

## Gübre Miktarının Azaltılması Ve Arttırılmasının Ayçiçeği Verimi, Besin Madde İçerikleri Ve Gübre Maliyetleri Üzerine Etkisi

Nureddin ÖNER<sup>1</sup> | Ali Rıza DEMİRKIRAN<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Muğla Sıtkı Koçman University, Fethiye Ali Sıtkı Mefharet Koçman Vocational School, Plant and Animal Production, Organic Farming Program, Muğla, Türkiye

<sup>2</sup> Bingöl University, Agricultural Faculty, Soil Science and Plant Nutrition Department, Bingöl, Türkiye

### Correspondence

<sup>2</sup> Bingöl University, Agricultural Faculty, Soil Science and Plant Nutrition Department, Bingöl, Türkiye  
Email: [ademirkiran@bingol.edu.tr](mailto:ademirkiran@bingol.edu.tr)

### Özet

Bu deneme; Muğla Dalaman Tarım İşletmesi Müdürlüğü (TİGEM) deneme sahasında yürütülmüştür. Deneme tamamıyla şansa bağlı deneme deseni prensibiyle üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Gübre uygulamaları; 1- Toprakta 400 kg da<sup>-1</sup> ayçiçeği verimine göre gübre uygulaması, 2- Gübre uygulamasının (1) %20 azaltılması, 3- Gübre uygulamasının (1) %40 azaltılması, 4- Gübre uygulamasının (1) %20 arttırılması, 5- Gübre uygulamasının (1) %40 arttırılması ve 6- Üretici uygulaması olmak üzere altı değişik gübre uygulamaları yapılmıştır. Araştırma, farklı gübre uygulamalarının yağlık ayçiçeği bitkisinin verimine ve yapraktaki bitki besin elementlerinin (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Zn, Mn, B ve Mo) içeriklerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre toprağa altı farklı oranda gübre uygulamanın ayçiçeğinin verim ve yapraklardaki bitki besin elementleri içeriklerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). Ayçiçeğinde en yüksek verim (419.6 kg.da<sup>-1</sup>) 5. uygulamadan, en düşük verim (321.4 kg.da<sup>-1</sup>) ise 3. uygulamadan elde edilmiştir. Yapraklardaki en yüksek N, Zn, Fe, Mn ve Mo miktarları 1. uygulamadan (sırasıyla %3.90, 41.98 ppm, 568.82 ppm, 114.3 ppm ve 2.51 ppm), en yüksek P, Mg, S ve Cu miktarları (sırasıyla %1.38, %4.56, %1.49 ve 32.59 ppm) 6. uygulamadan, en yüksek K, Ca ve B miktarları (sırasıyla %6.95, %4.55 ve 286.03 ppm) 3. uygulamadan elde edilmiştir. Yapraklardaki en düşük K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Cu, Mn, B ve Mo içeriklerine (sırasıyla %3.48, %2.40, %2.17, %0.74, 18.26 ppm, 258.02 ppm, 13.65 ppm, 59.70 ppm, 132.09 ppm ve 1.47 ppm) 5. uygulamadan, en düşük N ve P miktarları (%3.19 ve %0.58) 2. uygulamadan elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ayçiçeği (*Heliantus annuus* L.), Gübre Uygulama, Verim, Gübre Maliyeti, Toprak Analizi

## The Effect of Decreasing or Increasing of the Fertilizer Amount on Sunflower Yield, Nutrient Contents and Fertilizer Costs

### Abstract

This research was conducted in the trial area of Muğla Dalaman Agricultural Enterprise Directorate (TİGEM). The experiment was set up with three repetitions, based on the principle of a completely randomized trial design. Fertilizer applications were applied as, 1- Fertilizer application according to 400 kg.da<sup>-1</sup> sunflower yield from the soil, 2- Reducing fertilizer application (1) by 20%, 3- Reducing fertilizer application (1) by 40%, 4- Increasing fertilizer application (1) by 20%, 5- Increasing fertilizer application (1) by 40%, 6- Farmer application. The research was conducted to determine the effect of different fertilizer applications on the yield of the oil sunflower plant and the content of plant nutrients (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Zn, Mn, B and Mo) in the leaf. According to the results of the research, the effect of applying six applications of fertilizer to the soil on the yield of sunflower and the content of plant nutrients in its leaves was found to be statistically significant (p <0.01). The highest yield of sunflower (419.6 kg.da<sup>-1</sup>) was obtained from the 5th application, and the lowest yield (321.4 kg.da<sup>-1</sup>) was obtained from the 3rd application. The highest amounts of N, Zn, Fe, Mn and Mo in the leaves were from the 1st application (3.90%, 41.98 ppm, 568.82 ppm, 114.3 ppm and 2.51 ppm, respectively), and the highest amounts of P, Mg, S and Cu (1.38%, 4.56, 1.49% and 32.59 ppm) were obtained from the 6th application, and the highest amounts of K, Ca and B (6.95%, 4.55% and 286.03 ppm, respectively) were obtained from the 3rd application. The lowest K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Cu, Mn, B and Mo contents in the leaves (3.48%, 2.40%, 2.17%, 0.74%, 18.26 ppm, 258.02 ppm, 13.65 ppm, 59.70 ppm, 132.09 ppm and 1.47 ppm, respectively) were obtained from the 5th application, and the lowest N and P amounts (3.19% and 0.58%) were obtained from the 2nd application.

