

**ASİT KARAKTERLİ TOPRAKLARI KİREÇLEMENİN
AYÇİÇEĞİ VE MISIR BİTKİLERİNİN SU KULLANMA
RANDIMANI ÜZERİNE ETKİLERİ**

Mehmet Ali GÜRBÜZ

Doktora Tezi

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet Nedim YÜKSEL

2011

T.C
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

ASİT KARAKTERLİ TOPRAKLARI KİREÇLEMENİN AYÇİÇEĞİ VE
MISIR BİTKİLERİNİN SU KULLANMA RANDIMANI ÜZERİNE
ETKİLERİ

Mehmet Ali GÜRBÜZ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. Ahmet Nedim YÜKSEL

TEKİRDAĞ – 2011

II

Prof. Dr. Ahmet Nedim YÜKSEL danışmanlığında, **Mehmet Ali GÜRBÜZ** tarafından hazırlanan bu çalışma 17/10/ 2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından. **Tarımsal Yapılar ve Sulama** Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı: Prof. Dr. Ahmet Nedim YÜKSEL

İmza :

Üye: Prof. Dr. Burhan ARSLAN

İmza :

Üye: Prof. Dr. Üstün ŞAHİN

İmza :

Üye: Prof. Dr. Aydın ADILOĞLU

İmza :

Üye: Doç. Dr. Fatih KONUKCU

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

ASİT KARAKTERLİ TOPRAKLARI KİREÇLEMENİN AYÇİÇEĞİ VE MISIR BİTKİLERİNİN SU KULLANMA RANDIMANI ÜZERİNE ETKİLERİ

Mehmet Ali GÜRBÜZ

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet Nedim YÜKSEL

Bu araştırma, Trakya Yöresi tarım topraklarının dörtte birinden fazlasını ve özellikle Karadeniz Bölgesi topraklarının büyük bir kısmını oluşturan asit karakterli toprakları kireçlemenin, bu topraklarda yetiştirilen ve sulanan ayçiçeği ve mısır bitkilerinin su kullanma randımanı üzerine etkisi belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, Kırklareli’nde orta asit (pH:4,6) bir toprağa sahip tarlada, sulama konuları; ayçiçeği ve mısır bitkisinin yöre için önerilen fenolojik dönemler esas alınarak kısıntılı 3 sulama konusu; S₀: Sulama yapılmayan uygulama, S₁: S₂’deki uygulamanın yarısı kadar su uygulama, %50, S₂: Fenolojik dönemlere göre, 0-90 cm toprak profilindeki nem içeriğinin tarla kapasitesine tamamlanması (%100) şeklinde uygulanmıştır. Kireçleme konuları ise, toprak işleme derinliğindeki (0-30 cm) toprak asitliğini giderecek kireç miktarı esas alınarak 3 kireçleme konusu K₀: Kireçlemesiz, K₁: K₂’deki uygulanan dozun yarısı (%50) , K₂: 30 cm toprak derinliğini hedefleyen kireç uygulaması, şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Tesadüf blokları deneme deseninde, faktöriyel olarak ayçiçeği-mısır ve mısır-ayçiçeği münavebesi şeklinde 3 yıl aynı tarlada iki ayrı deneme şeklinde yürütülen bu çalışmada, son iki yıllık sonuçlar değerlendirilmiş, kireçleme ve sulama uygulamalarının ayçiçeği ve mısır bitkisinin bitki su tüketimi, verim, kuru madde birikimi ve bu iki faktöre göre su kullanma randımanı (WUE_c) ve (WUE_y) tabla çapı ve bitki boyu gibi fenolojik parametreler, yağ, protein oranı, 1000 tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığı gibi kalite parametreleri, kuraklık stres göstergelerinden klorofil içeriği ve bitkinin bazı besin elementlerince (N, P, Zn ve B) beslenme durumları tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, ayçiçeği bitkisinin K₁ seviyesindeki kireçleme uygulaması K₀’a göre, verimini % 12,7, WUE_c’yi %13,2 ve WUE_y’yi %19,1 ve mısır bitkisinin verimini %13,8, WUE_c’yi %12,8 ve WUE_y’yi %10,3 oranında artırmıştır. Kireçleme ve sulama uygulamalarının etkisi ile fenolojik parametrelerde iyileşme görülürken, kalite göstergelerinden yağ oranı her iki uygulama ile de artmıştır. Uygulamaların bitki beslenmesine etkisi fosfor ve çinko da belirginleşmiş ve her iki bitkide de benzer şekilde, fazla kireç bu besin elementlerinin alımını azaltmıştır.

Sonuç olarak yöredeki asit topraklar için, S₂K₁ konusu önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: su kullanma randımanı, sulama, kireçleme, ayçiçeği, mısır, asit topraklar, Trakya

ABSTRACT

Effect of Liming Acidic Soils on Water Use Efficiency of Sunflower and Corn

Mehmet Ali GÜRBÜZ

Namık Kemal University

Graduate School of National and Applied Sciences

Agricultural Structures and Irrigation Department

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet Nedim YÜKSEL

Ph D Thesis

This research was carried out in order to determine the effects of liming acidic characteristics soils which occupy a great part of, especially, Blacksea Region soils and more than a quarter part of Thrace Region's agricultural soils on water using efficiency of sunflower and maize plants grown on these soils and under irrigation. For this purpose, in a field with intense acidic soil (pH:4,6), irrigation treatments were applied into three irrigation threathments; S_0 no irrigation was applied, S_1 ; half of the amount given to S_2 was applied and S_2 deficit soil moisture in 0-90 cm soil profile was comleted to field capacity at different development stages defined. Liming were applied into three liming treatments as K_0 ; without liming; K_1 : half of the doses applied in K_2 and K_2 : liming application in 30 cm depth, essentially taking the liming amount which would remove the soil acid in soil tillage depth 0-30 cm).

In this study carried out as two different trials on the same field as sunflower-maize and maize-sunflower rotation in randomized blocks trials design as factorial for three years, two years results were evaluated Plant water consumption, yield, dry matter accumulation and water usege efficiency (WUE_c , WUE_y respected) table diameter and plant height, oil content, protein ratio, 1000 seed weight and hectoliter and nourishment state of the plant, chlorophyl content and some nourishment elements (N, P, Zn and B) were determined.

The liming at K_1 level increased the yield WUE_c and WUE_y by 12,7 %, 13,2 % and 19,1 % for sunflower and 13,8 %, 12,8 % and 10,3 % for corn respectively, when compared with K_0 treatment. Liming and irrigation improved both the phonological and quality parameters of the crops. The effects of applications on the crop nourishment became clear in phosphorus and zinc and similarly, for both plants, excessive liming decreased the intake of these nourishment elements.

As conclusion S_2K_1 treatment is suggested to apply in the region acid soils.

Key words: Water usage efficiency, irrigation, liming, sunflower, maize, acidic soils, Thrace

2011/110 page

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince desteği ve yol göstermesiyle bana ışık tutan, her zaman destek ve moral veren, benden yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın, Prof. Dr. Ahmet Nedim YÜKSEL Hocama, tez izleme komitesinde görev alan hocalarım Sayın Prof. Dr. Burhan ARSLAN ve Sayın Doç. Dr. Fatih KONUKCU'ya teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Doktora çalışmalarım boyunca beni her zaman destekleyen, teşvik ve yardımcı olan, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Öğretim Üyesi ve elemanlarının tamamına şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarım süresinde bana her türlü kolaylığı sağlayan Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma İstasyonu Müdürü Dr. Fatih BAKANOGULLARI'na, İstasyon Müdürlüğü Su Yönetimi Bölüm Başkanı Dr. Ulviye ÇEBİ'ye İstasyon Müdürlüğü Araştırma Komitesi Sekreteri Uzman Başak AYDIN'a ve Komite Üyelerine, Laboratuarda görevli Erol BÜYÜKDERE ve Enver ARIKAN'a ve çalışan bütün personele teşekkür ederim.

Araştırma tez projesi çalışmalarımda bana destek ve katkılarını esirgemeyen, TAGEM Su Yönetimi Grubu üyelerine ve ÇOMÜ Lapseki MYO Öğretim Üyesi Doç. Dr. Recep ÇAKIR'a teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarında, deneme tarlasının sağlanmasında yardımcı olan Kırklareli-Kavaklı Beldesinde ikamet eden Ziraat Mühendisi Erdem GÖNÜLAL'a ve sulama çalışmalarında desteklerini gördüğüm, Kırklareli Barajı Sulama Kooperatifi Personeline teşekkürü borç bilirim.

Doktora ve diğer çalışmalarımda her zaman dualarıyla bana destek olan, Tekirdağ'da yaşayan emekli Astsubay Mehmet TORT ve Ayşe TORT'a teşekkür eder sağlık ve huzurlu günler dilerim.

Doktora yaptığım dönemde ve bütün hayatımda, her türlü teşvik, hoşgörü ve yardımlarını gördüğüm, başta rahmetli Babam Hacı Bekir GÜRBÜZ ve Annem Nisbet GÜRBÜZ olmak üzere eşime ve kardeşlerime teşekkür ederim.

Lisans öğrenimini bitirdikten 20 yıl sonra, Bana Doktora çalışması yapma şansını ve sağlığını veren Yüce Yaratıcı'ya Hamd olsun.

Mehmet Ali GÜRBÜZ

İÇİNDEKİLER**SAYFA NO**

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM	14
3.1 Materyal.....	14
3.1.1 Araştırma Yerinin Konumu ve İklim Özellikleri.....	14
3.1.2. Araştırma Alanı Toprak Özellikleri.....	16
3.1.3 Denemede Kullanılan Kireçleme Materyalinin Özellikleri	20
3.1.4 Denemede Kullanılan Sulama Suyunun Kalitesi.....	21
3.1.5 Araştırmada Kullanılan Bitki Materyali.....	22
3.2 Yöntem.....	23
3.2.1 Araştırma Konuları ve Deneme Yöntemi.....	23
3.2.2 Deneme Tarlasının Kireç İhtiyacının Belirlenmesi ve Kireçleme İşlemi.....	25
3.2.3 Deneme Konularının Sulama İşlemleri.....	26
3.2.4 Diğer Tarımsal İşlemlerin Uygulanması.....	28
3.2.5 Bitki Su Tüketimi, Verim ve Su Kullanma Randımanının Belirlenmesi.....	28
3.2.6 Bitkisel Gelişme Ögeleri	29
3.2.7 Verim Ögeleri	29
3.2.8 Kuraklık Stres Göstergeleri.....	30
3.2.9 Toprak ve Bitki Örneklerinin Alınması.....	30
3.2.10 Fiziksel ve Kimyasal Toprak Analiz Yöntemleri	30
3.2.11 Bitki Örneklerinin Alınması ve Bitki Analiz Yöntemleri	31
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	32
4.1 Bitki Su Tüketiminin Değerlendirilmesi.....	32
4.1.1 Ayriceği Bitkisi Bitki Su Tüketimi	32
4.1.2 Mısır Bitkisi Bitki Su Tüketimi.....	35
4.2 Ürün ve Kuru Madde Verimlerinin Değerlendirilmesi.....	39
4.2.1 Ayriceği Bitkisi Ürün Verimi ve Değerlendirilmesi.....	39
4.2.2 Mısır Bitkisi Ürün Verim ve Değerlendirilmesi.....	42
4.2.3 Ayriceği Bitkisi Kuru Madde Verimi ve Değerlendirilmesi.....	46
4.2.4 Mısır Bitkisi Kuru Madde Verimi ve Değerlendirilmesi	47
4.3 Su Kullanma Randımanının Değerlendirilmesi.....	48
4.3.1 Ayriceği Bitkisinin Verime Göre Su Kullanma Randımanı	48
4.3.2 Ayriceği Bitkisinin Kuru Madde Miktarına Göre Su Kullanma Randımanının Değerlendirilmesi.....	49
4.3.3 Mısır Bitkisinin Verime Göre Su Kullanma Randımanının Değerlendirilmesi.....	50
4.3.4 Mısır Bitkisinin Kuru Madde Miktarına Göre Su Kullanma Randımanının Değerlendirilmesi.....	51
4.4 Fenolojik Ölçümlerin Değerlendirilmesi.....	53
4.4.1. Ayriceği Bitkisinin Bitki Boyu Ölçümlerinin ve Değerlendirilmesi.....	53
4.4.2 Ayriceği Bitkisinin Tabla Çapı Ölçümleri ve Değerlendirilmesi.....	55
4.5 Mısır Bitkisi Fenolojik Gözlem ve Ölçümlerin Değerlendirilmesi.....	57
4.5.1 Mısır Bitkisinin Bitki Boyu Ölçümlerinin ve Değerlendirilmesi.....	57
4.6 Ürün Kalite Parametrelerinin Değerlendirilmesi.....	61
4.6.1 Konuların Ayriceği Bitkisinin Yağ Oranına Etkisi	61
4.6.2 Mısır Bitkisinin 1000 Tane Ağırlığı.....	63
4.6.3 Mısır Bitkisinin Hektolitre Ağırlığının Değerlendirilmesi	64
4.6.4 Mısır Bitkisinin Tane Protein Oranı.....	66

4.6.5 Mısır Bitkisinin Yağ Oranı.....	68
4.7 Kuraklık Stres Göstergeleri	70
4.7.1 Ayçiçeği Bitkisi Klorofil İçeriği.....	70
4.7.2 Mısır Bitkisinin Klorofil İçeriği.....	73
4.8 Deneme Uygulamalarının Toprak Reaksiyonu (pH) Üzerine Etkisi.....	75
4.9 Bazı Makro ve Mikro Besin Elementi Beslenmesi Durumuna Etkisi.....	76
4.9.1 Ayçiçeği Beslenmesi Üzerine Uygulamaların Etkisi.....	76
4.9.2 Mısır Beslenmesi Üzerine Uygulamaların Etkisi.....	80
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	83
6. KAYNAKLAR.....	85
7.EKLER.....	89
8. ÖZGEÇMİŞ	111

