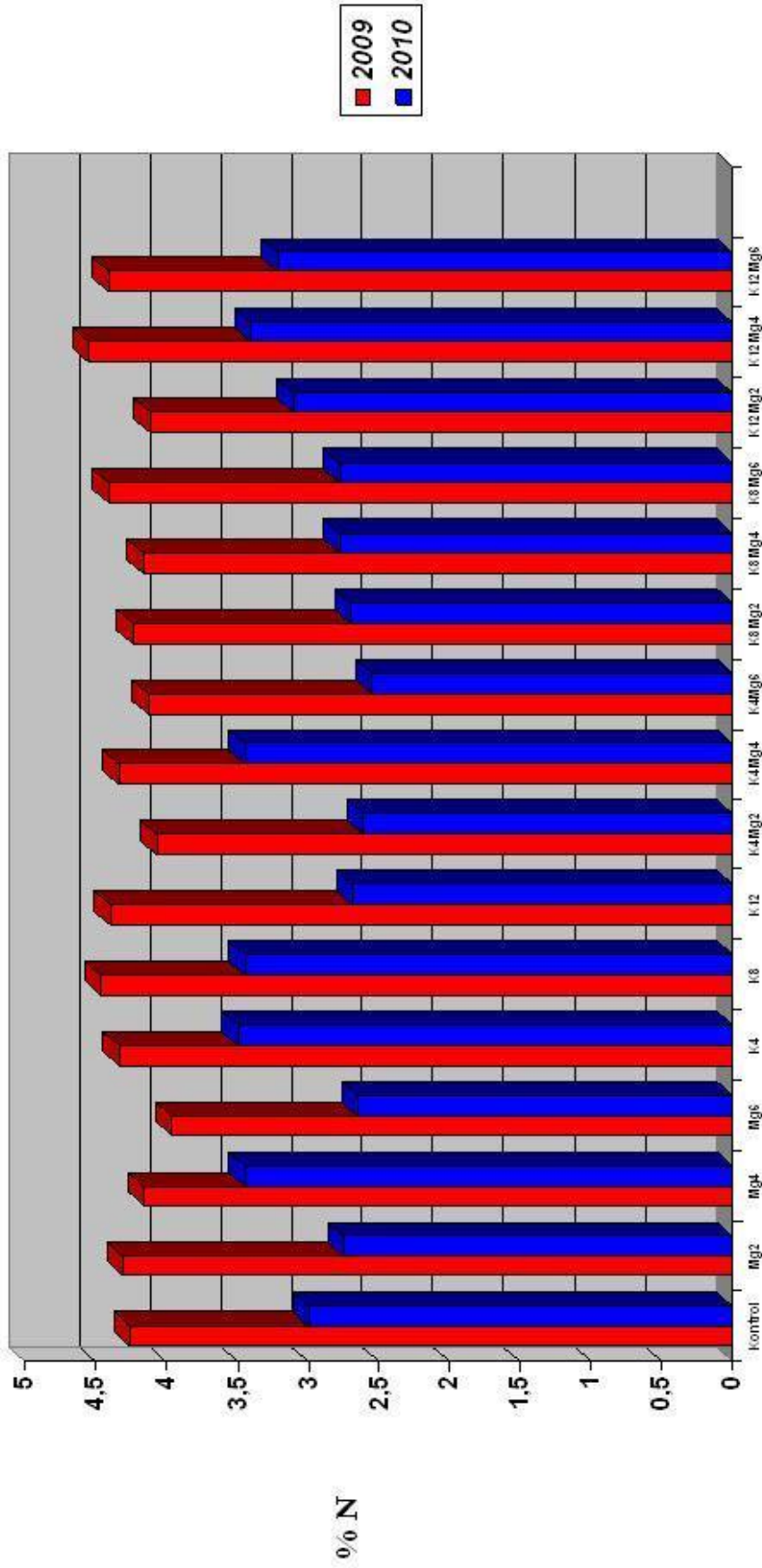
Çizelge 4.3’deki Jones ve ark. (1991)’nin ayçiçeği yaprağı için bildirdikleri toplam N sınır değerlerine (%3-5) göre, belirlenen N sonuçları hafif noksan ve yeterli bulunmuştur. İlk yılın azot değerleri ikinci yıldakilere göre daha fazla tespit edilmiştir. Bunun sebebi yaprak numunesi alma zamanı farklılığı (ilk yılda 29 Temmuz, ikinci yılda ise 15 Temmuz’da örnekleme yapılmıştır) ya da deneme tarlaları ile iklim değerlerinin farklılığı olabilir. Potasyum uygulaması yaprağın azot miktarını çok düşük düzeyde artırırken Mg ve KxMg uygulamaları

artırıp azaltan bir etkide bulunmuştur. Özellikle ilk yılda KxMg uygulamaları ile yaprağın N içerikleri sadece K ve sadece Mg uygulamalarına göre biraz daha yüksek elde edilmiştir. Bu durum deneme topraklarındaki bozuk K-Ca-Mg dengesinin KxMg kombinasyonunca düzeltilmesi ile bitkinin daha iyi gelişerek azottan daha optimal yararlanmasından kaynaklanabilir. Bulgularımız Samui ve Bhattacharyya (1984), Samui ve ark. (1987), Izsaki (2006) ve Szulc (2010)'un azot ve potasyum uygulamalarının bitkinin N, P, K alımını artırdığı yönündeki açıklamaları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.3. Ayçiçeği yapraklarında besin elementlerinin normal sınırları (Jones ve ark., 1991)

Besin elementleri	Normal sınırlar
Azot (%)	3-5
Fosfor (%)	0,25-0,50
Potasyum (%)	3-4,5
Kalsiyum (%)	0,8-2
Magnezyum (%)	0,3-0,8
Kükürt (%)	-
Demir (mg/kg)	-
Çinko (mg/kg)	30-80
Mangan (mg/kg)	25-100
Bakır (mg/kg)	10-20
Bor (mg/kg)	35-100
Molibden (mg/kg)	0,3-1

İlk yılda istatistiksel bakımdan önemli olmasa da en yüksek N değerini (%4,55) veren $K_{12}Mg_4$ ile kontrol (N, P) uygulamasına (%4,26) göre yaprağın N kapsamı %6,8 oranında artmıştır. İkinci yılda ise en yüksek N değerini (%3,50) veren K_4 ile kontrole (%2,99) göre yaprağın N kapsamı %17,0 oranında yükselmiştir. Buradan da görüldüğü gibi, ilk yılda KxMg, ikinci yılda ise K uygulaması ile yaprağın N içeriği daha fazla artmış ve kontroldeki N ve P'a ilaveten uygulamaların etkisi daha olumlu olmuştur (Şekil 4.1).



K ve Mg uygulamaları

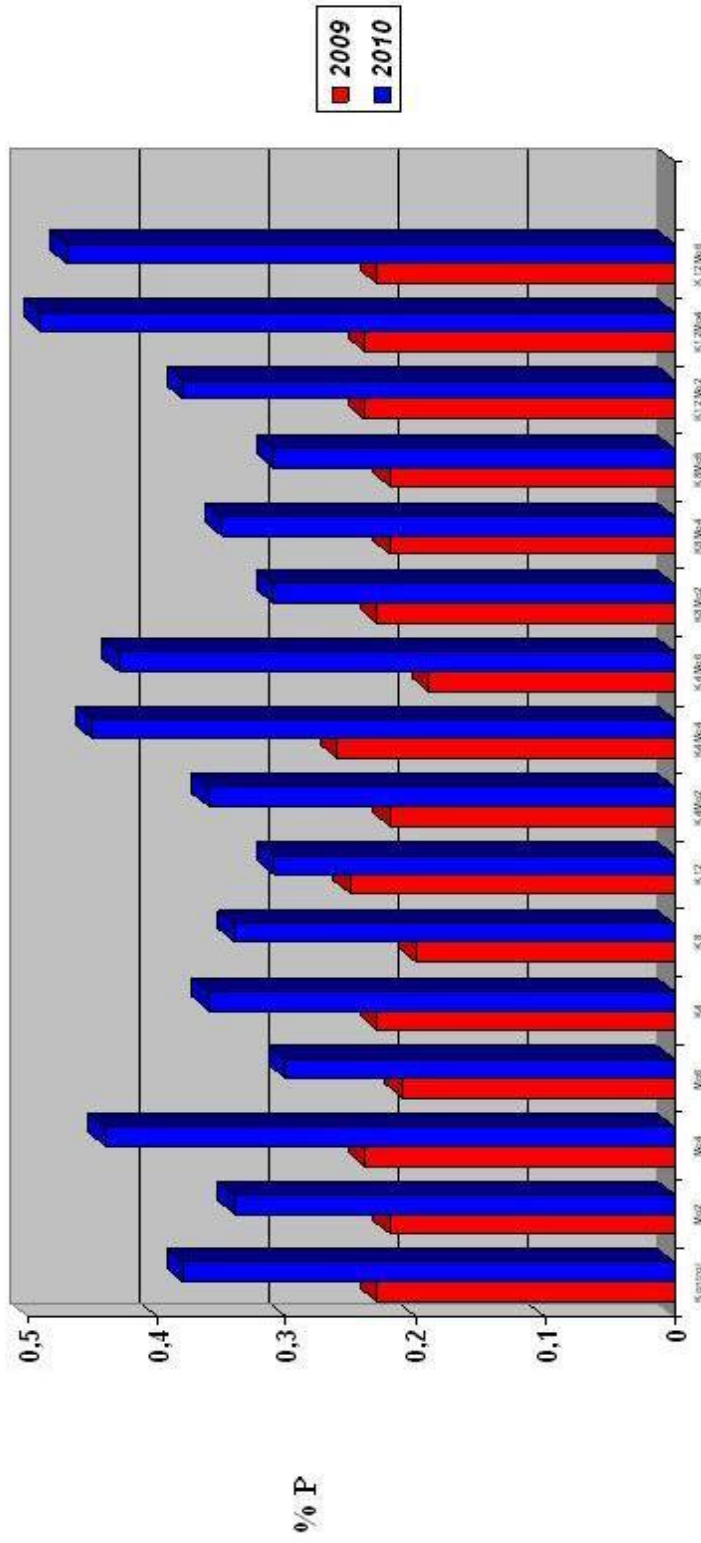
Şekil 4.1. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam azot içeriğine etkileri

4.1.2. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının toplam fosfor miktarına etkileri

Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam fosfor içeriğine etkileri ile ilgili verilerin varyans analiz sonuçlarına göre, birinci yılda gübrelerin etkisi istatistiksel olarak önemsiz, ikinci yılda ise potasyumun etkisi 0,05, magnezyumun etkisi ise 0,01 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Farklı dozlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının, yaprağın toplam fosfor içeriğine etkileri ve Duncan gruplandırması ise Çizelge 4.2’de verilmiştir. İlk yılda toplam fosfor değeri %0,19 (K_4Mg_6) ile %0,26 (K_4Mg_4) aralığında değişim göstermiştir. Bu değerleri sırasıyla %0,25 (K_{12}), %0,24 ($K_{12}Mg_2$) takip etmektedir. İkinci yılda ise fosfor kapsamı %0,31 (K_8Mg_6) ile %0,49 ($K_{12}Mg_4$) arasında değişmiştir (Çizelge 4.2). İkinci yılda en yüksek P kapsamını sağlayan $K_{12}Mg_4$ (%0,49), $K_{12}Mg_6$ (%0,47), K_4Mg_6 (%0,45) arasındaki fark istatistiksel olarak önemli çıkmayıp aynı Duncan grubunda yer almışlardır. Jones ve ark. (1991)’nin ayçiçeği yaprağında bildirdiği toplam P sınır değerlerine (%0,25-0,50) göre (Çizelge 4.3), belirlenen P sonuçları hafif noksan ve yeterli bulunmuştur.

İlk yıl denemesinde yaprağın toplam P değerleri ikinci yıldakinden daha düşük bulunmuştur. Bunun sebebi çeşit farklılığı, yaprak numunesi alma zamanı farklılığı ya da her iki deneme alanındaki farklı toprak özelliklerine (Çizelge 3.2) bağlı olabilir. Nitekim ikinci yıl deneme alanı daha yüksek fosfor ve daha düşük kireç miktarına sahiptir. İkinci yılda yaprağın toplam P içeriğine K uygulaması azalan bir etki göstermiştir. Artan Mg dozlarında ise yaprağın P miktarı azalma göstermiştir. Bu durum toprakta Mg aleyhine bozuk olan toprak dengesinin düzeltilmesi ile iyi gelişen bitkide P seyrelmesinden kaynaklanabilir. Her iki yılda da K ve Mg kombinasyonu ile yaprağın P içeriği artmış fakat istatistiksel bakımdan önemli bulunmamıştır. En yüksek değer (%0,49) $K_{12}Mg_4$ uygulamasından elde edilmiştir. Bunun sebebi sadece K ya da sadece Mg uygulamaları yerine yüksek Ca’lu toprakta ikisinin dengeli oranda uygulanması ile düzelen toprak koşulunda bitkinin yeterli düzeyde P alması olabilir. Bulgularımız Samui ve Bhattacharyya (1984), Samui ve ark. (1987), Draycott ve Allison (1998), Blasko (2006) ve Izsaki (2006) gibi araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir. Fakat Szulc (2009a)’a göre, magnezyum uygulaması mısır yapraklarının fosfor miktarını artırmıştır. Bunun nedeni ise bitki çeşidi, toprak ve iklim koşulları ile uygulanan gübre çeşit ve miktarının farklılığı olabilir.



K ve Mg uygulamaları

Şekil 4.2. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam fosfor içeriğine etkileri

İlk yılda istatistiksel bakımdan önemli olmasa da en yüksek P değerini veren K_4Mg_4 ile kontrole göre yaprağın P içeriği %11,7 oranında artmıştır. İkinci yılda ise en yüksek P değerini veren $K_{12}Mg_4$ ile kontrole göre yaprağın P içeriği %27,1 oranında yükselmiştir. Buradan da görüldüğü gibi, her iki yılda da K ve Mg'un belirli miktarlarda birlikte uygulanması ile yaprağın P içeriği daha çok artmıştır (Şekil 4.2).

4.1.3. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının toplam potasyum miktarına etkileri

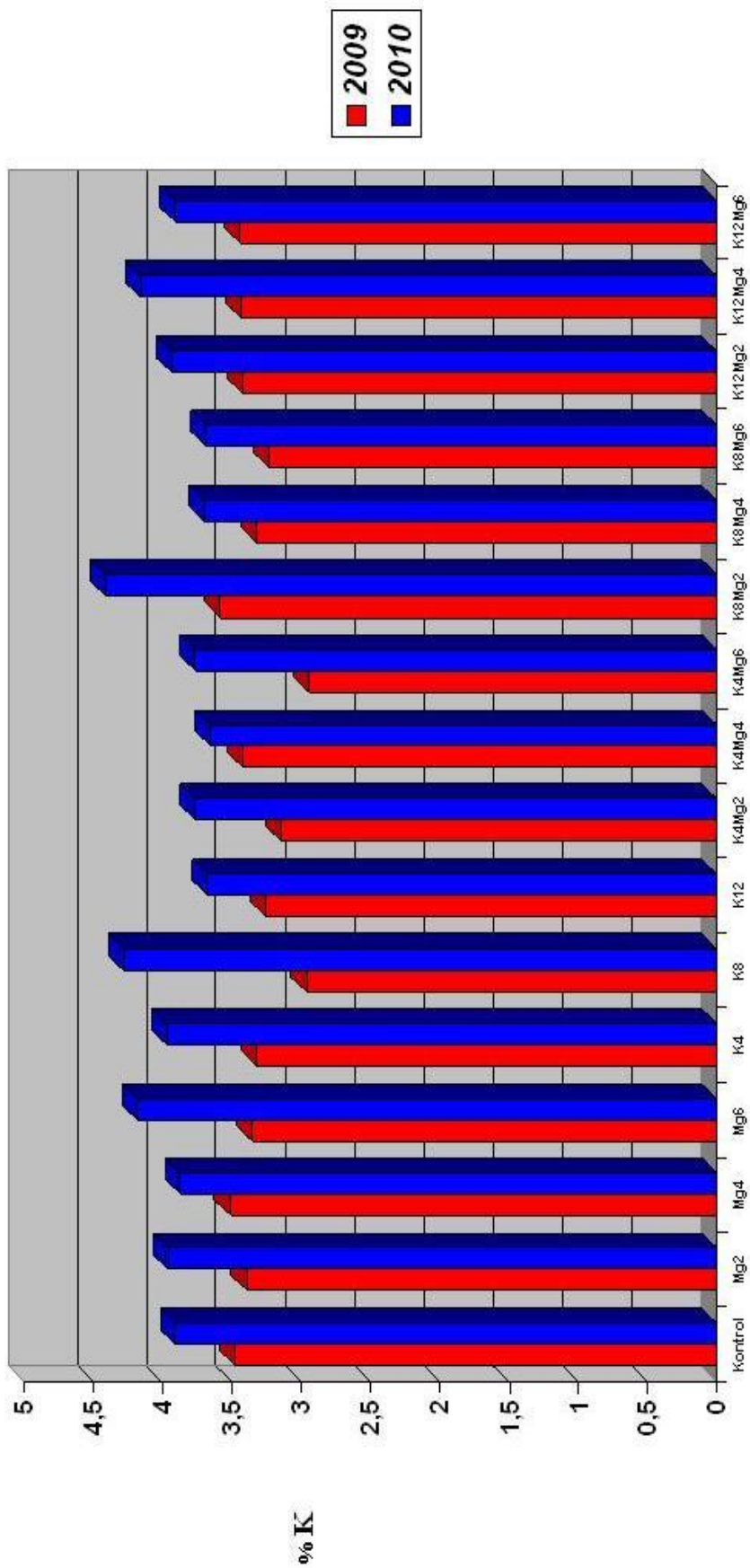
Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam K miktarına etkileri ile ilgili verilerin varyans analiz sonuçlarına göre, ilk yıl potasyum ve magnezyumun ayrı etkileri istatistiki anlamda önemli ($P < 0,05$), her iki yılda da KxMg interaksiyonu 0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Farklı dozlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının yaprağın toplam K içeriğine etkileri ve Duncan gruplandırması ise Çizelge 4.2'de verilmiştir. İlk yılda toplam K değerleri %2,94 (K_4Mg_6) ile %3,58 (K_8Mg_2) arasında değişmiştir. En yüksek K içeriği K_8Mg_2 dozundan elde edilmiştir. Bu değerleri sırasıyla %3,47 (K_0Mg_0) ile %3,42 ($K_{12}Mg_2$) takip etmiştir. İkinci yılda da yaprağın toplam K içerikleri %3,65 (K_4Mg_4) ile %4,41 (K_8Mg_2) arasında değişim göstermiştir. Burada ise verilen değerleri sırasıyla %4,18 (Mg_6) ve %4,16 ($K_{12}Mg_4$) takip etmiştir (Çizelge 4.2).

Jones ve ark. (1991)'nin ayçiçeği yaprağında bildirdiği toplam K sınır değerlerine (%3-4,5) göre (Çizelge 4.3), belirlenen K sonuçları hafif noksan ve yeterli bulunmuştur. Her iki yılda da hiçbir parselde gözle K noksanlığı semptomları görülmemiştir. İlk yıl denemesinde K değerleri ikinci yıldakine göre daha düşük bulunmuştur. Bunun sebebi çeşit farklılığı, yaprak örnekleme zamanı farklılığı ya da her iki deneme alanındaki farklı toprak özelliklerine (Çizelge 3.2) bağlı olabilir. Nitekim ilk yıl deneme toprağında değişebilir Ca daha yüksek bulunmuştur. Dolayısıyla ideal Ca/K oranı 12 olması gerekirken (Jokinen, 1981) ilk yılda bu oran 13,92, ikinci yılda ise 12'ye daha yakın bir şekilde 11,39 olarak saptanmıştır. İkinci yılda ilk yıldakine göre daha uygun olan Ca-K dengesi karşısında ayçiçeği bitkisi K'dan daha iyi yararlanmış olabilir. Nitekim benzer toprak koşullarında şeker pancarı yetiştirerek potasyum ve magnezyumun etkilerini araştıran Zengin ve ark. (2008a ve 2009), fazla değişebilir Ca'lu topraklarda uygun bir Ca-K ve Ca-Mg dengesinin kurulması için potasyumlu ve magnezyumlu gübrelemenin gerekli olduğunu ve optimal uygulamalarla hem yaprakta araştırılan besin elementlerinin arttığını, hem de kütle verimi ile şeker oranının yükseldiğini ortaya koymuşlardır. Aynı şekilde Zengin ve ark. (2008b), Nevşehir ve Niğde illerinde patates

tarımında da N ile P'un yanında K ve Mg uygulamasının yaprakta K, Mg ve S içeriğini artırdığını, bunun da yumru verimi ve >55 mm çaplı yumru verimi ile yüksek pozitif ilişki içerisinde olduğunu vurgulamışlardır. Topraktaki fazla Ca bitkiler tarafından K alımını engellemektedir. Zira Ca ile K arasında kuvvetli bir antagonistik ilişki söz konusudur (Aktaş ve Ateş, 1998). Artan dozlarda K ve Mg uygulamaları yaprağın toplam K içeriğini azaltıp artırmıştır. Karaman ve ark. (1999), K ile Mg'un orantısız uygulanması gerektiğini vurgulamışlardır. Sebebi K ile Mg arasındaki antagonistik etkileşimdir. Samui ve Bhattacharyya (1984), Samui ve ark. (1987), Draycott ve Allison, (1998), Sepehr ve ark. (2002) mısır ve ayçiçeği bitkilerine artan dozlarda potasyum uygulamaları ve potasyum konsantrasyonu arttıkça bitkilerde K miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Bulgularımız Spear ve ark. (2003), Hermans ve ark. (2004), Kacar ve Katkat (2007), Zengin ve ark. (2008a, 2008b, 2009) ve Szulc (2009a) gibi araştırmacıların bildirdikleri değişken etkiler ile benzerlik göstermektedir.

İlk yılda en yüksek K değerini veren K_8Mg_2 ile kontrole göre yaprağın K miktarı %3,2 oranında artmıştır. İkinci yılda ise en yüksek K değerini veren K_8Mg_2 ile kontrole göre yaprağın K kapsamı %13,1 oranında artmıştır. Buradan da görüldüğü gibi, her iki yılda da K ve Mg'un birlikte uygulanması ile yaprağın K içeriği diğer tekli uygulamalara göre daha fazla yükselmiştir (Şekil 4.3). Burada topraktaki yüksek Ca nedeniyle bozuk olan K-Ca-Mg dengesinin düzelmesinde her iki elementin de (K-Mg) uygulanması gerektiği anlaşılmaktadır.