**Keywords:** Sunflower (*Heliantus annuus* L.), fertilizer application, yield, fertilizer cost, soil analysis

## GİRİŞ

Ülkemizde yağlık ayçiçeği ekiliş alanları 2019 yılında 6.7 milyon dekar, ayçiçeği üretimi yaklaşık 1.95 milyon ton, dekara verim 289 kg olarak bildirilmiştir (Anonim, 2020). Ayçiçeğinde gübreleme konusunda yapılan farklı denemelerde elde edilen sonuçlar aşağıda özet olarak sunulmuştur. Farklı azot dozlarının verim ve kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, 291.1 kg.da<sup>-1</sup> ile en yüksek verim dekara 10 kg azot uygulamasında alınmıştır (Kasap, 1994). Ayçiçeği çeşitlerine 0, 6, 12, 18 ve 24 kg.da<sup>-1</sup> N uygulamaları sonucunda, 312.5 kg.da<sup>-1</sup> ile en yüksek verimin 18 kg.da<sup>-1</sup> N uygulamasında elde edildiği bildirilmiştir (Nasim vd., 2012). Yine ayçiçeği çeşitlerine 0, 4, 8, 12 ve 16 kg.da<sup>-1</sup> azot dozlarının uygulandığı bir çalışmada, en yüksek tane veriminin 12 kg.da<sup>-1</sup> N uygulamasında elde edildiği belirtilmiştir (Herdem, 1999).

Ayçiçeği bitkisine 71:57, 107:57, 107:114 ve 142:114 kg.ha<sup>-1</sup> olmak üzere 4 farklı N:K kombinasyonlarının uygulandığı bir çalışmada, en yüksek tane veriminin 342.9 kg da<sup>-1</sup> ile 142:114 kg.ha<sup>-1</sup> uygulamasında elde edildiği vurgulanmıştır (Abdel ve Osman, 2010). Malik vd. (2004) ayçiçeğinde en yüksek verimi 123.1 kg.da<sup>-1</sup> ile 13-9-9 kg.da<sup>-1</sup> (N-P-K) gübre uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Ayçiçeği bitkisinin yetiştiriciliğinin yapıldığı alana dekara 0, 4, 8 ve 12 kg azot dozunun uygulandığı çalışmada artan oranlarda verilen azotlu gübre yaprağın azot ve potasyum içeriğini arttırırken, fosfor, demir, mangan içeriklerinin azalmasına neden olmuştur (Bozkurt ve Karaçal, 1999).

Ayçiçeği bitkisinde 0, 4, 8, 12 kg.da<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ve 0, 2, 4, 6 kg.da<sup>-1</sup> MgO (MgSO<sub>4</sub>) olacak şekilde taban gübresi uygulamanın ayçiçeği yapraklarında bitki besin elementleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada; K ve Mg'un tek başına artan dozlarda uygulanması yapraklardaki bazı besin maddelerini arttırmış ve K elementi ile Fe veya Mn arasında Mg elementi Mn veya B arasında sinerjik ilişkiler belirlenmiştir (Ertiftik ve Zengin, 2015). Sulu koşullarda yetiştirilen ayçiçeği bitkisine 0-3-6-9-12 kg.da<sup>-1</sup> potasyum sülfat gübresinin uygulandığı bir çalışmada, uygulamaların tane verimi üzerine etkisi önemsiz çıkmıştır (Sarıkaya, 2016).

Bu çalışmada 400 kg.da<sup>-1</sup> ayçiçeği verimine göre uygulanacak gübre miktarına yapılan toprak analiziyle karar verilmiştir. Deneme, 400 kg ayçiçeği verimi için gerekli olan gübre dozunun %20, %40 azaltılarak verilmesi ve %20, %40 arttırılması yanında üreticinin uygulamasının da ilave edilerek denendiği altı farklı orandaki gübre uygulamasının ayçiçeği yaprağındaki bitki besin elementleri değişimi ve verimi üzerine etkilerini belirlemek için yapılmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Denemede arazi olarak Muğla ilinin Dalaman ilçesindeki TİGEM'e ait deneme arazisi kullanılmıştır. 2016 yılında yürütülen çalışmada bitki kaynağı olarak LG 5580 erkenci hibrit ayçiçeği (*Helianthus annuum* L.) tohumu, gübre kaynağı olarak da üre, potasyum sülfat ve 15-15-15 kompoze gübresi kullanılmıştır.

Araştırma, tamamıyla şansa bağlı deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemede parseller; ayçiçeği bitkisinin sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 24 cm olarak, bir deneme parseli 1200 m<sup>2</sup>, (genişlik 20 m x uzunluk 60 m) olmak üzere planlanmıştır. Ekim pnömatik mibzerle yapılmıştır.

Çalışmada gübre uygulamaları; a) 400 kg.da<sup>-1</sup> verim baz alınarak gübre uygulaması, b) Bu gübre (a) oranının %20 azaltılması, c) Bu gübre (a) oranının %40 azaltılması, d) Bu gübre (a) oranının %20 arttırılması, e) Bu gübre (a) oranının %40 arttırılması ve f) Bu uygulamalardan bağımsız olan üretici uygulaması olmak üzere 6 değişik uygulama olmak üzere yapılmıştır. Gübreler her parsel için

hesaplanıp, toprağa karıştırılarak verilmiştir. Gübre uygulamaları kapsamında verilen gübrelerin miktarları Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Farklı gübre oranlarına göre ayçiçeğine verilmiş olan gübreler ve bunların NPK miktarları

**Table 1.** Fertilizers and their NPK amounts given to sunflower according to different fertilizer rates

Gübre Uygulamaları	Gübreler	Toplam Verilmiş Olan Gübre Miktarı (kg.da <sup>-1</sup> )	Gübre ile Verilmiş Olan NPK Elementlerinin Miktarları (kg.da <sup>-1</sup> )		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
400 kg.da <sup>-1</sup> verime göre gübre uygulaması	Üre	32.6	15	0	0
Gübre oranının %20 azaltılması	Üre	26.1	12	0	0
Gübre oranının %40 azaltılması	Üre	19.6	9	0	0
Gübre oranının %20 arttırılması	Üre	34.9	18	2.0	2.0
	15-15-15	13			
Gübre oranının %40 arttırılması	Üre	37	21	4.0	10.4
	15-15-15	26			
	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12.5			
Üreticinin geleneksel gübre uygulaması	Üre	32	21,2	6.6	15.6
	15-15-15	43.9			
	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	17.7			