ÇİZELGELER DİZİNİ**SAYFA NO**

Çizelge 3.1 Kırklareli ilinin uzun yıllar iklim verilerinin ortalaması.....	15
Çizelge 3.2 Vejetasyon periyodunda meydana gelen yağışlar(2009-2010).....	16
Çizelge 3.3 Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinde büyük toprak grupları.....	16
ve kapladığı alanlar (ha)	
Çizelge 3.4 Asit toprakların Trakya ve Türkiye'deki tarım arazilerindeki.....	17
miktarları	
Çizelge 3.5 Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal toprak.....	19
analiz sonuçları	
Çizelge 3.6 Deneme alanı topraklarının mekanik analiz sonuçları ve.....	19
hidrolik özellikleri	
Çizelge 3.7 Deneme alanına ait penetrasyon direnci ölçümleri.....	20
Çizelge 3.8 Kireçleme materyalinin özellikleri.....	20
Çizelge 3.9 Denemede kullanılan sulama suyunun su kalitesi analiz sonuçları.....	22
Çizelge 3.10 Ayçiçeği ve mısır bitkilerinin 2009 ve 2010 yılları sulama tarihleri.....	27
Çizelge 3.11 Deneme uygulamaları ve tarihleri.....	28
Çizelge.4.1 Ayçiçeği bitkisinin 2009 ve 2010 yılı toprak nemi ve sulama suyu.....	32
miktarları	
Çizelge 4.2 Ayçiçeği ve mısır bitkilerinin 2009-2010 yılı bitki su tüketimi.....	33
Çizelge 4.3 Mısır bitkisinin toprak nemi ve sulama suyu miktarları (2009-2010 yılları)	36
Çizelge 4.4 Mısır bitkisinin 2009-2010 yılı bitki su tüketimi.....	36
Çizelge 4.5 Ayçiçeği verimleri – 2009 (kg/da).....	40
Çizelge 4.6 Ayçiçeği verimleri – 2010 (kg/da).....	40
Çizelge 4.7 Ayçiçeği verimi 2009 ve 2010 yılları toplu varyans analizi sonuçları.....	41
Çizelge 4.8 Ayçiçeği Verimleri Sulama Duncan Sınıflaması.....	41
Çizelge 4.9 Ayçiçeği verimleri kireçleme Duncan Sınıflaması.....	41
Çizelge 4.10 Ayçiçeği Verimleri Yılların Duncan Sınıflaması.....	41
Çizelge 4.11 Mısır bitkisi dane verimleri – 2009 (kg/da).....	43
Çizelge 4.12 Mısır bitkisi dane verimleri – 2010 (kg/da).....	43
Çizelge 4.13 Mısır verimi, 2008 ve 2009 yılları toplu varyans analizisunuçları.....	44
Çizelge 4.14 Mısır verimi Sulama Duncan Sınıflaması.....	44
Çizelge 4.15 Mısır verimi yılların Duncan Sınıflaması.....	44
Çizelge 4.16 Mısır verimi Yıl x Sulama İnteraksiyonu Duncan Sınıflaması.....	44
Çizelge 4.17 Mısır verimi kireçleme Duncan sınıflaması.....	44
Çizelge 4.18 Ayçiçeği bitkisinde kuru madde birikimi kg/da.....	46
Çizelge 4.19 Mısır bitkisinde kuru madde birikimi kg/da.....	47
Çizelge 4.20 Yıllara göre ayçiçeği bitkisi su kullanma randımanı değerleri.....	48
(kg/da)/mm	
Çizelge 4.21 Ayçiçeği bitkisi kuru madde miktarına göre su kullanma randımanı.....	49
(kg/da/mm)	
Çizelge 4.22 Yıllara göre mısır bitkisi su kullanma randımanı değerleri.....	51
Çizelge 4.23 Mısır bitkisi kuru madde miktarına göre su kullanma randımanı.....	52
(kg/da/mm)	
Çizelge 4.24 Ayçiçeği bitkisi tabla çapı (cm), 2009.....	55
Çizelge 4.25 Ayçiçeği bitkisi tabla çapı (cm), 2010.....	56
Çizelge 4.26 Ayçiçeği bitkisi yağ oranı, 2009 ve 2010 yılları.....	61
Çizelge 4.27 Ayçiçeği yağ oranı 2008 ve 2009 yılları toplu varyans.....	62
analizi sonuçları	
Çizelge 4.28 Ayçiçeği yağ oranı yılların Duncan Sınıflaması.....	62
Çizelge 4.29 Ayçiçeği yağ oranı sulama konusu Duncan Sınıflaması.....	62

Çizelge 4.30 Mısır, 1000 Dane Ağırlığı (gr), 2009-2010yılları.....	63
Çizelge 4.31 Mısır bitkisi hektolitreye ağırlığı (gr), 2009-2010 yılları.....	65
Çizelge 4.32 Mısır bitkisi dane protein oranı (%), 2009-2010.....	66
Çizelge 4.33 Mısır bitkisi dane protein oranı toplu varyans analizi.....	67
2008 ve 2009 yılları	
Çizelge 4.34 Mısır protein oranı sulama Duncan Sınıflaması.....	68
Çizelge 4.35 Mısır protein oranı yılxsulama interaksyonu Duncan Sınıflaması.....	68
Çizelge 4.36 Mısır bitkisi yağ analiz sonuçları, %, 2009-2010.....	69
Çizelge 4.37 Ayçiçeği yaprak örnekleri azot miktarları, %.....	77
Çizelge 4.38 Ayçiçeği yaprak örnekleri fosfor miktarı, %.....	78
Çizelge 4.39 Ayçiçeği yaprak örnekleri çinko miktarları, ppm.....	79
Çizelge 4.40 Mısır yaprak örnekleri azot miktarları, %.....	80
Çizelge 4.41 Mısır bitkisi yaprak örnekleri fosfor miktarları, %.....	81
Çizelge 4.42 Mısır yaprak örnekleri çinko miktarları, ppm.....	83
EK ÇİZELGELER	
Ek 1 Çizelge 1 Ayçiçeği, kuru madde (gr), tabla teşekkülü dönemi, 2009.....	89
Ek 2 Çizelge 2 Ayçiçeği, kuru madde (gr) , çiçeklenme dönemi, 2009.....	89
Ek 3 Çizelge 3 Ayçiçeği, kuru madde (gr), süt olumu dönemi, 2009.....	90
Ek 4 Çizelge 4 Ayçiçeği, kuru madde (gr), hasat, 2009.....	90
Ek 5 Çizelge 5Ayçiçeği, kuru madde (gr), tabla teşekkülü dönemi, 2010.....	91
Ek 6 Çizelge 6 Ayçiçeği, kuru madde (gr), çiçeklenme dönemi, 2010.....	91
Ek 7 Çizelge 7 Ayçiçeği, kuru madde (gr), süt olumu dönemi, 2010.....	91
Ek 8 Çizelge 8 Ayçiçeği kuru madde (gr) hasat, 2010.....	92
Ek 9 Çizelge 9 Mısır, kuru madde (gr) vejetatif dönem, 2009.....	92
Ek 10 Çizelge 10 Mısır, kuru madde (gr), tepe püskülü çıkarma dönemi, 2009.....	93
Ek 11 Çizelge 11 Mısır, kuru madde,(gr) koçan teşekkülü dönemi, 2009.....	93
Ek 12 Çizelge 12 Mısır, kuru madde (g), süt olumu dönemi, 2009.....	94
Ek 13 Çizelge 13 Mısır, kuru madde (gr) hasat, 2009.....	94
Ek 14 Çizelge 14 Mısır, kuru madde (gr) vejetatif dönem, 2010.....	95
Ek 15 Çizelge 15 Mısır, kuru madde (gr), tepe püskülü çıkarma, 2010.....	95
Ek 16 Çizelge 16 Mısır, kuru madde (gr), koçan teşekkülü, 2010.....	95
Ek 17 Çizelge 17 Mısır, kuru madde (gr), süt olumu dönemi, 2009.....	96
Ek 18 Çizelge 18 Mısır, kuru madde (gr) hasat, 2010.....	96
Ek 19 Çizelge 19 Ayçiçeği, bitki boyu (cm), tabla teşekkülü dönemi, 2009.....	97
Ek 20 Çizelge 20 Ayçiçeği, bitki boyu (cm), çiçeklenme dönemi, 2009.....	97
Ek 21Çizelge 21 Ayçiçeği, bitki boyu (cm), süt olumu dönemi, 2009.....	98
Ek 22 Çizelge 22 Ayçiçeği, bitki boyu (cm), tabla teşekkülü dönemi, 2010.....	98
Ek 23 Çizelge 23 Ayçiçeği, bitki boyu (cm), çiçeklenme dönemi, 2010.....	99
Ek 24 Çizelge 24 Ayçiçeği, bitki boyu (cm), süt olumu dönemi, 2010.....	99
Ek 25 Çizelge 25 Mısır, bitki boyu (cm), vejetatif dönem, 2009.....	99
Ek 26 Çizelge 26 Mısır, bitki boyu (cm), tepe püskülü çıkarma dönemi, 2009.....	100
Ek 27 Çizelge 27 Mısır, bitki boyu (cm), koçan teşekkülü dönemi, 2009.....	100
Ek 28 Çizelge 28 Mısır, bitki boyu (cm), süt olumu dönemi, 2009.....	101
Ek 29 Çizelge 29 Mısır, bitki boyu (cm), vejetatif dönem, 2010.....	101
Ek 30 Çizelge 30 Mısır, bitki boyu (cm), tepe püskülü çıkarma dönemi, 2010.....	102
Ek 31 Çizelge 31 Mısır, bitki boyu (cm), koçan teşekkülü dönemi, 2010.....	102
Ek 32 Çizelge 32 Mısır, bitki boyu (cm),süt olumu dönemi, 2010.....	102
Ek 33 Çizelge 33 Ayçiçeği bitkisi, tabla teşekkülü dönemi sulama öncesi.....	103
klorofil içeriği, 2009.	
Ek 34 Çizelge 34 Ayçiçeği bitkisi, çiçeklenme dönemi klorofil içeriği, 2009.....	103

Ek 35 Çizelge 35 Ayçiçeği bitkisi, dane süt olum dönemi sulama öncesi.....	104
klorofil içeriği, 2009.	
Ek 36 Çizelge 36 Ayçiçeği bitkisi, tabla teşekkülü dönemi sulama öncesi.....	104
klorofil içeriği, 2010.	
Ek 37 Çizelge 37 Ayçiçeği bitkisi, çiçeklenme dönemi klorofil içeriği, 2010.....	105
Ek 38 Çizelge 38 Ayçiçeği bitkisi, dane süt olum dönemi sulama öncesi.....	105
klorofil içeriği, 2010.	
Ek 39 Çizelge 39 Mısır bitkisi, vejetatif dönem, sulama öncesi klorofil içeriği, 2009...	106
Ek 40 Çizelge 40 Mısır bitkisi, tepe püskülü çıkarma dönemi, sulama öncesi.....	106
klorofil içeriği, 2009.	
Ek 41 Çizelge 41 Mısır bitkisi, koçan teşekkülü sulama öncesi klorofil içeriği, 2009...	107
Ek 42 Çizelge 42 2010 ‘da Ayçiçeği hasat sonrası deneme alanının toprak pH değerleri	107
Ek 43 Çizelge 43 2010 ‘da Ayçiçeği hasat sonrası deneme alanının toprak pH değerleri	108
Ek 44 Çizelge 44 2010 ‘da Ayçiçeği hasat sonrası deneme alanının toprak pH değerleri	108
Ek 45 Çizelge 45 2010 ‘da Mısır hasat sonrası deneme alanının toprak pH değerleri....	109
Ek 46 Çizelge 46 2010 ‘da Mısır hasat sonrası deneme alanının toprak pH değerleri....	109
Ek 47 Çizelge 47 2010 ‘da Mısır hasat sonrası deneme alanının toprak pH değerleri....	110

ŞEKİLLER DİZİNİ**SAYFA NO**

Şekil 3.1 Deneme alanın Trakya ve çevresine göre konumu.....	14
Şekil 3.2 Deneme öncesi, deneme alanı tarlanın görünüşü.....	18
Şekil 3.3 Deneme alanı toprak profilinin görünümü.....	18
Şekil 3.4 Deneme planının arazideki yerleşme durumu.....	24
Şekil 3.5 Deneme alanına tarım kireci uygulaması.....	25
Şekil 3.6 Deneme alanına tarım kirecinin karıştırılması.....	26
Şekil 3.7 Deneme parsellerine su saati ile ölçülü su verilmesi	27
Şekil 4.1 Ayçiçeği, S ₂ sulama konusu, 2009 yılı toprak nem seviyesi.....	33
ve sulama uygulamaları	
Şekil 4.2 Ayçiçeği bitkisinin S ₂ konusu, 2010 yılı toprak nem seviyesi.....	34
ve sulama uygulamaları	
Şekil 4.3 Ayçiçeği bitkisinin sulama öncesi görünüşü, 2010 yılı.....	35
Şekil 4.4 Mısır bitkisinin S ₂ konusu, 2009 yılı toprak nem seviyesi	37
ve sulama uygulamaları	
Şekil 4.5 Mısır bitkisinin S ₂ konusu, 2010 yılı toprak nem seviyesi ve.....	37
sulama uygulamaları	
Şekil 4.6 Mısır bitkisinin sulama öncesi genel görünümü, 2010 yılı.....	38
Şekil 4.7 S ₀ K ₀ konusu mısır bitkisinin süt olum dönemi bitki gelişme durumu,.....	39
2009 yılı	
Şekil 4.8 Kavaklı Beldesinde deneme alanı civarında mısır bitkisi çıkışlarına.....	45
ait görüntü	
Şekil 4.9 Ayçiçeği bitkisinin verime göre su kullanma randımanı.....	49
Şekil 4.10 Ayçiçeği bitkisinin kuru madde miktarına göre su kullanma randımanı.....	50
Şekil 4.11 Mısır bitkisinin verime göre su kullanma randımanı, 2010 yılı.....	51
Şekil 4.12 Mısır bitkisinin kuru maddeye göre ortalama su kullanma randımanı, %.....	52
Şekil 4.13 Deneme konularının 2009 yılında ayçiçeğinin farklı dönemlerdeki.....	53
bitki boyu gelişimi üzerine etkisi	
Şekil 4.14 Deneme konularının 2010 yılında ayçiçeğinin farklı dönemlerdeki.....	53
bitki boyu gelişimi üzerine etkisi	
Şekil 4.15 Ayçiçeği bitkisi S ₀ K ₀ konusu bitki gelişimi.....	54
Şekil 4.16 Ayçiçeği bitkisi S ₀ K ₁ konusu bitki gelişimi.....	54
Şekil 4.17 Ayçiçeği bitkisi S ₀ K ₂ konusu bitki gelişimi.....	55
Şekil 4.18 Sulama ve kireçleme uygulamalarının ayçiçeği tabla çapı üzerine etkisi,.....	56
2009 ve 2010 yılları	
Şekil 4.19 Mısır bitkisinin 2009 yılı, değişik dönemlerdeki bitki boyu ölçümleri.....	57
Şekil 4.20 Mısır bitkisinin 2010 yılı, değişik dönemlerdeki bitki boyu ölçümleri.....	58
Şekil 4.21 Mısır bitkisinin koçan teşekkülü dönemi bitki boyu, S ₀ K ₀ Konusu.....	59
2009 yılı	
Şekil 4.22 Mısır bitkisinin koçan teşekkülü dönemi bitki boyu, S ₀ K ₂ Konusu.....	59
2009 yılı	
Şekil 4.23 Mısır bitkisinin koçan teşekkülü dönemi bitki boyu, S ₁ K ₂ Konusu.....	60
2009 yılı	
Şekil 4.24 Mısır bitkisinin koçan teşekkülü dönemi bitki gelişmesi, S ₂ K ₀ Konusu.....	60
2009 yılı	
Şekil 4.25 Sulama ve kireçlemenin ayçiçeği yağ oranına etkisi.....	61
Şekil 4.26 Deneme uygulamalarının mısır bitkisinin 1000 dane ağırlığı üzerine etkisi...	64
Şekil 4.27 Deneme uygulamalarının mısır bitkisinin hektolitre ağırlığına etkisi.....	65
Şekil 4.28 Sulama ve kireçlemenin mısır bitkisi protein oranına etkisi.....	67
Şekil 4.29 Deneme uygulamalarının mısır bitkisinin yağ oranına etkisi.....	69