K ve Mg uygulamaları

Şekil 4.3. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam potasyum içeriğine etkileri

4.1.4. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının toplam kalsiyum miktarına etkileri

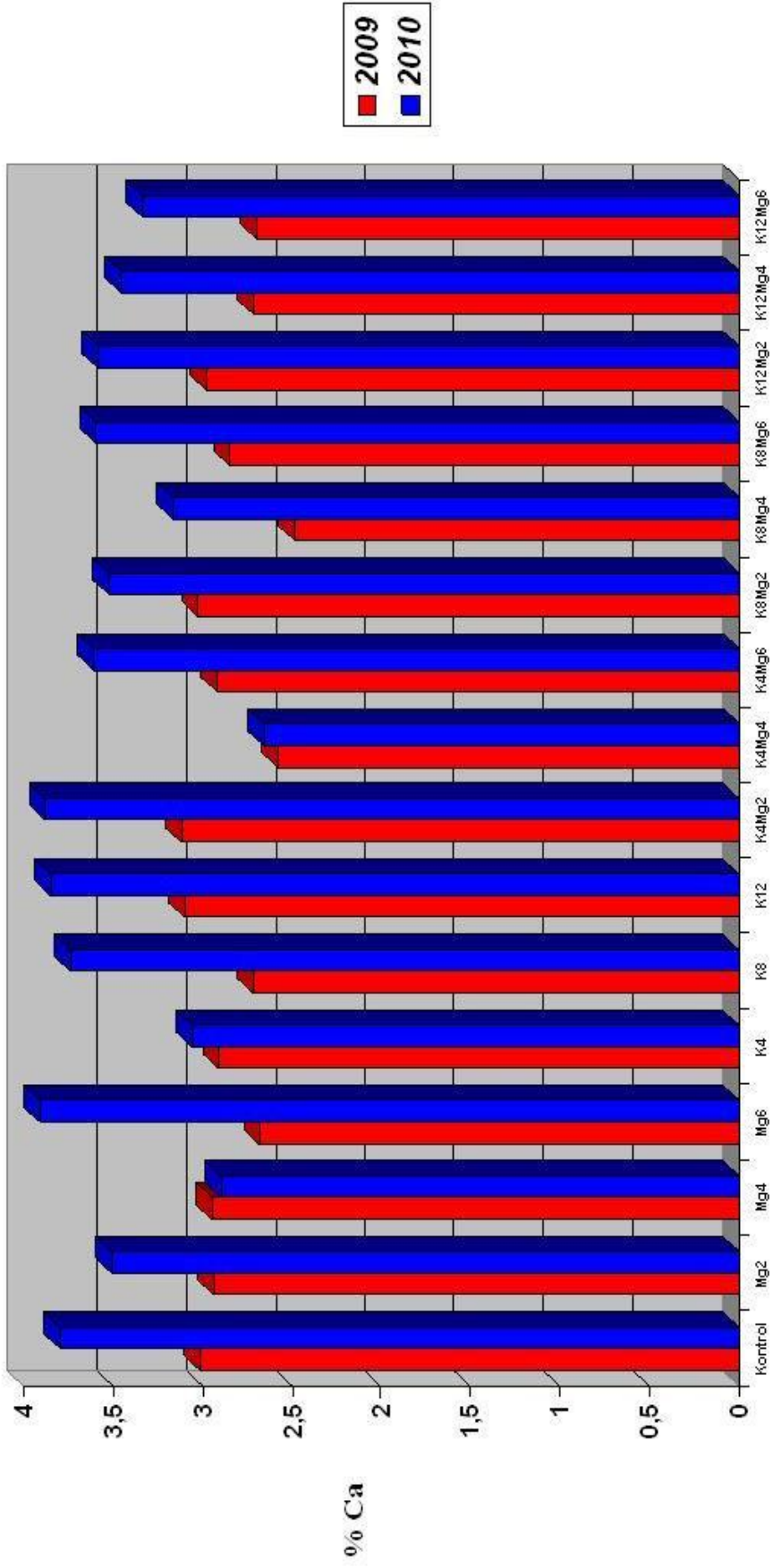
Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam Ca miktarına etkileri ile ilgili verilerin varyans analiz sonuçlarına göre, birinci yılda Mg'un etkisi istatistiksel olarak 0,05 seviyesinde önemli, ikinci yılda ise hem Mg, hem de KxMg interaksyonu 0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Farklı miktar ve kombinasyonlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının yaprağın toplam Ca içeriğine etkileri ve Duncan gruplandırması ise Çizelge 4.4'de verilmiştir. İlk yılda toplam Ca değerleri %2,49 (K₈Mg₄) ile %3,12 (K₄Mg₂) arasında değişmiştir. En yüksek Ca içeriği K₄Mg₂ kombinasyonundan elde edilmiştir. İkinci yılda da yaprağın toplam Ca kapsamları %2,66 (K₄Mg₄) ile %3,91 (Mg₆) aralığında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.4. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam kalsiyum, magnezyum ve kükürt içeriğine etkileri ve Duncan grupları

Gübre	Doz (kg K ₂ O-MgO/da)	Ca (%)		Mg (%)		S (%)	
		1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl
Mg	0	3,02 a	3,80	0,41	0,54	0,11	0,35
	Mg ₂	2,94 a	3,51	0,35	0,57	0,11	0,35
	Mg ₄	2,95 a	2,90	0,34	0,51	0,12	0,36
	Mg ₆	2,68 b	3,91	0,41	0,58	0,11	0,46
	LSD (p<0,05)	0,302	-	-	-	-	-
K	0	3,02	3,80	0,41	0,54	0,11	0,35
	K ₄	2,91	3,06	0,37	0,50	0,12	0,41
	K ₈	2,72	3,74	0,34	0,57	0,10	0,38
	K ₁₂	3,10	3,85	0,37	0,61	0,11	0,36
	LSD (p<0,05)	-	-	-	-	-	-
KxMg	K ₀ Mg ₀	3,02	3,80 ab	0,41	0,54 cd	0,11	0,35 b
	K ₄ Mg ₂	3,12	3,88 a	0,40	0,64 a	0,12	0,37 b
	K ₄ Mg ₄	2,58	2,66 d	0,34	0,47 e	0,12	0,35 b
	K ₄ Mg ₆	2,92	3,61 abc	0,36	0,62 ab	0,11	0,37 b
	K ₈ Mg ₂	3,03	3,53 abc	0,36	0,58 bc	0,12	0,35 b
	K ₈ Mg ₄	2,49	3,17 cd	0,41	0,52 d	0,11	0,35 b
	K ₈ Mg ₆	2,85	3,60 abc	0,38	0,61 ab	0,11	0,34 b
	K ₁₂ Mg ₂	2,98	3,59 abc	0,35	0,52 d	0,10	0,36 b
	K ₁₂ Mg ₄	2,72	3,46 abc	0,35	0,55 cd	0,12	0,48 a
	K ₁₂ Mg ₆	2,70	3,34 bc	0,40	0,52 d	0,12	0,36 b
	En düşük	2,49	2,66	0,34	0,47	0,10	0,34
En yüksek	3,12	3,91	0,41	0,64	0,12	0,48	
LSD (p<0,05)	-	0,513	-	0,049	-	0,065	

Aynı sütunda bir grupta aynı harflerle gösterilen rakamlar arasında istatistiki olarak önemli fark yoktur.



K ve Mg uygulamaları

Şekil 4.4. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam kalsiyum içeriğine etkileri

Jones ve ark. (1991)'nin ayçiçeği yaprağında bildirdiği toplam Ca sınır değerlerine (%0,8-2) göre (Çizelge 4.3), belirlenen Ca sonuçları fazla bulunmuştur. Bunun sebebi topraktaki kireç ve dolayısıyla değişebilir Ca miktarının yüksekliği, iklim, hibrit çeşit ve bakım farklılıkları olabilir. İlk yıl denemesinde yaprağın toplam Ca değerleri ikinci yıldakinden daha düşük bulunmuştur. Bunun nedeni çeşit farklılığı, yaprak numunesi alma zamanı farklılığı ya da her iki deneme alanlarındaki farklı toprak özelliklerine (Çizelge 3.2) bağlı olabilir. Nitekim ilk yıl deneme toprağında değişebilir Ca daha fazla bulunmuştur. Dolayısıyla ideal Ca-K-Mg oranlarından uzaklaşıldığından yaprağın toplam Ca kapsamı ilk yılda düşük kalmış olabilir. Toprakta Ca-K-Mg arasında güçlü bir antagonistik etkileşim bulunmaktadır (Aktaş ve Ateş, 1998). Araştırma sonuçlarımız Izsaki (2006) ve Szulc (2009a) gibi araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir.

İlk yılda istatistiksel bakımdan önemli olmasa da en yüksek Ca değerini veren K_4Mg_2 ile kontrole göre yaprağın Ca kapsamı %3,3 oranında artmıştır. İkinci yılda ise en yüksek Ca değerini veren Mg_6 ile kontrole göre yaprağın Ca içeriği %2,9 oranında yükselmiştir. Buradan da görüldüğü gibi, her iki yılda da K ve Mg'un birlikte uygulanması ile yaprağın Ca içeriği diğer tekli uygulamalara göre daha fazla yükselmiştir (Şekil 4.4). Bu da toprakta Ca-K-Mg dengesi ile ilgilidir. Nitekim K ve Mg'lu gübre uygulamalarının yaprağın toplam Ca kapsamı üzerine kontrole göre değişken etkileri büyük oranda topraktaki Ca-K-Mg arasındaki dengelere bağlı olarak değişebilir. Çünkü Doll ve Lucas (1973)'a göre, bitkilerin K, Ca ve Mg ile yeterli beslenmesi için toprak KDK'sı yaklaşık olarak %3-5 K, %65-85 Ca ve %6-12 Mg iyonlarınca doyurulmalıdır. Benzer şekilde bitkilerin topraktan Ca, Mg ve K alımının yeterli düzeylerde olması için bu elementlerin topraklardaki miktarlarının yeterli düzeylerde olması yanında K doygunluğunun %5, Ca doygunluğunun %60 ve Mg doygunluğunun ise %10 civarında ve bu değişebilir katyonlar arasındaki ideal oranların da $Ca/K = 12$, $Ca/Mg = 6$ ve $Mg/K = 2$ şeklinde olması gerektiği bildirilmiştir (Jokinen, 1981). Oysaki denemelerin yürütüldüğü her iki lokasyonun toprağında da söz konusu elementlerin aralarındaki dengeler bu araştırmacıların bildirdikleri değerlere göre farklılık göstermektedir. Nitekim K-Mg uygulamalarının yaprağın besin elementi kapsamına etkileri de bu elementlerin doygunluk ve denge oranlarına bağlı olarak değişmiştir.

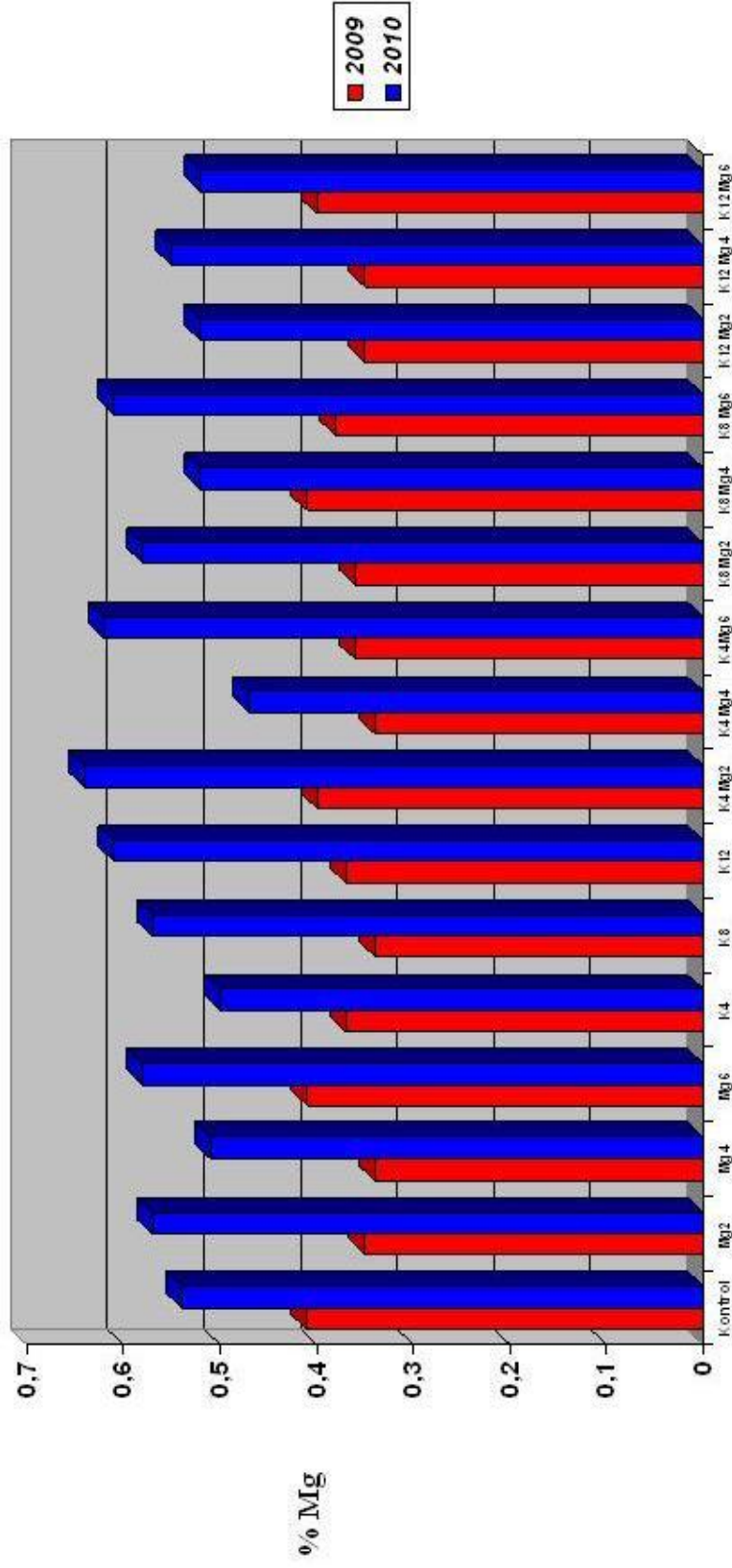
4.1.5. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının toplam magnezyum miktarına etkileri

Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam Mg miktarına etkileri ile ilgili verilerin varyans analiz sonuçlarına göre, birinci yılda gübrelerin etkisi istatistiksel olarak önemsiz iken, ikinci yılda Mg ve KxMg interaksiyonu önemli ($P<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Farklı dozlarda potasyum ve magnezyum ile kombinasyon uygulamalarının yaprağın toplam Mg içeriğine etkileri ve Duncan gruplandırması ise Çizelge 4.4'de verilmiştir. İlk yılda sadece Mg uygulaması yaprağın toplam Mg miktarını azaltan artırıcı etkide bulunurken K ve KxMg uygulamaları azaltıcı etki göstermiştir. İkinci yılda ise Mg uygulaması yaprağın toplam Mg miktarını artırırken K ve KxMg uygulamaları azaltıcı artırıcı etkilerde bulunmuşlardır. İlk yılda yaprağın toplam Mg miktarları %0,34 (Mg_4 , K_8 , K_4Mg_4) ile 0,41 (K_0Mg_0 , K_8Mg_4) arasında değişmiştir. İkinci yılda ise yaprağın toplam Mg içerikleri %0,54 (kontrol) ile %0,64 (K_4Mg_2) arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Jones ve ark. (1991)'nin ayçiçeği yaprağında bildirdiği toplam Mg sınır değerlerine (%0,3-0,8) göre (Çizelge 4.3), belirlenen Mg sonuçları yeterli bulunmuştur. Ayrıca her iki yılda da hiçbir parselde gözle Mg noksanlığı semptomları görülmemiştir. İlk yıl denemesinde yaprakta Mg değerleri ikinci yıldakine göre biraz daha düşük bulunmuştur. Bunun sebebi çeşit farklılığı, yaprak örnekleme zamanı farklılığı ya da her iki deneme alanlarındaki farklı toprak özelliklerine (Çizelge 3.2) bağlı olabilir.

Nitekim ilk yıl deneme toprağında değişebilir K-Ca-Mg aralarındaki dengeler daha bozuk olduğundan yaprağın toplam Mg kapsamı biraz düşük kalmış olabilir. Çünkü Aktaş ve Ateş (1998)'in de ifade ettiği gibi, toprakta K-Ca-Mg arasında güçlü bir antagonistik ilişki vardır. Karaman ve ark. (1999) ise gübrelemede K ile Mg'un orantılı uygulanması gerektiğini vurgulamışlardır. K ve Mg'un farklı dozlu kombinasyonlarda verilmesi antagonistik etkileşimi azaltarak yaprağın Mg kapsamını kontrole göre en üst seviyeye çıkarmıştır. Sonuçlarımız, Madhok ve Walker (1969), Draycott ve Allison (1998), Spear ve ark. (2003), Hermans ve ark. (2004), El-Sayed (2005), Blasko (2006), Zengin ve ark. (2008b), Szulc, (2009a) ve Silva ve ark. (2010) gibi araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir. Sepehr ve ark. (2002) da, artan dozlarda K uygulaması ile antagonistik etkiden dolayı bitkinin Mg içeriğinin düştüğünü ifade etmişlerdir.



K ve Mg uygulamaları

Şekil 4.5. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam magnezyum içeriğine etkileri

Draycott ve Allison, (1998), şeker pancarı bitkisinin Mg alımına N ve K'un önemli etkisinin bulunduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmamızda da K uygulaması özellikle ikinci yılda yaprağın Mg miktarını artırmıştır. İkinci yılda en yüksek Mg değerini veren K_4Mg_2 ile kontrol muamelesine göre yaprağın Mg kapsamı %18,5 oranında artmıştır. Buradan da görüldüğü gibi, her iki yılda da K ve Mg'un birlikte uygulaması ile yaprağın Mg içeriği diğer tekli uygulamalara göre daha fazla yükselmiştir (Şekil 4.5).

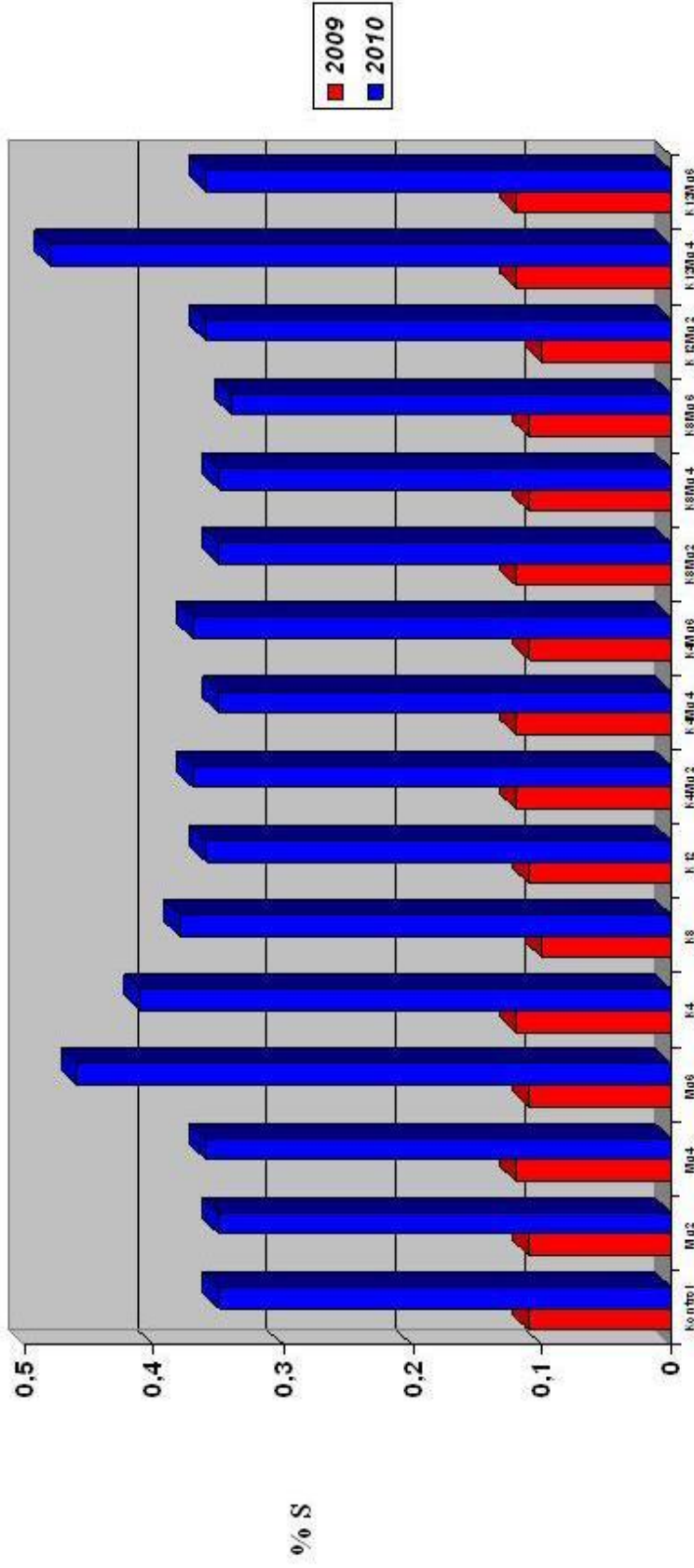
4.1.6. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının toplam kükürt miktarına etkileri

Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam S miktarına etkileri ile ilgili verilerin varyans analiz sonuçlarına göre, birinci yılda gübrelerin etkisi istatistiksel olarak önemsiz, ikinci yılda ise sadece $K \times Mg$ interaksyonu önemli ($P < 0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Artan miktarlarda potasyum, magnezyum ve kombinasyon uygulamalarının yaprağın toplam S içeriğine etkileri ve Duncan gruplandırması ise Çizelge 4.4'de verilmiştir. İlk yılda toplam S değerleri %0,10 (K_2 , $K_{12}Mg_2$) ile %0,12 (Mg_4 , K_4 , K_4Mg_2 , K_4Mg_4 , K_8Mg_2 , $K_{12}Mg_4$, $K_{12}Mg_6$) arasında değişim göstermiştir. İstatistiksel bakımdan önemli olmasa da en yüksek S içerikleri Mg_4 , K_4 , K_4Mg_2 , K_4Mg_4 , K_8Mg_2 , $K_{12}Mg_4$ ve $K_{12}Mg_6$ uygulamalarından elde edilmiştir. İkinci yılda da yaprağın toplam S içerikleri %0,34 (K_8Mg_6) ile %0,48 ($K_{12}Mg_4$) arasında değişmiştir.

İlk yıl denemesinde yaprağın toplam S içerikleri ikinci yıldakine göre daha düşük bulunmuştur. Bunun sebebi ayçiçeği çeşit farklılığı, yaprak örnekleme zamanı farklılığı ya da her iki deneme alanlarındaki farklı toprak özelliklerine (Çizelge 3.2) bağlı olabilir. İlk yılda uygulamalara bağlı olarak yaprağın S içerikleri artıp azalan bir seyir gösterse de, ikinci yılda hem K, hem Mg, hem de $K \times Mg$ interaksyonu yaprağın S içeriklerini artırmıştır. Sonuçlarımız Gangardhara ve ark. (1990), Nabi ve ark. (1995), Reddy ve Singh (1996), Zengin ve ark. (2008a) ve Zengin ve ark. (2008b) gibi araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir.