Genel olarak dekardan 400 kg ayçiçeği verimi için bitkinin topraktan 15 kg N, 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 44 kg K<sub>2</sub>O elementlerinin kaldırıldığı rapor edilmektedir (Anonim, 2021). Deneme alanında yapılan toprak analiz sonucu Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2’deki değerler, bir dekar alanda alınabilir bitki besin element miktarı olarak hesaplandığında; 10.08 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 51.2 kg K<sub>2</sub>O olarak hesaplanmıştır. Arazinin toprak sonuçlarına göre, 400 kg ayçiçeği verimi için topraktaki P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve K<sub>2</sub>O yeterli olduğu belirlenmiştir. Diğer elementlerden ayçiçeğinin ihtiyaç duyduğu miktarlar olan 8 kg.da<sup>-1</sup> MgO, 24 kg.da<sup>-1</sup> CaO, 84 g.da<sup>-1</sup> Fe, 7 g.da<sup>-1</sup> Cu, 40 g.da<sup>-1</sup> Zn ve 47 g.da<sup>-1</sup> Mn elementlerinin de toprakta daha fazla miktarda olmak üzere bulunduğu belirlenmiştir. Azot dozları ve gübre oranının %20 arttırılması için gerekli olan 2 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 2 kg K<sub>2</sub>O ve gübre uygulamasının %40 arttırılması için gerekli olan 4 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 10.4 kg K<sub>2</sub>O üre, 15-15-15 ve K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> gübresinden karşılanmıştır. Gübre uygulamalarında taban gübresi ayçiçeği tohumuyla birlikte banda verilmiştir. Uygulanan üst gübreler ise üç seferde damlama sulama ile verilmiştir. Gübreler her parsel için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Gübre uygulamaları kapsamında verilen gübreler miktarları ve bunlara ait besin elementi hesaplamaları Çizelge 2’de verilmiştir. Topraktaki azot miktarı, organik madde dikkate alındığı ve bunun da orta düzeyde olduğundan dolayı normal verim alabilmek için verilecek azotlu gübrenin belirli oranlarda azaltılarak (%20 ve %40) verilmesi planlanmıştır. Topraktaki fosfor ve potasyum miktarları zaten yeterli olduğu için bunlarda azaltma işlemi yapılmamış, gübre miktarlarının arttırılma işlemleri ise azot, fosfor ve potasyum elementlerinde yapılmıştır.

Yaprak örnekleri, her parselden 25 adet olacak şekilde çiçeklenme başlangıcında üst yapraklar sapı ile birlikte alınmıştır. Alınan yapraklar önce çeşme suyu ile daha sonra da saf su ile yıkanarak tozlardan arındırılmıştır. Daha sonra yapraklar 70°C’de 2 gün süreyle oda şartlarında kurutulmuş ve sonra öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Kuru yaprak örneklerinde toplam azot kjeldahl yöntemiyle (Bremner, 1965), toplam P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Zn, Mn ve B analizleri mikrodalgada yaş yakma yöntemiyle (0,5 g örnek +2 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + 2 ml HNO<sub>3</sub>) yapılmış (Kacar ve İnal, 2008) çıkarılan

ekstraktlar ICP-OES cihazında okunmuştur. Elde edilen veriler SPSS programında varyans analizine ve Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur.

**Çizelge 2.** Farklı gübre oranlarına göre ayçiçeğine verilmiş olan taban ve üst gübre miktarları

**Table 2.** Amounts of base and top fertilizer given to sunflower according to different fertilizer rates

Gübre Uygulaması	Gübre adı	Taban ve Üst Gübre Olarak Verilmiş Olan Gübre Miktarları (kg.da <sup>-1</sup> )			
		Taban	1. Sefer	2. Sefer	3. Sefer
400 kg.da <sup>-1</sup> verime göre gübre uygulaması	Üre	9.8	9.8	9.8	3.2
Gübre oranının %20 azaltılması	Üre	7.8	7.8	7.8	2.7
Gübre oranının %40 azaltılması	Üre	5.9	5.9	5.9	1.9
Gübre oranının %20 arttırılması	Üre	7.6	11.8	11.8	3.7
	15-15-15	13			
Gübre oranının %40 arttırılması	Üre	5.2	13.7	13.7	4.6
	15-15-15	26			
	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	12.5			
Üreticinin geleneksel gübre uygulaması	15-15-15	43.9			
	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	17.7			

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Deneme alanının toprak özellikleri

Ayçiçeği ekiminden önce deneme alanından toprak örnekleri (0-20 cm derinlikten) alınmış ve bunun analizleri yapılmıştır. Toprak örneğinin analiz sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir.

**Çizelge 3.** Araştırma alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

**Table 3.** Some physical and chemical properties of the soil of the research area

Analiz (metot)	Sonuç	Referans
Saturasyon (Su ile doygunluk)	%64.9	(Tüzüner ve ark.,1990)
EC (Saturasyon Çamuru)	0.83 mmhos/cm	(Richards, 1954)
pH (Saturasyon Çamuru)	7.69	(Anonim, 1988)
Kireç (Kalsimetrik)	%20.66	(Anonim, 1988)
Organik Maddde (Walkley Black)	%2.66	(Anonim, 1988)
N (Teorik Hesaplama)	%0.14	(FAO, 1990)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Olsen, Spektrofotometre)	10.08 kg da <sup>-1</sup>	(FAO, 1990)
K <sub>2</sub> O (A. Asetat, ICP-OES)	50.8 kg da <sup>-1</sup>	(FAO, 1990)
CaO (A. Asetat, ICP-OES)	1.563,2 kg da <sup>-1</sup>	(FAO, 1990)
MgO (A. Asetat, ICP-OES)	408.7 kg da <sup>-1</sup>	(FAO, 1990)
Fe (DTPA, ICP-OES)	4.900 g/da	(Lindsay ve Norvel, 1969)
Cu (DTPA, ICP-OES)	940 g/da	(Follet, 1969)
Mn (DTPA, ICP-OES)	2.660 g/da	(FAO, 1990)
Zn (DTPA, ICP-OES)	180 g/da	(FAO, 1990)

Araştırma alanının topraklarının özellikleri incelendiğinde; toprakların killi tın tekstürlü, tuz probleminin olmadığı, hafif alkali reaksiyonlu, kireç oranının fazla, organik madde içeriğinin ise orta düzeyde olduğu anlaşılmıştır. Makro ve mikro besin maddeleri açısından toprak incelendiğinde; Demir, kalsiyum ve magnezyum içeriklerinin yüksek olduğu, azot (N), fosfor (P), potasyum (K), bakır (Cu) ve çinko (Zn) içeriklerinin yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bitki besin elementlerinden mangan miktarının ise az olduğu saptanmıştır.