Şekil 4.30 Sulama uygulamalarının ayçiçeği bitkisinin farklı fenolojik dönemlerindeki klorofil içeriğine etkisi (2009)	70
Şekil 4.31 Kireçleme uygulamalarının ayçiçeği bitkisinin farklı fenolojik dönemlerindeki klorofil içeriğine etkisi (2009)	71
Şekil 4.32 Sulama uygulamalarının ayçiçeği bitkisinin farklı fenolojik dönemlerindeki klorofil içeriğine etkisi (2010)	71
Şekil 4.33 Kireçleme uygulamalarının ayçiçeği bitkisinin farklı fenolojik dönemlerindeki klorofil içeriğine etkisi (2010)	72
Şekil 4.34 Ayçiçeği bitkisinin tabla teşekkülü dönemi renk ve görünümü, 2010	70
Şekil 4.35 Sulama uygulamalarının mısır bitkisinin farklı fenolojik dönemlerindeki klorofil içeriğine etkisi (2009)	73
Şekil 4.36 Kireçleme uygulamalarının mısır bitkisinin farklı fenolojik dönemlerindeki klorofil içeriğine etkisi (2009)	73
Şekil 4.37 Sulama uygulamalarının mısır bitkisinin farklı fenolojik dönemlerindeki klorofil içeriğine etkisi (2010)	74
Şekil 4.38 Kireçleme uygulamalarının mısır bitkisinin farklı fenolojik dönemlerindeki klorofil içeriğine etkisi (2010)	74
Şekil 4.39 Ayçiçeği hasadı sonrası, toprağın farklı derinliklerindeki pH durumu(2010)	75
Şekil 4.40 Mısır hasadı sonrası, toprağın farklı derinliklerindeki pH durumu (2010)	76
Şekil 4.41 Deneme uygulamalarının ayçiçeğinin azot beslenmesi üzerine etkisi	77
Şekil 4.42 Deneme uygulamalarının ayçiçeğinin fosfor beslenmesi üzerine etkisi	78
Şekil 4.43 Deneme uygulamalarının ayçiçeğinin çinko beslenmesi üzerine etkisi	79
Şekil 4.44 Deneme uygulamalarının mısır bitkisinin azot beslenmesi üzerine etkisi	80
Şekil 4.45 Deneme uygulamalarının mısır bitkisinin fosfor beslenmesi üzerine etkisi	81
Şekil 4.46 Deneme uygulamalarının mısır bitkisinin çinko beslenmesi üzerine etkisi	82

KISALTMALAR DİZİNİ**SAYFA NO**

ATP-SR-Y	Bir mısır çeşidi.....	7
CAN	Kireçli amonyum nitrat.....	25
CIMMYT	Uluslar arası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi.....	7
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü.....	6
DBE	Dane boyutu eşdeğeri.....	20
E	Ekim zamanı toprak nem miktarı.....	32
ET	Evapotransprasyon.....	12
EC	Elektriksel iletkenlik.....	3
H	Hasat zamanı toprak nem miktarı.....	
IWUE	En yüksek sulama suyu kullanım randımanı.....	9
I	Sulama.....	12
ID8	8 günlük sulama konusu.....	10
KKE	Kalsiyum karbonat eşdeğeri.....	20
k_y	Verim tepki faktörü.....	9
P	Yağış.....	28
pH	Toprak reaksiyonu.....	2
NPK	Azot, fosfor ve potasyum gübresi.....	5
T.K	Tarla kapasitesi.....	19
S.N	Solma noktası.....	19
Y.N.K	Yarayıslı nem kapasitesi.....	19
VTKS	Vejetatif, Tepe püskülü başlangıcı,.....	11
	Koçan oluşumu, ve Süt olumu dönemleri	
WUE	Su kullanma randımanı veya etkinliği.....	1
WUE _c	Verime göre su kullanma randımanı.....	29
WUE _y	Kuru madde miktarına göre su kullanma randımanı.....	29
WUE _C	Toplam su kullanım etkinliği.....	5
WUE _T	Transprasyonel su kullanım etkinliği.....	5
WUEET	Mevsimlik su kullanım randımanı.....	12
Y	Tane verimi.....	12

1.GİRİŞ

Küresel ısınma olgusu, en belirgin etkisini yağışlar üzerinde göstermekte ve yağışların miktarı üzerinde olduğu kadar, mevsimsel dağılımı üzerinde de etkili olmaktadır. Kuraklığın gerek meydana gelişi ve gerekse etkileri daha yaygın bir şekilde ülkemizde de kendini göstermeye başlamaktadır. Bunun sonucunda, büyük kentlerimizi besleyen barajlardaki su seviyeleri hızla düşmekte, su kesintilerine ve yasaklamalara başvurulmakta ve bu yüzden, yeni içilebilir su kaynakları arayışları, kamuoyunun da baskısı ile idareciler üzerinde yoğunlaşmaktadır.

Tarım kesiminin de, bu kuraklıktan etkilenmesi sonucu özellikle ve öncelikle ülkemizde, tarımı büyük oranda yağışa bağlı olarak yapılan buğday üretimi düşmekte ve bu durum da hem iç piyasada buğdaydan elde edilen ürünlerin fiyatlarının artmasına ve hem de ithalata başvurulması nedeniyle dış alım sonucu döviz kaybına uğramamıza sebep olmaktadır. Kuraklığın bu etkilerini azaltmak için, uyguladığımız tarım sisteminde yağışa bağlı nemden ve sulama suyundan azami faydayı sağlayacak yöntemleri geliştirmemiz gerekmektedir. Bu amaçla kurağa dayanıklı bitki seçiminden başlayarak, bulunduğumuz yörelerde bitki yetiştirme açısından sorun teşkil edebilecek toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin iyileştirilmesi konularında araştırmalar yapmamız gerekir.

Su kullanma randımanı veya etkinliği (WUE), birim miktarda ürün üretebilmek için kullanılan yarayışlı su miktarı olarak tanımlanmaktadır. Değişik birimlerle (kg/mm, kg/m³, ton/ha) ifade edilmektedir. Birim miktarda kullanılan suya karşılık verim arttıkça, WUE artar. Su kullanım etkinliği (WUE), özellikle sulama suyu kaynaklarının ve yağışın yetersiz olduğu yerlerde önemlidir. Bununla birlikte, enerji fiyatlarındaki artış, sulama yapan üreticilerin karlarını azaltmakta ve su kullanım etkinliğini maksimize etmeyi zorunlu kılmaktadır. WUE'yi etkileyen faktörlerden birisi de toprak verimliliğidir. Eksiksiz ve dengeli bir gübreleme programı, bitki köklerinin daha fazla gelişmesine ve daha geniş alandan daha fazla su ve besini daha az zamanda almasını sağlar. Bu durum, bitkinin daha sağlıklı olmasına ve maruz kalınan mevsimsel stresleri kolay atlatmasına yardımcı olur (Stewart 2001).

Turner (2004), bitkilerin su kullanım etkinliklerinin artırılması için yapılması gerekenleri ortaya koymuştur. Bu faktörlerden birisi, bitkilerin suyu kullanabilmesi için köklerin gidebileceği toprak derinliğinin artırılmasıdır. Çünkü kurak bölgelerin çoğunda toprak profilinde, bitkilerin profildeki suyun tamamını kullanmasına engel olan horizonlar

mevcuttur. Bu katmanlardaki engel, fiziksel, kimyasal ve biyolojik orijinli olabilir. Derin ripleme (30 cm'den fazla) ile fiziksel engellerin azaltılması sonucu ürün veriminde önemli artışlar meydana geldiği bilinmektedir. Aynı şekilde sıkışmış alt toprağın, jips ilavesi ile toprak taneciklerinin flokülasyonu sonucu su infiltrasyonunun artırılması da mümkündür. Kimyasal sınırlamalar ise kolayca düzeltilmemektedir. Fakat bunlardan biri olan ve bitki kök gelişmesini engelleyen toprak asitliği, kireçleme ile özellikle de derine uygulanabilirse ıslah edilebilir. Bakla köklerinin gelişmesini sınırlayan toprak alkalılığı, alkaliliği ve bor toksisitesinin ise düzeltilmesi zordur. Bu tür topraklarda ise, bu koşullara toleransı farklı çeşitleri yetiştirmek tarımsal olarak bir zaruret ve güvenilir yoldur.

Toprak reaksiyonunun (pH) asitliği ve alkaliliği, makro ve mikro besin elementlerinin yarayışlılığını etkilemektedir. Asit topraklarda değişebilir hidrojen, alüminyum ve mangan bitkilere zehir etkisi yapacak seviyeye kadar artar. Bu durumda, bitkilerin kök gelişmesini ve suyun toprağa girişini ve depolanmasını engelleyebilir (Dalgliesh 2006).

Trakya Yöremiz, sulama amaçlı kullanılacak su kaynaklarının yetersiz oluşu nedeniyle büyük oranda kuru tarımın yapıldığı bir bölgedir. Bunun sonucu olarak münavebede yer alan ve birbirini takip eder şekilde ekilen temel ürünler toplam alanların, yaklaşık %80 ini kapsayacak şekilde buğday ve ayçiçeği münavebesi olarak sürdürülmektedir. Sulamaya açılan alanlarda ise buğday-ayçiçeği münavebe oranı %50-60 civarında gerçekleşmektedir. Sulanan alanlarda, çeltik tarımı yapılan Meriç ve Ergene Nehri alüviyal arazileri dışında, mısır ekimi yaygınlaşmaktadır. Bunun nedenleri; elde edilen gelirin buğday ve ayçiçeğinden fazla olması, ekolojik olarak yöreye uygunluğu, çeltik tarımı gibi fazla işgücü ve özel alet ekipmana ihtiyaç duyulmadan tarımının yapılabilmesi sayılabilir. Bu yörede 20 yıldır teknik eleman olarak, sahada yaptığımız gözlemlere göre yöre çiftçisi, sulama imkanı bulunan alanlarda, buğday ekili tarlalarda sulama yapmamakta, ayçiçeğinde bir veya iki defa sulama yapılırken, mısırdaki aşırı miktarda ise aşırı su kullanılmaktadır. Bu nedenlerin başında, toprağın yapısını, organik gübre ve kireç gibi toprak düzenleyicilerle ıslah etmeden, aşırı verim beklentisi nedeniyle, bilinçsiz ve denetimsiz su kullanımı gelmektedir. Bu durum da, ana kanallara yakın tarlalarda aşırı su kullanımından dolayı diğer alanlara yeterince su ulaşmamakta ve verim düşmektedir. Bu koşullar, uzun yıllar aynı şekilde devam edecek olursa; özellikle mısır tarımındaki aşırı su uygulamasının yöredeki asit topraklarda, uygulanan sulama sularında düşük tuz konsantrasyonu nedeniyle, toprak profilinde az miktarda bulunan alkali katyonları yıkaması sonucu toprak asitliğini artıracığı tahmin edilmektedir.

Trakya Yöresi, yağışlı bir bölgede bulunmadığı halde asit toprakların bu yörede oluşmasının ana nedeni, toprakların, asit karakterli (mağmatik) kayalardan oluşması ve kaba bünyeli olmasıdır. Bu asitliğin artmasına, uzun yıllardan beri kullanılan özellikle başta amonyum sülfat olmak üzere, amonyumlu fizyolojik asit karakterli gübreler katkıda bulunmuştur. Örneğin 1984 yılında yayınlanan İl Verimlilik Envanterlerinde (Anonim, 1984a, 1984b, 1984c) Trakya Yöresindeki illerde pH'sı 4,5'dan küçük hiçbir toprak belirlenmemişken, son yıllarda bu tür analiz sonuçlarına yöredeki bütün toprak analiz laboratuvarlarının kayıtlarında rastlanabilmektedir. Kaba bünyeye sahip (kumlu, kumlu tınlı) bu toprakların su tutma yeteneği zayıftır. Bu nedenle yağışa bağlı tarımın yapıldığı yörenin büyük kısmında orta ve ağır bünyeli topraklar kadar verim potansiyelleri yoktur. Bu durumda, kuraklıktan kışlık olarak ekilen buğday ve kolza bitkisi, kış ve ilkbahar yağışları genellikle yaz aylarında tamamlandıkları için az etkilenirken, ayçiçeği ve mısır bitkileri gelişmelerini yaz aylarında tamamladıkları için daha çok etkilenmektedir. Yörede ayçiçeğinden, kurak koşullarda da az miktarda verim alınabildiği halde, mısır bitkisinden sulama yapmadan tane verimi alınması ancak ekstrem mevsim koşullarının hüküm sürdüğü yıllarda mümkün olabilir, bunu da önceden bilme imkanı yoktur. Ancak, düşük verime kanaat edebilen bazı çiftçiler tarafından, silajlık olarak yetiştirilebilmektedir.

Kırklareli-Babaeski arasındaki yer alan tarım arazileri, hali hazırda Kırklareli Barajından alınan sulama suyu su ile sulanmaktadır. Sulamada kullanılan suyun EC değerinin, 0,4 dS/m civarında olduğu, Enstitü laboratuvarımızdaki analizlerle belirlenmiştir. Bu tuzluluk değeri 0,6 dS/m değerinden daha küçük olduğu için, bu durumda bu suyun yörede bulunan asit (kireçsiz) topraklarda, sulamada kullanılması durumunda Rouppet (2007)'in belirttiği toprak strüktürünün bozulması ve su penetrasyonu sorunlarının ortaya çıkması ve toprak profilindeki alkali katyonların (Ca, Mg, Na ve K) yıkanması sonucu, daha da asitleşmesi beklenmektedir.

Trakya Yöresinde asit topraklar, tarım arazilerinin 1/4'den fazlası (%28,83'ü) nı oluşturmakta ve 357 bin hektar alana sahip bulunmaktadır (Anonim, 1984a, 1984b, 1984c). Bu topraklarda, asitliğe dayanıklı (yulaf, tütün, patates, çilek, böğürtlen) bitkiler yetiştirilmediği takdirde, kireçleme yapılarak pH seviyesinin nötr (6,5-7,0) düzeyine veya yetiştirilen tarım ürününün optimum olarak gelişebildiği düzeye getirilmesi gerekmektedir. Bu tür toprakların, bozuk olan strüktürünü, hava ve su geçirgenliğini, besin elementlerinin yararlılığını iyileştirdiği için, ürün veriminin artmasına neden olan kireçleme işleminin sulanan alanlarda, bitkilerin su kullanım etkinliğini de artıracığı beklenmektedir.