İlk yılda istatistiksel olarak önemli çıkmasa da en yüksek S değerini veren K_4Mg_4 ile kontrole göre yaprağın S kapsamı %9,1 oranında artmıştır. İkinci yılda ise en yüksek S değerini veren $K_{12}Mg_4$ ile kontrol muamelesine göre yaprağın S kapsamı %37,1 oranında yükselmiştir. Buradan da görüldüğü gibi, her iki yılda da K ve Mg'un birlikte uygulaması ile yaprağın S içeriği diğer tekli uygulamalara göre daha fazla yükselmiştir (Şekil 4.6). Toprakta bozuk olan K-Ca-Mg dengesinin $K \times Mg$ kombinasyonu ile düzeltilmesi sonucunda bitkinin daha iyi gelişmesi ve topraktaki sülfat iyonlarından daha optimal yararlanmasından kaynaklanabilir.



K ve Mg uygulamaları

Şekil 4.6. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam kükürt içeriğine etkileri

4.1.7. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının toplam demir miktarına etkileri

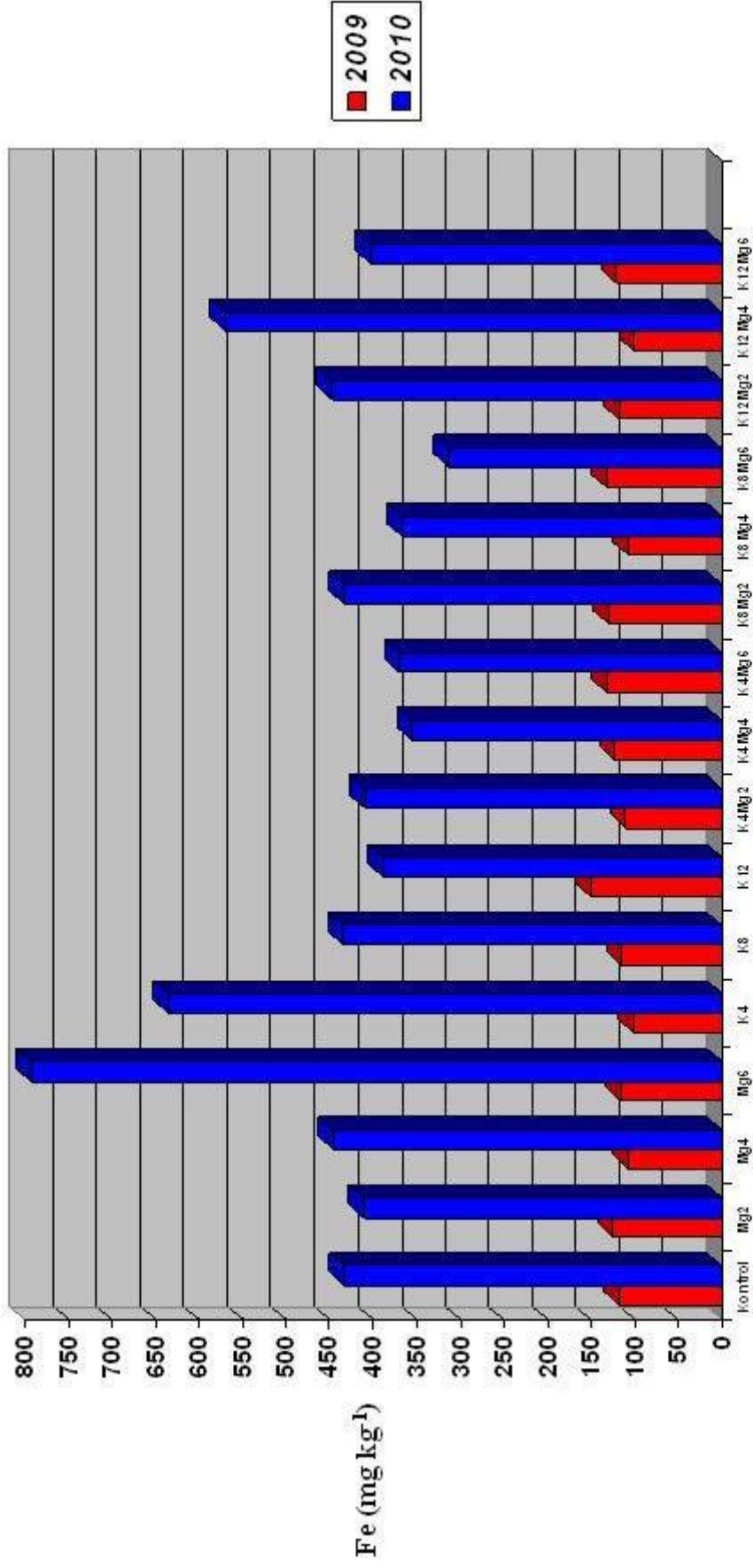
Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam Fe kapsamına etkileri ile ilgili verilerin varyans analiz sonuçlarına göre, ilk yılda Mg'un etkisi 0,05 ve KxMg interaksyonu 0,01 seviyesinde önemli iken, ikinci yılda K ve KxMg interaksyonu 0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Artan dozlarda potasyum, magnezyum ve kombinasyon uygulamalarının yaprağın toplam Fe içeriğine etkileri ve Duncan gruplandırması ise Çizelge 4.5'te verilmiştir. İlk yılda toplam Fe değerleri 100,26 mg/kg ($K_{12}Mg_4$) ile 150,54 mg/kg (K_{12}) arasında değişmiştir. Belirtilen bu Fe değerlerini 132,55 mg/kg (K_4Mg_6) ve 132,06 mg/kg (K_8Mg_6) takip etmiştir. En yüksek Fe içeriği K_{12} dozundan elde edilmiştir. İkinci yılda da yaprağın toplam Fe içerikleri 311,93 mg/kg (K_8Mg_6) ile 794,21 mg/kg (Mg_6) arasında değişim göstermiştir. İkinci yılda ise bu değerleri 635,03 mg/kg (K_4) ile 570,04 mg/kg ($K_{12}Mg_4$) izlemiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam demir, çinko ve mangan içeriğine etkileri ve Duncan grupları

Gübre	Doz (kg K_2O -MgO/da)	Fe (mg/kg)		Zn (mg/kg)		Mn (mg/kg)	
		1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl
Mg	0	117,75	432,37	17,54 b	31,93	56,19	138,96
	Mg_2	124,19	410,67	20,90 a	33,02	59,32	127,85
	Mg_4	106,76	445,48	18,68 ab	30,95	59,28	137,53
	Mg_6	115,95	794,21	17,88 ab	27,66	55,57	180,34
	<i>LSD (p<0,05)</i>	-	-	3,08	-	-	-
K	0	117,75	432,37	17,54	31,93 b	56,19 b	138,96
	K_4	101,62	635,03	19,31	40,92 a	59,07 a	141,65
	K_8	114,78	433,91	15,15	29,21 b	54,76 b	146,48
	K_{12}	150,54	389,45	17,59	31,78 b	59,82 a	173,53
	<i>LSD (p<0,05)</i>	-	-	-	8,306	2,990	-
KxMg	K_0Mg_0	117,75 abcd	432,37 bc	17,54	31,93	56,19	138,96 bc
	K_4Mg_2	109,56 bcd	408,71 bc	20,00	37,34	59,46	198,60 a
	K_4Mg_4	122,33 abc	355,45 bc	19,12	47,66	59,87	138,06 bc
	K_4Mg_6	132,55 a	370,08 bc	18,42	36,14	57,94	164,71 b
	K_8Mg_2	129,97 ab	432,57 bc	22,97	29,63	61,18	147,40 bc
	K_8Mg_4	107,21 cd	367,46 bc	18,87	28,12	50,84	132,72 c
	K_8Mg_6	132,06 a	311,93 c	18,01	26,15	50,71	136,58 bc
	$K_{12}Mg_2$	118,01 abcd	448,07 ab	22,88	25,06	62,19	135,30 bc
	$K_{12}Mg_4$	100,26 d	570,04 a	18,90	32,58	62,31	149,81 bc
	$K_{12}Mg_6$	120,44 abcd	403,84 bc	17,47	35,35	59,34	139,23 bc
	<i>En düşük</i>	100,26	311,93	15,15	25,06	50,71	127,85
	<i>En yüksek</i>	150,54	794,21	22,97	47,66	62,31	198,60
	<i>LSD (p<0,05)</i>	21,52	123,9	-	-	-	31,60

Aynı sütunda bir grupta aynı harflerle gösterilen rakamlar arasında istatistiki olarak önemli fark yoktur.



K ve Mg uygulamaları

Şekil 4.7. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam demir içeriğine etkileri

İlk yılda en yüksek toplam Fe değerini veren K_{12} ile kontrol işlemine göre yaprağın Fe kapsamı %27,8 oranında artmıştır. İkinci yılda ise en yüksek toplam Fe değerini veren Mg_6 ile kontrole göre yaprağın Fe miktarı %83,6 oranında yükselmiştir. Buradan da görüldüğü gibi, ilk yılda sadece K, ikinci yılda ise Mg'un uygulanması ile yaprağın toplam Fe içeriği diğer ikili uygulamalara göre daha fazla yükseltmiştir (Şekil 4.7). Bu durum deneme topraklarındaki K ve Mg un Fe ile sinerjik etkisinden (Aktaş ve Ateş, 1998) kaynaklanabilir.

Ayrıca ilk yıl deneme toprağında kireç oranı daha yüksek (%9,07) iken ikinci yıl deneme toprağında daha az (%5,70) çıkmıştır. Aktaş (1991) ve Eyüpoğlu ve ark. (1998)'nin de ifade ettiği gibi, toprakta kireç miktarı arttıkça yarayışlı Fe miktarı azalmaktadır. Yıllar bazında K, Mg ve kombinasyonlarının yaprağın toplam Fe kapsamına etkileri değişken olmuştur. İlk yılda potasyum yaprağın Fe içeriğini artırırken, ikinci yılda magnezyumu artırmıştır. $K \times Mg$ kombinasyonu ise artırıp azaltan etki göstermiştir. Literatürde K ve Mg'un bitkinin yaprağındaki Fe kapsamına antagonistik veya sinerjik etki yaptığına dair bilgiler bulunmamaktadır. Buradaki artan-azalan etkiler bitkinin gelişimi ile yapraktaki konsantrasyonun yoğunlaşması-seyrelmesi şeklindeki farklılıklardan kaynaklanabilir. Izsaki (2006) mısır bitkisine uyguladıkları potasyum ile yaprağın demir miktarının arttığını tespit etmişlerdir. Bulgularımız Izsaki (2006) ve Kacar ve Katkat (2007) gibi araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir.

İlk yıl denemesinde yaprağın toplam Fe değerleri ikinci yıldakine göre daha az bulunmuştur. Bunun sebebi çeşit farklılığı, yaprak örnekleme zamanı farklılığı ya da deneme alanlarındaki farklı toprak özelliklerine (Çizelge 3.2) bağlı olabilir. Nitekim ilk yılda toprağın yarayışlı Fe kapsamı yaklaşık 3 mg/kg kadar daha düşük bulunmuştur.

4.1.8. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının toplam çinko miktarına etkileri

Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam Zn miktarına etkileri ile ilgili verilerin varyans analiz sonuçlarına göre, birinci yılda Mg'un etkisi istatistiksel olarak 0,01, ikinci yılda ise K'un etkisi 0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1).

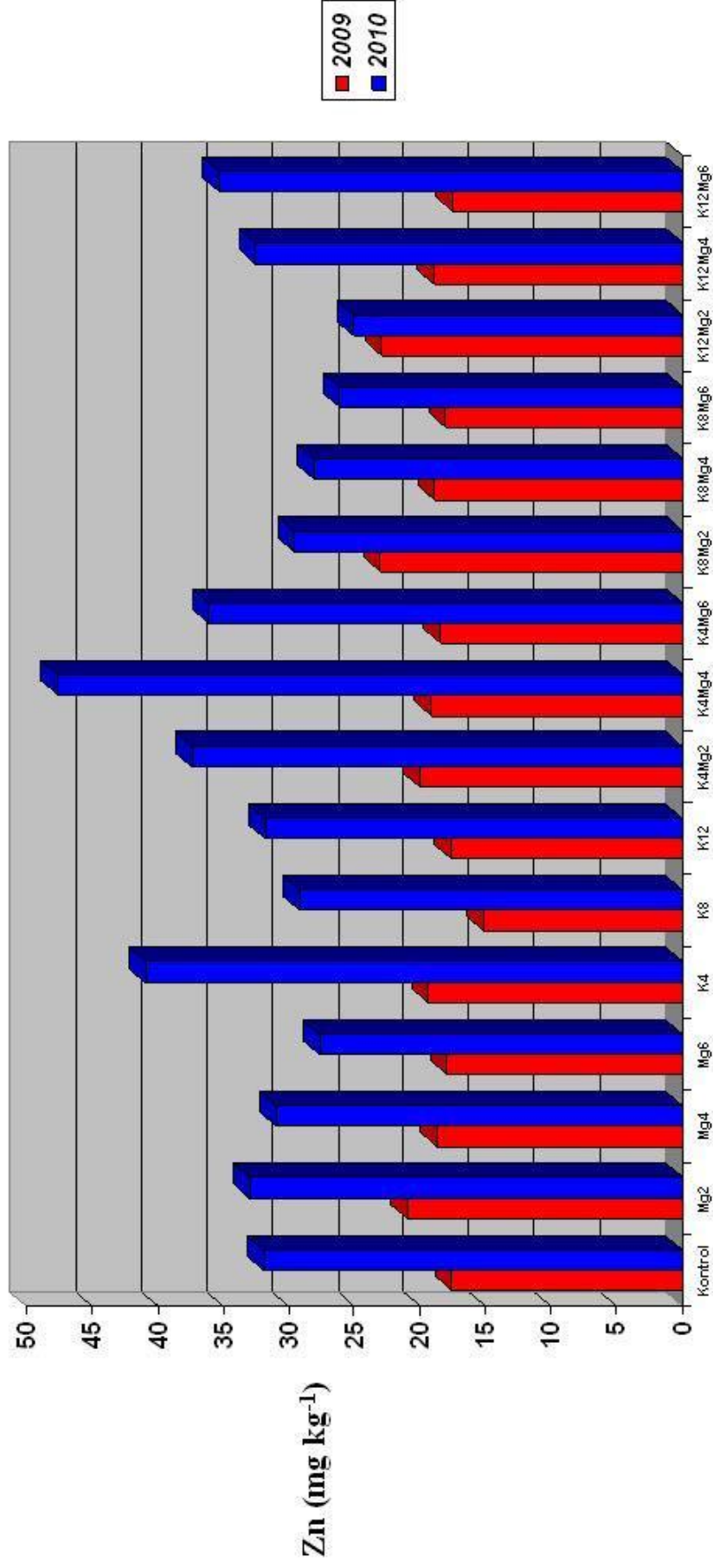
Artan dozlarda potasyum, magnezyum ve kombinasyon uygulamalarının yaprağın toplam Zn içeriğine etkileri ve Duncan gruplandırması ise Çizelge 4.5'de verilmiştir. İlk yılda toplam Zn değerleri 15,15 mg/kg (K_8) ile 22,97 mg/kg (K_8Mg_2) arasında değişmiştir. Bu değerleri ise sırasıyla 22,88 mg/kg ($K_{12}Mg_2$) ile 20,90 mg/kg (Mg_2) takip etmiştir. En yüksek Zn içeriği K_8Mg_2 dozundan elde edilmiştir. İkinci yılda da yaprağın toplam Zn içerikleri 25,06

mg/kg ($K_{12}Mg_2$) ile 47,66 mg/kg (K_4Mg_4) arasında değişim göstermiştir. İkinci yıldaki bu değerleri ise 40,92 mg/kg (K_4) ile 35,35 mg/kg ($K_{12}Mg_6$) izlemiştir.(Çizelge 4.5).

İlk yılda en yüksek Zn değerini veren K_8Mg_2 ile kontrole göre yaprağın Zn kapsamı %31,0 oranında artmıştır. İkinci yılda ise en yüksek Zn değerini veren K_4Mg_4 ile kontrol muamelesine göre yaprağın Zn kapsamı %49,3 oranında yükselmiştir. Buradan da görüldüğü gibi, K ile Mg kombinasyon uygulaması ile yaprağın Zn içeriği diğer tekli uygulamalara göre daha fazla yükselmiştir (Şekil 4.8). Ancak KxMg interaksyonu istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

Jones ve ark. (1991)'nın ayçiçeği yaprağında bildirdiği toplam Zn sınır değerlerine (30-80 mg/kg) göre (Çizelge 4.3), belirlenen Zn sonuçları noksan ve yeterli bulunmuştur. Topraktaki yayayışlı Zn miktarının yeterli olmasına rağmen bazı parsel bitkilerinde Zn'nun normal sınırın altında çıkması bitki gelişimi ile alakalı olup seyrelme etkisi ile açıklanabilir. Nitekim Çizelge 4.9'da görüleceği gibi bu parsel bitkilerinin sap verimleri ortalamannın üzerinde çıkmıştır. İlk yıl denemesinde yaprağın toplam Zn değerleri ikinci yıldakine göre daha düşük bulunmuştur. Bunun sebebi çeşit farklılığı, yaprak örnekleme zamanı farklılığı ya da her iki deneme alanlarındaki farklı toprak özelliklerine (Çizelge 3.2) bağlı olabilir.

Artan dozlarda K, Mg ve kombinasyon uygulamaları yaprağın toplam Zn miktarı üzerine net bir etki yapmayıp artan-azalan etkilerde bulunmuşlardır. 4 ve 8 kg K_2O /da dozlarında yaprağın Zn miktarı artarken 12 kg K_2O /da dozunda azalmıştır. Izsaki (2006) de potasyumun mısır yapraklarında Zn konsantrasyonunu artırdığını rapor etmiştir. Sepehr ve ark. (2002) da, artan dozlarda K'un bitkinin Zn içeriğini yükselttiğini vurgulamıştır.



K ve Mg uygulamaları

Şekil 4.8. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının, çinko içeriğine etkileri

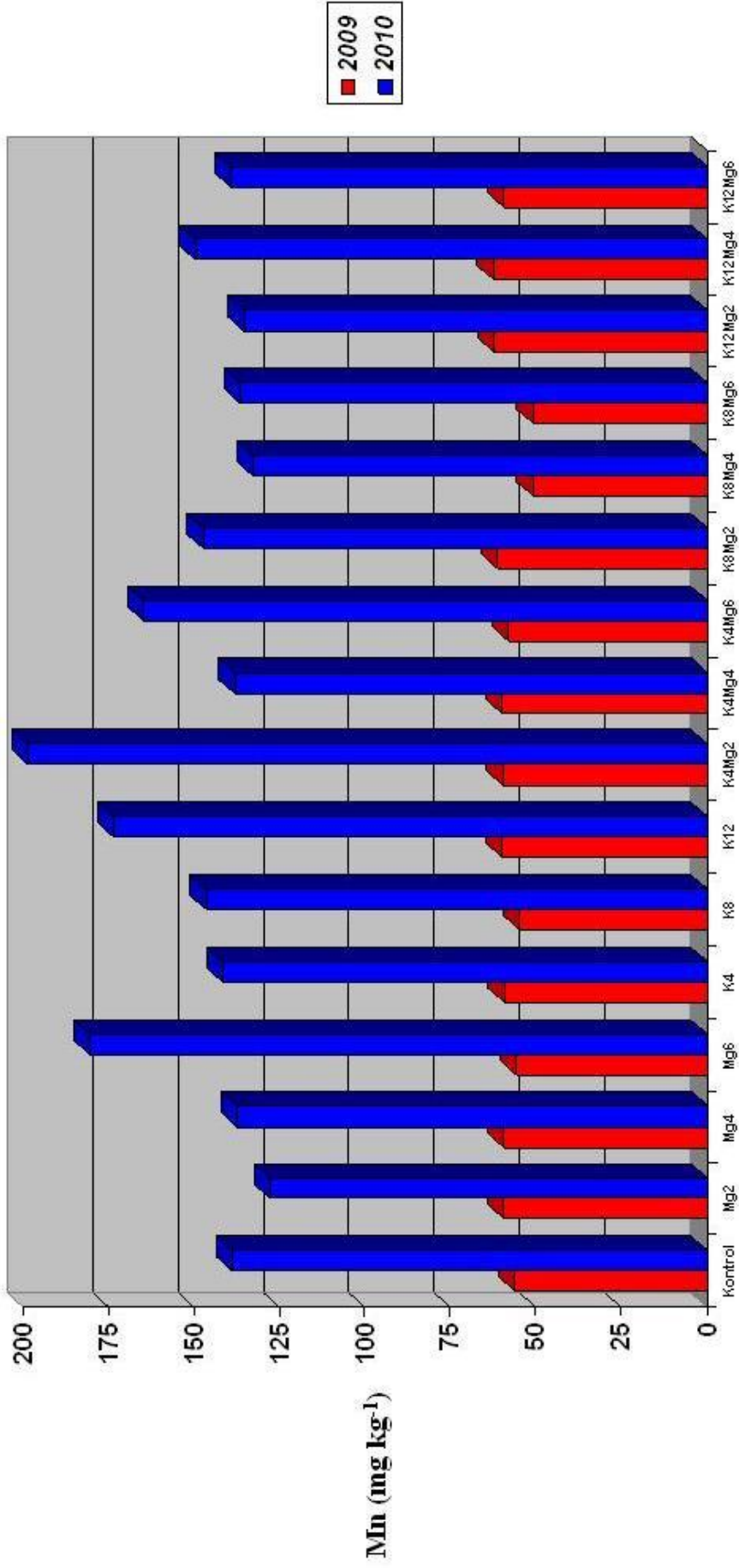
4.1.9. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının toplam mangan miktarına etkileri

Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam Mn miktarına etkileri ile ilgili verilerin varyans analiz sonuçlarına göre, birinci yılda K'un etkisi istatistiksel olarak 0,05, ikinci yılda ise KxMg interaksiyonu 0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Artan dozlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının yaprağın toplam Mn içeriğine etkileri ve Duncan gruplandırması ise Çizelge 4.5'de verilmiştir. İlk yılda toplam Mn değerleri 50,71 mg/kg (K_8Mg_6) ile 62,31 mg/kg ($K_{12}Mg_4$) arasında değişmiştir. 62,31 mg/kg değerini ise 62,19 mg/kg ($K_{12}Mg_2$) ile 61,18 mg/kg (K_8Mg_2) takip etmiştir. En yüksek Mn içeriği $K_{12}Mg_4$ kombinasyonundan elde edilmiştir. İkinci yılda da yaprağın toplam Mn içerikleri 127,85 mg/kg (Mg_2) ile 198,60 mg/kg (K_4Mg_2) arasında değişim göstermiştir. İkinci yılda ise maksimum değeri sırasıyla 180,34 mg/kg (Mg_6) ile 173,53 mg/kg (K_{12}) takip etmiştir (Çizelge 4.5).