### Toprağa farklı oranda gübre uygulamanın ayçiçeği verimine ve yapraktaki bitki besin elementi içeriğine etkisi

Ayçiçeği denemesinin kurulduğu toprağa 6 farklı gübre uygulaması yapılarak bitkinin verimi ve yapraklarındaki bitki besin elementleri içerikleri belirlenmiştir. Elde edilen verilerin önemlilik düzeylerine ait sonuçlar Çizelge 4'te, verilere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 5'te verilmiştir.

**Çizelge 4.** Gübre uygulamaların ayçiçeği verimine ve yapraktaki bitki besin elementleri değişimine ait varyans analiz sonuçları

**Table 4.** Analysis of variance results of fertilizer applications on sunflower yield and changes in plant nutrients in leaves

Uygulama	Verim	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B	Mo
Gübre	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

\*\* p<0.01 düzeyinde önemli farklılık

Çizelge 3'ten anlaşılacağı üzere, toprağa farklı oranlarda gübrelerin uygulamasıyla elde edilen ayçiçeği verimi ve yapraklardaki toplam bitki besin elementleri (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn, Zn, B ve Mo) miktarının tümünün üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (p<0.01).

Ayçiçeği verimi ve yaprak analizleri sonucu belirlenen toplam bitki besin elementlerinin ortalama miktarları ve bu ortalamaların gruplandırılmalarına ait sonuçlar Çizelge 5'te verilmiştir.

**Çizelge 5.** Toprağa farklı oranda gübre uygulamanın ayçiçeği verimi ve yapraktaki bitki besin elementleri önemlilik grupları

**Table 5.** Significance groups of sunflower yield and foliar plant nutrients of different fertilizer rates applied to the soil

Gübre Uygulamaları	Verim (kg.da <sup>-1</sup> )	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe	Cu	Mn	B	Mo	
		%							ppm					
400 kg.da <sup>-1</sup> verime göre uygulama	384c	3.90a	1.20b	6.64b	4.20b	3.85b	1.46a	41.98a	568.82a	30.50a	114.3a	250.01b	2.51a	
%20 azaltma	375d	3.19d	0.58e	4.35d	2.33e	2.52d	0.95c	29.50c	416.90d	21.58c	47.27f	167.08e	2.23c	
%40 azaltma	321.4f	3.56bc	1.14c	6.95a	4.55a	3.80b	1.48a	41.03a	485.15c	31.35a	103.4b	286.03a	2.07d	
%20 arttırma	396.2b	3.70b	0.83d	5.15c	3.38d	3.13c	1.15b	34.10b	502.71b	22.27b	86.48d	185.08d	1.76e	
%40 arttırma	419.6a	3.47c	0.59e	3.48e	2.40e	2.17e	0.74d	18.26d	258.02f	13.65d	59.70e	132.09f	1.47f	
Üretici uygulaması	366e	3.44c	1.38a	5.15c	3.76c	4.56a	1.49a	28.14c	376.32e	32.59a	93.31c	244.14c	2.42b	
Sınır değerleri	400	3-5	0.2-0.5	3-4.5	0.8-2	0.3-0.8	0.2-0.4	30-80	20-249	10-20	25-100	35-100	0.3-1	

Toprağa altı farklı oranda gübre uygulamanın verim üzerine etkilerini incelediğimizde ayçiçeği bitkisinde en yüksek verimi gübre oranının %40 arttırılması daha sonra gübre miktarının %20 arttırılması, 400 kg.da<sup>-1</sup> verime göre gübre uygulaması, gübre oranının %20 azaltılması ve geleneksel gübre uygulaması takip ederken, en düşük verim ise gübre oranının %40 azaltılmasında elde edilmiştir. En yüksek ile en düşük verim arasında 98.2 kg.da<sup>-1</sup> (419.6-321.4) verim farkı oluşmuştur. Ayçiçeği üretiminde ülkemiz ortalaması 289 kg.da<sup>-1</sup> iken (Anonim, 2020) yaptığımız tüm uygulamalarda elde edilen verim sonuçları bu ortalamanın üzerinde belirlenmiştir. Alınması gereken 400 kg.da<sup>-1</sup> verimi geçen uygulama ise gübre oranının %40 arttırılmasıyla 419.6 kg.da<sup>-1</sup> olarak elde edilmiştir (Çizelge 5).

Nasim ve ark.'na (2012) göre 18 kg.da<sup>-1</sup> N uygulamasında 312.5 kg.da<sup>-1</sup> ile en yüksek verim edildiği bildirilmiştir.