Bu alışma ile, Trakya Yöresindeki tarım topraklarının önemli bir kısmını oluşturan asit toprakların, farklı toprak derinliklerini hedef alan kireçleme işlemi ile, farklı miktarda sulama suyu verilmesi durumlarında, iki ana ürünün (ayçiçeği ve mısır) üretiminde ve verimliliğinde, önemli bir faktör olan su faktörünün su kullanım etkinliğine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Trakya'nın toplam alanı 2.376.400 ha'dır ve Türkiye'nin %3.05'ini oluşturmaktadır. Trakya'da bağ-bahçe, sulu ve kuru tarım alanlarının yayılım alanı 1.258.392 ha'dır ve Trakya'nın yaklaşık %53'ünü oluşturur. Bu toplamın yaklaşık 600.000 ha (%48) tahıl (buğday ve arpa), 315.165 ha (%25.43) ayçiçeği ekilmektedir (Gündüz ve ark. 1996).

Yörede nadas uygulaması yapılmamakta ve hakim tarım, ayçiçeği-buğday ekimi nöbetleşmesidir. Türkiye de üretilen ayçiçeğinin %75'i Trakya'da üretilmektedir.

Rouppet (2007), sulama sularının kalitesini değerlendirirken, sudaki katyonların fazla olması (suyun EC değerinin yüksek olması) ve bunların birbirine oranının (Ca, Mg, K ve Na) yanı sıra bu katyonların miktarının çok düşük seviyelerde olmasının (EC 0,6dS/m)'da toprağın strüktürünü bozduğunu ve suyun toprağa infiltre olmasında ve penetrasyonunda, bu tür suların kullanıldığı alanlarda sorunlar yaşandığına dikkat çekmektedir. Rouppet(2007) yine aynı makalesinde, karların erimesi sonucu oluşan ve kalsiyum bakımından yetersiz olan yüzey veya yüzey altı sularının sulamada kullanılması sonucu tarlalarda sadece suyun penetrasyon problemine neden olmayıp, bunun yanında ürün kalitesinde de önemli düşüşler meydana geldiğini bildirmektedir. Su infiltrasyonunu artırmak için ise bu tür arazilerde, a) fiziksel olarak yüzey ve yüzey altındaki sıkışmış toprak katlarının çizel ve riper gibi aletlerle kırılması, b) toprak agregatlarının stabilitesini artırmak için çiftlik gübresi veya kompost olarak organik materyal ilavesi, c) kimyasal olarak iyi bir toprak strüktürünün oluşumu için, kalsiyum içeren bir toprak düzenleyicinin ilave edilmesi gerektiğini bildirmektedir.

Antwerpen ve Meyer (2001), bitkilerin su kullanımlarını bitkisel, meteorolojik ve toprak faktörlerinin etkilediğini belirtmişlerdir. Şekerkamışının su kullanım etkinliğinin iyi bir toprak ortamı bulunan Hutton topraklarında (9 tc/ha/100 mm)'dan fazla, Glenrosa ve Longlands'deki bozuk grey topraklarda (5 tc/ha/100 mm)'den düşük, olduğunu tesbit etmişlerdir. Bu çalışmada, şekerkamışının potansiyel kök gelişmesine ve su kullanım etkinliğine tesir eden toprak faktörleri şöyle sıralamışlardır; toprak havalanması, toprak sıcaklığı, toprak derinliği, hacim ağırlığı, tekstür, strüktür, porozite, kabuk bağlama, organik madde, tuzluluk ve fosfor noksanlığı gibi beslenme faktörleri ve alüminyum toksisitesi. Bu faktörlerden başta alüminyum toksisitesi olmak üzere; toprak havalanması, strüktür, hacim ağırlığı, porozite, kabuk bağlama ve fosfor noksanlığı ve diğer besinlerin elverişlilik durumlarının toprak asitliği tarafından olumsuz etkilenen faktörler olduğu söylenebilir.

Gaiser ve ark.(2004) Brezilya'da kuvvetli asit karakterli topraklara sahip tropikal bölgelerde, mısır/yem bezelyesi ara tarımının yapıldığı alanlarda, gübreleme ve kireçleme

uygulamalarının bu bitkilerin su kullanım etkinliği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yağışa bağlı tarım sisteminin sürdürüldüğü yörede, araştırma konularını a) kireçsiz NPK, b) kireçlemeli NPK ve c) kontrolden oluşturulmuştur. Araştırma da, kuru madde üretimi ortalama olarak, kireçlemeli NPK uygulamasından kontrole göre 2,6 kat ve kireç uygulanmayan NPK uygulamasına göre ise 1,6 kat daha fazla verim alınmıştır. Toprak-su dengesi iki farklı yaklaşımla (HİLLFLOW ve EPİCSEAR modelleri ile) hesaplanmış ve büyüme mevsimi boyunca ölçülen toprak nem içeriği ile kontrol edildiğinde, her iki modelle üretilen sonuçların da doğru olmasına karşın, EPİCSEAR modelinin kireçleme ve gübrelemenin, toprak nem içeriği ve kuru madde üretimine etkisi bakımından daha hassas sonuçlar verdiğini belirlemişlerdir. NPK ve kireç+NPK uygulamalarının transprasyonel su kullanım etkinliğine etkisi (WUE_T +%63 ve %80) olarak belirlenmiştir. Kireçlemenin buradaki etkisi az gibi görünse de, toplam su kullanım etkinliği (WUE_C) kireçsiz NPK uygulamasına göre %60 ve kontrole göre ise %160 daha fazla hesaplanmıştır.

Asit toprak koşullarında, bitkilerin su kıtlığının yanı sıra, bir de bazı iyonların toksik etkileri (Al, Mn, H), bazı bitki besinlerin ise yararlılığının azalması (P, Mo) ve bazılarının düşük miktarlarda bulunması (N, Ca, Mg) sonucu bitki gelişmesinin daha da sınırlandığı bilinmektedir (Horst, 2000).

Kültür bitkilerinin çoğunun optimum gelişme gösterdikleri pH aralığı genel olarak 6-7'dir. Yulaf, patates, çilek, tütün, pamuk ve çay (pH 4,5'in altında da ürün verebilen) gibi, asidik toprak koşullarında iyi ürün veren bitkiler olmakla birlikte arpa ve yonca gibi asidik koşullara çok hassas (pH 6,5'in altında ürün verimi çok düşen) ürünler mevcuttur. Kültür bitkilerinin pH istekleri bitkiden bitkiye farklılık gösterdiği gibi, aynı cins içerisinde de toprak asitliğine tolerans bakımından farklı familyalar bulunabilmekte ve bu tür yeni çeşitler geliştirilerek asit koşullara daha dayanıklı tohumlar elde edilebilmektedir. Bu tür çalışmalar, özellikle mısır ve buğday bitkilerinde yaygın olarak yapılmaktadır.

Hill'e (2002) göre, mısır ve ayçiçeğinin optimum gelişme gösterdiği pH aralığı ise 5,0-7,5 (pH tayini $CaCl_2$) olarak belirtilmesine rağmen, ölçülen çözeltilerdeki sonuçlar sudaki toprak pH değerlerinden daha düşük değerler verdiği için, (yaklaşık 0,5 birim) burada alt sınırı 5,5 kabul edilebilir (Kacar, 1995).

Blamey ve ark. (1993)'de, asit topraklardaki ürün veriminin azalmasının nedeninin, sadece doğrudan etkisi sonucu alüminyum detoksifikasyonu olmadığını, bunun yanı sıra Ca ve Mg noksanlıkları, baklagiller tarafından yapılan biyolojik azot fiksasyonunun etkinliğinin azalması, düşük su ve fosfor kullanım etkinliğinin yanı sıra, toprak profilinde bitki köklerine

su hareketinin azalması sonucu kullanılabilir su miktarının azalmasını da dolaylı etkiler olarak saymıştır.

FAO ve Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı tarafından hazırlanan raporda (Anonim, 2006), FAO tahminlerine göre dünya karasal yüzeyinin ancak %11(1,406 milyar hektar)'ının sürekli olarak işlendiğini, %24 (3,900 milyar ha) potansiyel olarak işlenebilir olduğunu ve bu alanların 2,500 milyar ha asit karakterde olduğu, bu asit toprakların 1,700 milyar ha'lık kısmının da yağışlı tropikal bölgede olduğu belirtilmektedir. Tarım arazilerinin en yüksek genişleme potansiyelinin tropikal ormanlar ve savana bölgesindeki aşırı yıkanmış, asidik, verimsiz topraklar olduğu ve çoğu oxisol ve ultisol ordolarına girdiği bildirilmektedir. Bu rapora göre, toprak asitliği problemlerinin artmasında, atmosferdeki CO₂ konsantrasyonunun artması, azotlu gübrelemede sürekli amonyum bazlı gübrelerin kullanılması, yerine ilave etmeden tarım ürünleri ile bitki besinlerinin uzaklaştırılması ve nitrat yıkanması etkili olmaktadır. Söz konusu raporda, asit topraklarda yapılacak uygulamalar şu başlıklar altında incelenmiştir;

- a) Tropikal asit topraklara adapte olabilecek bitki genotiplerinin belirlenmesi,
- b) Tropikal asit topraklarda, toprak/su yönetiminin geliştirilmesi,
- c) Toprak işleme sistemi ve bitki rotasyonlarında karbon/azot döngüsü çalışmaları,
- d) Tropikal asit topraklarda, toprak asitliğinin düzeltilmesi ve azot verimsizliği,
- e) Tropikal asit toprakların düşük fosfor durumunun düzeltilmesidir.

Alkan (1980), Adapazarı yöresinde 16 noktada asit topraklarda, kireç ihtiyacının 0,5, 1,0 ve 2,0 katı kireç uygulamasını ana parsellere, gübreli (N;P;K) ve gübresiz uygulamaları da alt parsellere alarak tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre, mısır bitkisinde çok sayıda deneme yürütmüştür. Gübre verilen parsellerden 450-500 kg/da civarında ürün alınırken, gübresiz parsellerden 250-300 kg/da civarında verim alınmıştır. Yürütülen 16 denemenin bir kısmında kireç miktarları üründe istatistiki olarak önemli artışlar sağladığı halde, denemelerin önemli bir kısmında ya etki çok azdır veya 6 denemede olduğu gibi hiç yoktur. Çalışma sonucunda yöredeki topraklara kireç ihtiyaçları kadar (1,0) (270 ile 420 kg/da) kireç verildiğinde kireçlemenin, mısır verimini artırdığı ve bu artışın gübreli ve gübresiz her iki koşulda da 25 kg/da kadar olduğu belirlenmiştir.

Kamerun'da, asidik (pH:4,63) ve yüksek alüminyum içeren, 1800 mm yağışa sahip Ebolowa Bölgesinde, toprak asitliğine toleranslı; ATP-SR-Y ve hassas; *Tuxpeno Sequia* (from CIMMYT Mexico) mısır çeşitleri ile, 3 yıl süreyle 2 fosfor (0, 60 kg/ha), 2 dolomitik tarım kireci (0, 2 ton/ha) ve 3 organik gübre (0, 4 ton tavuk gübresi, 4 ton yeşil gübre (*Senna*

Septabilis yaprakları)) konularının mısır verimine etkisini araştırmak amacı ile 6 tekerrürlü olarak 1996 ve 2000 yılları arasında tarla denemesi olarak yürütülmüştür (The ve ark. 2001). Bu koşullarda asitliğe toleranslı mısır çeşidi (ATP-SR-Y), hassas mısır çeşidinden (Tuxpeno Sequia), %61 daha fazla dane verimi vermiştir. Fosfor uygulamalarının, asitliğe toleranslı mısır çeşidinin verim artışına etkisi 3 yıl da önemli bulunmamıştır. Kireç uygulaması, ile mısır verim artışı ilk yıl önemli olmamakla birlikte artmış, ikinci ve üçüncü yıllarda ise asitliğe toleranslı mısır çeşidinin verimini % 82, asitliğe hassas çeşidin verimini % 208 artırmış ve bu artış istatistiki açıdan da önemli bulunmuştur. Bunun nedeni, değişebilir Al miktarının azalması, pH, değişebilir Ca ve Mg miktarının artışına bağlanmıştır. Tavuk gübresi ve yeşil gübre uygulamalarının verim artışına etkisi önemli bulunmuş ve bu durum değişebilir Al seviyesinin azalması, az miktarda pH artışı ve yeşil gübre yapraklarındaki Mg'un etkisi ile izah edilmiştir. Sonuç olarak, uygulamalar içerisinde en etkili faktörün kireç olduğunu, asitliğe toleranslı çeşitlerin yetiştirilmesiyle kireç ihtiyacının azalabileceğini belirtmiştir.

Ashley ve ark. (2003), Avustralya, da 655 mm yağışı olan New South Walleys'de, çiftlik hayvanları için ot üretimi yapılan pH 4,2_{CaCl} olan bir taban arazilerde, toprakların asitliği sonucu verimin ve karlılığın düşmesi nedeniyle Spodosol olarak sınıflandırılan iki katmanlı bir toprağa 1998'de kireçleme yaparak çok yıllık kışlık ürünler (buğday, kanola ve fiğ) yetiştirmişlerdir. Uygulanan kireç miktarı; 2,2 ve 4,4 t/ha'dır. Toprağın üst kısmında (4cm) 1999 yılında pH 4,2 (0), 5,1 (2,2 t/ha) ve 5,7(4,4 t/ha) olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada toplam kuru madde ve dane verimi belirlenmiş ve dane verimi üzerinden su kullanma etkinliği hesaplanmıştır. Ürün bazında elde edilen sonuçlara bakılırsa; a)kireç uygulaması sonucu 1998 ve 1999 yıllarında istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte buğday ürün veriminde %13 düşüş, 2000 yılında %12 artış olmuştur. Buğdayın ortalama su kullanma etkinliği 1998'de 1,8 kg/ha/mm iken 2000'de 10,8 kg/ha/mm'ye çıkmıştır. b) Buğdayın aksine, kanolada ürün verimi kireç uygulaması ile 1998'da %73 ve 1999 yılında %17 verim artış olmuştur. Ortalama su kullanma etkinliği aynı sırayla 0,9 ve 7,4 kg/ha/mm olarak gerçekleşmiştir c) Sadece 1999'da ekimi yapılan fiğ üretiminde ise, kireçleme uygulaması ile %73 verim artışı gerçekleşmiş ve ortalama su kullanım etkinliği 7,9kg/ha/mm olarak tesbit edilmiştir. Yıllara göre bitki büyüme periyodunda, (Nisan-Ekim) 600 mm (1998), 392 mm (1999) ve 437 mm (2000) yağış meydana gelmiştir. Bu tür asit reaksiyonlu iki katmanlı topraklarda, mikrobesein elementi noksanlılığının ve toprağın alt katlarının buğday verimini sınırlandırdığını belirtmişlerdir.