İlk yılda en yüksek Mn değerini veren $K_{12}Mg_4$ ile kontrole göre yaprağın Mn kapsamı %10,9 oranında artarken, ikinci yılda en yüksek Mn değerini veren K_4Mg_2 ile kontrol muamelesine göre yaprağın Mn kapsamı %42,9 oranında artmıştır. Buradan da görüldüğü gibi, her iki yılda da K ve Mg'un birlikte uygulanması ile yaprağın Mn içeriği diğer tekli uygulamalara göre daha fazla artmıştır (Şekil 4.9). Bu durum deneme topraklarındaki Ca-K-Mg arasındaki K ve Mg aleyhindeki dengesizliğin K ve Mg uygulaması ile düzeltilmesinden kaynaklanabilir.

Jones ve ark. (1991)'nin ayçiçeği yaprağında bildirdiği toplam Mn sınır değerlerine (25-100 mg/kg) göre (Çizelge 4.3), belirlenen Mn sonuçları yeterli ve fazla bulunmuştur. İlk yıl denemesinde yaprağın Mn değerleri ikinci yıldakine göre daha düşük bulunmuştur. Bunun sebebi çeşit farklılığı, yaprak örnekleme zamanı farklılığı ya da her iki deneme alanlarındaki farklı toprak özelliklerine (Çizelge 3.2) bağlı olabilir. İlk yılda toprağın kireç ve değişebilir Ca kapsamı ikinci yıldakinden daha fazla tespit edilmiştir. İlk yıldaki yüksek Ca nedeniyle bitkinin Mn alımı engellenmiş olabilir. Aktaş ve Ateş (1998), toprakta artan Ca ile Mn alımı arasında antagonistik bir etkileşimin olduğunu bildirmişlerdir. Udo ve ark. (1970), Mengel ve Kirkby (1982), Aktaş (1991), Güzel ve ark. (1992), Eyüpoğlu ve ark. (1998), Güneş ve ark. (1999) da toprağın kireç içeriği arttıkça yarayımlı mangan kapsamının azaldığını ifade etmişlerdir.



K ve Mg uygulamaları

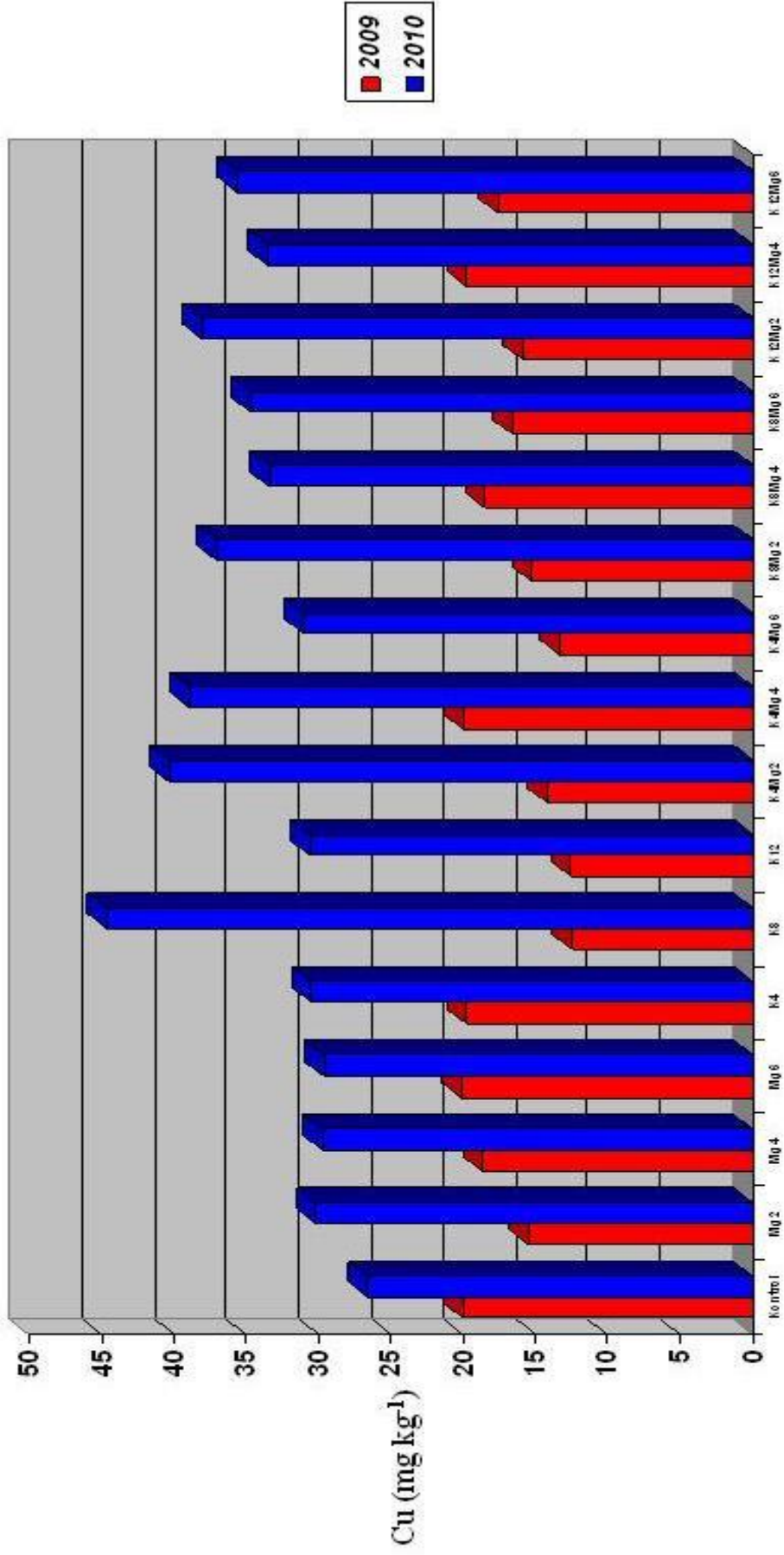
Şekil 4.9. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam mangan içeriğine etkileri

İlk yılda kontrolden itibaren son K dozuna kadar yaprağın Mn miktarının artması K ile Mn arasındaki sinerjik etki (Aktaş ve Ateş, 1998) nedeniyle olabilir. K ve Mg'un birlikte verilmesi tekli verilmesine göre yaprağın Mn kapsamını daha çok artırmıştır. Burada toprakta bozuk olan K-Ca-Mg dengesinin uygun oranlarda K ve Mg verilmesiyle düzelmesi sonucunda bitkinin daha sağlıklı beslenmesi etkili olmuş olabilir. Bulgularımız Izsaki (2006), Gürbüz (2008) ve Sepehr ve ark. (2002) gibi araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir.

4.1.10. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının toplam bakır miktarına etkileri

Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam Cu miktarına etkileri ile ilgili verilerin varyans analiz sonuçlarına göre, ilk yılda K, Mg ve KxMg interaksiyonu istatistiksel olarak 0,01, ikinci yılda ise K'un etkisi 0,01, KxMg interaksiyonu da 0,05 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.1).

Farklı dozlarda potasyum, magnezyum ve kombinasyon uygulamalarının yaprağın toplam Cu içeriğine etkileri ve Duncan gruplandırması ise Çizelge 4.6'da verilmiştir. İlk yılda toplam Cu değerleri 12,47 mg/kg (K₈) ile 20,11 mg/kg (Mg₆), arasında değişmiştir. 20,11 mg/kg değerini sırasıyla 19,97 mg/kg (K₀Mg₀) ile 19,79 mg/kg (K₄) takip etmiştir. En yüksek Cu içeriği Mg₆ ve K₁₂Mg₄ dozundan elde edilmiştir. İkinci yılda da yaprağın toplam Cu içerikleri 26,55 mg/kg (kontrol) ile 44,61 mg/kg (K₈) arasında değişmiştir. 44,61 mg/kg değerini, 40,37 mg/kg (K₄Mg₂) ile 38,92 mg/kg (K₄Mg₄) takip etmiştir (Çizelge 4.6). İlk yılda en yüksek Cu değerini veren Mg₆ ile kontrole göre yaprağın Cu içeriği %0,7 ikinci yılda ise K₈ ile kontrol muamelesine göre yaprağın Cu içeriği %68,0 oranında yükselmiştir. Buradan da görüldüğü gibi, ilk yılda K ve Mg'un birlikte uygulanması ve ikinci yılda ise sadece Mg uygulaması ile yaprağın Cu içeriği diğer tekli uygulamalara göre daha fazla yükselmiştir (Şekil 4.10). Jones ve ark. (1991)'nin ayçiçeği yaprağında bildirdiği toplam Cu sınır değerlerine (10-20 mg/kg) göre (Çizelge 4.3), belirlenen Cu sonuçları yeterli ve fazla bulunmuştur. İlk yıl denemesinde yaprağın Cu değerleri ikinci yıldakine göre daha düşük bulunmuştur. Bunun sebebi çeşit farklılığı, yaprak örnekleme zamanı farklılığı ya da her iki deneme alanlarındaki farklı toprak özelliklerine (Çizelge 3.2) bağlı olabilir. İlk yılda hem toprağın yarayışlı Cu içeriği (1,03 mg/kg) ikinci yıldakine göre (3,70 mg/kg) daha az, hem de kireç kapsamı daha yüksektir. Kacar (1986), Aktaş (1991), Güzel ve ark. (1992) ve Eyüpoğlu ve ark. (1998), topraktaki kireç miktarının artması ile bitkilerde yarayışlı Cu miktarının azaldığını bildirmişlerdir.



K ve Mg uygulamaları

Şekil 4.10. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam bakır içeriğine etkileri

Çizelge 4.6. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam bakır ve bor içeriğine etkileri ve Duncan grupları

Gübre	Doz (kg K ₂ O-MgO/da)	Cu (mg/kg)		B (mg/kg)	
		1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl
Mg	0	19,97	26,55	128,13	75,20
	Mg ₂	15,49	30,71	109,07	80,01
	Mg ₄	18,69	29,71	98,83	77,48
	Mg ₆	20,11	29,60	111,89	103,71
	<i>LSD (p<0,05)</i>	-	-	-	-
K	0	19,97	26,55	128,13	75,20
	K ₄	19,79	30,48	123,94	79,20
	K ₈	12,47	44,61	102,30	99,80
	K ₁₂	12,58	30,57	84,83	90,82
	<i>LSD (p<0,05)</i>	-	-	-	-
KxMg	K ₀ Mg ₀	19,97 a	26,55 c	128,13 a	75,20 de
	K ₄ Mg ₂	14,21 de	40,37 a	104,78 bc	134,70 a
	K ₄ Mg ₄	19,97 a	38,92 a	121,85 ab	88,28 cde
	K ₄ Mg ₆	13,30 e	31,03 bc	100,26 c	113,57 abc
	K ₈ Mg ₂	15,29 cde	37,06 ab	117,75 abc	99,70 bcd
	K ₈ Mg ₄	18,53 ab	33,41 abc	104,23 bc	75,70 de
	K ₈ Mg ₆	16,66 bcd	34,61 ab	120,88 abc	121,63 ab
	K ₁₂ Mg ₂	15,88 cde	38,03 ab	100,35 c	72,66 e
	K ₁₂ Mg ₄	19,75 a	33,54 abc	109,49 abc	83,05 de
	K ₁₂ Mg ₆	17,67 abc	35,62 ab	104,00 bc	84,22 de
<i>En düşük</i>	12,47	26,55	84,83	72,66	
<i>En yüksek</i>	20,11	44,61	128,13	134,70	
<i>LSD (p<0,05)</i>	2,649	7,155	21,44	26,03	

Aynı sütunda bir grupta aynı harflerle gösterilen rakamlar arasında istatistiki olarak önemli fark yoktur.

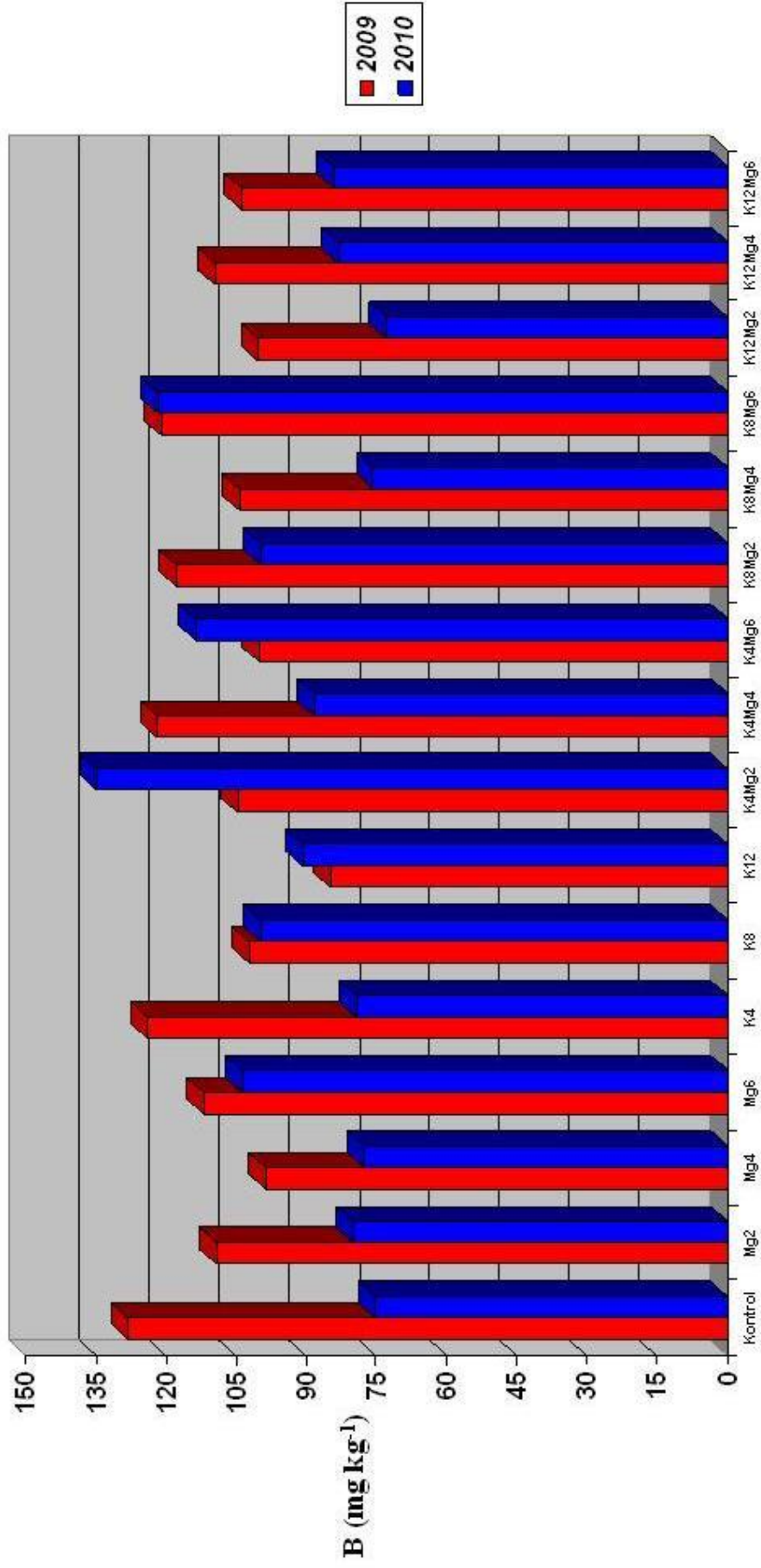
Artan dozlarda K uygulaması Mg uygulamalarına göre yaprağın Cu miktarını daha çok artırmıştır. K ve Mg'un birlikte verilmesi ile bitkinin daha fazla Cu alımı sağlanmış olup bu durum topraktaki Ca-K-Mg dengesinin düzgün kurularak bitkinin daha iyi beslenmesi ile ilgili olabilir. Sepehr ve ark. (2002), artan dozlarda K uygulaması ile ayçiçeği bitkisinin Cu içeriğinin düştüğünü rapor etmiştir. Diğer taraftan Izsaki (2006), potasyum uygulaması ile mısır yapraklarının Cu hariç diğer besin elementlerinin daha çok arttığını belirlemiştir. Bulgularımız bu araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir.

4.1.11. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının toplam bor miktarına etkileri

Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam B miktarına etkileri ile ilgili verilerin varyans analiz sonuçlarına göre, ilk yılda KxMg interaksyonu istatistiksel bakımdan 0,05, ikinci yılda ise K ile Mg 0,01 ve KxMg interaksyonu da 0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Farklı dozlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının yaprağın toplam B içeriğine etkileri ve Duncan gruplandırması ise Çizelge 4.6'da verilmiştir. İlk yılda toplam B değerleri 84,83 mg/kg (K_{12}) ile 128,13 mg/kg (kontrol) arasında değişim göstermiştir. 128,13 mg/kg değerini sırasıyla 123,94 mg/kg (K_4) ile 121,85 mg/kg (K_4Mg_4) takip etmiştir. En yüksek B içeriği kontrol dozundan elde edilmiştir. İkinci yılda da yaprağın toplam B içerikleri 72,66 mg/kg ($K_{12}Mg_2$) ile 134,70 mg/kg (K_4Mg_2) arasında değişmiştir. 134,70 mg/kg değerini 121,63 mg/kg (K_8Mg_6) ile 113,57 mg/kg (K_4Mg_6) takip etmiştir (Çizelge 4.6). İlk yılda en düşük B değerini veren Mg_6 muamelesi ile en yüksek B değerini veren kontrole göre yaprağın B kapsamı %33,8 oranında azalmıştır. İkinci yılda ise en yüksek B değerini veren K_4Mg_2 ile kontrol muamelesine göre yaprağın B kapsamı %79,1 oranında artmıştır. Buradan da görüldüğü gibi, ilk yılda uygulamaların etkisi bor miktarını azaltıcı yönde olurken, ikinci yılda K ve Mg'un birlikte uygulanması ile yaprağın B içeriği diğer tekli uygulamalara göre daha fazla artmıştır (Şekil 4.11).

Jones ve ark. (1991)'nin ayçiçeği yaprağında bildirdiği toplam B sınır değerlerine (35-100 mg/kg) göre (Çizelge 4.3), belirlenen B sonuçları yeterli ve fazla bulunmuştur. İlk yıl denemesinde yaprağın B değerleri ikinci yıldakine göre daha düşük belirlenmiştir. Bunun sebebi çeşit farklılığı, yaprak örnekleme zamanı farklılığı ya da her iki deneme alanlarındaki farklı toprak özelliklerine (Çizelge 3.2) bağlı olabilir. Nitekim ilk yıl deneme toprağının elverişli B miktarı 3,11 mg/kg iken ikinci yılda 4,05 mg/kg olmuştur. Ayrıca ilk yıl deneme toprağının elverişli Ca kapsamı daha yüksek olduğundan bitkinin B alımı azalmış olabilir. Zira Aktaş ve Ateş (1998), antagonistik etki ile toprakta artan Ca'un B alımını azalttığını ifade etmişlerdir. Artan miktarlarda K uygulaması ve artan miktarlarda Mg uygulaması ilk yılda yaprağın B kapsamını azaltırken, ikinci yılda artırıp azaltmıştır. Bu durum K ile B arasındaki antagonistik etkileşimden ve K-Ca-Mg arasındaki dengelerin sağlanıp sağlanamamasından kaynaklanabilir. K ve Mg'un birlikte verilmesi ile yaprağın toplam B içeriği daha çok artmıştır. Bu durum da toprakta bozuk olan K-Ca-Mg dengesinin kombine uygulamalarda düzeltilmesinden ileri gelebilir. Sepehr ve ark. (2002), artan dozlarda K uygulaması ile bitkinin B içeriğinin düştüğünü ifade etmişlerdir.



K ve Mg uygulamaları

Şekil 4.11. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeği yaprağının toplam bor içeriğine etkileri

4.2. Potasyum ve Magnezyum Uygulamalarının Ayçiçeğinde Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri

4.2.1. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının tane verimine etkileri

Tane verimi üzerine ilk yılda KxMg interaksyonu istatistiksel olarak 0,05, ikinci yılda ise Mg ve KxMg interaksyonu 0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde verim ve verim unsurlarına etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

İlk yıl (2009)

Varyans kaynağı	SD	Kareler ortalaması			
		Tane verimi	Bitki boyu	Yaprak sayısı	Tabla çapı
K	3	20.866	383,4	8,553*	4,563
Mg	3	13.501	887,5**	4,941	0,982
KxMg	9	21.617*	644,1**	4,565	1,656
Hata	32	7.540	170,0	2,185	3,341
		Bin tane ağ.	Sap verimi	Sap çapı	Tane tutma oranı
K	3	52,00*	452.563	7.,251	0,06017
Mg	3	5,78	340.466	6,652	0,02239
KxMg	9	28,00	290.313	8,216	0,08678
Hata	32	16,33	245.251	3,811	0,09164

**(P<math><0,01</math>), *(P<math><0,05</math>)

İkinci yıl (2010)

Varyans kaynağı	SD	Kareler ortalaması			
		Tane verimi	Bitki boyu	Yaprak sayısı	Tabla çapı
K	3	2.167	1465,88**	14,328**	2,742
Mg	3	15.085**	750,68**	8,558**	14,624*
KxMg	9	21.601**	461,20**	3,800	10,996*
Hata	32	1.778	79,64	1,802	3,818
		Bin tane ağ.	Sap verimi	Sap çapı	Tane tutma oranı
K	3	532,02**	1.076.539*	14,040	0,859
Mg	3	105,58	1.019.474*	16,529	1,169
KxMg	9	63,48	512.453	13,853*	1,105
Hata	32	76,65	248.861	6,154	1,306

**(P<math><0,01</math>), *(P<math><0,05</math>)

Farklı dozlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde tane verimine etkileri ve Duncan gruplandırması ise Çizelge 4.8’de verilmiştir. İlk yıldaki verim değerleri 457,0 kg/da (K_{12}) ile 731,3 kg/da (K_4Mg_4) arasında değişim göstermiştir. 731,3 kg/da değerini sırasıyla 702,0 kg/da (Mg_2) ile 676,0 kg/da (Mg_6) değerleri takip etmiştir. En yüksek verim K_4Mg_4 dozundan sağlanmıştır. İkinci yılda ise verim değerleri 414,0 kg/da ($K_{12}Mg_2$) ile 651,0 kg/da (Mg_6) ve aynı Duncan grubunda yer alan 646,7 kg/da (K_8Mg_6) arasında değişmiştir. İkinci yılda bu değerleri 621,0 kg/da (K_4Mg_4) takip etmiştir (Çizelge 4.8). İlk yıl denemesinde

verim değerleri ikinci yıldakine göre daha yüksek bulunmuştur. Zira ayçiçeği çeşit farklılığı ve her iki deneme alanlarındaki farklı toprak özellikleri (Çizelge 3.2) bunu etkilemiş olabilir. İlk yılda en yüksek tane verimini sağlayan K_4Mg_4 ile kontrole göre verim %25,7 oranında artmıştır. İkinci yılda ise en yüksek verimi arz eden Mg_6 ile kontrole göre verim %26,0 oranında artmıştır (Şekil 4.12).