Toprağa farklı oranlarda uygulanan azotlu, fosforlu ve potasyumlu gübrelerin yapraktaki toplam bitki besin elementlerinden makro elementlerin miktarları üzerine etkisi Çizelge 4'te verilmiştir. Ayrıca bu Çizelge 5'te, çiçeklenme başlangıcında ayçiçeği üst yaprağındaki bitki besin elementlerinin sınır değerleri de verilmiştir (Kaçar, 2008). Azot elementinin en yüksek değeri (%3.9) 400 kg.da<sup>-1</sup> verim için önerilen gübre uygulamasında, daha sonra gübre miktarı %20 arttırıldığında (%3.7) elde edilmiştir. En düşük azot miktarı (%3.19) ise gübre uygulamasının %20 azaltılmasından elde edilmiştir. Yapraklardaki azot değerleri ayçiçeği için belirtilen sınır değerleri arasında kalmıştır. Ayçiçeği yaprağında en yüksek fosfor elementi miktarı (%1.38) üreticinin geleneksel uygulamasından elde edilirken bu değeri 400 kg.da<sup>-1</sup> verime göre gübre uygulaması (%1.2) takip etmiştir. En düşük fosfor miktarı (%0.58) ise gübre miktarının %20 düşürülmesinden ve %40 arttırılmasından (%0.59) elde edilmiştir. Yapraklardaki fosfor değerlerinin ayçiçeği için belirtilen sınır değerlerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Ayçiçeği yaprağında en yüksek potasyum miktarı (%6.95) gübre miktarının %40 azaltılması uygulamasından, daha sonra da 400 kg.da<sup>-1</sup> verime göre gübre uygulamasından (%6.64) elde edilmiştir. En düşük potasyum miktarı gübre miktarının %40 arttırılması uygulamasında (%3.48) elde edilmiştir. Yapraklardaki potasyum düzeyleri sınır değerleri içerisinde ve üzerinde olarak belirlenmiştir. Yapraktaki en yüksek kalsiyum oranının (%4.55) gübre miktarının %40 azaltılması uygulamasından, bunu takiben de 400 kg.da<sup>-1</sup> verime göre gübre uygulamasından (%4.2) elde edildiği tespit edilmiştir. En düşük kalsiyum miktarı ise (%2.33) gübre oranının %20 azaltılmasından ve %40 arttırılmasından (%2.40) elde edilmiştir. Yapraklardaki kalsiyum miktarlarının tüm uygulamalarda ayçiçeği için belirtilen sınır değerlerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Ayçiçeği yapraklarında en yüksek magnezyum oranı (%4.56) üretici uygulamasında elde edilirken bu uygulamayı 400 kg.da<sup>-1</sup> verime göre gübre uygulaması (%3.85) ve gübre miktarının %40 azaltılması uygulaması (%3.80) takip etmiştir. Elde edilen en düşük magnezyum miktarı (%2.17) ise gübre uygulamasının %40 arttırılması ile belirlenmiştir. Yapraklardaki magnezyum miktarlarının tüm uygulamalarda ayçiçeği için belirtilen sınır değerlerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. En yüksek yapraktaki kükürt miktarlarına bakıldığında, üreticinin geleneksel uygulamalarından (%1.49), gübre miktarının %40 azaltılmasından (%1.48) ve 400 kg.da<sup>-1</sup> verime göre gübre uygulamasından (%1.46) elde edildiği belirlenmiştir. En düşük kükürt miktarına (%0.74) bakıldığında ise bunun gübre uygulamasının %40 arttırılmasından elde edildiği anlaşılmıştır. Yapraklardaki kükürt miktarlarının da tüm uygulamalarda ayçiçeği için belirtilen sınır değerlerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Yapraklardaki mikro besin maddeleri olan Zn, Fe, Cu, Mn, B ve Mo elementlerinin içerikleri Çizelge 5'te verilmiştir. Bu elementlerden çinko içeriklerine bakıldığında, 400 kg da<sup>-1</sup> verim baz alınarak gübre uygulamasından (41.98 ppm) ve gübre uygulamasının %40 düşürülmesi uygulamasından (41.03 ppm) en yüksek çinko değerleri elde edilmiştir. En düşük çinko miktarı (18.26 ppm) ise gübre miktarının %40 arttırılmasından elde edildiği ve bu değer de çinko için verilen sınır değerlerin altında kaldığı görülmüştür. Yaprakta en yüksek demir miktarı 568.82 ppm ile 400 kg.da<sup>-1</sup> verime göre gübre uygulamasından, en düşük demir miktarı ise 258.02 ppm ile gübre oranının %40 arttırılmasından elde edilmiştir. Yapraklardaki demir miktarlarının tüm uygulamalarda ayçiçeği için belirtilen sınır değerlerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Yapraktaki bakır oranını en yüksek seviyeye çıkaran uygulamalar sırasıyla, üreticinin geleneksel uygulamasından (32.59 ppm), gübre miktarının %40 düşürülmesinden (31.35 ppm) ve 400 kg.da<sup>-1</sup> verime göre gübre uygulanmasından (30.50 ppm) elde edilmiştir. En düşük bakır değeri ise 13.65 ppm ile gübre miktarının %40 arttırılması uygulamasından elde edilmiştir. Yapraklardaki bakır miktarlarının tüm uygulamalarda ayçiçeği için belirtilen sınır değerlerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. En yüksek mangan miktarının (114.3

ppm) 400 kg da<sup>-1</sup> verime göre gübre uygulamasından elde edildiği, en düşük değerin (47.27 ppm) ise gübre uygulamasının %20 azaltılmasından elde edildiği anlaşılmıştır. Yapraklardaki mangan düzeylerinin bildirilen sınır değerleri içerisinde ve üzerinde olduğu belirlenmiştir. Gübre uygulamasının %40 düşürülmesinde bor elementinin en yüksek miktarı (286.03 ppm) elde edilirken, en düşük bor miktarı (132.09 ppm) ise gübre uygulamasının %40 arttırılması uygulamasından elde edilmiştir. Yapraklardaki bor düzeylerinin bildirilen sınır değerleri üzerinde olduğu belirlenmiştir. Yapraktaki molibden miktarına bakıldığında, 400 kg.da<sup>-1</sup> verime göre gübre uygulamasında en yüksek değere (2.51 ppm) ulaşırken, en düşük molibden miktarı (1.47 ppm) gübre uygulamasının %40 arttırılmasında elde edilmiştir. Yapraklardaki molibden düzeyleri de bildirilen sınır değerleri üzerindedir.