Brooke ve ark. (1989), Avustralya-Victoria'da asit ve sıkışmış topraklarda kireçleme (2,5 t/ha) ve ripereleme yaparak 2 yıl art arda buğday, tritikale, yulaf, arpa, kolza, aspir,

bezelye, nohut ve acı bakla yetiştirmişlerdir. Kireçleme ile toprakta, değişebilir alüminyum (Al) ve mangan (Mn) miktarı azalırken pH, 1,0 birim artmıştır. Acı bakla dışında, kireçleme ve ripermenin dane verimine etkisi (%5) seviyesinde önemli bulunmuştur. Riperneme ve toprak asitliğine dayanıklılıklarına göre bitkiler iki gruba ayrılmıştır. Birinci grupta yer alan ve asitliğe daha dayanıklı bulunan, buğday, yulaf, tritikale ve acı bakla mevcut diğer bitkilerden daha fazla verim verirken, ikinci grupta yer alan aspir ve nohut toprağın riperneme ve kireçleme ile ıslah edilmediği uygulamalarda çok düşük verim vermişlerdir. Bu çalışma bu tür toprak problemlerinin tanımlanmasında ve iyileştirilmesinde asit toprak koşullarına toleranslı bitkileri kullanmanın ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Steed ve ark. (1987), Avustralya-Victoria’da kireçleme ve derin ripermenin buğday bitkisinin topraktan su alımına, suyun profil tarafından absorbe edilmesine ve toprak profilinin penetrasyon direncine etkisini araştırmışlardır. Toprağın 20 cm derinliğindeki pH sı 4,8 ve 7,5-15 cm arasında sıkı hardpen bulunmaktadır. Derin riperneme ile kurak geçen 1982 yılında buğdayın su alımında 8,0 mm’lik artış belirlenmişken, 1983’de bir etki bulunamamıştır. Ripermenin asıl etkisi kıştan sonra riperneme bölgesinin (40 cm) altındaki suyun bitki tarafından ripernemeyen uygulamaya göre daha fazla kullanılmasında görülmüştür. Kireçleme, ripernemiş ve ripernememiş uygulamalarda bitkinin su alımını önemli ölçüde etkilememiştir. Suyun profil tarafından absorbe edilmesini belirlemek için infiltrasyon ölçümleri yapılmış; riperneme uygulaması, kireçlenen ve kireçlenmeyen uygulamalarda infiltrasyon hızını artmıştır. Toprağın penetrasyon direncinin derin ripernemeden 30 ay sonra bile etkisinin sürdüğü ve ripernemeyen uygulamadan daha az olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada derin riperneme ve kireçleme ile toprağın fiziksel özelliklerinin iyileştirildiği konudan ekonomik buğday verimi elde edilmiştir.

Yine Avustralya Victoria’da yapılan başka bir çalışmada (Coventry ve ark. 1987), kireç uygulaması ve derin ripermenin 5 yıl boyunca buğday dane verimine, kuru madde birikimine ve verim komponentlerine etkisini araştırılmıştır. Toprağın 10 cm derinliğindeki pH 5,2 ve 7,5-15 cm arasında sıkı bir hardpen bulunmaktadır. Buğday dane veriminde, kireçleme uygulaması ve riperneme uygulaması ile her yıl sırasıyla (%31-103) ve (% 11-41) oranlarında artış meydana gelmiştir. Az miktarda kireç uygulamasının derin ripernemeden daha yararlı olduğu tespit edilmiştir. Kireç uygulaması ile artan dane veriminin her sıradaki başak sayısının, büyüklüğünün ve dane ağırlığının artışından ileri geldiği belirlenmiştir. Derin riperneme kuru sezonda dane ağırlığını artırmıştır. Aşırı miktarlarda kireç uygulamalarında kök hastalıklarının ortaya çıktığını da belirtmişlerdir.

Erkossa ve ark. (2011) Yukarı Mavi Nil Havzasında (Etiyopya) toprak verimliliğinin mısır bitkisinin su verimliliğine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar yaptıkları çalışmalarında toprakları üç gruba ayırmışlardır. i) Fakir (gübre uygulanmamış), ii) Optimuma yakın uygulama (N, P gibi kimyasal gübrelemenin yapıldığı uygulama) , iii) Toprak asitliği gibi sınırlandırıcı faktörlerin giderildiği, ihtiyaç duyulan bütün makro ve mikro besin elementlerin tamamlandığı uygulama. Mısır bitkisi tohumu olarak hibrit tohum ve bitki iklim modellerinden yağışlı koşullarda kullanılan FAO'nun Aqua-Crop modeli kullanılmıştır. Mısır dane verimi konuların sırasına göre a) 2,5 ton/ha b) 6,4 ton/ha ve c) 9,2 ton/ha olarak elde edilmiştir. Buna karşılık aynı buharlaşma a) 446 mm b) 285 mm ve c) 204 mm olurken, transpirasyon ise sırasıyla 146, 268 ve 355 mm olarak belirlenmiştir. Dane verimi fakir toprak(a) koşullarına göre %48 ve %54 artarken, optimuma yakın(b) konu ile sınırlayıcı faktörlerin kaldırıldığı uygulamanın(c) birbirine yakın sonuçlar vermesi dikkat çekmiştir.

Şimşek ve Gerçek (2004) damla sulama yöntemi ile dört farklı sulama (2, 4, 6 ve 8 gün) aralığındaki mısır bitkisinin su-verim ilişkisini belirlemek ve verim tepki faktörünü (k_y) saptamak amacıyla, 1998 ve 1999 yıllarında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama alanında, tesadüf blokları desenine göre 3 tekerrürlü olarak denemeler yürütmüşlerdir. Araştırmada, 1998 ve 1999 yıllarında sırasıyla 814-1116 mm ve 843-1206 mm arasında sulama suyu uygulanmıştır. Her iki yıl için de en yüksek verim, 4 günlük sulama aralığında 1.41 ve 1.33 t/da saptanırken, en düşük verim ise 8 günlük sulama aralığında 1.03 ve 0.95 t/da olarak belirlenmiştir. 1998 ve 1999 yılında en yüksek sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) 4 günde bir sulanan konuda sırasıyla 1.43 ve 1.22 kg/m^3 olarak belirlenmiştir. Su kullanım randımanı (WUE) her iki yılda ve tüm konularda benzer şekilde (1.02 ve 1.13 kg/m^3 arasında) gerçekleşmiştir. Oransal bitki su eksilişi ile oransal verim düşüşü arasında önemli farklılıklar saptanmıştır. Denemenin her iki yılında da en yüksek oransal su eksilişi 8 günlük sulama konusunda (ID8) %29.6 ve %29.3, buna karşın aynı konuda yıllara göre verimde oransal azalış %27.0 ve %28.4 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlar sulama aralığı azaldıkça düşmüştür. Oransal evapotranspirasyon azalışı ile oransal verim azalışı arasında verim tepki faktörü (k_y) ilk yılda 0.72 – 0.95, ikinci yılda ise 0.70 - 0.97 arasında hesaplanmıştır. Her iki yılda da, sulama aralıklarına göre dane verimleri istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Yakan ve Kanburoğlu, 1989 yılında, Kırklareli koşullarında ayçiçeğinin su tüketimini belirlemek amacıyla Vniimk 8931 çeşidi ile 0-90cm toprak derinliğini tarla kapasitesine getirecek miktarda ölçülü su kullanılarak yürüttükleri çalışma sonuçlarına göre; sulama

ayçiçeği verimini önemli derecede etkilemiştir. En yüksek verim, topraktaki nem takibine göre sulama yapılan (I₄) ve 5 defa sulanan konudan alınmıştır. Yapılan ekonomik analizde, sulama suyunun yeterli olduğu durumlarda en fazla net geliri bu konu getirirken, ancak sulama sayısının azaltılarak sulama alanının artırılması düşüncesinden hareketle yapılan ekonomik analizde ise en fazla geliri çiçeklenmede bir defa sulama (I₂) konusu getirmiştir. Yağ analizinin de yapıldığı bu denemede, en yüksek yağ verimi en yüksek verim alınan konudan (%43,67), en düşük yağ verimi ise hiç su uygulanmayan (I₁)konudan (%41.12) alınmıştır. Yürütülen bu çalışma sonunda; sulama suyunun yeterli olduğu durumlarda I₄ konusu (0-90 cm derinliğindeki elverişli nem %30'a düşünce sulama), yetersiz olduğu durumda ise I₂ konusu (çiçeklenmede sulama) önerilmiştir.

Karaata, (1991) Kırklareli koşullarında ayçiçeği bitkisinin suya en duyarlı olduğu dönem veya dönemleri saptamak, farklı gelişme dönemlerinde uygulanan sulama suyu- verim arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla 11 konulu 4 blokta denemeler yürütmüştür. Konuların belirlenmesinde, ayçiçeğinin suya duyarlı olduğu üç gelişme dönemi dikkate alınmıştır. Bu dönemler; a) Tabla oluşumu, b) Çiçeklenme başlangıcı, c) Süt olumu, yürütülen bu denemelerden elde edilen sonuçlara göre; a)Sulama suyu arttıkça ayçiçeğinin su tüketimi de artmaktadır, b) en yüksek mevsimlik su tüketimi su stresi çekmeyen tanık konuda 867 mm olarak ölçülmüştür. Bu konudan ortalama 390 kg/da ürün alınmıştır, c) farklı büyüme devrelerindeki kısıntılı sulama, bitkilerin net özümleme (asimilasyon) oranını, yaprak alan indeksini, kuru madde birikimini ve danelerdeki yağ oranlarını farklı biçimde etkilemiştir, d)Tabla oluşumundaki sulama daha çok bitkinin vejetatif gelişiminde etkili olmuştur. Çiçeklenme başlangıcındaki sulama, hem vejetatif gelişmede ve hem de dane oluşumunda etkili olmuştur. e) Süt oluşumunda yapılan sulamaların, vejetatif gelişmeye etkisi olumlu bulunamamıştır. Ancak dane verimini ve hektolitre ağırlığını artırmıştır. Çalışma sonucunda kısıntılı sulama yapılması durumunda, tek bir devrede yapılması yerine, bunun iki dönemde (tabla oluşumu ve süt olumu) paylaşılması ve çiçeklenme başlangıcında kısıntının yapılmaması önerilmiştir.

Çakır (1999), Trakya koşullarında yetiştirilen hibrit mısırın su-verim ilişkilerini Atatürk Toprak-Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma İstasyonu deneme arazisinde incelediği çalışmada, gerek konulara uygulanan sulama suyu miktarları ve gerekse sulama programının performansı açısından, araştırma yıllarındaki yağışların dağılımının ve miktarının son derece etkili olduğunu belirttiği çalışmasında, en yüksek ortalama mevsimlik su tüketim değerleri 762,3 ve 661,7 mm, dane verimleri ise sırasıyla 1244 ve 1133 kg/da olmuştur. Bu verim değerlerinden 1244 kg/da alınan ve dört fenolojik dönemde, VTKS (Vejetatif, Tepe püskülü

başlangıcı, Koçan oluşumu, ve Süt olumu) sulanan konuda 495 mm, TKS konusunda ise 410 mm sulama suyu uygulanmıştır. Deneme sonunda, Trakya Bölgesinde, hibrit mısır, tepe püskülü başlangıcı, koçan oluşumu ve süt olumu devrelerinde sulanması önerilirken, kurak yıllarda bitkilerin vejetatif gelişmesini tamamlamak amacıyla bitki boyu 40-45 cm olduğunda önerilen programa ilave olarak bir sulamanın daha yapılmasını ve dört kez sulanan VTKS konusunun uygulanmasını önermektedir.

Bakanoğulları (1995), Kırklareli koşullarında mısırın su tüketimini araştırdığı çalışmada, farklı miktarlarda uygulanan sulama suyunun bitki boyu, ürün verimi, bitki su tüketimi ve su kullanım etkinliği üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda; bitkinin fenolojik dönemlerinde (bitki boyu 35-40 cm, tepe püskülü başlangıcı, koçan teşekkülü ve süt olumu) atlatma yapılmadan sulama yapılmasının verimi ve su kullanım etkinliğini artırdığını, aksi takdirde ise düşürdüğünü belirtmiştir. Toplam 4 kez sulama yapılan bu konuda 566,7 mm sulama suyu uygulanmış ve ürün verimi 690,1 kg olmuştur. Kurak geçen yıllarda yüksek verim elde etmek için, fenolojik devrelerde sulama yapmanın dışında toprakta rutubet gözlemleri yaparak gerekirse fenolojik devreler beklenmeden sulama yapılmasını önermiştir.

Gençoğlan ve Yazar (1999), Çukurova koşullarında kısıntılı su uygulamalarının mısır verimine ve su kullanma randımanına etkilerini araştırmışlardır. Büyüme mevsimi boyunca farklı düzeylerdeki su kısıntısının I. ürün mısır tane verimine ve su kullanım randımanına (WUEET) etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada sulama konuları, her 10 günde bir 120 cm'lik toprak profilinde tüketilen suyun % 100 (I100), % 80 (I80), % 60 (I60), % 40 (I40), % 20 (I20), ve % 0'ı (I0) uygulanması şeklinde oluşturulmuştur. Araştırmada, toprak profilindeki eksik nemin tamamının verildiği I100 konusuna denemenin birinci yılında 6, ikinci yılında ise 7 kez olmak üzere, sırasıyla toplam 752 ve 823 mm su uygulanmıştır. Anılan konuya ilişkin su tüketimi birinci yıl 999 mm, ikinci yıl ise 1052 mm olarak belirlenmiştir. Söz konusu deneme konusunda tane verim 1993 yılında 1001.5 kg/da; 1994 yılında ise 1003.5 kg/da olmuştur. Deneme konusu I100e göre % 20 su kısıntı uygulanan I80 konusundan alınan verim, istatistiksel olarak I100 konusundan farklı çıkmamıştır. Bu düzeyden sonra yapılan kısıntılar verimde önemli azalmalara neden olmuştur. Tane verimi (Y) ile sulama suyu (I) ve su tüketim (ET) miktarları arasında %1 önem düzeyinde sırasıyla ikinci dereceden ve doğrusal ilişkiler bulunmuştur. Çalışmada, verim etmeni (ky) ilk yıl 1.08, ikinci yıl ise 1.61 olarak saptanmıştır. Konulara göre sulama suyu kullanım randımanı (IWUE), 1.0–2.43 kg/da–mm; su kullanım randımanı (WUEET) ise 0.22 ile 1.25kg/da–mm arasında değişmiştir.