Çizelge 4.8. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde tane verimi, bitki boyu ve yaprak sayısına etkileri ve Duncan grupları

Gübre	Doz (kg K_2O - MgO /da)	Tane verimi (kg/da)		Bitki boyu (cm)		Yaprak sayısı (adet/bitki)	
		1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl
Mg	0	581,7	516,7	141,3	109,9	24,10	22,11 b
	Mg_2	702,0	570,7	156,2	90,1	24,37	24,00 ab
	Mg_4	630,7	484,0	157,9	95,7	25,07	22,58 ab
	Mg_6	676,0	651,0	147,0	104,9	25,20	24,46 a
	<i>LSD (p<0,05)</i>	-	-	-	-	-	2,233
K	0	581,7	516,7	141,3	109,9	24,10 b	22,11 b
	K_4	621,3	470,0	154,8	107,2	26,73 a	23,43 ab
	K_8	666,3	436,7	110,9	122,6	25,91 ab	25,42 a
	K_{12}	457,0	605,0	114,2	131,5	25,89 ab	23,49 ab
	<i>LSD (p<0,05)</i>	-	-	-	-	2,458	2,233
KxMg	K_0Mg_0	581,7 bc	516,7 de	141,3 ab	109,9 cde	24,10	22,11
	K_4Mg_2	515,0 bc	523,0 de	128,3 b	133,7 ab	27,50	24,67
	K_4Mg_4	731,3 a	621,0 ab	147,2 ab	112,9 cd	27,83	21,28
	K_4Mg_6	602,0 abc	496,0 de	128,6 b	137,6 a	25,37	24,28
	K_8Mg_2	613,3 ab	557,7 bcd	156,7 a	122,2 bc	26,77	25,50
	K_8Mg_4	597,7 abc	472,3 ef	142,1 ab	106,7 de	24,40	24,39
	K_8Mg_6	505,7 bc	646,7 a	142,8 ab	138,5 a	26,73	25,95
	$K_{12}Mg_2$	459,3 c	414,0 f	144,5 ab	104,5 de	25,87	21,78
	$K_{12}Mg_4$	629,3 ab	605,7 abc	153,1 a	96,7 e	27,23	22,28
	$K_{12}Mg_6$	648,3 ab	549,7 cd	150,8 a	103,4 de	27,17	24,39
	<i>En düşük</i>	457,0	414,0	110,9	90,1	24,10	21,28
<i>En yüksek</i>	731,3	651,0	157,9	138,5	27,83	25,95	
<i>LSD (p<0,05)</i>	144,40	70,13	21,68	14,84	-	-	

Aynı sütunda bir grupta aynı harflerle gösterilen rakamlar arasında istatistiki olarak önemli fark yoktur.

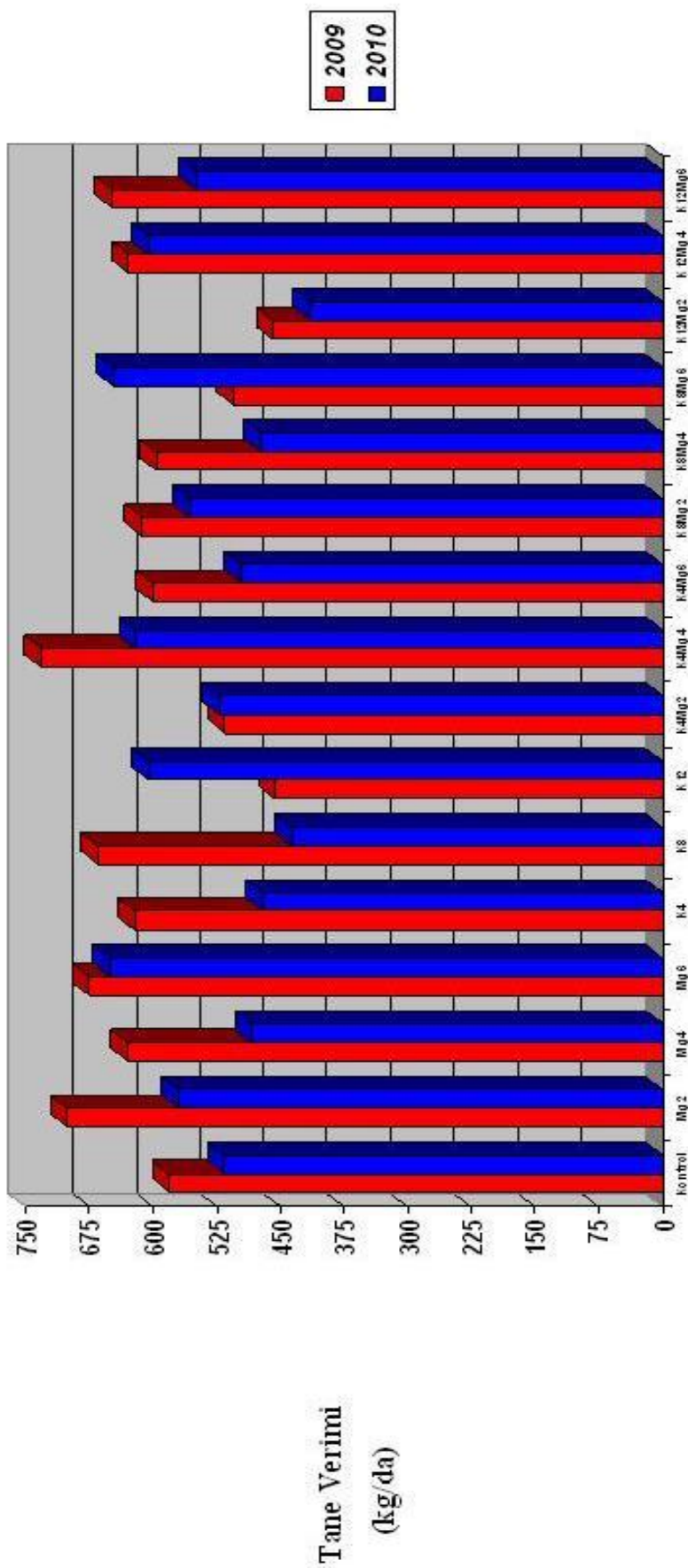
Saeidi (2007), İran'da artan dozlarda uyguladığı potasyum ile ayçiçeği tane verimlerini 495 ile 710 kg/da arasında elde etmiştir. Ciobanu ve ark. (2008), Romanya'da yürüttükleri araştırmalarında en yüksek tane verimini 8 kg K_2O /da dozu ile elde etmişlerdir. Bulgularımız söz konusu araştırmacıların sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

İlk yılda K_4Mg_4 dozunda en yüksek verim alınmış ve kırılma noktası oluşmuştur. İkinci yılda ise artan Mg ile verim artışı sağlanmıştır. En yüksek verim Mg_6 dozunda elde edilmiştir. K ile Mg'un birlikte verilmesi ile ikinci yılda en yüksek verim K_8Mg_6 dozunda alınmıştır. Artan miktarlarda sadece Mg uygulaması ile ilk yılda verim miktarı artmış azalmış ve en yüksek miktar Mg_2 dozundan alınmıştır. İkinci yıl ise sadece Mg uygulamaları içerisinde en

yüksek verim Mg_6 dozundan elde edilmiştir. Sepehr ve ark. (2002), magnezyum sülfat uygulaması ile ayçiçeğinin ürün miktarının arttığını rapor etmişlerdir. El-Sayed (2005), 1,8 kg $MgSO_4$ /da dozuna kadar artan Mg seviyesi ile şeker pancarında kök ve şeker veriminin arttığını vurgularken, Silva ve ark. (2010), Mg uygulamalarının ayçiçeğinde verim ile verim unsurlarını artırmadığını ortaya koymuştur. Araştırmamızda her iki yılda da sadece Mg uygulamaları ile verimde en üst seviyeye ulaşılammıştır. İkinci yılda en yüksek verim K ile Mg'un kombine uygulanmasında K_8Mg_6 dozu ile gerçekleşmiştir.

Burada verimin değişkenliği topraktaki değişebilir Ca-K-Mg arasındaki dengelere bağlıdır. Nitekim toprakta ideal Mg/K oranı 2 olması gerekirken ilk yılda (1,34) ikinci yıldakinden (1,12) daha yüksek olup, ilk yılda eksik K ve Mg; 4 kg K_2O /da ve 4 kg MgO /da dozunda verilince uygun denge sayesinde maksimum verime ulaşılmıştır. Karaman ve ark. (1999), özellikle Mg bakımından fakir topraklarda potasyumlu gübrelemenin magnezyumla orantılı olarak yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Grove ve Summer (1982), ayçiçeğine artan dozlarda potasyum verilmesinin tane veriminde önemli artışlara neden olduğunu tespit etmişlerdir. Bulgularımız bu araştırmacılarla birlikte Madhok ve Walker (1969), Nawas (1988), Sağlam ve ark. (1992), Tan ve ark. (2007), Karimi ve ark. (2007), Javed ve ark. (2008), Kavitha ve ark. (2008), Ciobanu ve ark. (2008) gibi araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir. Muhammad ve ark. (2007), en yüksek tane verimini 10 kg K_2O /da dozu, Sepehr ve ark. (2002) ise 5 kg K_2O /da dozu ile elde etmişlerdir. Buna karşın Gaur ve ark. (1987), Shelke ve ark. (1988) ve Karaçal ve Bozkurt (1996) yaptıkları araştırmalarda, potasyumun tane verimi üzerine etkili olmadığını bildirmişlerdir. IFA (1992), çeşitli ülkelerde ayçiçeği için verimli topraklara 10-12 kg K_2O /da dozunun uygulandığını bildirmiştir. Szulc (2010), 7,5 kg MgO /da uyguladıkları mısırdaki bin tane ağırlığının arttığını, verimde magnezyum uygulamasının etkisinin daha yüksek olduğunu rapor etmiştir. Madhok ve Walker (1969), ayçiçeğine 0,5 mM Ca ile beraber artan miktarlarda uyguladıkları Mg ile her Mg dozunda tane veriminin artmayıp, en yüksek verimin 2 mM Mg ile elde edildiğini, bu dozdan 10 mM Mg dozuna kadar verimin azaldığını, optimum Ca/Mg dengesinin 2 mM Mg ile sağlandığını rapor etmişlerdir. Sağlam ve ark. (1992), Tekirdağ yöresinde maksimum ayçiçeği verimi için dekara 5 kg N ve 5 kg P_2O_5 'in yanında optimum K dozunun 2,5 kg K_2O /da olduğunu ifade etmişlerdir. Osman (2005), şeker pancarında en yüksek kök ve şeker verimlerini yalnız K ve Mg yerine 5,7 kg K_2O /da ve 1,2 kg MgO /da dozları ile sağlamıştır.



K ve Mg uygulamaları

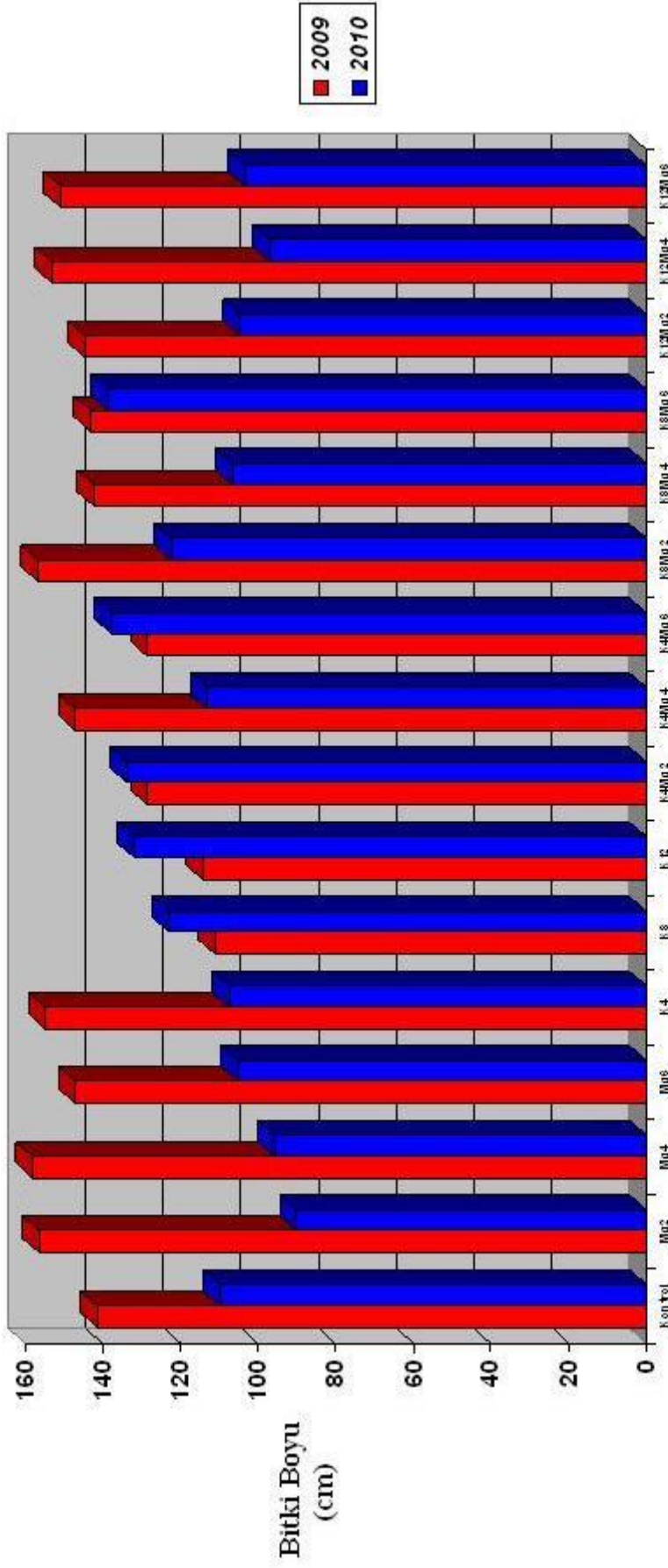
Şekil 4.1.2. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde tane verimine etkileri

4.2.2. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının bitki boyuna etkileri

Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde bitki boyuna etkileri ile ilgili verilerin varyans analiz sonuçlarına göre, ilk yılda Mg ve KxMg interaksiyonu istatistiksel bakımdan 0,01 ve ikinci yılda ise K, Mg ve KxMg interaksiyonu 0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Farklı dozlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde bitki boyuna etkileri ve Duncan gruplandırması ise Çizelge 4.8'de verilmiştir. Birinci yılda bitki boyu değerleri 110,9 cm (K₈) ile 157,9 cm (Mg₄) arasında saptanmıştır. 157,9 cm değerini ise 156,2 cm (Mg₂) ile 154,8 cm (K₄) değerleri takip etmiştir. En uzun bitki boyu Mg₄ dozunda görülmüştür. İkinci yılda da bitki boyu değerleri 90,1 cm (Mg₂) ile 138,5 cm (K₈Mg₆) arasında değişim göstermiştir. 138,5 cm değerini 137,6 cm (K₄Mg₆) ile 133,7 cm (K₄Mg₂) değerleri takip etmiştir (Çizelge 4.8). İlk yıl denemesinde bitki boyu ikinci yıldakine göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durum ayçiçeği çeşit farklılığı ile her iki deneme alanındaki farklı toprak özelliklerinden kaynaklanmış olabilir. İlk yılda en yüksek bitki boyunu veren Mg₄ ile kontrole göre bitki boyu %11.8 oranında artmıştır. İkinci yılda ise en yüksek bitki boyunu veren K₈Mg₆ ile kontrole göre bitki boyu %26.0 oranında artmıştır (Şekil 4.13). İlk yılda hem K, hem Mg bitki boyunu artırırken, ikinci yılda sadece Mg uygulaması bitki boyunu azaltmış, potasyum uygulaması ise artırmıştır.

Grosz ve ark. (2007), ayçiçeği boyunun artan K dozu ile arttığını tespit etmişlerdir. Hartz ve ark. (2009), potasyumca eksik ayçiçeği bitkilerinde kök boyundaki düşmenin bitki boyuna oranla daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Magnezyumca eksik ayçiçeği bitkilerinde bitki boyu, kök uzunluğu ve yaprak sayısı diğer elementlerin noksanlık etkilerine göre daha fazla düşmüştür. Bulgularımız söz konusu araştırmacıların bulguları ile paralellik göstermektedir. Bozkurt ve Karaçal (1998) ise azotlu gübrelemenin ayçiçeğinde bitki boyunu artırdığını rapor etmişlerdir. Buna karşın Karaçal ve Bozkurt (1996) ile Kacar ve Katkat (2007) verilen potasyuma karşı ayçiçeğinde bitki boyunun etkilenmediğini belirtmişlerdir. Sağlam ve ark. (1992) ise Tekirdağ yöresinde yaptıkları araştırmalarında farklı K₂O seviyelerinin bitki boyunu önemli bir şekilde etkilemediğini rapor etmişlerdir. Hartz ve ark. (2009), ayçiçeğinde bitki boyunun artmasında Mg'un etkisinin diğer besin elementlerinininkinden daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Bajehbaj ve ark. (2009), İran'da yaptıkları araştırmalarında ayçiçeğinin morfo-fizyolojik özelliklerine 7,5 kg K₂O/da dozunun daha etkili olduğunu rapor etmişlerdir.



K ve Mg uygulamaları

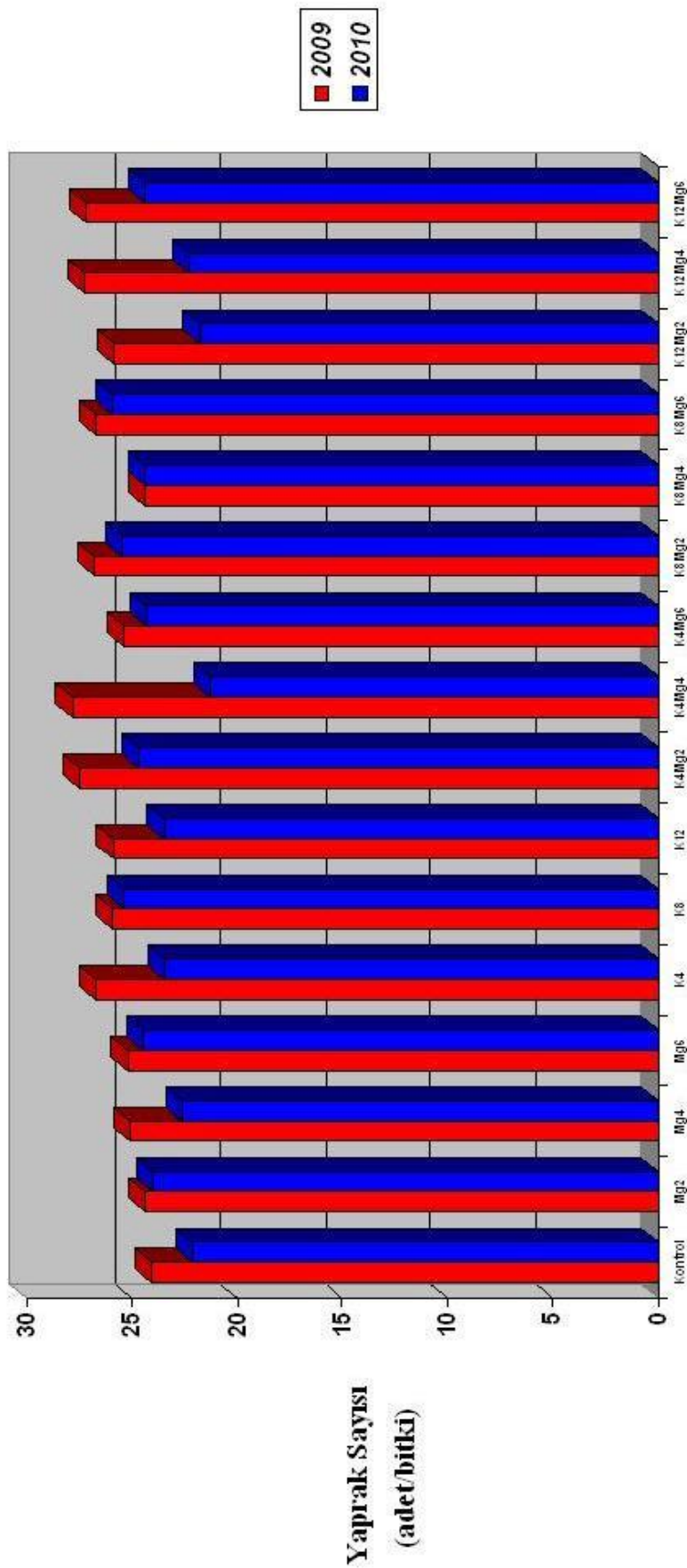
Şekil 4.13. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ay çiçeğinde bitki boyuna etkileri

4.2.3. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının yaprak sayısına etkileri

Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde yaprak sayısına etkileri ile ilgili verilerin varyans analiz sonuçlarına göre, ilk yılda K'un etkisi istatistiksel olarak 0,05, ikinci yılda ise K ve Mg'un etkileri 0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Farklı dozlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının bitkide yaprak sayısına etkileri ve Duncan gruplandırması ise Çizelge 4.8'de verilmiştir. İlk yılda yaprak sayısı 24,10 adet/bitki (K_0Mg_0) ile 27,83 adet/bitki (K_4Mg_4) arasında değişmiştir. 27,83 adet/bitki değerini, 27,50 adet/bitki (K_4Mg_2) ile 27,23 adet/bitki ($K_{12}Mg_4$) değerleri takip etmiştir. En fazla yaprak sayısı K_4Mg_4 dozundan elde edilmiştir. İkinci yılda da yaprak sayıları 21,28 adet/bitki (K_4Mg_4) ile 25,95 adet/bitki (K_8Mg_6) arasında değişmiştir. 25,95 adet/bitki değerini ise 25,42 adet/bitki (K_8) ile 24,46 adet/bitki (Mg_6) değerleri takip etmiştir (Çizelge 4.8). İlk yıl denemesinde yaprak sayısı ikinci yıldakine göre daha yüksek bulunmuştur. Ayçiçeği çeşit farklılığı ve her iki yılın deneme alanındaki farklı toprak özellikleri (Çizelge 3.2) bunu etkilemiş olabilir. İlk yılda en yüksek yaprak sayısını veren K_4Mg_4 ile kontrole göre yaprak sayısı %15,5 oranında artmıştır. İkinci yılda ise en yüksek yaprak sayısını veren K_8Mg_6 ile kontrole göre yaprak sayısı %17,4 oranında yükselmiştir (Şekil 4.14).