Toprağa farklı oranda gübre uygulamanın yapraktaki azot miktarına etkisini değerlendirdiğimizde tüm sonuçların bu değerler arasında yer aldığı görülmektedir. Yapraktaki en yüksek azot miktarı 400 kg.da<sup>-1</sup> verime göre gübre uygulaması ile (15 kg.da<sup>-1</sup> saf azot) yaprakta %3.9 azot elde edilirken en düşük miktar ise gübre miktarının %20 azaltılması uygulamasında (9 kg da<sup>-1</sup> saf azot) %3.19 elde edilmiştir. Yapraktaki analiz sonuçlarına baktığımızda en yüksek ve en düşük iki uygulama arasında yapraktaki N miktarı %18.2 oranında azalmıştır. Fosfor elementinin yapraktaki sınır değeri %0.25- 0.5 arasındadır. Uygulamalardan sonra alınan bitki yapraklarında fosfor miktarı tüm uygulamalarda bu sınır değerlerinin üzerinde çıkmıştır. Gübre miktarının %20 azaltılması (%0.58) ve %40 arttırılması uygulamalarında (0.59) elde edilen rakamlar fosforda üst sınır değeri olan %0.5 en yakın olan uygulama sonuçlarıdır. Çiçeklenme başlangıcında ayçiçeği bitkisinde potasyum elementine ait sınır değeri %3-4.5'dir. Gübre uygulamaların %20 azaltılması (%4.35) ve gübre uygulamaların %40 arttırılması (%3,48) hariç tüm uygulamalar %4,5 oranından yüksek bulunmuştur. En yüksek potasyum oranı gübre miktarı %40 azaltıldığında (%6.95) elde edilmiş ve bu uygulama ile potasyumun üst sınır değeri olan %4.5 oranından %54.4 daha fazla potasyum belirlenmiştir. Kalsiyum elementi için sınır değeri %0.8-2'dir. Gübre uygulamaların tümünde kalsiyum elementi oranı %2'den daha fazla belirlenmiştir. Gübre uygulamalarının %20 azaltılması (%2.33 ) ve %40 arttırılması uygulamalarında (%2.40) en düşük Ca oranı gübre oranı %40 azaltıldığı durumda ise en yüksek kalsiyum oranı elde edilmiş (%4.55) ve bu değer kalsiyum üst değeri olan %2'den %127.5 daha fazladır. Magnezyum elementi için belirlenen sınır değeri %0.3-0.8'dir. Tüm uygulamalar %0.8 değerinden yüksek bulunmuştur. En yüksek magnezyum oranı üretici uygulamasında elde edilmiş (%4.56) ve üst sınır değeri olan %0.8 değerinden %470 daha fazladır. Yaprakta kükürt elementi için sınır değeri %0.2-0.39'dur. Yapılan uygulamaların hepsinde elde edilen değerler verilen sınır değerlerin üzerinde bulunmuştur. En yüksek olan değer ile (%1.49) en düşük değer (%0.74) arasındaki fark %50.3'dür. Çinko elementi için sınır değeri 30-80 ppm'dir. Gübre miktarı %20 azaltıldığında (29.5 ppm), %40 arttırıldığında (18.26 ppm) ve üretici uygulamalarında (28.14 ppm) elde edilen çinko oranları sınır değerinin altında diğerleri ise bu değerlerin arasında bulunmaktadır. Demir elementi için sınır değeri 20-249 ppm'dir. Yapılan tüm uygulamalarında elde sonuçlar 249 ppm'den yüksek bulunmuştur. Bakır elementinin sınır değeri 10-20 ppm'dir. Gübre uygulamasının %40 arttırılması uygulaması (13.65 ppm) hariç tüm değerlerin 20 ppm değerinden büyüktür. En yüksek değer (32.59 ppm) ile en düşük değer (13.65 ppm) arasında %58.1'lik fark oluşmuştur. Mangan elementinin sınır değeri 25-100 ppm'dir. 400 kg.da<sup>-1</sup> verim için gübre uygulaması (114.3 ppm) ve gübre uygulaması %40 azaltılması (103.4 ppm) uygulamaları 100 ppm değerinden büyükken, diğer uygulamalarda elde edilen veriler bu değerlerin arasında kalmıştır. Ayçiçeği yaprağındaki bor elementi konsantrasyonu 35-100 ppm'dir. Yapılan uygulamaların hepsinde elde edilen değerler 100 ppm'den fazla belirlenmiştir. En yüksek bor miktarı gübre uygulamasının %40 azaltılmasında elde edilmiş (286.03 ppm) ve değer bor için üst limit olan 100 ppm üst sınır değerinin %186 oranında bor fazlalığı tespit edilmiştir.

Çiçeklenme başlangıcında ayçiçeği yaprağında bulunması gereken molibden miktarı 0.3-1 ppm'dir. Uygulamalar sonucunda elde edilen tüm sonuçlar 1 ppm değerinden yüksek bulunmuştur. En yüksek molibden elementi miktarı 400 kg da-1 verime göre gübre uygulamasında elde edilmiş (2.51 ppm) ve bu değer 1 ppm üst sınır değerinden %151 daha fazladır.

Çizelge 5 incelendiğinde bitkide bitki besin elementlerinin yarayırlığını arttıran uygulama 400 kg.da<sup>-1</sup> verime göre toprağa yapılan gübre uygulamasıdır. 400 kg.da<sup>-1</sup> verime göre toprağa yapılan gübre uygulamasında ayçiçeği yaprağında yapılan 12 bitki besin elementi analizinde N, S, Fe, Cu, Mn ve Mo yeterli ve fazla gurubuna girerken P, K, Ca, Mg ve B elementleri ikinci guruba girmiş olmasına rağmen elde edilen değerler sınır değerlerin üzerinde bulunmuştur. Çinko ise uygulamalardan gübre miktarının %20 azaltılarak, %40 arttırılarak ve üretici uygulamalarında yapraklardaki sınır değer altında kalmıştır. Bunun nedenlerinin arasında fazla makro element (özellikle fosfor) uygulaması ve çiftçi gübre uygulamasının genellikle fazla olması nedenlerinden dolayı çinko alımının olumsuz etkilendiği düşünülmektedir. Deneme kurulan arazinin toprak analiz sonucu incelendiğinde toprağın bitki besin elementlerince yeterli olması ayçiçeği veriminin yüksek olmasında önemli bir faktör olduğu düşünülmektedir. Aynı bölgede farklı bir bitkide (mısır) yapılan bir çalışmada (Öner ve Öner, 2023), mısırın 950 kg.da<sup>-1</sup> verimine göre gübre uygulaması, bu gübre miktarının %40 azaltılması, %40 arttırılması ve üretici uygulaması sonuçları incelenmiş, uygulamalardan sonra mısır yaprağındaki bitki besin elementlerinden N, K, Ca, Mg, Fe, S, Cu, Mn miktarlarının en yüksek düzeylerinin üretici uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir. Bitki yaprağında toplam N elementi üretici uygulaması hariç diğer üç uygulamada elde edilen değerler sınır değerinin altında belirlenmiştir. Bitkideki P elementi miktarı gübre uygulamasının %40 arttırılması ve azaltılması uygulamaları hariç sınır değerlerinin içinde belirlenmiştir. K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn ve B elementleri tüm uygulamalarda sınır değerleri arasında belirlenirken, Fe ve Mo ise tüm uygulamalarda sınır değerinin üzerinde belirlenmiştir.