Adiloğlu (1992), Trakya Bölgesi, topraklarının kireç ihtiyacının tayininde kullanılabilecek çeşitli yöntemler üzerinde yaptığı bir araştırmada, Bölgedeki asit toprakları

temsil edecek şekilde, Tekirdağ ve Kırklareli'nin ilçe ve köylerinden aldığı 20 toprak örneği üzerinde araştırmasını yürütmüştür. Toprak örnekleri yaklaşık 6 ay çeşitli miktarlarda CaCO_3 ile inkübasyona bırakılmış ve kireç ihtiyaçları; Ca(OH)_2 -PNP, Woodruff, SMP, BaCl_2 -TEA, sodyum asetat, kalsiyum asetat ve potasyum klorür yöntemleri ile belirlenmiştir. En yüksek korelasyon katsayısı, Woodruff ve kalsiyum asetat yöntemleriyle elde edilmiştir. Daha kısa sürede sonuç alınmak istendiği durumlarda, Woodruff yönteminin de kullanılabilceğini belirtirken, en güvenilir yöntem olarak, kalsiyum asetat yönteminin bölge topraklarının kireç ihtiyacının tespitinde kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

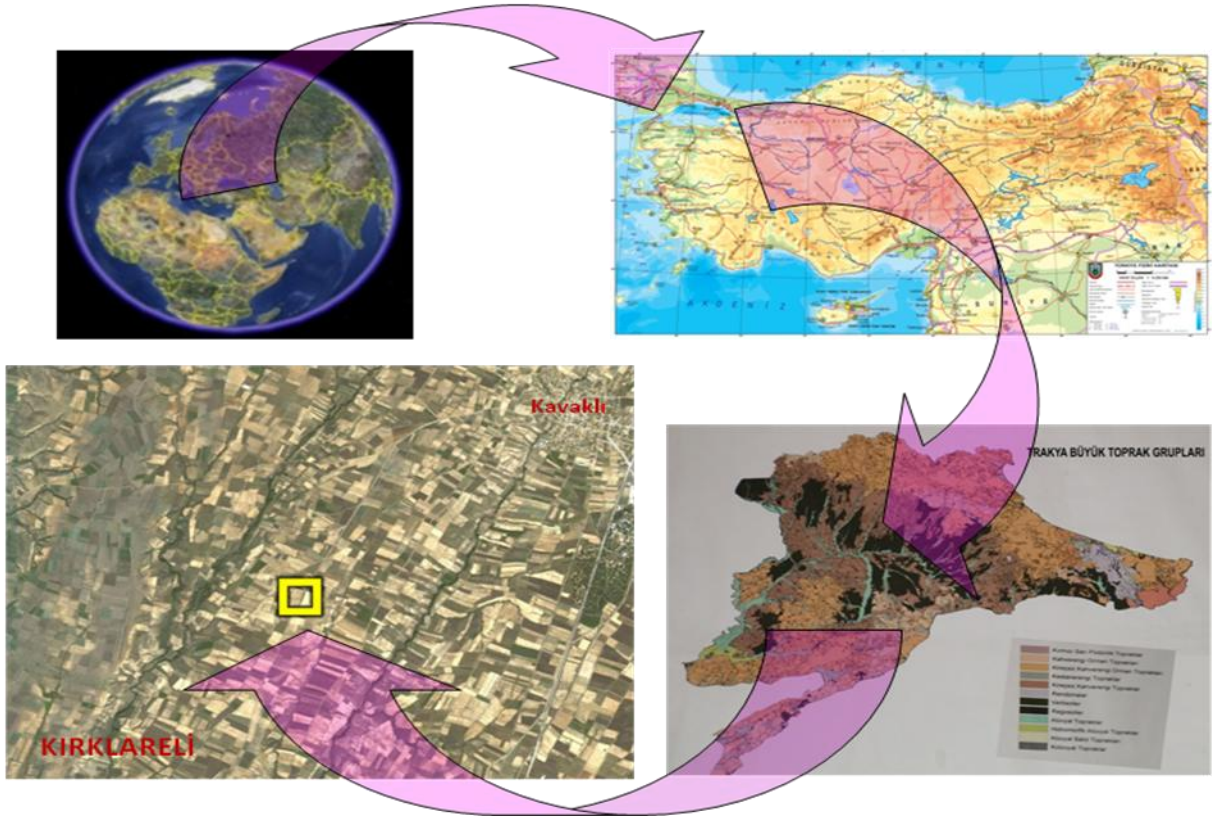
Kurşun ve Gürbüz (2007), 2001 ve 2006 yılları arasında ayçiçeği-buğday münavebesi şeklinde üçü Kırklareli ve birisi de Tekirdağ sınırlarında olmak üzere dört lokasyonda çakılı olarak dört kireçleme seviyesi ve 3 tekerrürden oluşan denemeler yürütmüşlerdir. Kireçleme seviyeleri, kalsiyum asetat yöntemine göre toprakların kireç ihtiyacı tayinleri yapıldıktan sonra bu miktarın sırasıyla 0, 0,5, 1,0 ve 1,5 katsayıları ile çarpılan miktarları alınmıştır. Kireç uygulamasını müteakiben ilk yıl sonunda, toprakların pH değerlerinde önemli artışlar saptanmış ve 5. yılda ise düşüşler gözlenmiştir. Asit topraklara kireç ilavesi ayçiçeği ve buğday bitkilerinin verimi üzerinde önemli bir artış sağlamıştır. Denemelerin ilk yıllarında genel olarak, ihtiyaç kadar kireç (1,0) kullanılan konudan en fazla verim alınırken son yılda ise belirlenen kireç ihtiyacından fazla (1,5) kullanılan konudan daha yüksek verimler alınmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Yerinin Konumu ve İklim Özellikleri

Araştırma, Kırklareli iline bağlı, Kavaklı Beldesi sınırları içinde, Kavaklı-İnece yolunun 2. kilometresinden sola doğru Kırklareli Barajı sulama sahasında, S₁ ana kanalı ve yolu üzerinde 4,7'inci kilometresinde sağ tarafta bulunan ve koordinatları 41°37'54N, 27°07'46E olan, 160 m rakıma sahip, 5 da büyüklüğündeki bir çiftçi tarlasında yürütülmüştür. Şekil 3.1'deki haritada deneme alanının çevresi ve Trakya'daki konumu gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Deneme alanının Trakya ve çevresine göre konumu.

Kırklareli'nin kuzeydoğusunda, Yıldız (Istranca) Dağları ile Karadenize bakan sahil kesiminde fazla yağış alan Karadeniz iklimi, bu dağların güneye bakan iç kısımları ile Ergene Platosunda ise yarı karasal iklim görülmektedir.

Kırklareli'ne ait uzun yıllık meteorolojik değerler, (Anonim, 1974, 2000) Çizelge 3.1'de 2009 ve 2010 yılında vejetasyon periyodunda meydana gelen yağışlar Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kırklareli ilinin uzun yıllar iklim verilerinin ortalaması.

Meteorolojik Veriler	Rasat Süresi. (Yıl)	A Y L A R												Yıllık	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Ortalama toplam yağışı, mm.	58	83.3	49.7	46.4	44.3	48.8	49.7	25.2	21.7	24.6	48.4	71.2	76.1	589.6	
Ortalama sıcaklık, °C	27	2.6	3.9	6.7	12.0	17.0	21.2	23.3	22.6	19.1	13.5	8.9	5.1	13.0	
En yüksek sıcaklık, °C	28	18.0	21.0	25.7	29.4	36.0	37.0	41.6	39.2	37.0	35.0	23.3	18.8	41.6	
En düşük sıcaklık, °C	28	-15.8	-15.0	-11.8	-2.5	1.8	5.8	9.0	3.3	3.0	-3.4	-4.3	-10.0	-15.8	
Ort. Karla örtülü gün sayısı	57	2.8	1.6	0.7	.	.	.	.	.	.	.	0.1	0.8	6.2
Ortalama buharlaşma, mm	26	-	-	31.2	91.9	136.2	168.7	206.7	189.8	138.4	81.7	34.1	20.5	1099.2	
Ortalama bağıl nem, %	27	80	78	74	69	66	62	59	61	65	72	78	81	70	
Ortalama rüzgar hızı, m/s	22	2.6	2.7	2.6	2.4	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.3	2.3	2.4	2.3	
Ortalama Toprak Sıcaklığı, (oC)	5 cm	24	2.8	4.2	7.7	13.7	19.7	24.6	27.1	26.3	21.6	17.7	9.0	5.1	14.7
	10 cm	17	3.3	4.4	7.4	13.4	19.3	23.7	26.6	26.0	21.8	14.3	9.3	5.1	14.6
	20 cm	15	3.8	5.0	7.5	13.0	18.5	23.0	25.5	25.4	21.5	15.2	9.5	5.3	14.4
	50 cm	25	5.3	5.6	7.6	12.3	17.0	21.2	23.9	24.1	21.4	16.3	11.4	7.7	14.5
	100 cm	26	7.8	7.3	8.2	11.4	15.0	18.5	21.1	22.1	20.6	17.4	13.6	10.2	14.4

Yağış, güneyden kuzeye gittikçe artış göstermektedir. Kırklareli il merkezinde yıllık ortalama yağış 589.6 mm'dir. Yağışın yıl içindeki dağılımı düzensizdir. Aylık en fazla yağış ortalaması 83.3 mm Ocak ayındadır. Aylık en düşük ortalama yağış ise 21.7 mm Ağustos ayındadır. Kırklareli'nde yıllık ortalama sıcaklık 13.0 °C'dir. En yüksek ortalama sıcaklık 23.3 °C Temmuz ayında, en düşük ortalama sıcaklık ise 2.6 °C Ocak ayında gerçekleşmiştir.

Çizelge 3.2 Vejetasyon periyodunda meydana gelen yağışlar (2009-2010).

2009		2010	
Yağış Tarihi	Yağış Miktarı (mm)	Yağış Tarihi	Yağış Miktarı (mm)
13 Mayıs	4.0	15 Haziran	5.0
10 Haziran	10.0	24 Haziran	8.0
17 Haziran	5.0	28-29 Haziran	50.0
28 Haziran	11.0	8 Temmuz	26.0
29 Haziran	28.0	12 Temmuz	7.0
2 Temmuz	7.0	26 Temmuz	20.0
4 Temmuz	35.0	3 Eylül	10.0
9 Temmuz	20.0	15 Haziran yağmurlama çıkış suyu	20.0
11 Temmuz	20.0		
7 Eylül	72.0		
8 Eylül	35.0		
9 Eylül	23.2		
10 Eylül	2.2		
12 Eylül	3,2		
13 Eylül	4,8		
Toplam	280,4	Toplam	146.0

3.1.2. Araştırma Alanı Toprak Özellikleri

Trakya'nın büyük bir kısmını kapsayan Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ' da bulunan büyük toprak grupları kapladığı alanlar ve % oranları Çizelge 3.3'te görülmektedir (Anonim, 1991a, 1991b ve 1993).

Çizelge 3.3 Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinde büyük toprak grupları ve alanı (ha).

Büyük Toprak Grubu	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ	Toplam, ha	Oranı, %
Alüviyal Topraklar	85 395	33 317	54 265	172 977	9,22
Hidromorfik Alüviyal Topraklar	14 710	-	218	14 928	0,80
Vertisol Topraklar	98 167	101 443	126 046	323 656	17,26
Kireçsiz Kahverengi Orman Topraklar	208 056	341 055	133 710	682 821	36,50
Kahverengi Orman Toprakları	10 371	33 236	103 324	146 931	7,83
Kireçsiz Kahverengi Topraklar	197 765	137 551	197 195	532 511	28,39
Toplam	614 464	646 602	614 758	1 875 824	100,00

Çizelge 3.3 incelendiğinde; kireçsiz kahverengi orman topraklarının ve kireçsiz kahverengi toprakların, Trakya’da geniş tarım alanlarına yayılan üç ilde en yaygın (%36,50 ve %28,39) toprak grupları olduğu görülmektedir. Bu toprak gruplarından, kireçsiz kahverengi orman toprakları, büyük oranda orman örtüsüne sahip alanlarda yayılmışken, tarım arazilerinde ise kireçsiz kahverengi topraklar yayılmakta ve bu toprakların büyük bir kısmı da, ana materyalden dolayı asidik reaksiyona sahip olmaktadır.

Türkiye geneli ve Trakya’daki illerde (Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ) asit reaksiyonlu toprakların alanları ve tarım alanına oranları aşağıdaki Çizelge 3.4’te verilmiştir. (Anonim 1984a, 1984b, 1984c, 1991, 1993 ve Eyüboğlu 1999).

Çizelge 3.4 Asit toprakların Trakya ve Türkiye’deki tarım arazilerindeki miktarları.

İl	Asit Toprak Alanı (pH’ 6,5’den düşük), ha	Toplam Tarım Alanı, ha	Asit Toprakların Oranı %
Kırklareli	77.957	324.122	24,05
Edirne	152.217	446.115	34,12
Tekirdağ	127.108	468.865	27,10
İllerin Toplamı	357.282	1.239.102	28,83
Türkiye Geneli	2.414.398	28.000.000	8,60

Çizelge 3.4 incelendiğinde, asit toprakların, ülkemizin daha çok Doğu Karadeniz Bölgesinde yüksek miktarda yağış nedeniyle oluşan asit toprakların, Türkiye’deki tarım arazilerinin % 8,60’sını oluştururken, Trakya’daki üç ildeki oranı, %28,83 olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü alanın toprakları, (Şekil 3.2 ve Şekil 3.3) eski sınıflama sistemine göre kireçsiz kahverengi topraklar olarak sınıflandırılan bu topraklar, kırmızımsı kahverengi renktedirler. Toprakta serbest kireç bulunmaz. Bu yüzden asit topraklardır. Alt horizonlarında (B) kil birikimi görülebilir (Anonim 1991a). Toprak taksonomisine göre bu topraklar; inceptisol, alfisol ve ultisol ordolarında sınıflandırılmaktadırlar. Deneme alanı toprağı bu sisteme göre, typic haploxeralf olarak sınıflandırılmıştır (Ekinci 2011).



Şekil 3.2 Deneme öncesi, deneme alanı tarlanın görünüşü.



Şekil 3.3 Deneme alanı toprak profilinin görünümü.

Deneme alanına ilişkin toprak özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan toprak analiz sonuçları Çizelge 3.5 ve Çizelge 3.6 'da ve penetrasyon direnci ölçüm sonuçları Çizelge 3.7'de verilmiştir.

Çizelge 3.5 Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal toprak analiz sonuçları.

Derinlik, cm	İşba %	pH	Tuz %	Kireç İhtiyacı, CaCO ₃ , kg/ha	Organik Madde, %	Yarayışlı fosfor P ₂ O ₅ , kg/da	Yarayışlı potasyum K ₂ O, kg/da
0-15	28	4,70	Es.	12 000	0,99	27,07	24,8
15-30	28	4,50	Es.		0,84	24,88	16,3

Yukarıdaki Çizelge 3.5'in incelenmesinden, deneme alanı topraklarının; işba bakımından az su tutan, (<%30) kumlu bünyeye işaret ettiği, pH bakımından orta asit (4,5-5,5) olduğu, tuzluluk bakımından tuzsuz, organik madde içeriği çok az, yarayışlı fosfor miktarı çok yüksek ve yarayışlı potasyum düzeyinin az olduğu belirlenmiştir (Eyüboğlu,1999).

Çizelge 3.6 Deneme alanı topraklarının mekanik analiz sonuçları ve hidrolik özellikleri.