Artan dozlarda K uygulaması ile ilk yılda K_4Mg_4 dozunda en yüksek yaprak sayısı alınmış ve kırılma noktası oluşmuştur. İkinci yıl ise artan K dozlarıyla yaprak sayısı artışı K_8 dozunda sağlanmıştır. K ve Mg'un birlikte verilmesi ile her iki yılda da en yüksek sayıya ulaşılmıştır. Artan oranlarda sadece Mg uygulaması ile her iki deneme yılında da yaprak sayısı artan azalan bir seyir izlemiştir. Her iki yılda da en yüksek yaprak sayısına $KxMg$ interaksiyonunda ulaşılmıştır. Grosz ve ark. (2007), ayçiçeğine artan dozlarda uygulanan potasyumun yaprak sayısını artırdığını tespit etmişlerdir. Bulgularımız ilgili araştırmacıların bulgularına benzerlik göstermektedir. Bozkurt ve Karaçal (1998), azot uygulamasının ayçiçeğindeki yaprak sayısını artırdığını rapor etmişlerdir. Buna karşın Karaçal ve Bozkurt (1996) ve Kacar ve Katkat (2007), ayçiçeği ile ilgili yaptıkları araştırmalarda verilen potasyuma karşın yaprak sayılarının etkilenmediğini belirtmişlerdir. Hartz ve ark. (2009), ayçiçeğinde yaprak sayısının artmasında Mg'un etkisinin diğer besin elementlerinden daha yüksek olduğunu bildirmiştir.



K ve Mg uygulamaları

Şekil 4.14. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde yaprak sayısına etkileri

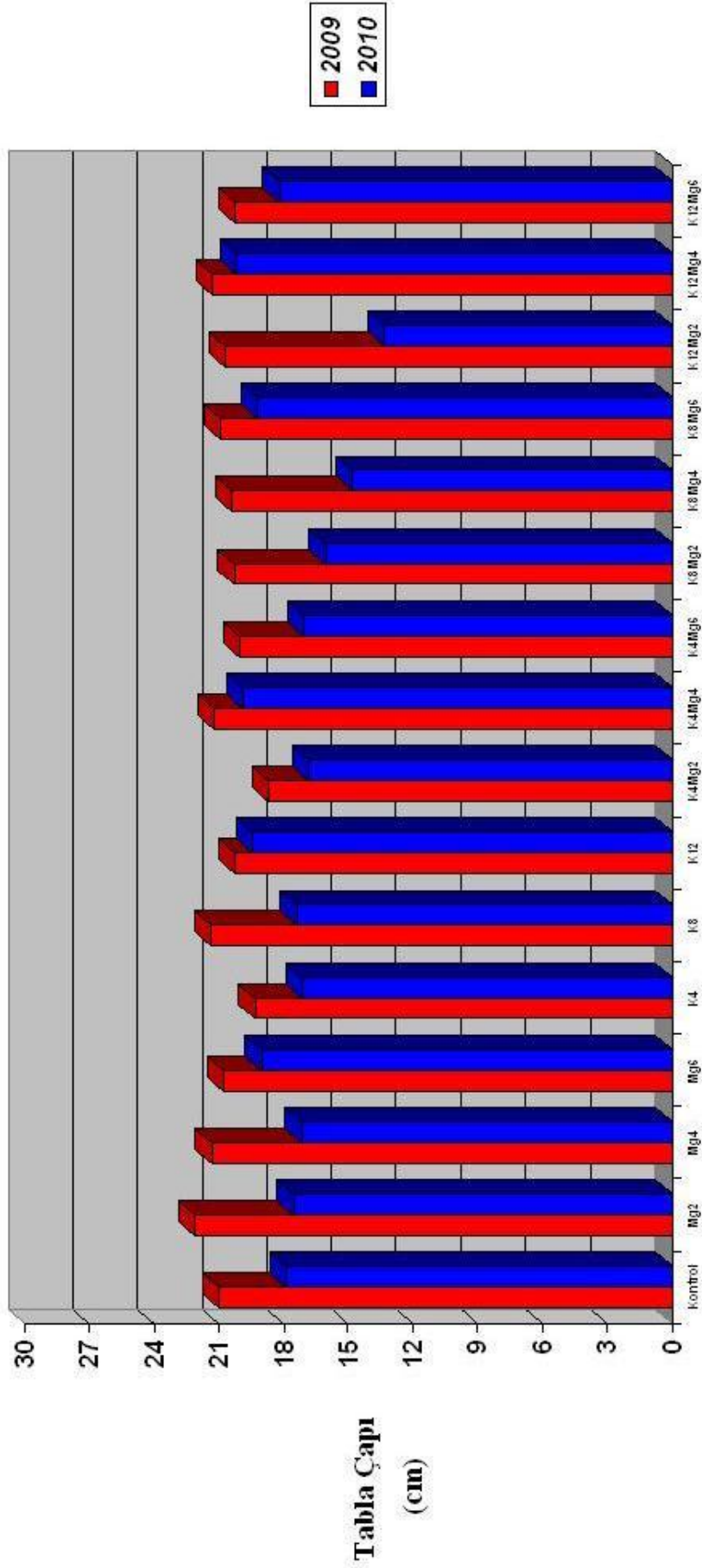
4.2.4. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının tabla çapına etkileri

Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde tabla çapına etkileri ile ilgili verilerin varyans analiz sonuçlarına göre, birinci yılda gübrelerin etkisi istatistiksel olarak önemsiz, ikinci yılda ise Mg ve KxMg interaksyonu önemli ($P<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Farklı dozlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının tabla çapına etkileri ve Duncan gruplandırması ise Çizelge 4.9'da verilmiştir. İlk yılda tabla çapı 18,72 cm (K_4Mg_2) ile 22,14 cm (Mg_2) arasında değişmiştir. 22,14 cm değerini ise 21,36 cm (K_8) ile 21,33 cm (Mg_4) değerleri takip etmiştir. En büyük tabla çapı Mg_2 dozundan elde edilmiştir. İkinci yılda da tabla çapı 13,31 cm ($K_{12}Mg_2$) ile 20,19 cm ($K_{12}Mg_4$) arasında değişmiştir. 20,19 cm değerini ise 19,88 cm (K_4Mg_4) ile 19,22 cm (K_8Mg_6) değerleri takip etmiştir (Çizelge 4.9). İlk yıl denemesinde tabla çapı ikinci yıldakine göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durum ayçiçeği çeşit farklılığı, iklim değerleri ve her iki yılın deneme alanlarındaki farklı toprak özelliklerinden kaynaklanmış olabilir. İlk yılda en yüksek tabla çapını veren Mg_2 dozu ile kontrole göre tabla çapı %5,3 oranında artmıştır. İkinci yılda ise en yüksek tabla çapını veren $K_{12}Mg_4$ ile kontrole göre tabla çapı %12,7 oranında yükselmiştir (Şekil 4.15).

Sadece artan miktarlarda K uygulaması ile ilk yılda K_8 dozunda en yüksek tabla çapı alınmış olup azalan artan bir yol izlemiştir. İlk yılda artan K miktarları ile tabla çapı küçülürken, ikinci yılda tabla çapı değerleri azalıp artmıştır. Artan Mg miktarları ile tabla çapı ilk yılda Mg_2 dozu ile en yüksek çapı verirken, ikinci yılda etkilememiştir. En yüksek tabla çapının ilk yılda Mg_2 , ikinci yılda ise $K_{12}Mg_4$ dozu ile gerçekleşmesi deneme topraklarının değişebilir Ca-Mg-K arasındaki uygun dengelerin bu dozlar ile kurulabildiğinin bir işareti olabilir. Saeidi (2007), ayçiçeğine NPK ve NPK + Fe gübreleri uygulaması ile yaptığı araştırmasında tabla çapının en önemli verim unsuru olduğunu bildirmiştir. Sepehr ve ark. (2002) ise tabla çapının artan potasyum ile arttığını belirtmişlerdir.

Diğer taraftan Sağlam ve ark. (1992), farklı K_2O seviyelerinin ayçiçeği bitkisinde tabla çapını önemli bir şekilde etkilemediğini belirtmişlerdir. Karaçal ve Bozkurt (1996) ve Kacar ve Katkat (2007) verilen potasyuma karşı ayçiçeğinde tabla çapının etkilenmediğini belirtmişlerdir.



K ve Mg uygulamaları

Şekil 4.15. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde tabla çapına etkileri

Çizelge 4.9. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde tabla çapı, bin tane ağırlığı ve sap verimine etkileri ve Duncan grupları

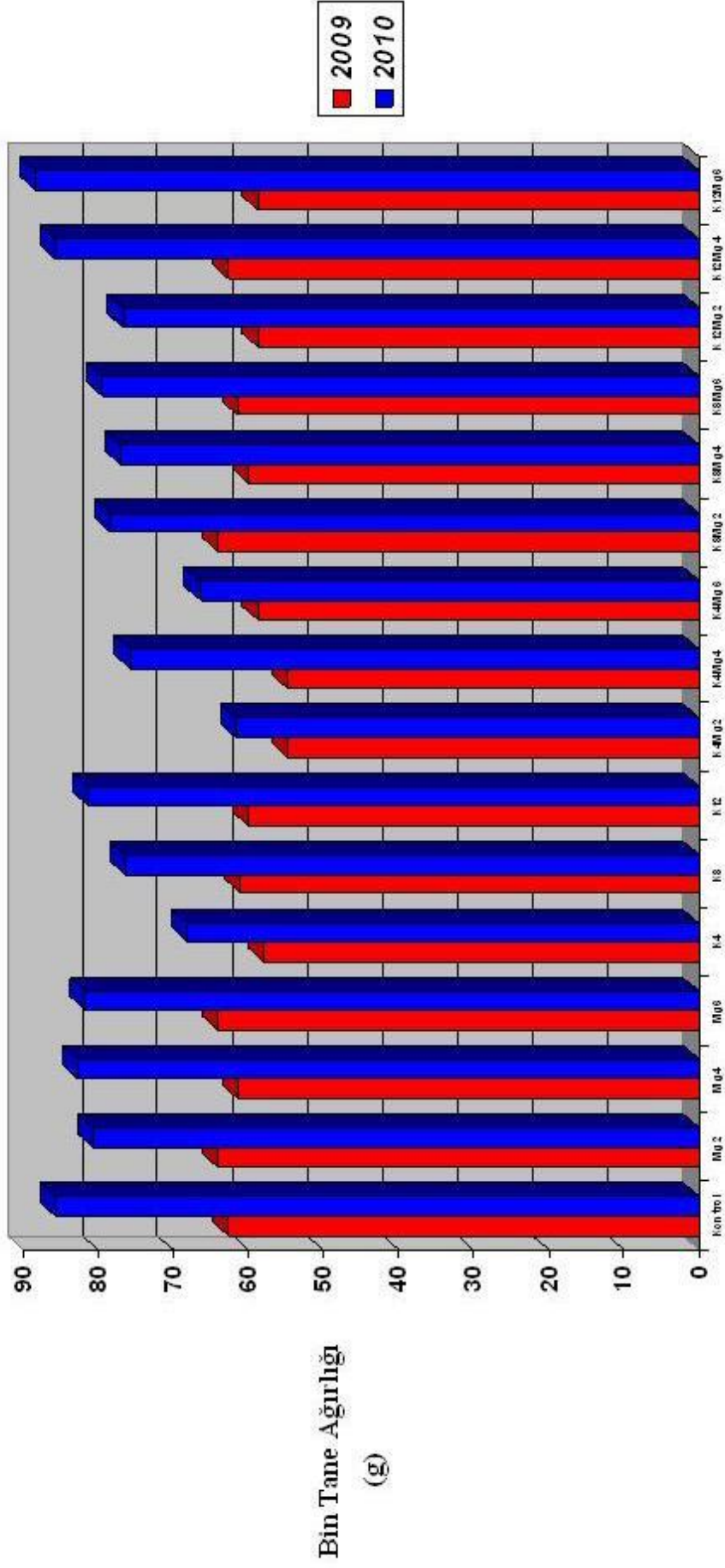
Gübre	Doz (kg K ₂ O-MgO/da)	Tabla çapı (cm)		Bin tane ağırlığı (g)		Sap verimi (kg/da)	
		1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl
Mg	0	21,03	17,91	62,67	85,67	1.588	1.767 a
	Mg ₂	22,14	17,55	64,00	80,67	2.063	826 b
	Mg ₄	21,33	17,19	61,33	82,67	2.007	1.479 ab
	Mg ₆	20,78	19,03	64,00	81,67	1.641	1851 a
	<i>LSD (p<0,05)</i>	-	-	-	-	-	829,7
K	0	21,03	17,91	62,67 a	85,67 a	1.588	1.767 a
	K ₄	19,33	17,16	58,00 b	67,92 b	1.774	882 b
	K ₈	21,36	17,41	61,00 a	76,42 ab	1.577	1.116 ab
	K ₁₂	20,28	19,44	60,00 a	81,25 ab	1.211	1138 ab
	<i>LSD (p<0,05)</i>	-	-	2,720	14,56	-	829,7
KxMg	K ₀ Mg ₀	21,03	17,91 abcd	62,67	85,67	1.588	1.767
	K ₄ Mg ₂	18,72	16,86 bcd	54,67	61,67	888	670
	K ₄ Mg ₄	21,22	19,88 ab	54,67	75,67	2.134	1.422
	K ₄ Mg ₆	20,03	17,08 abcd	58,67	66,33	1.337	662
	K ₈ Mg ₂	20,30	16,08 cde	64,00	78,33	1.565	1.176
	K ₈ Mg ₄	20,39	14,78 de	60,00	77,00	1.476	1.329
	K ₈ Mg ₆	20,94	19,22 abc	61,33	79,33	1.571	944
	K ₁₂ Mg ₂	20,69	13,31 e	58,67	76,67	1.122	728
	K ₁₂ Mg ₄	21,30	20,19 a	62,67	85,67	1.598	1.656
	K ₁₂ Mg ₆	20,27	18,22 abc	58,67	88,33	1.487	1.416
	<i>En düşük</i>	18,72	13,31	54,67	61,67	888	670
<i>En yüksek</i>	22,14	20,19	64,00	88,33	2.134	1,851	
<i>LSD (p<0,05)</i>	-	3,25	-	-	-	-	

Aynı sütunda bir grupta aynı harflerle gösterilen rakamlar arasında istatistiki olarak önemli fark yoktur.

4.2.5. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının bin tane ağırlığına etkileri

Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde bin tane ağırlığına etkileri ile ilgili verilerin varyans analiz sonuçlarına göre, birinci yılda K'un etkisi istatistiksel olarak 0,05 düzeyinde önemli, ikinci yılda ise yine K'un etkisi 0,01 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.7).

Farklı dozlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde bin tane ağırlığına etkileri ve Duncan gruplandırması ise Çizelge 4.9'da verilmiştir. İlk yıldaki bin tane ağırlıkları 54,67 g (K₄Mg₂ ve K₄Mg₄) ile 64,00 g (Mg₂, Mg₆ ve K₈Mg₂) arasında değişmiştir. Belirtilen en yüksek bin tane ağırlığını sırasıyla 62,67 g (K₁₂Mg₄) ile 61,33 g (K₈Mg₆) takip etmiştir. En yüksek bin tane ağırlığı Mg₂, Mg₆ ve K₈Mg₂ dozlarından elde edilmiştir. İkinci yılda ise bin tane ağırlıkları 61,67 g (K₄Mg₂) ile 88,33 g (K₁₂Mg₆) arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bin tane ağırlığı değerini 85,67 g (K₁₂Mg₄) ile 82,67 g (Mg₆) izlemiştir (Çizelge 4.10). İlk yıl denemesinde bin tane ağırlığı ikinci yıldakine göre daha düşük bulunmuştur. Bu durum denemelerde yetiştirilen ayçiçeği çeşit farklılığı ile her iki yılın deneme alanlarındaki farklı toprak özellikleri ve iklim özelliklerinden kaynaklanmış olabilir.



K ve Mg uygulamaları

Şekil 4.16. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde bin tane ağırlığına etkileri

İlk yılda en yüksek bin tane ağırlığını veren Mg_2 , Mg_6 ve K_8Mg_2 ile kontrole göre bin tane ağırlığı %2,1 oranında artmıştır. İkinci yılda ise en yüksek bin tane ağırlığını veren $K_{12}Mg_6$ ile kontrole göre bin tane ağırlığı %3,1 oranında yükselmiştir (Şekil 4.16).

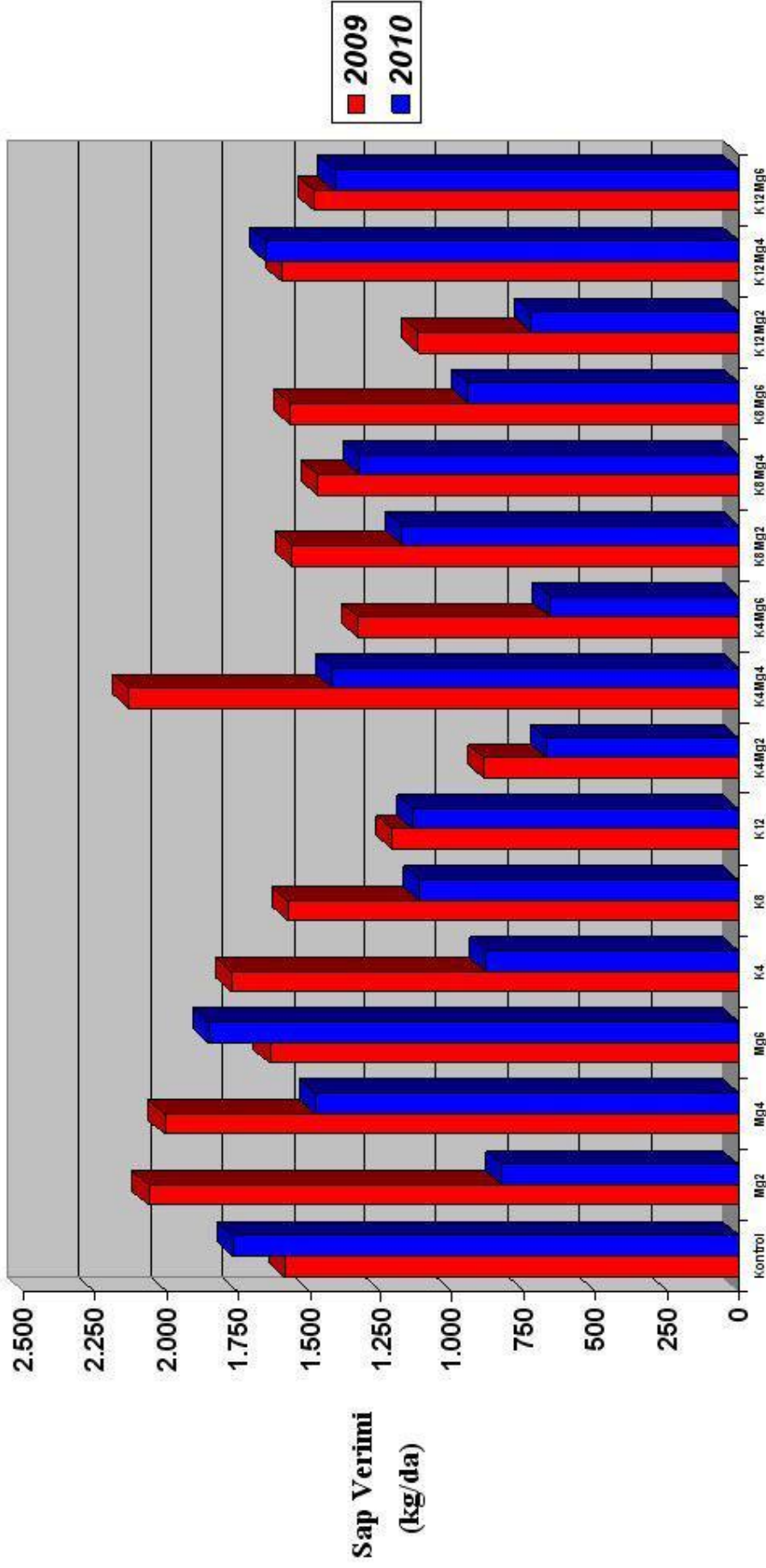
Artan miktarlarda uygulanan hem K hem de Mg her iki yılda da bin tane ağırlığını artan-azalan şeklinde etkilemişlerdir. En yüksek bin tane ağırlığı her iki yılda da K ve Mg'un kombine uygulamalarından elde edilmiş olup bu durum toprakların değişebilir Ca-K-Mg iyonları arasındaki dengesizliğin düzeltilmesinden kaynaklanmış olabilir.

Saeidi (2007), ayçiçeğine NPK ve NPK + Fe gübreleri uygulaması ile yaptığı araştırmasında bin tane ağırlığının en önemli verim unsuru olduğunu bildirmiştir. Sepehr ve ark. (2002), artan potasyum ile ayçiçeğinde bin tane ağırlığının arttığını, magnezyum sülfat uygulaması ile ise en üst seviyeye ulaştığını bildirmişlerdir. Bulgularımız araştırmacıların bulguları ile paralellik göstermektedir. Szulc (2010), 7,5 kg MgO/da uyguladıkları mısırdaki bin tane ağırlığının arttığını, verimde magnezyum uygulamasının etkisinin daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Karaçal ve Bozkurt (1996), ayçiçeğine verilen potasyumun bin tane ağırlığını etkilemediğini rapor etmişlerdir.

4.2.6. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının sap verimine etkileri

Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde sap verimine etkileri ile ilgili verilerin varyans analiz sonuçlarına göre, birinci yılda gübrelerin etkisi istatistiksel olarak önemsiz, ikinci yılda ise sadece K ve Mg'un etkileri önemli ($P<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Farklı dozlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının sap verimine etkileri ve Duncan gruplandırması ise Çizelge 4.9'da verilmiştir. İlk yılda sap verimi 888 kg/da (K_4Mg_2) ile 2.134 kg/da (K_4Mg_4) arasında değişmiştir. Maksimum değeri ise sırasıyla 2.063 kg/da (Mg_2) ile 2.007 kg/da (Mg_4) değerleri takip etmiştir. En yüksek sap verimi K_4Mg_4 dozundan elde edilmiştir. İkinci yılda sap verimi değerleri 670 kg/da (K_4Mg_2) ile 1.851 kg/da (Mg_6) arasında değişmiştir. İkinci yıldaki maksimum sap verimini ise 1.767 kg/da (K_0Mg_0) ile 1.479 kg/da (Mg_4) değerleri takip etmiştir (Çizelge 4.9). İlk yıl denemesinde sap verimi ikinci yıldıkiye göre daha düşük bulunmuştur. Bu durum her iki yıldaki iklim farklılıkları, denemelerde yetiştirilen ayçiçeği çeşit farklılığı ile her iki yılın deneme alanlarındaki farklı toprak özelliklerinden kaynaklanmış olabilir. İlk yılda en yüksek sap verimi veren K_4Mg_4 ile kontrole göre sap verimi %34,4 oranında artmıştır. Fakat gübrelerin etkisi ilk yıl istatistiksel



K ve Mg uygulamaları

Şekil 4.17. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde sap verimine etkileri

olarak önemsiz bulunmuştur. İkinci yılda ise en yüksek sap verimini sağlayan Mg_6 ile kontrole göre sap verimi %4,7 oranında yükselmiştir (Şekil 4.17).