Değişik uygulamalar (400 kg.da<sup>-1</sup> verime göre gübre uygulaması, bu gübre miktarının %20-40 azaltılması, %20-40 arttırılması ve üretici uygulaması) sonucu ayçiçeği verimi ve gübre maliyetleri çıkarıldıktan sonraki verim hesaplanmış, daha sonra uygulanan gübrelerin maliyeti ile elde edilen ayçiçeğinin fiyatı Çizelge 6'da verilmiştir.

**Çizelge 6.** Gübre maliyetleri çıkarıldıktan sonra net verim

**Table 6.** Net yield after subtracting fertilizer costs

Gübre uygulamaları	Verim (kg.da <sup>-1</sup> )	Gübre maliyeti* çıkarıldıktan sonra verim (kg.da <sup>-1</sup> )	Uygulanan gübrelerin TL olarak değeri		Ayçiçeği karşılığı (kg)	
			Üre	15-15-15 K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		
400 kg.da <sup>-1</sup> verime göre	384	365.9	32.6		18.1	
Gübrenin %20 azaltılması	375	360.5	26.1		14.5	
Gübrenin %40 azaltılması	321.4	310.5	19.6		10.9	
Gübrenin %20 arttırılması	396.2	368.3	34.6	15.6	27.9	
Gübrenin %40 arttırılması	419.6	367.8	37	31.2	25	51.8
Üretici uygulaması	366	299.3	32	52.68	35.4	66.7

\*üre: 1 TL.kg<sup>-1</sup>, 15-15-15: 1.2 TL.kg<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: 2 TL.kg<sup>-1</sup>, ayçiçeği: 1.8 TL.kg<sup>-1</sup> (2016 tarihinde denemenin kurulduğu zaman fiyatları)



Çizelge 6'da görüleceği gibi 2016 yılında her deneme parselinde kullanılan gübre miktarına ve 2016 yılındaki birim gübre fiyatları dikkate alınarak gübre maliyetleri belirlenmiştir. Belirlenen gübre maliyetleri ayçiçeğinin 1 kg fiyatı 1.8 TL olması nedeniyle 1.8'e bölünerek gübre masrafına karşılık gelen ayçiçeği miktarı belirlenmiştir. Gübre maliyeti içinde olan verim miktarından ve parseller için hesaplanan ayçiçeği miktarı düşülmüş ve gübre maliyeti olmadan net ayçiçeği verimi belirlenmiştir.

Veriler incelendiğinde, gübre maliyeti düşürülmeden en yüksek verimin gübre miktarının %40 arttırılmasından elde edilirken ( $419.6 \text{ kg.da}^{-1}$ ), bu değer gübre maliyetlerinin düşürülmesinden sonra 2. sıraya düşmüştür ( $367.8 \text{ kg da}^{-1}$ ). Bunun yanında,  $400 \text{ kg.da}^{-1}$  verime göre gübre uygulaması ve gübre miktarının %20 azaltılması uygulamalarından elde edilen verimlerin sıralamaları değişmemiştir. Üretici uygulamasında ise gübre maliyetleri düşürülmeden elde edilen verim 5. sırada iken maliyetler düşürüldükten sonra bu sıra 6'ya gerilemiştir. Gübre maliyetleri düşürüldükten sonra uygulamanın %20 arttırılması elde edilen en yüksek verim ile ( $368.3 \text{ kg.da}^{-1}$ ) üretici uygulamasıyla elde edilen en düşük verim ( $299.3 \text{ kg.da}^{-1}$ ) arasında  $69 \text{ kg.da}^{-1}$  fark oluşmuştur.

Gübre bayilerinde 06.01.2022 tarihi itibarıyla gübre fiyatı; üre  $14.000,0 \text{ TL.ton}^{-1}$ , 15-15-15  $10.000,0 \text{ TL.ton}^{-1}$  ve  $\text{K}_2\text{SO}_4$  ise  $22.000,0 \text{ TL.ton}^{-1}$ 'dir. 06.01.2022 tarihi itibarı ile Edirne Ticaret Borsasındaki ayçiçeğin fiyatı  $9.300,0 \text{ TL.ton}^{-1}$ 'dir (Anonim a, 2022). Ayçiçeği hasadının yapıldığı 26.09.2016 tarihinde 1 ABD doları  $2.9846 \text{ TL}$  (Anonim, 2016), 06.01.2022 tarihinde ise 1 ABD doları  $13,3687 \text{ TL}$ 'dir (Anonim b, 2022).

Bu sonuçlardan da anlaşılacağı üzere, dolar kurundaki artış ve dolayısıyla gübre fiyatlarının artışı da dikkate alındığında 2016 yılına göre 1 kg üre gübresi fiyatı  $0.85 \text{ TL}$ 'den  $14 \text{ TL}$ 'ye (16.47 kat), 1 kg 15-15-15 gübresi  $0.96 \text{ TL}$ 'den  $8.6 \text{ TL}$ 'ye (8.95 kat) ve 1 kg  $\text{KNO}_3$  gübresi  $3.2 \text{ TL}$ 'den  $20 \text{ TL}$ 'ye (6.25 kat) artış olduğu gözlenmiştir.