Derinlik, cm	Kil %	Silt %	Kum %	Bünye Sınıfı	Volüm ağ. g/cm ³	Tarla Kap. %	Solma Nok. %	T.K. mm	S.N. mm	Y.N.K mm
0-30	13,55	12,13	74,32	SL	1,68	12,10	5,10	60,98	25,71	35,28
30-60	37,31	6,33	56,36	SC	1,82	25,10	15,30	137,05	83,54	53,51
60-90	30,70	8,35	60,95	SCL	1,80	22,22	11,80	119,98	63,77	56,21
	Toplam							318,02	173,02	145,00

Çizelge 3.6'daki deneme alanını topraklarının mekanik analiz sonuçlarından, kumun bütün toprak katmanlarında en fazla miktarda bulunan tekstür fraksiyonu olduğu, en fazla kum miktarının 0-30 cm'de (%74,32) bulunduğu, kil miktarının ise 30-60 cm'de en fazla oranda (%37,31) yer aldığı belirlenmiştir. Bu durumun, Şekil 3.3'de görülen toprak profili görüntüsünden de anlaşıldığı üzere, aynı ana materyalden oluşmuş bu katmanlar arasında üst katmanlardan kilin yıkanması (elüviasyonu) ve alt katmanlarda birikmesi (illüviasyon) gibi faktörlerin etkisi sonucu olduğu söylenebilir.

Çizelge 3.6'daki toprakların hidrolik özelliklerinin incelenmesinden; üst katman olan 0-30 cm'de, 1,68 olan volüm ağırlığının ortalama değerlerin (1,3-1,5) üzerinde oluşunun kumlu bünyeden, 30-60 ve 60-90 cm'lerdeki 1,82 ve 1,80 çok yüksek volüm ağırlığı değerlerinin ise işlenmeyen bu katmanların sıkışmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Bu durumu, Çizelge 3.7’de, 30 cm’den sonra penetrasyon direnci ölçümleri de doğrulamaktadır. Bu tür toprakların işlenmeyen kısımlarında, toprak profilinde “hardpen” oluşumlarının yaygın olarak görüldüğü ve bu durumun giderilmesi, toprakta su ve bitki köklerinin hareketinin sağlanması için kireçlemeye ripperlemenin’de gerektiği birçok literatürde ifade edilmiştir.

Çizelge 3.7 Deneme alanına ait penetrasyon direnci ölçümleri.

Toprak derinliği, cm	Penetrasyon direnci (N/cm ²)	Toprak nemi, %
0	10,0	11,0
5	25,0	11,0
10	33,0	11,0
15	51,0	11,0
20	67,0	11,0
25	135,0	11,0
30	280,0	15,0
60	370,0	12,5

3.1.3 Denemede Kullanılan Kireçleme Materyalinin Özellikleri

Kireçleme materyali olarak, toz formda tarım kireci kullanılmıştır. Tarım kirecinin kimyasal bileşimi ve elek analizi sonuçları aşağıda Çizelge 3.8’de verilmiştir.

Çizelge 3.8’in incelenmesinden, denemede kullanılan kireçleme materyalinin etiket bilgilerinden, kalsiyum karbonat eşdeğeri (KKE)’nin %96,9 olduğu, yani saflık derecesinin oldukça yüksek olduğu söylenebilir.

Çizelge 3.8’in incelenmesinden, denemede kullanılan kireçleme materyalinin laboratuarda yapılan elek analizi sonucu, tane boyutu bakımından büyük bir kısmının (%95) 250 mikronun altında olduğu belirlenmiştir. Kireçleme materyalinin toprakta hızlı bir şekilde erimesi ve etkinliğinin ortaya çıkması tane boyutuna bağlıdır.

Kalsiyum karbonat eşdeğeri ve dane boyutu eşdeğeri (DBE) değerlerinden hesaplanan ve kireçleme materyalinin etkinlik derecesini gösteren nötralizasyon gücü %95 olarak belirlenmiş ve kireçleme işlemi buna göre yapılmıştır.

Ayrıca, kireçleme materyalinin, asit topraklarda, olası magnezyum noksanlıklarının giderilmesi için, dolomitik karakterde olması arzu edilir. Kullanılan materyal % 10 MgCO₃ içerdiği için bu bakımdan da uygundur.

Çizelge 3.8 Kireçleme materyalinin özellikleri.

Kimyasal içeriği, %		Elekt analizi, %	
CaCO ₃ ¹	85	0-250 mikron	95
MgCO ₃ ²	10	250 mikron'dan büyük	5
Kalsiyum Karbonat Eşdeğeri (KKE)	85 + (10*1,19) = 96,9	Dane Boyutu Eşdeğeri (DBE) ³	0,95 + (5*0,50) =97,5
Nötralizasyon gücü ⁴		96,9*97,5= 0,95	

¹: Tarımda kullanılan kireçleme materyallerinin nötralizasyon gücü, kalsiyum karbonat eşdeğeri (KKE) cinsinden değerlendirilir ve farklı bileşikler bu birime çevrilir ve toplanır.

²: Magnezyum karbonat 1,19 ile çarpılarak kalsiyum karbonat eşdeğeri (KKE) hesaplanır.

³: Kireçleme materyalinin nötralizasyon gücünü ortaya koymak için dane büyüklüğünün de şu şekilde hesaba katılması gerekir; 250 mikrondan küçük danelerin etkinliği, % oranı olarak tam(1) kabul edilirken 250 mikronla 2,38 mm (0,250-2,38 mm) arasındaki danelerin etkinliği %50 olarak kabul edilmektedir.

⁴:Kireçlemede kullanılan 100 kg tarım kirecinin nötralizasyon gücü; kimyasal içeriği (KKE) ve dane boyutu eşdeğeri (DBE) çarpılarak belirlenir. Bu çalışmada kullanılan kireçleme materyalinin nötralizasyon gücü 0,95 olarak hesaplanmıştır. Bu durumda 600 kg/da uygulanacak tarım kireci 600/0,95=631,5 kg olarak uygulanacak demektir. (Havlin ve ark. 1999)

3.1.4 Denemede Kullanılan Sulama Suyunun Kalitesi

Denemede, Kırklareli Barajı sulama sahasında bulunmakta olup, bu barajdan gelen ana kanaldan alınan sulama suyu kullanılmıştır. Bu sulama suyunun, sulama suyu kalitesi analiz sonuçları Çizelge 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.9'un incelenmesinden görüleceği gibi, denemede kullanılan sulama suyu T₂A1 sınıfında bir kaliteye sahiptir. Alkalilik problemi olmayan, tuz bakımından ise hafif tuzlu su kategorisindeki bu tür sulama suları, tuza çok hassas bitkiler hariç sulamada kullanılabilen sulardır. Hatta, Rouppet (2007) sulama suyunun elektriksel iletkenliğinin 0,6 dS/m'den düşük olması durumunda, toprağın strüktürünün bozulduğunu ve suyun toprağa infiltre olmasında ve penetrasyonunda bu tür suların kullanıldığı alanlarda, sorunlar yaşandığına dikkat çekmektedir. Araştırmacı, makalesinin devamında, bu tür sorunları gidermek için toprak düzenleyiciler dahil, pek çok çözüm önerilerine vermiş ve bu önerilere bu tez çalışmasının giriş bölümünde yer verilmiştir.

Çizelge 3.9 Denemede kullanılan sulama suyunun, su kalitesi analiz sonuçları.

Parametre	Ölçülen değer
pH	7,73
Elektriksel iletkenlik (25 ⁰ C), dS/m	0,385
SAR	0,53
Sulama Suyunun Sınıfı	T ₂ -A ₁
Artık Sodyum Karbonat(RSC)	Yok
Katyonlar	
Sodyum, Na ⁺ , me/l	0,72
Potasyum, K ⁺ , me/l	0,11
Kalsiyum+Magnezyum, Ca ²⁺ + Mg ²⁺ , me/l	3,73
Toplam, me/l	4,56
Anyonlar	
Karbonat, CO ₃ ⁻² , me/l	0,00
Bikarbonat, HCO ₃ ⁻ , me/l	3,30
Klor, Cl ⁻ , me/l	0,78
Sülfat, SO ₄ ⁻² , me/l	0,48
Toplam, me/l	4,56

3.1.5 Araştırmada Kullanılan Bitki Materyali

Araştırmada, ayçiçeği bitkisi olarak orobanş zararlısına dayanıklı olması, yağ içeriği ve verim potansiyelinin yüksek olması ve yörede yaygın olarak yetiştirilmesi nedeniyle Pioneer 4223 çeşidi tercih edilmiştir.

Mısır bitkisi olarak tek melez, ortalama 110-115 günde hasat edilebilen, 220-250 cm boyunda, yatmaya, koçan dökmeye, gövde çürüklüğüne ve yaprak yanıklığına dayanıklı, dane/koçan oranı yüksek, adaptasyon kabiliyeti iyi, toprak seçiciliği olmayan ve hastalıklara karşı dayanıklı Mataro F1 çeşidi ekilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Araştırma Konuları ve Deneme Yöntemi

Araştırma, kireçleme uygulamalarının su kullanma randımanı üzerine etkilerini belirleyebilmek amacıyla, kısıntılı sulama uygulamaları şeklinde oluşturulmuştur. Sulama uygulamaları, ayçiçeği ve mısır bitkisinin fenolojik dönemlerine göre her bir sulama döneminde, 0-90 cm derinliğindeki toprak neminin tarla kapasitesine tamamlayacak miktarda uygulanan su miktarının tamamı, yarısı ve kontrol (sulama yapılmayan) şeklinde oluşturulmuştur. Sulama konuları;

S₀: Sulama yapılmayan uygulama,

S₁: S₂'deki uygulamanın yarısı kadar su uygulama, %50

S₂: Fenolojik dönemlere göre, 0-90 cm toprak profilindeki nem içeriğinin tarla kapasitesine tamamlanması (%100).

Ayçiçeği için (Karaata 1991)'e göre sulama yapılması gereken fenolojik dönemler; toprak neminin, çiçeklenme ve süt olumu devreleri, Mısır için (Çakır 1999)'a göre vejetatif gelişme dönemi, tepe püskülü oluşumu, koçan oluşumu ve süt olumu dönemleridir. Aşırı kurak ve sıcak yıllarda bütün konularda, bitkileri ilk fenolojik dönemlere ulaştıracak kadar bütün parsellere eşit miktarda yağmurlama sulama yapılmıştır.

Kireçleme konuları, pullukla işlenebilen toprak derinliği olan 30 cm toprak derinliği esas alınarak belirlenmiştir. Aşağıdaki şekilde uygulanmıştır;

K₀: Kireçlemesiz,

K₁: K₂'deki uygulanan dozun yarısı (%50) kadar kireç uygulaması,

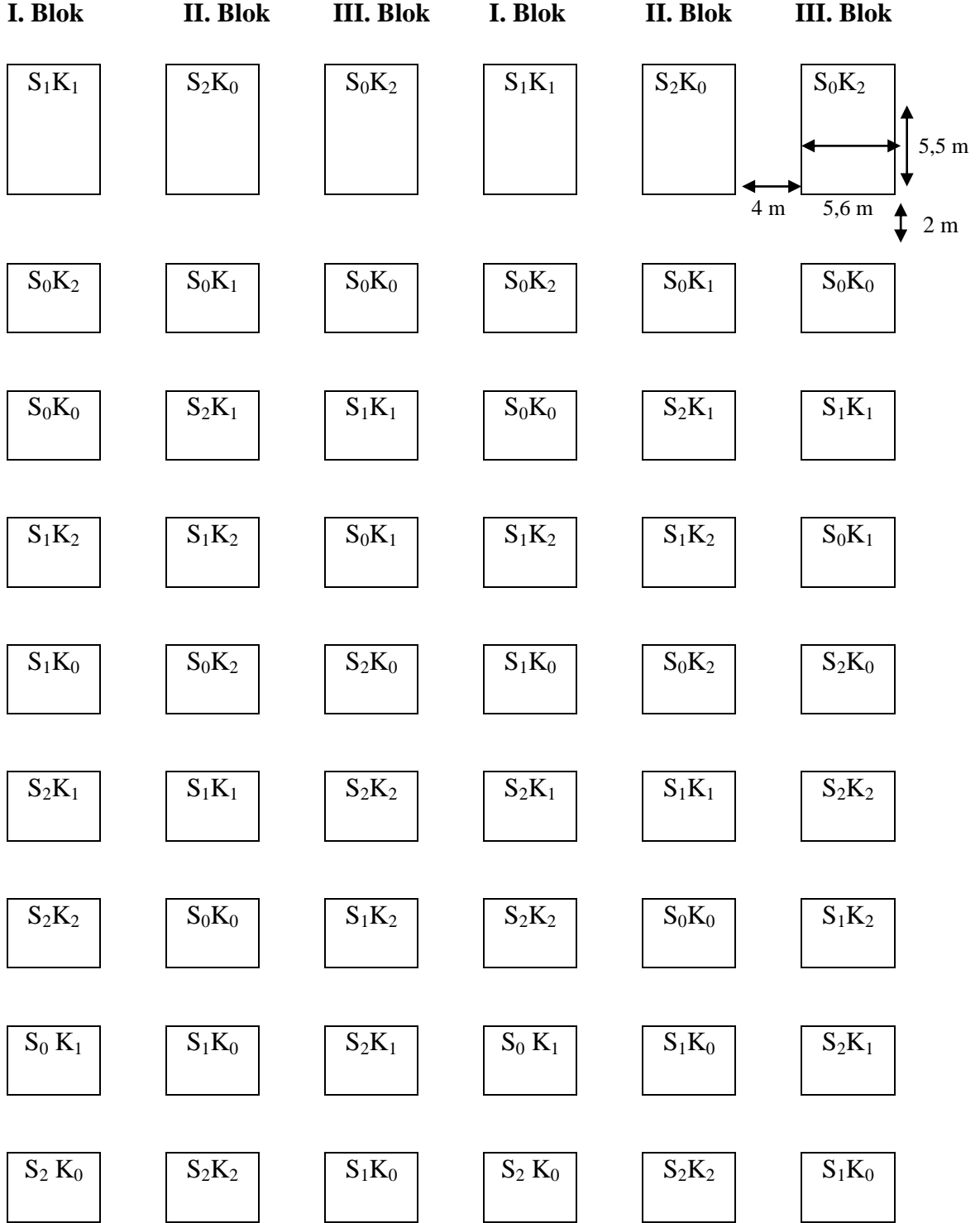
K₂: 30 cm toprak derinliğini hedefleyen kireç uygulaması,

Deneme, tesadüf bloklarında faktöriyel olarak üç tekerrürde yürütülmüştür (Yurtsever 1984).

Denemede parsel büyüklüğü ekimde 5,6x5,5=30,8 m², hasatta ise parselin orta kısmından 4x2,5=10 m² kısım hasat edilmiştir. Parseller arasında 2,0 m bloklar arasında 4,0 m boşluk bırakılmıştır. Deneme planı Şekil 3.4'de verilmiştir.