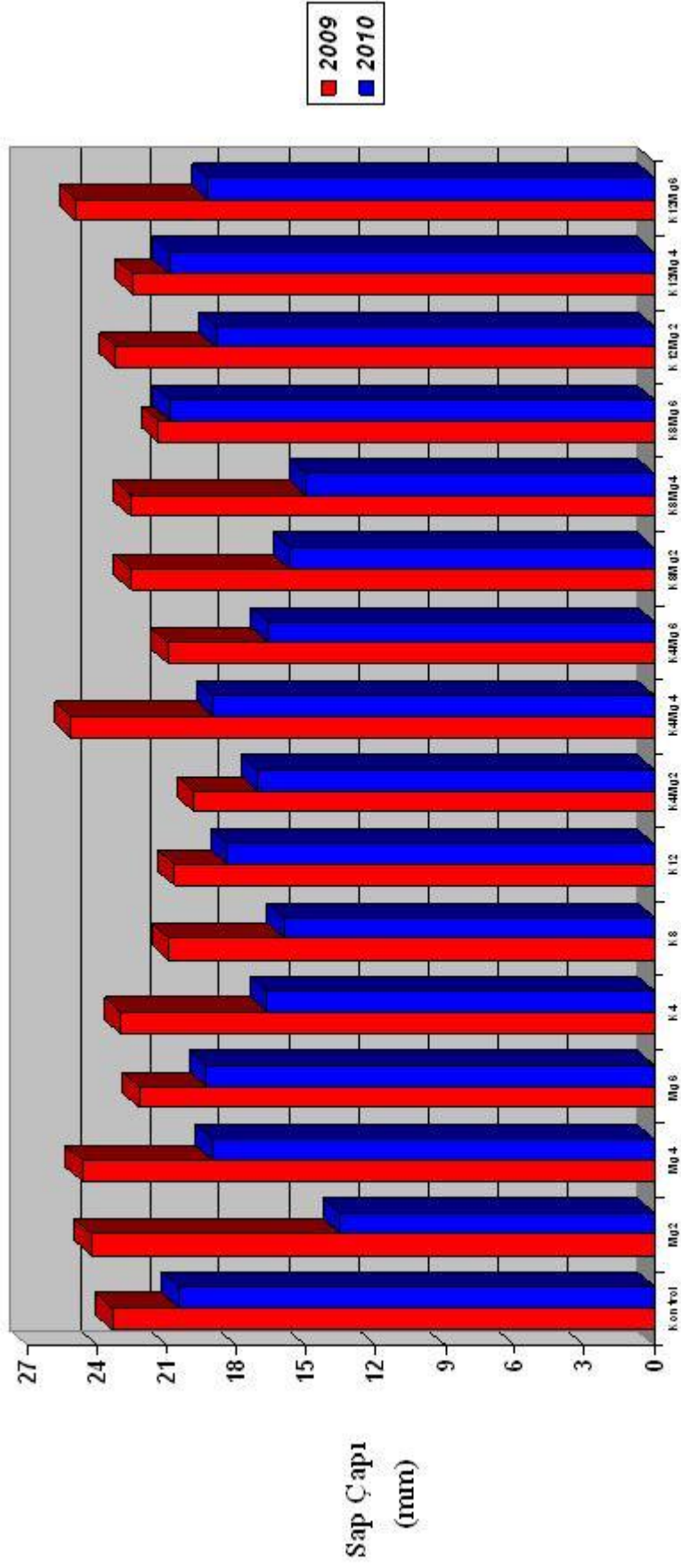
Hem artan K, hem de artan Mg dozları ile ilk yılda sap verimi düşerken, ikinci yılda artan-azalan etkiler meydana gelmiştir. İlk yıl gübrelerin etkisi önemli çıkmasa da en yüksek sap verimini sağlayan K_4Mg_4 ile ikinci yılda Mg_6 'nın üstün etkileri toprakların uygun olmayan Ca-K-Mg dengesinin bu besin elementleri ve miktarları ile kurulabildiğini göstermektedir.

Patil ve ark. (2009), ayçiçeğine uyguladıkları 4 kg K_2O /da dozu ile en yüksek sap verimini elde etmişlerdir. Bulgularımız araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir. Bozkurt ve Karaçal (1998) ise verilen azot ile ayçiçeğindeki sap veriminin arttığını rapor etmişlerdir. Buna karşın Karaçal ve Bozkurt (1996), ayçiçeğine uygulanan potasyumun sap verimini etkilemediğini belirtmişlerdir. Osman (2005), şeker pancarına uyguladıkları K ve Mg'un etkisini araştırmış ve Mg'un kök verimini önemli ölçüde artırdığını tespit etmiştir. El-Sayed (2005), şeker pancarına 1,8 kg $MgSO_4$ /da dozuna kadar artan Mg seviyesi ile kök veriminin arttığını belirlemiş ve Mg'un bitkinin üst kısmına etkisinin K'un etkisinden daha düşük olduğunu rapor etmiştir.

4.2.7. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının sap çapına etkileri

Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde sap çapına etkileri ile ilgili verilerin varyans analiz sonuçlarına göre, ilk yılda istatistiksel olarak önemsiz çıkarken, ikinci yılda KxMg interaksyonu 0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Farklı dozlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde sap çapına etkileri ve Duncan gruplandırması ise Çizelge 4.10'da verilmiştir. Sap çapları ilk yılda 19,82 mm (K_4Mg_2) ile 25,12 mm (K_4Mg_4) arasında değişmiştir. Maksimum değeri ise sırasıyla 24,92 mm ($K_{12}Mg_6$) ile 24,69 mm (Mg_4) değerleri takip etmiştir. En büyük sap çapı değeri K_4Mg_4 uygulamasında görülmüştür. İkinci yılda ise sap çapı değerleri 13,53 mm (Mg_2) ile 20,91 mm ($K_{12}Mg_4$) arasında değişmiştir. Maksimum değeri ise 20,89 mm (K_8Mg_6) ile 20,47 mm (K_0Mg_0) değerleri takip etmiştir (Çizelge 4.10). İlk yıl denemesinde sap çapı değerleri ikinci yıldakine göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durum her iki yıldaki iklim farklılıkları, denemelerde yetiştirilen ayçiçeği çeşit farklılığı ile her iki yılın deneme alanlarındaki farklı toprak özelliklerinden kaynaklanmış olabilir. İlk yılda en yüksek sap çapı değerini veren K_4Mg_4 ile sap çapı kontrole göre %7,5 oranında artmıştır. İkinci yılda ise en yüksek sap çapı değerini veren $K_{12}Mg_4$ ile kontrole göre sap çapı %2,1 oranında yükselmiştir (Şekil 4.18).



K ve Mg uygulamaları

Şekil 4.18. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde sap çapına etkileri

Hem artan K, hem de artan Mg dozları ile ilk yılda sap çapı artıp-azalan bir trend izlerken, ikinci yılda hep artış göstermiştir. İlk yılda en yüksek sap verimini sağlayan K_4Mg_4 ile ikinci yılda $K_{12}Mg_4$ 'ün üstün etkileri toprakların uygun olmayan K-Ca-Mg dengesinin bu besin elementleri ve dozlarla kurulabildiğini göstermektedir.

Bozkurt ve Karaçal (1998), ayçiçeğine uyguladıkları azot ile sap çapının arttığını, K ve Mg'un etkisinin N kadar etkili olmadığını rapor etmişlerdir. Kacar ve Katkat (2007) ise potasyumlu gübrenin ayçiçeğinde sap çapını etkilemediğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.10. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde sap çapı ile tane tutma oranına etkileri ve Duncan grupları

Gübre	Doz (kg K_2O -MgO/da)	Sap çapı (mm)		Tane tutma oranı (%)	
		1. Yıl	2. Yıl	1. Yıl	2. Yıl
Mg	0	23,37	20,47	99,82	98,76
	Mg_2	24,26	13,53	99,66	98,73
	Mg_4	24,69	19,05	99,84	97,94
	Mg_6	22,19	19,27	99,97	99,67
	<i>LSD (p<0,05)</i>	-	-	-	-
K	0	23,37	20,47	99,82	98,76
	K_4	23,00	16,66	99,87	98,50
	K_8	20,92	15,94	100,00	97,92
	K_{12}	20,70	18,38	99,88	99,53
	<i>LSD (p<0,05)</i>	-	-	-	-
KxMg	K_0Mg_0	23,37	20,47 ab	99,82	98,76
	K_4Mg_2	19,82	17,07 abcd	99,70	97,74
	K_4Mg_4	25,12	19,00 abcd	99,93	98,11
	K_4Mg_6	20,97	16,64 bcd	99,44	98,85
	K_8Mg_2	22,53	15,69 cd	99,80	99,11
	K_8Mg_4	22,56	15,00 d	99,68	99,23
	K_8Mg_6	21,37	20,89 a	100,00	99,25
	$K_{12}Mg_2$	23,19	18,92 abcd	100,00	98,10
	$K_{12}Mg_4$	22,46	20,91 a	99,85	98,93
	$K_{12}Mg_6$	24,92	19,22 abc	99,87	98,78
	<i>En düşük</i>	19,82	13,53	99,44	97,74
<i>En yüksek</i>	25,12	20,91	10,00	99,67	
<i>LSD (p<0,05)</i>	-	4,126	-	-	

Aynı sütunda bir grupta aynı harflerle gösterilen rakamlar arasında istatistiki olarak önemli fark yoktur.

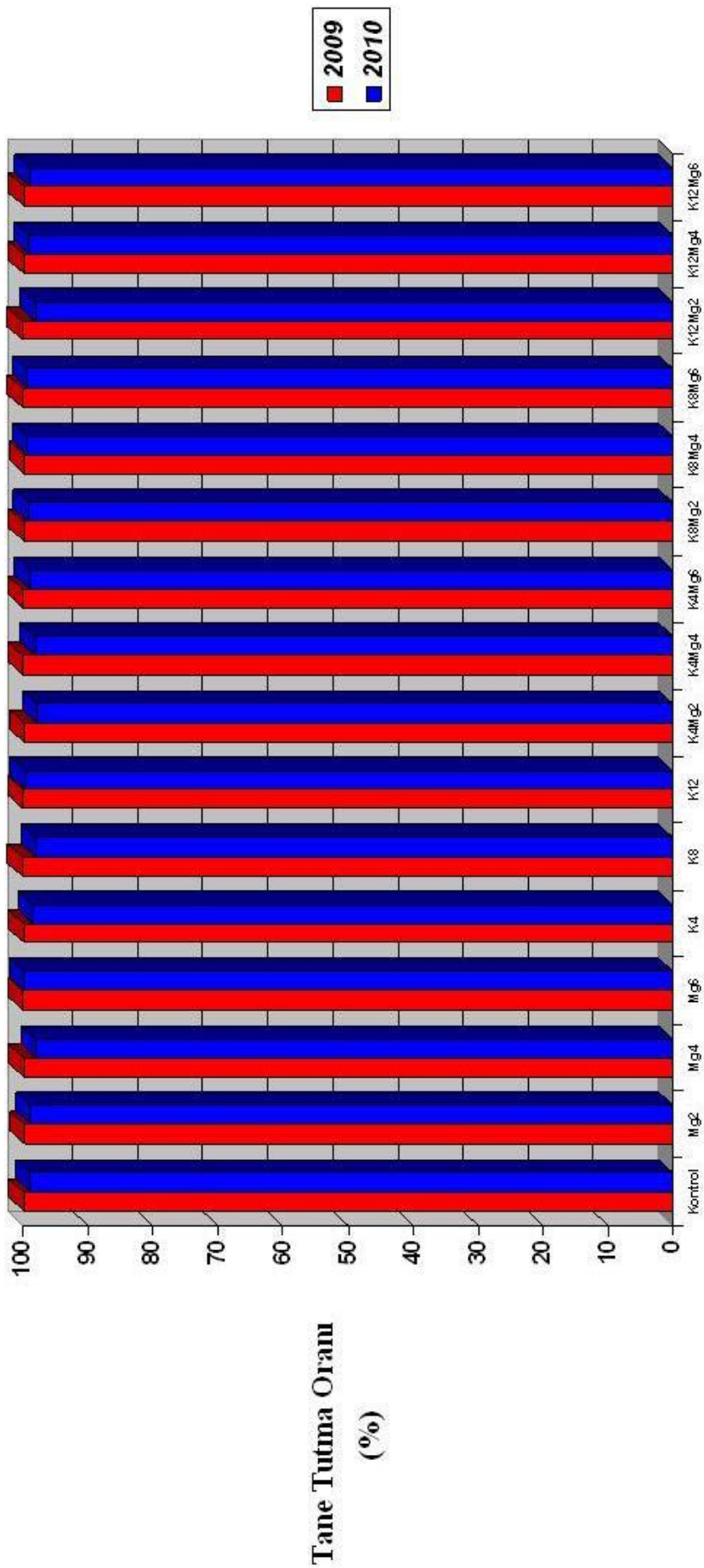
4.2.8. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının tane tutma oranına etkileri

Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde tane tutma oranlarına etkileri ile ilgili verilerin varyans analiz sonuçlarına göre, her iki yılda da gübrelere tane tutma oranına etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.7).

Farklı dozlarda potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde tane tutma oranlarına etkileri ise Çizelge 4.10'da verilmiştir. Tane tutma oranı ilk yılda %99,44 (Mg_4) ile %100 (K_8 , K_8Mg_6 ve $K_{12}Mg_2$) arasında değişmiştir. Maksimum değeri ise %99,97 (Mg_6) ile %99,93 (K_4Mg_4) değerleri takip etmiştir. İkinci yılda ise tane tutma oranları %97,74 (K_4Mg_2) ile %99,67 (Mg_6) arasında değişmiştir. En yüksek değeri ise %99,53 (K_{12}) ile %99,25 (K_8Mg_6) değerleri izlemiştir (Şekil 4.19).

İlk yıl denemesinde tane tutma oranı değerleri ikinci yıldakine göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durum her iki yıldaki iklim farklılıkları, denemelerde yetiştirilen ayçiçeği çeşit farklılığı ile her iki yılın deneme alanlarındaki farklı toprak özelliklerinden kaynaklanmış olabilir. İlk yılda en yüksek tane tutma oranını veren K_{12} , Mg_4 ve $K_{12}Mg_2$ ile tane tutma oranı kontrole göre %0,18 oranında artmıştır. İkinci yılda ise en yüksek tane tutma oranı değerini veren K_4Mg_4 ile kontrole göre tane tutma oranı %0,92 oranında yükselmiştir (Şekil 4.19).

Her iki yılda da hem artan K, hem de artan Mg dozları ile tane tutma oranı artıp-azalan bir trend izlemiştir. İlk yılda en yüksek sap verimini sağlayan $K_{12}Mg_2$ ile ikinci yılda K_4Mg_4 'ün üstün etkileri toprakların uygun olmayan K-Ca-Mg dengesinin bu gübre ve dozlarla kurulabildiğini göstermektedir.



K ve Mg uygulamaları

Şekil 4.19. Potasyum ve magnezyum uygulamalarının ayçiçeğinde tane tutma oranına etkileri

Ayrıca ayçiçeğinde yaprağın makro ve mikro besin element içerikleri ile verim ve verim unsurları arasındaki korelasyon değerleri Çizelge 4.11’de sunulmuştur.

Çizelge 4.11. Yıllar itibariyle yaprağın besin element içerikleri ile verim ve verim unsurları arasındaki korelasyon değerleri

Yaprak	Tane verimi	Bitki boyu	Yaprak sayısı	Tabla çapı	Bin tane ağırlığı	Sap verimi	Sap çapı	Tane tutma oranı
N 2009	0.103	0.087	0.232	0.363*	-0.063	0.295*	0.223	0.066
2010	-0.214	-0.358*	-0.375*	0.073	0.162	0.029	0.233	-0.078
P 2009	0.007	0.392**	0.264	0.094	-0.045	0.178	0.415**	0.095
2010	-0.002	-0.423**	-0.505**	0.176	0.294*	0.212	0.235	-0.105
K 2009	0.133	0.716**	0.090	0.209	0.148	0.289*	0.642**	0.164
2010	-0.072	-0.177	0.045	-0.107	0.011	0.118	-0.158	0.149
Ca 2009	-0.355*	-0.074	-0.044	-0.134	0.096	-0.277	-0.158	0.001
2010	0.086	0.279	0.316*	0.062	0.035	-0.001	0.041	0.228
Mg 2009	-0.024	0.202	0.178	0.059	-0.038	0.104	0.209	0.148
2010	0.217	0.513**	0.525**	0.158	-0.210	-0.204	-0.087	0.168
S 2009	0.231	0.417**	0.403**	-0.020	-0.043	0.324*	0.346*	-0.026
2010	0.233	-0.202	-0.174	0.296*	0.112	0.393**	0.204	0.069
Fe 2009	-0.308*	-0.206	-0.142	-0.038	-0.027	-0.166	-0.101	-0.105
2010	0.077	-0.345*	-0.225	0.125	0.122	0.315*	0.169	0.181
Zn 2009	-0.219	0.353*	0.256	-0.133	-0.040	-0.116	0.132	-0.093
2010	0.125	0.031	-0.185	0.344*	-0.118	0.049	0.055	-0.096
Mn 2009	0.128	0.285*	0.186	-0.031	-0.056	0.040	0.222	0.009
2010	0.147	0.417**	0.166	0.104	-0.337*	0.019	-0.001	0.084
Cu 2009	0.152	0.557**	0.070	0.021	0.147	0.216	0.366*	0.075
2010	-0.188	0.200	0.140	-0.082	-0.152	-0.184	-0.058	-0.110
B 2009	0.431**	0.482**	0.319*	0.294*	0.186	0.532**	0.406**	0.172
2010	0.254	0.628**	0.389**	0.154	-0.234	-0.103	0.007	-0.104

**>0.385; *>0.284

Çizelge 4.11’ in incelenmesinden de anlaşıldığı gibi, yaprağın toplam N kapsamı ile ilk yılda tabla çapı ($r = 0.363^*$), sap verimi ($r = 0.295^*$), ikinci yılda bitki boyu ($r = -0.358^*$), yaprak sayısı ($r = -0.375^*$), P kapsamı ile ilk yılda bitki boyu ($r = 0.392^*$), sap çapı ($r = 0.415^{**}$), ikinci yılda bitki boyu ($r = -0.423^{**}$), yaprak sayısı ($r = -0.505^{**}$), bin tane ağırlığı ($r = 0.294^*$), K içeriği ile ilk yılda bitki boyu ($r = 0.716^{**}$), sap verimi ($r = 0.289^*$), sap çapı ($r = 0.642^{**}$), Ca kapsamı ile ilk yılda tane verimi ($r = -0.355^*$), ikinci yılda yaprak sayısı ($r = 0.316^*$), Mg içeriği ile ikinci yılda bitki boyu ($r = 0.513^{**}$), yaprak sayısı ($r = 0.525^{**}$), S kapsamı ile ilk yılda bitki boyu ($r = 0.417^{**}$), yaprak sayısı ($r = 0.403^{**}$), sap verimi ($r = 0.324^*$), sap çapı ($r = 0.346^*$), ikinci yılda tabla çapı ($r = 0.296^*$), sap verimi ($r = 0.393^{**}$), Fe içeriği ile ilk yılda tane verimi ($r = -0.308^*$), ikinci yılda bitki boyu ($r = -0.345^*$), sap verimi ($r = 0.315^*$), Zn kapsamı ile ilk yılda ($r = 0.353^*$), ikinci yılda tabla çapı ($r = 0.344^*$), Mn içeriği ile ilk yılda bitki boyu ($r = 0.285^*$), ikinci yılda bitki boyu ($r = 0.417^{**}$), bin tane ağırlığı ($r = -0.337^*$), Cu kapsamı ile ilk yılda bitki boyu ($r = 0.557^{**}$), sap çapı ($r = 0.366^*$), B içeriği ile ilk yılda tane verimi ($r = 0.431^{**}$), bitki boyu ($r = 0.482^{**}$), yaprak sayısı ($r = 0.319^*$), tabla

apı ($r = 0.294^*$), sap verimi ($r = 0.532^{**}$), sap çapı ($r = 0.406^{**}$), ikinci yılda ise bitki boyu ($r = 0.628^{**}$) ve yaprak sapı ($r = 0.389^{**}$) değerleri arasında istatistiksel bakımdan önemli ($P < 0.01$ ve $P < 0.05$) pozitif ve negatif ilişkiler tespit edilmiştir. Burada genellikle yaprağın toplam B kapsamı ile verim ve verim unsurları arasında yüksek ilişkiler belirlenmiştir. Verim unsurlarından ise bitki boyunun besin elementleri ile ilişkisi yüksek düzeylerde dir. Denemelerde kontrole (N, P) ek olarak uygulanan K ile Mg daha ziyade bitki boyu, yaprak sayısı, sap verimi ve sap çapını pozitif ve yüksek düzeylerde etkilemiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma potasyumlu ve magnezyumlu gübrelerin (K_2SO_4 ; %50 K_2O ve $MgSO_4$; %16 MgO) ayçiçeğinin bazı makro (N, P, K, Ca, Mg ve S) ve mikro besin elementleri (Fe, Zn, Mn, Cu ve B) alımı ile verim ve verim unsurlarına (tane verimi, bitki boyu, bitkide yaprak sayısı, tabla çapı, bin tane ağırlığı, sap verimi, sap çapı ve tane tutma oranı) etkilerini belirlemek amacı ile yapılmıştır.

Topraklarımızda K ve Mg yeterli olsa bile yüksek kireç (Ca) içeriğinden dolayı antagonistik etkileşim yüzünden şeker-nişasta bitkileri ile yağlı tohumlu bitkiler K ve Mg elementlerinden yeterince yararlanamamaktadır. Yöre topraklarımızda ayçiçeğinin K ve Mg'lu gübrenmesine dair araştırmalar yoktur. Konya İli'nde ayçiçeği tarımı giderek artmasına rağmen çiftçilerimiz ayçiçeğinde K ve Mg'un önemini bilmemekte ve diğer bitkilerde olduğu gibi ayçiçeğinde de tam manasıyla, bilinçli bir şekilde potasyumlu ve magnezyumlu gübreleme yapmamaktadırlar.

Bu araştırma ile çiftçilerin ayçiçeği yetiştiriciliğinde potasyumlu ve magnezyumlu gübrelemeye geçmelerinin; verim ve kaliteyi artırma yanında diğer besin elementlerinin alınımına etkisini de ortaya koyması bakımından gerekli ve önemli olduğu ortaya konulmuştur.

Araştırma sonuçlarına göre artan K dozları ile yaprağın besin elementi içerikleri artarken K ile Fe ve Mn arasında sinerjik ilişkiler saptanmıştır. Mg uygulaması ile yaprağın besin elementi kapsamı artarken Mg ile Mn ve B arasında sinerjik ilişkiler belirlenmiştir. Genel olarak K ile Mg'un belli düzeylerde birlikte uygulanması ile toprağın bozuk olan K-Ca-Mg dengesi daha uygun hale getirilerek antagonistik etki ortadan kalkmış ve yapraklarda yeterli besin elementi miktarlarına ulaşılmıştır.

Artan dozlarda K uygulaması ile bitki boyu, bitkide yaprak sayısı, tabla çapı, sap verimi, sap çapı, tane tutma oranı, bin tane ağırlığı gibi verim unsurları artan dozlarda Mg uygulamasına göre daha fazla artmıştır. Fakat K ile Mg'un belli düzeylerde birlikte uygulanmaları verim unsurlarını maksimum düzeye çıkarmıştır. Her iki yıldaki en yüksek sap verimini sağlayan dozlar (K_4Mg_4 , Mg_6) ile en yüksek tane verimini sağlayan dozlar aynı olmuştur.