## SONUÇ

Ayçiçeğinin farklı gübre uygulamaları sonucunda, yapraktaki alınan besin elementlerinin Zn dışında çoğunun (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn, B ve Mn) sınır değerleri arasında veya üzerinde bulunması bitkinin beslenmesinin yeterli olduğunu göstermektedir. Çinkonun da sadece gübrenin %40 arttırıldığı uygulamada düşük çıkması dışında bitkinin beslenme sorunu olmadığı belirlenmiştir. Bu durumun aşırı gübrelemenin özellikle de fazla fosforlu gübrelemenin ve topraktaki fazla kireç (%20.66) miktarının çinko alımını olumsuz etkilediğinden kaynaklandığı düşünülmekte olup, bu durumun önceki araştırma bulgularıyla paralellik gösterdiği de anlaşılmaktadır (Topcuoğlu ve Yalçın, 1996; Demirkıran, 2009).

Girdi maliyetlerinin en önemli bileşeni olan gübrelerin doğru çeşit ve miktarlarda kullanılabilmesi için üreticilerin toprak analizi ve onu destekleyen bitki analizleri yaptırarak verilen gübreleme programını uygulaması gerekmektedir. Çünkü geleneksel olarak yapılan üretici uygulaması ve gübre miktarının %20, %40 arttırılması gibi tarımsal üretim açısından yanlış miktarda ve çeşitte gübre kullanılması ciddi ekonomik kayıplara neden olacaktır. Yapılan çalışma sonucu toprak analizleri sonucunda N hariç toprakta yeterli miktarda element bulunması nedeniyle  $400 \text{ kg.da}^{-1}$  verime göre toprağa sadece azotlu gübre kullanılarak yapılan gübreleme programının verim ve yapraktaki bitki besin elementleri miktarları için yeterli olduğunu göstermektedir.

## KAYNAKLAR

Anonim, 1988. Türkiye Gübreler ve Gübreleme Rehberi. T.C.T.O.K.B. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Genel Yayın No:151.

Anonim, 2016. <https://www.tcmb.gov.tr/kurlar/201609/26092016.xml> (06.01.2022)

- Anonim, 2020. Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü Tarım Havzaları Daire Başkanlığı, Ürün Masaları, Ayçiçeği Bülteni Sayı;11 Sayfa;2, Ankara.
- Anonim, 2021. <http://www.paroisse-verneuil-vernouillet> 78.catholique.fr/images/IFA/crops/ sunflow.htm (06.01.2022)
- Anonim a, 2022. <http://www.etb.org.tr/tr/index.html> (06.01.2022)
- Anonim b, (2022). <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/tr/tcmb+tr/main+page+site+area/bugun/> / (06.01.2022)
- Abdel-Motagally, F.M.F., Osman E.A., 2010. Effect of Nitrogen and Potassium fertilization Combinations on Productivity of Two Sunflower Cultivars under East of El-ewinate Conditions. American-Eurasian J. Agric. and Environ. Sci., 8 (4): 397-401.
- Bremner, J.M., 1965.Total Nitrogen, Method of Soil Analy., Part. 2, Amer. Soc of Agr. inc., P:1149-1178, USA.
- Bozkurt, M.A., Karaçal, İ., 2000. Farklı Azotlu Gübre Doz ve Formlarının Ayçiçeğinde Besin Elementi İçeriğine Etkileri, Tarım Bilimleri Dergisi, 6 (1), 99-105
- Demirkiran, A. R. (2009). Corn Grains from Different Growing Site. Journal of Animal and Veterinary Advances, 8(8), 1563-1567.
- Ertiftik, H., Zengin M., 2015. Effects of Increasing Rates of Potassium and Magnesium Fertilizers on the Nutrient Contents of Sunflower Leaf. Selcuk J. Agr. Food Sci., 29(2):51-61.
- FAO, 1990. Micronutrient. Assessment at the Country Level: An International Study.FAO Soil Bulletin by Mikko Sillanpaa. Rome.
- Follet, R.H., 1969. Zn. Fe. Mn and Cu in Colorado Soils. Ph.D. Dissertation. Colo. State Univ.
- Herdem, E., 1999. Bazı Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinde Azot (N) Dozlarının Verim ve Verim Unsurlarına Tepkisi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki analizleri. Nobel yayı, no;1241.
- Kasap, Y., 1994. Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) Farklı Azot Düzeylerinin Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A., 1969. Development of a DTPA Micronutrient Soil Test. Soil Sci. Am. Proc., 35:600-602.
- Malik, A.M., Saleem, F.M., Sana, M., Rehman, A., 2004. Suitable Level of N, P and K for Harvesting the Maximum Economic Returns of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). International Journal Of Agriculture & Biology, 240-242.
- Nasim, W., Ahmad, A., Bano, A., Olatinwo, R., Usman, M., Khaliq, T., Wajid, A., Hammad, H.M., Mubeen, M., Hussain, M., 2012. Effect of Nitrogen on Yield and Oil Quality of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Hybrids under Sub Humid Conditions of Pakistan. American Journal of Plant Sciences, 3, 243-251.
- Öner, N., & Öner, F. (2023). Geleneksel ve Analize Dayalı Kimyevi Gübre Uygulamasının Mısır Verimi ve Yaprakta Bitki Besin Elementleri İçeriğine Etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(1), 71-79. <https://doi.org/10.33462/jotaf.1063250>
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA. Agriculture Handbook, No:60.
- Sarıkaya, Y., 2016. Bursa Şartlarında Potasyumun Ayçiçeğinin Verimine ve Bazı Özellikleri Üzerindeki Etkisi, Yüksek Lisans Tezi Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Topcuoğlu, B., & Yalçın, S. R. (1996). Azotlu ve Fosforlu Gübrelemenin Ispanak Bitkisinin Spinaceae oleraceae L. Bazı Makro ve Mikro Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi. Journal of Agricultural Sciences, 02(02), 39-48. [https://doi.org/10.1501/Tarimbil\\_0000000660](https://doi.org/10.1501/Tarimbil_0000000660)
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su analiz Laboratuvarları Kitabı, T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, s; 1-3.