İlk yılda en yüksek tane verimi (731,3 kg/da) K_4Mg_4 uygulaması, ikinci yılda ise (651,0 kg/da) Mg_6 muamelesi ile elde edilmiştir. Bu uygulaması aynı Duncan grubunda yer alan, istatistiksel anlamda farklılığı olmayan K_8Mg_6 (646,7 kg/da) muamelesi izlemiştir. Buna göre çiftçi uygulamalarıyla potasyum ve magnezyum uygulamaları karşılaştırıldığında, K ve Mg

gübrelemelerinin tane verimi ve verim unsurlarına yaptığı çok olumlu etki çiftçilerin K ve Mg gübrelemeleri ile kazançlarını artırmabileceklerini ortaya koymuştur. Konya koşullarında çiftçiler ayçiçeğinden dekar başına 300-400 kg tane verimi alabilmektedirler. Araştırmada optimum yaprak besin element konsantrasyonları ile maksimum tane verimlerinin genellikle kombine KxMg uygulamaları ile elde edilmesi deneme topraklarının uygun olmayan değişebilir K-Ca-Mg dengelerinin düzeltilmesine bağlanabilir. Zira toprak verimliliği açısından değişebilir K, Ca, ve Mg arasındaki en uygun dengelerin; $Ca/K = 12$, $Ca/Mg = 6$ ve $Mg/K = 2$ olması gerekirken, deneme topraklarında yıllar bazında sırasıyla $Ca/K = 13,92$ ve $11,39$, $Ca/Mg = 10,37$ ve $10,20$, $Mg/K = 1,34$ ve $1,12$ olarak belirlenmiştir. İlk yılda Ca/K oranı yüksektir, yani toprağın değişebilir K kapsamı düşüktür. Ca/Mg oranı da yüksek, yani değişebilir Mg düşük olup Mg'un verilmesi ile hem Ca/Mg oranı optimum hale gelmiş, hem de Mg/K oranı düzeltilmiştir. Üç katyon arasındaki dengesizlik giderilerek ilk yılda en yüksek tane verimi K_4Mg_4 dozu, ikinci yılda ise Mg_6 ve K_8Mg_6 dozları ile elde edilmiştir.

Korelasyon analizine göre ise tane verimi ile en yüksek ilişkileri yaprağın Ca, Fe ve B kapsamı vermiştir. Böylece yüksek verimli bir ayçiçeğinin beslenmesinde yaprağın Ca, Fe ve B içeriklerinin önemli olduğu ortaya konmuştur. İlk yılda yaprağın B miktarı arttıkça tane verimi de artmıştır.

Sonuç olarak; dengeli gübrelemenin öneminin iyi tarım uygulamaları ile gittikçe arttığı günümüzde, ayçiçeği yetiştiriciliğinde K ve Mg uygulamaları ile tane verimini artıran en uygun gübre çeşit ve dozunu bulmak amacı ile Konya'nın Altınekin İlçesi'nde tarla şartlarında 2009 ve 2010 yıllarında yürütülen denemelerde, ayçiçeği gübrelemesine yeni bir konu daha eklenmiştir. Sonuçlara göre benzer toprak ve iklim şartlarında ayçiçeği yetiştiriciliğinde ekimle beraber dekara 4-8 kg K_2O ile 4-6 kg MgO potasyum sülfat ve magnezyum sülfat formlarında verilebilir. IFA (1992)'ya göre, çeşitli ülkelerde ayçiçeği için verimli topraklara 10-12 kg K_2O /da dozunun uygulandığı bilgisi göz önünde tutulursa, araştırmamızda önerdiğimiz 4 veya 8 kg K_2O /da dozu yüksek bir doz değildir. Daha belirleyici sonuçlar elde etmek için daha çok gübre çeşidi, miktarı ve bitki türü üzerinde uzun süreli tarla denemelerine devam edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Aktaş, M., 1991. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. *Ankara Üni. Ziraat Fak. Yay. No: 1202*, Ders kitabı No: 347, Ankara.
- Aktaş, M. ve Ateş, M., 1998. Bitkilerde Beslenme Bozuklukları Nedenleri ve Tanınmaları. ISBN: 975-320-033-1. *Engin Yayınevi*, Ankara.
- Amjed, A., Safdar, M.E., Hassan, S.W., Tariq M., Safdar, H. and Ghulam, S., 2009. Effect of nitrogen and magnesium on cob characteristics of hybrid maize (*Zea mays* L.). *Science International (Lahore)*, 21(3): 205-207.
- Anonim, 1978. Konya Kapalı Havzası Toprakları. Topraksu Gn. Md.lüğü, Yay. No: 288, Ankara.
- Anonim, 2003. Tarımsal Yapı ve Üretim. Devlet İstatistik Enst. Yay. No: 2949, Ankara.
- Anonim, 2009. Türkiye İstatistik Kurumu TÜİK Tarımsal İşletmeler Bitkisel Üretim Araştırması, Ankara.
- Bajehbaj, A.A., Qasimov, N. and Yarnia, M., 2009. Effects of drought stress and potassium on some of the physiological and morphological traits of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars. *J. of Food, Agric. & Environ.*, 7(3/4): 448-451.
- Bayraklı, F., 1987. Toprak ve Bitki Analizleri. *O.M.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 17*, Samsun.
- Blasko, L., 2006. Acidification of a meadow chernozem (*Luvic Pheozem*) soil in the trans-Tisza Region. *Cereal Research Communications*, 34(1(I)): 131-134.
- Bouyoucos, G.S., 1962. A Recalibration of the Hydrometer Methods for Making Mechanical Analysis of Soil. *Agronomy Journal*, 43.
- Bozkurt, M.A. ve Karaçal, İ., 1998. Farklı Form ve Miktarlarda Azotlu Gübrelemenin Ayçiçeği Çeşitlerinde Yağ Miktarına Etkisi. *Y.Y.Ü. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Derg.*, 8: 43-49, Van.
- Ciobanu, G., Vuscan, A. and Cosma, C., 2008. The influence of potassium fertilizers applied on different NP background on sunflower yield in preluvosoil conditions from north-west of Romania. *Protectia Mediului* 13: 44-49
- Çağlar, K.Ö., 1949. Toprak Bilgisi. *A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 10*, Ankara.
- Çakmak, I., Yılmaz, A., Kalaycı, M., Ekiz, M.H., Torun, B., Erenoğlu, B. ve Braun, H.J., 1996. Zinc Deficiency as a Critical Problem in Wheat Production in Central Anatolia. *Plant and Soil*, 180: 165-172.
- Çolakoğlu, H., 2010. Ayçiçeğinde Dengeli Gübreleme. [http://www.toros.com.tr/ciftci-dostu-grup-Ayçiçeğinde Dengeli Gübreleme](http://www.toros.com.tr/ciftci-dostu-grup-Ayçiçeğinde_Dengeli_Gübreleme) [Ziyaret Tarihi: 15 Ağustos 2011].
- Doll, E.C. and Lucas, R.E., 1973. Testing Soil for Potassium, Calcium and magnesium. In: *Soil Testing and Plant Analysis. Publ. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, Wisc. USA*, 133-151.
- Draycott, A.P. and Allison, M.F., 1998. Magnesium Fertilizers in Soil and Plants: Comparisons and Usage. *The International Fertiliser Society-Proceeding* 412, 1998, <http://www.fertiliser-society.org/Proceedings/UK/Prc412>. HTM.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F., 1983. İstatistik Metotlar 1. *A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 861*, Ders Kitabı No: 22, Ankara.

- El-Sayed, G.S., 2005. Effect of Nitrogen and Magnesium Fertilization on Yield and Quality of Two Sugar Beet Varieties. *Egyptian J. of Agric. Res.*, 83(2): 709-724.
- Ertaş, R., 1979. Konya Ovası Sulama Şebekesi Sulama Rehberi. Köy İşleri ve Koop. Bakanlığı, *Konya Bölge Topraksu Araşt. Enst. Md.lüğü Yay. No: 60, Rapor Yayın No: 46, Konya.*
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N. ve Talaz, S., 1998. Türkiye Topraklarının Yarayışlı Bazı Mikro Elementler (Fe, Cu, Mn, Zn) Bakımından Genel Durumu. *T.C Başbakanlık Köy Hizmetleri Gn. Md.lüğü Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Md.lüğü Yayınları*, Ankara.
- Gangardhara, G.A., Manju, H.M. and Satyanarayana, T., 1990. Effect of Sulfur on Yield, Oil Content of Sunflower and Uptake of Micronutrients by Plants. *J. of Indian Society of Soil Sci.*, 38(4): 692-695.
- Gaur, S.L., Bangar, A.R. and Kadam, S.K., 1987. Effect of Graded Doses of Nitrogen, Phosphorus and Potassium on the Yield and Oil Content of Sunflower. *Mahatma Phule Agric. Univ.*, 3(1): 77-78.
- Grosz, G., Sardi, K. and Berke, J., 2007. Evaluation of a field experiment on the potassium supply of sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Acta Agronomica Ovariensis*, 49(2(1)): 345-352.
- Grove, J. and Summer, M., 1982. Yield and Leaf Composition of Sunflower in Relation to N, P, K and Lime Treatments. *Fertilizer Res.*, 367-378.
- Günel, E., 1972. Erzurum Şartlarında Gübreleme, Ekim Mesafesi ve Aralıklarının Ayçiçeğinin Verimine, Bazı Zirai Karakterlerine Etkisi Üzerinde Bir Araştırma. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 3(1): 53-67, Erzurum.
- Güneş, A., İnal, A., Alparslan, M. ve Taban, S., 1999. Beypazarı Yöresinde Yetiştirilen Havuçların Beslenme Durumları ve Besin Değerleriyle Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 5(1): 33-44.
- Gürbüz, M.A., 2008. Trakya Bölgesinde Ayçiçeğinin Beslenme Durumunun Bitki Analizleri ile İncelenmesi. *Atatürk Toprak ve Su Kaynakları Araşt. Enst. Yay.*, s. 1026-1035, Kırklareli.
- Güzel, N., Gülüt, K.Y., Tuli, A., İbrikçi, H. ve Ortaş, İ., 1992. Toprakta Bulunan Mikro Elementler Diğer Faydalı Elementler ve Bunların Gübre Bileşikleri. *Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Gn. Yay. No: 48 Yardımcı Ders Kitabı Yay No: 2, Adana.*
- Hartz, C., Petty, P., Ouertani, K., Burgado, S., Lawrence, C. and Kasem, A., 2009. Influence of Iron, Potassium, Magnesium, and Nitrogen Deficiencies on the Growth and Development of Sorghum (*Sorghum bicolor L.*) and Sunflower (*Helianthus annuus L.*) Seedlings. *J. of Biotech Res.*, 1(3): 64-71.
- Hermans, C., Johnson, G.N., Strasser, R.J. and Verbruggen, N., 2004. Physiological Characterization of Magnesium Deficiency in Sugar Beet: *Acclimation to Low Magnesium Differentially Affects Photo-systems I and II. Planta*, 220(2): 344-355.
- IFA, 1992. World Fertilizer Use Manual. P: 1-632. (D.J. Hilliday and M.E. Trenkel, eds.) *International Fertilizer Industry Association*, Paris.
- Izsaki, Z., 2006. Relationship between potassium supplies of the soil and the nutrient concentration of maize (*Zea mays L.*) leaves. *Cereal Research Communications*, 34(1(II)): 501-504.

- Javed, I., Busharat, H., Saleem, M.F., Munir, M.A. and Muhammad, A., 2008. Bio-economics of autumn planted sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids under different NPK applications. *Pakistan Journal of Agricultural Sci.*, 45(3): 19-24.
- Jokinen, R., 1981. The Magnesium Status of Finnish Mineral Soils and the Requirement of the Magnesium Supply. *Magnesium-Bull.* 3, H. 1a: 1-5.
- Jones, J.R., Wolf, B. and Mills, H.A., 1991. *Plant Analysis Handbook. micro Macro Publishing Inc, USA.*
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. *A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 468, A.Ü. Basımevi, Ankara.*
- Kacar, B., 1986. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. *T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları No: 20, Ankara.*
- Kacar, B., 1997. Gübre Bilgisi. *A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 1490, Ankara.*
- Kacar, B. ve Katkat, A.V., 2007. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Genişletilmiş ve Güncellenmiş 2. Baskı. *Nobel Yay. No: 1119, ISBN 978-9944-77-159-7, Ankara.*
- Kanyanjua, S.M., Keter, J.K., Okalebo, R.J., Verchot, L., 2006. Identifying potassium-deficient soils in Kenya by mapping and analysis of selected sites. *Soil Sci.*, 171(8): 610-626.
- Karaçal, İ. ve Bozkurt, M.A., 1996. Azotlu, Fosforlu ve Potasyumlu Gübrelemenin Ayçiçeğinin Verim, Verim Komponentleri ve Kimi Kalite Özelliklerine Etkisi. *Y.Y.Ü. Ziraat Fak. Derg.*, 6: 113-128, Van.
- Karaman, M.R., Aksu, A., Demirer T. and Er, F., 1999. Effect of Potassium and Magnesium on the Growth Some Nutrient Status and K-Mg Efficiency Parameters of Corn (*Zea mays* L.) Grown on Siltation Soil. *S.Ü. Ziraat Fak. Dergisi*, 13(18): 107-117, Konya.
- Karimi, A., Mazardalan, M., Homaeia, M., Liaghat, A.M. and Raissi, F., 2007. Fertilizer use efficiency for sunflower with fertigation system. *J. of Sci. and Technology of Agriculture and Natural Res.* 11(40(A)): 65-77.
- Kavitha, H., Bhaskar, S., Srinivasmurthy, C.A. and Nagarajaiah, C., 2008. Effect of distillery effluent on plant nutrient contents, nutrient uptake and crop yield in sunflower. *Mysore Journal of Agricultural Sci.*, 42(1): 1-8.
- Konya, Y., 2008. Ayçiçeğinde Gübreleme. *Gübretaşla Verim Bülteni*, Kış 2008, sf : 12.
- Lindsay, W.L. and Norwell, W.A., 1978. Development of DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. of Amer. Journal*, 42: 421-428.
- Madhok, P. and Walker, R.B., 1969. Magnesium Nutrition of Two Species of Sunflower. *Plant Physiol.*, 44: 1016-1022.
- Mathers, A.C. and Stewart, B.A., 1982. Sunflower Nutrient Uptake Growth and Yields as Affected by Nitrogen or Manure, and Plant Population. *Agronomy J.*, 74: 911-915.
- Mengel, K. and Kirkby, E.A., 1982. Principles of Plant Nutrition. 3 ed. P. 1-655. International Potash Institute. P.O. Box. CH-3048 *Worbblaufen-Bern*, Switzerland.
- Merrien, A., 1992. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) In: Halliday, D.J., Trenkel, M.E. (ed) IFA World Fertilizer Use Manual. *Int. Fertilizer Industry Association p.* 211-214, Paris.
- Mihai, C.V., Avarvarei, I., Nanea, C. and Mihai, A.M., 2007. Evolution of crop quality parameters depending on mineral and organic fertilization rates of sunflower in the Moldavian Plain. *Ion Ionescu de la Brad*, 355-359.

- Muhammad Y., Jehan, B. and Muhammad, A., 2007. Effect of fertilizer on spring season sunflower. *Ihsanullah Pakistan Journal of Agricultural Research*, 20(3/4): 110-115.
- Nabi, G., Salim, M. and Gill, A., 1995. Partitioning of Biomass N and S in Sunflower by Nitrogen and Sulfur Nutrition. *Journal of Agronomy and Crop Sci.*, 174(10): 27-32.
- Nawas, H.A., 1988. Influence of Varying Levels of Potassium Fertilization on Yield and Oil Content of Sunflower. *Mezopotamia J. of Agric.*, 20(3): 309-318.
- Olsen, S.V., Cole, F.S., Watanabe, W. and Dean, L.A., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. *U.S. Dept. of Agr. Cir.* 939, Washington, D.C.
- Orlovius, D., 1990. Dúngung von Sonnenblumen. *Pflug und Spaten* 3, s.3.
- Osman, M.S.H., 2005. Effect of Potassium and Magnesium on Yield and Quality of Two Sugar Beet Varieties. *Egyptian J. of Agric. Res.*, 83(1): 215-228.
- Overdahl, C., Evans, S. and Randal, G., 1982. Sunflower Experiments with Nitrogen and Potassium. Agric. Exp. Stn. Misc. Pub. *University of Minnesota, St. Paul, USA*.
- Patil, V.D., Bavalgave, V.G., Waghmare, M.S., Kagne, S.V. and Kesare, B.J., 2009. Effect of fertilizer doses on yield and quality of sunflower hybrids. *International Journal of Agricultural Sci.*, 5(1): 40-42.
- Reddy, S.N. and Singh, B.G., 1996. Growth and Development of Sunflower as Influenced by Sulfur and benzyladenine. *Annals of Plant Physiology*, 101(2): 171-175.
- Richard, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. Handbook 60, *U.S. Dept. of Agriculture, USA*.
- Saeidi, G., 2007. Effect of macro and micronutrients on seed yield and other agronomic traits of sunflower in a calcareous soil in Isfahan. *J. of Sci. and Technology of Agriculture and Natural Res.*, 11(1(B)): 355-366.
- Sağlam, M.T., Altay, H. ve Adiloğlu, A., 1992. Tekirdağ Koşullarında Toprağa Farklı Dozlarda Uygulanan Potasyumlu Gübrenin Ayçiçeğinde Verim ve Verim Özellikleri Üzerindeki Etkileri (1990-1991 Sonuçları). *Tekirdağ Ziraat Fak. Derg.*, 2(2), Tekirdağ.
- Samui, R.C. and Bhattacharyya, P., 1980. Effect of Soil and Foliar Application of Nitrogen, Potassium and Molybdenum on Oil Content and Yield and Chemical Composition of Sunflower. *J. Indian Soc. Soil. Sci.*, 28: 293-298.
- Samui, R.C. and Bhattacharyya, P., 1984. Effect of Nutritional and Cultural Treatment on Oil Content, Oil Yield and Nutrient Uptake by Sunflower. *J. Indian Soc. Soil Sci.* 32(1): 110-114.
- Samui, R.C., Bhattacharyya, P. and Roy, A., 1987. Effect of Nutrients and Spacing on Oil Yield and Uptake of Nutrients by Kharif Sunflower. *J. Indian Soc. Soil Sci.* 35(1): 9-73.
- Sepehr, E., Malakouti, M.J. and Rasouli, M.H., 2002. The Effect of K, Mg, S and Micronutrients on the Yield and Quality of Sunflower in Iran. *17th WCSS, 14-21 August 2002, Thailand, Symposium 4*, pp. 2260.
- Shelke, V.S., Shinde, V.V., Dahiphale, A.D. and Chavan, D.A., 1988. Effect of Levels of Nitrogen, Phosphorus and Potassium on Growth and Yield of Rabi Sunflower. *J. of Oilseed Res.*, 5(2): 140-143.
- Silva, H.P., Brandao J.D.S., Neves, J.M.G., Sampaio, R.A. and Duarte, R.F., 2010. Physical quality of sunflower seeds produced in doses of sewage sludge. *Qualidade física de*

- sementes de girassol produzido sob doses de lodo de esgoto. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 5(1): 1-6.
- Soltanpour, P.N. and Workman, S.M., 1981. Use of Inductively-Coupled Plasma Spectroscopy for the Simultaneous Determination of Macro and Micro Nutrients in NH_4HCO_3 -DTPA Extracts of Soils. In Barnes R.M. (ed). *Developments in Atomic Plasma Analysis, USA*, pp. 673-680.
- Spear, S.N., Asher, C.J. and Edwards, D.G., 2003. Response of cassava, sunflower and maize to potassium concentration in solution I. Growth and plant potassium concentration. Department of Agriculture, *University of Queensland, St. Lucia, Brisbane, Qld 4067 Australia*.
- Szulc, P. and Rybus-Zajac, M., 2009. Content of chloroplast pigments in the phase of maize ear blooming depending on nitrogen and magnesium fertilization. *Acta Scientiarum Polonorum – Agricultura*, 8(3): 43-54.
- Szulc, P., 2009a. Effect of nitrogen fertilization and methods of magnesium application on chlorophyll content, accumulation of mineral components and morphology of two maize hybrid types in the initial growth period. Part II. Uptake of mineral components. *Acta Scientiarum Polonorum – Agricultura*, 8(2): 51-62.
- Szulc, P., 2009b. Effect of nitrogen fertilization and methods of magnesium application on chlorophyll content, accumulation of mineral components, and morphology of two maize hybrid types in the initial growth period. Part I. Content of chlorophyll and mineral components. *Acta Scientiarum Polonorum – Agricultura*, 8(2): 43-50.
- Szulc, P., 2010. Response of maize hybrid (*Zea mays* L.), stay-green type to fertilization with nitrogen, sulphur, and magnesium. Part I. Yields and chemical composition. *Acta Scientiarum Polonorum – Agricultura*, 9(1): 29-40.
- Tan, D., Jin, J. and Huang, S.W., 2007. Effect of long-term application of K fertilizer on spring maize yield and soil K in Northeast China. *Scientia Agricultura Sinica*, 40(10): 2234-2240.
- Tomov, T., Manolov, I. and Tomova, M., 2008. Effect of different fertilizing systems on productivity and N, P & K taken up from maize hybrid Mikado. *Scientific Works of the Agrarian University* 53: 119-124.
- Udo, E.J., Bohn, H.L. and Tucker, T.C., 1970. Zinc Adsorption by Calcareous Soils. *Soil Sci. Soc. Amer J.*, 34: 405.
- Zabunoğlu, S. ve Karaçal, İ., 1986. Gübreler ve Gübreleme. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yay. No: 993, Ders Kitabı: 293, Ankara*.
- Zengin, M., Gökmen, F., Gezgin, S. ve Çakmak, İ., 2008a. Potasyum ve Magnezyumlu Gübrelemenin Şeker Pancarı Verimine Etkileri. 4. *Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 8-10 Ekim 2008, Bildiri Kitabı*, sf: 310-318, Konya.
- Zengin, M., Gökmen, F., Gezgin, S. and Çakmak, İ., 2008b. Effects of Different Fertilizers with Potassium and Magnesium On The Yield and Quality of Potato. *Asian J. of Chemistry*; 20(1): 663-676. ISSN 0970-7077.
- Zengin, M., Gökmen, F., Yazıcı, M.A. and Gezgin, S., 2009. Effects of Potassium, Magnesium and Sulphur Containing Fertilizers on Yield and Quality of Sugar Beets (*Beta vulgaris* L.). *Turkish J. of Agric. and Forestry*, 33: 495-502.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Hakan ERTİFTİK
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Konya, 20/05/1971
Telefon : 0 332 237 39 43
Faks : 0 332 237 39 71
e-mail : h.ertiftik@mynet.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Konya Gazi Lisesi	1989
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi	1995
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi	1998
Doktora	: Selçuk Üniversitesi	2012

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
1999-	Doğer Kimya Tarım Ltd. Şti.	Şirket Sahibi

YABANCI DİLLER: İngilizce