MISIR-AYÇIÇEĞİ

AYÇIÇEĞİ-MISIR



Şekil 3.4 Deneme planının arazideki yerleşme durumu.

3.2.2 Deneme Tarlasının Kireç İhtiyacının Belirlenmesi ve Kireçleme İşlemi

Deneme alanından alınan toprak örneğinde, kireç ihtiyacı analizi, laboratuarda, Trakya yöresi toprakları için Adiloğlu (1992) tarafından önerilen kalsiyum asetat yöntemine göre belirlenmiştir(Sağlam 1997). Kireç ihtiyacı analizi yapıldıktan sonra, hesaplama K_2 konusu için; 0-30 cm derinlikteki toprağın volüm ağırlığı ve derinliği ile çarpılarak bu toprak derinliğinde dekara verilecek kireç miktarı ve kireçleme materyalinin nötralizasyon gücü hesaba katılarak belirlenmiştir. K_1 konusunu uygulanacak kireç miktarı, K_2 konusu için belirlenen kireç ihtiyacı rakamı 2'ye bölünerek belirlenmiştir. Uygulanan kirecin toprakta çözünmesi için, ekimden en az 1,5 ay önce parsellere elle serpilerek toprağa karıştırılmıştır (Şekil 3.5, Şekil 3.6). İkinci ve üçüncü yıl kireç uygulanmamıştır.



Şekil 3.5 Deneme alanına tarım kireci uygulaması.



Şekil 3.6 Deneme alanına tarım kirecinin karıştırılması.

3.2.3. Deneme Konularının Sulama İşlemleri

Sulama; ekim, bitki çıkışı ve çapalama sonrası karıklar oluşturulduktan sonra, her bir parsel, tava şeklinde seddelerle çevrilmiştir. Sulama uygulamaları, fenolojik dönemlere göre yapılmıştır. İlgili fenolojik dönem geldiğinde, toprakta rutubet tespiti gravimetrik yöntemle yapılarak ve mevcut nemi tarla kapasitesine tamamlayacak miktar, S_2 konusuna verilecek su miktarı olarak belirlenmiştir. Sonra, S_2 konusuna verilecek su miktarının yarısı S_1 konusuna verilmiştir. Deneme parsellerine verilen sulama suyu miktarı, su saati ile ölçülmüştür (Şekil 3.7). S_0 konusuna sulama suyu uygulanmamıştır.

Ekim sonrası bitki çıkışı için toprakta yeterli nemin bulunmadığı 2010 yılında bitki çıkışını sağlamak için bütün parsellere eşit miktarda yağmurlama sulama yapılmıştır. Bu miktar yağış kısmında hesaplamalara dahil edilmiştir. Denemenin yürütüldüğü 2009 ve 2010 yıllarındaki sulama uygulamalarının tarihleri Çizelge 3.10'da verilmiştir.



Şekil 3.7 Deneme parsellerine su saati ile ölçülü su verilmesi.

Hasat işlemleri, belirlenen hasat alanı içerisindeki bitkiler üzerindeki mısır koçanları ve ayçiçeği tablaları Eylül-Ekim aylarında elle koparılarak taneler çıkarılmış, nem durumunun dengeye gelmesi için 1-2 hafta gölgede bekletilmiş ve tartımları yapılmıştır.

Çizelge 3.10 Ayçiçeği ve mısır bitkilerinin 2009 ve 2010 yılları sulama tarihleri.

2009		2010	
Tarih	Sulama uygulaması	Tarih	Sulama uygulaması
23 Haziran	Ayçiçeği ve mısır bitkisinin I. sulaması	20 Temmuz	Ayçiçeği ve mısır bitkisinin I. sulaması
23 Temmuz	Ayçiçeği ve mısır bitkisinin III. sulaması	5 Ağustos	Ayçiçeği ve mısır bitkisinin II. sulaması
4 Ağustos	Mısır bitkisinin IV. sulaması	16 Ağustos	Ayçiçeği ve mısır bitkisinin III. sulaması
		27 Ağustos	Mısır bitkisinin IV. sulaması

3.2.4 Diğer Tarımsal İşlemlerin Uygulanması

Trakya'da ayçiçeği ve mısır ekimi genellikle Nisan-Mayıs aylarında yapılmaktadır. Ekimden 1-2 gün önce, yabancı ot mücadelesi için, yaygın olarak, trifluralin içerikli herbisitler arazi yüzeyine pülverizatörle püskürtülerek toprağa tırmıkla karıştırılmaktadır. Yürütülen denemede de bu uygulama aynı şekilde yapılmıştır.

Ekim sıklığı, her iki bitkide de benzer olduğu için; sıra arası 70 cm, sıra üzeri 10 cm aralıklarla pnömatik mibzerle ekim yapılmış ve çıkıştan sonra, sıra üzeri 30 cm olacak şekilde seyreltilmiştir. Bitki boyları 40-50 cm olduğunda çapalama yapılmıştır.

Gübreleme; deneme alanından, ekimden 2-3 hafta önce 0-20 cm'den toprak örnekleri alınarak, fosfor ve potasyum analizleri yapılmış ve bu besinlerden ihtiyaç duyulan miktarlar ekimle birlikte tek veya kompoze olarak uygulanmıştır. Azotlu gübrelemede ise, yarısı ekim öncesi, diğer yarısı çapalama öncesinde olmak üzere sırasıyla ayçiçeğinde 10 kg/da N (Arslan, 1989), mısırdaki ise 16 kg/da N (Yakan, 1995) uygulanmış olup, uygulama da ekim öncesi üre ve çapada %26'lık kireçli amonyum nitrat (CAN) kullanılmıştır. Ekim, gübreleme ve hasat tarihleri Çizelge 3.11'de verilmiştir.

Çizelge 3.11 Deneme uygulamaları ve tarihleri.

2009		2010	
Tarih	Deneme Uygulaması	Tarih	Deneme uygulaması
4 Mayıs	Ekim öncesi ayçiçeği ve mısır ekilecek parsellere üre gübresi ve ayçiçeği ekilecek bölüme yabancı ot ilacı trifluralin ilacı uygulanarak toprağa karıştırıldı.	6 Haziran	Ekim öncesi ayçiçeği ve mısır ekilecek parsellere üre gübresi ve ayçiçeği ekilecek bölüme yabancı ot ilacı trifluralin ilacı uygulanarak toprağa karıştırıldı.
5 Mayıs	Ayçiçeği ve mısır ekimi yapıldı	7 Haziran	Ayçiçeği ve mısır ekimi yapıldı
4 Eylül	Ayçiçeği hasadı yapıldı.	15 Haziran	Çıkış için yağmurlama sulama yapıldı
17 Eylül	Mısır hasadı yapıldı	24 Eylül	Ayçiçeği ve mısır hasadı

3.2.5 Bitki Su Tüketimi, Verim ve Su Kullanma Randımanının Belirlenmesi

Bitki Su Tüketiminin Hesaplanması: Bitki su tüketiminin hesaplanmasında su dengesi yöntemi kullanılmıştır (Beyce ve Ark., 1972).

$$Et = I + P + \Delta S$$

Burada, Et: bitki su tüketimi(mm), I: sulama suyu (mm); P: yağış (mm) ve ΔS (mm) toprak profilindeki nem değişimi (ekim ve hasat arası), yüzey akış kayıpları parseller tava şekline getirildiğinden ve derine sızma kayıpları da aşırı su uygulanmadığından ihmal edilmiştir.

Tane verimi, hasat edilen örnekler 1-2 hafta gölgede eşit nem düzeyine gelmesi için bekletilmiş ve tartılarak verim sonuçları elde edilmiştir.

Kuru madde birikimi, fenolojik dönemlere göre yapılan ilk su uygulamasından önce başlamak üzere, her sulama öncesi, son sulamadan 15 gün sonra ve hasat sırasında gövdenin kökle birleştiği yerden üst kısmı alınarak 70 °C etüvde kurutulmuştur (Çakır ve ark, 2006).

Su kullanma randımanının belirlenmesi: Su kullanma etkinliği (WUE), verim ve kuru maddeye göre aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır (Howel ve ark. 1990).

a) Ürün veriminin (kg/da) bitki su tüketimine (mm) oranı (WUE_c).

b) Üretilen kuru madde ağırlığının (kg/da), bitki su tüketimine (mm) oranı ve olarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır

$$WUE_y = Y/Et$$

Bu eşitlikte: WUE_y , kuru maddeye göre su kullanım randımanı, , kg/da/mm; Y, kuru madde miktarı veya ürün verimi, kg/da; Et ise evapotranspirasyonu, mm olarak göstermektedir.

3.2.6 Bitkisel Gelişme Ögeleri

Bitki boyu, fenolojik dönemlere göre, yapılacak ilk sulama uygulamasından önce başlamak üzere, her sulama öncesi ve son sulamadan 20 gün sonra ve hasat esnasında mezura ile ölçülerek tespit edilmiştir.

Tabla genişliği, hasatla birlikte, ayçiçeğinde tabla çapı mezura ile ölçülerek belirlenmiştir.

3.2.7 Verim Ögeleri

Hektolitre ağırlığı, Güngör, (1992)'ye göre hektolitre cihazı ile belirlenmiştir.

Bin tane ağırlığı, Güngör, (1992)'ye göre daneler önce tartılmış ve sonra sayılmıştır.

Yağ oranı, infrared yağ ölçüm cihazı kullanılarak % yağ oranı tayin edilmiştir.

Protein Oranı, İnfrared ölçüm cihazı kullanılarak % protein oranı tayin edilmiştir.

3.2.8 Kuraklık Stres Göstergeleri

Klorofil ölçümleri: Klorofil-a, Klorofil-b ve Toplam Klorofil tayinleri fenolojik dönem sulamalarından önce alınan taze bitki dokusunda laboratuarda spektrofotometre ile analiz edilmiştir (Witham ve ark., 1971).

3.2.9 Toprak ve Bitki Örneklerinin Alınması

Ayçiçeği ve mısır ekimi ile aynı hafta, yabancı ot ilacı uygulaması yapılmadan önce denemenin tamamını temsilen en az üç noktadan 0-30 ve 30-60 ve 60-90 cm derinliklerden volüm ağırlığını belirlemek için bozulmamış toprak örneği ve ayrıca karma olarak burgu ile toprağın ekim öncesi nem düzeyini belirlemek için yine aynı derinliklerden toprak örnekleri alınmıştır.

Hasattan sonra 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinde, hasat zamanı toprak nem düzeyi ve toprak pH'sı belirlenmiştir.

3.2.10 Fiziksel ve Kimyasal Toprak Analiz Yöntemleri

Volüm ağırlığı; Silindirle alınan bozulmamış toprak örneklerinde belirlenmiştir (Richards, 1954).

Tarla kapasitesi; bozulmuş toprak örneklerinde, 1/3 atm'de tutulan, % nem miktarı olarak belirlenmiştir (Richards, 1954).

Solma Noktası; Bozulmuş toprak örneklerinde 15 atm'de tutulan, % nem miktarı olarak belirlenmiştir (Richards, 1954).

Bünye: Bouyoucos (1962) tarafından bildirildiği şekilde, hidrometre ile belirlenmiştir.

Penetrasyon direnci: Penetrograf cihazı ile tarlada ölçülmüştür.

Saturasyon yüzdesi: Toprak örneğini su ile satüre oluncaya kadar çamur yapılarak ve harcanan su miktarının ölçülmesi ile belirlenmiştir (Richards, 1954).

Toprak reaksiyonu (pH): Suyla doymuş toprakta pH metre ile ölçülmüştür (Richards, 1954).

Toprak tuzluluğu: Suyla doyurulan topraktan elde edilen saturasyon ekstraktında kondaktivite metre ile belirlenmiştir (Richards, 1954).

Organik madde: Modifiye edilmiş Walkley-Black yöntemi ile organik karbon miktarı belirlendikten sonra 1.724 katsayısı ile çarpılarak belirlenmiştir (Richards, 1954).

Yarayışlı fosfor: Olsen ve ark. (1954) tarafından bildirildiği şekilde 0.5 M sodyum bikarbonat ile ekstrakt eriyiği çıkarılmış ve spektrofotometrede okunarak belirlenmiştir.

Yarayışlı potasyum: Amonyum asetat yöntemi ile belirlenmiştir (Tüzüner, 1990).

3.2.11 Bitki Örneklerinin Alınması ve Bitki Analiz Yöntemleri

Bitki örnekleri, Kacar ve İnal (2008)'ın bildirdiği şekilde, ayçiçeği için en son olgunlaşan yaprak, mısır bitkisi için ise dane süt olumu döneminde, koçanın altındaki yaprak örneklenmiş ve sonra, aşağıdaki analizler yapılmıştır. Ayrıca bu bitkilerden elde edilen ürünlerden kalite kriterleri de belirlenmiştir.

Toplam azot: Bitki örnekleri mikrodalga yakma cihazı ile yakıldıktan sonra buhar damıtma yöntemi ile damıtılarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Toplam fosfor, toplam potasyum, toplam, çinko ve bor: Bitki örnekleri nitrik-perklorik asit karışımı ile yakıldıktan sonra İCP-OES cihazında belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1 Bitki Su Tüketiminin Değerlendirilmesi

4.1.1 Ayçiçeği Bitkisi Bitki Su Tüketimi

Ayçiçeği bitkisine, 2009 ve 2010 yılında, Karaata'nın (1991) bildirdiği gibi üç ayrı fenolojik dönemde uygulanan (tabla teşekkülü, çiçeklenme başlangıcı ve süt olumu) sulama suyu miktarları, deneme alanı toprak nem durumu ve toplam sulama suyu miktarı Çizelge 4.1'de, bu değerlere, yağış miktarının da ilave edilmesi ile Beyce ve ark. (1972) tarafından bildirildiği şekilde hesaplanan bitki su tüketimi değerleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de ise deneme alanının tarla kapasitesi ve solma noktası değerleri ile 2009 ve 2010 yıllarında S₂ konusunda sulamalar öncesi toprak nem düzeyi görülmektedir.

Çizelge 4.1 Ayçiçeği bitkisinin 2009 ve 2010 yılı toprak nemi ve sulama suyu miktarları.

Bitki, Yıl	Sulama Konusu	Ekim Toprak Nemi, (E), mm	Hasat Toprak Nemi (H), mm	E-H Nem Farkı, mm	I. Sulama mm	II. Sulama mm	III. Sulama mm	Toplam Sulama Suyu, mm
Ayçiçeği, 2009	S ₀	262,8	99,5	163,3	0,0	0,0	0,0	0,00
	S ₁	262,8	119,0	143,8	71,5	- ¹	75,5	147,0
	S ₂	262,8	160,0	102,8	143,0	- ¹	151,0	294,0
Ayçiçeği, 2010	S ₀	230,8	141,0	89,8	0,0	0,0	0,0	0,0
	S ₁	230,8	148,2	82,6	49,0	71,5	80,0	200,5
	S ₂	230,8	168,5	62,3	98,0	143,0	160,0	401,0

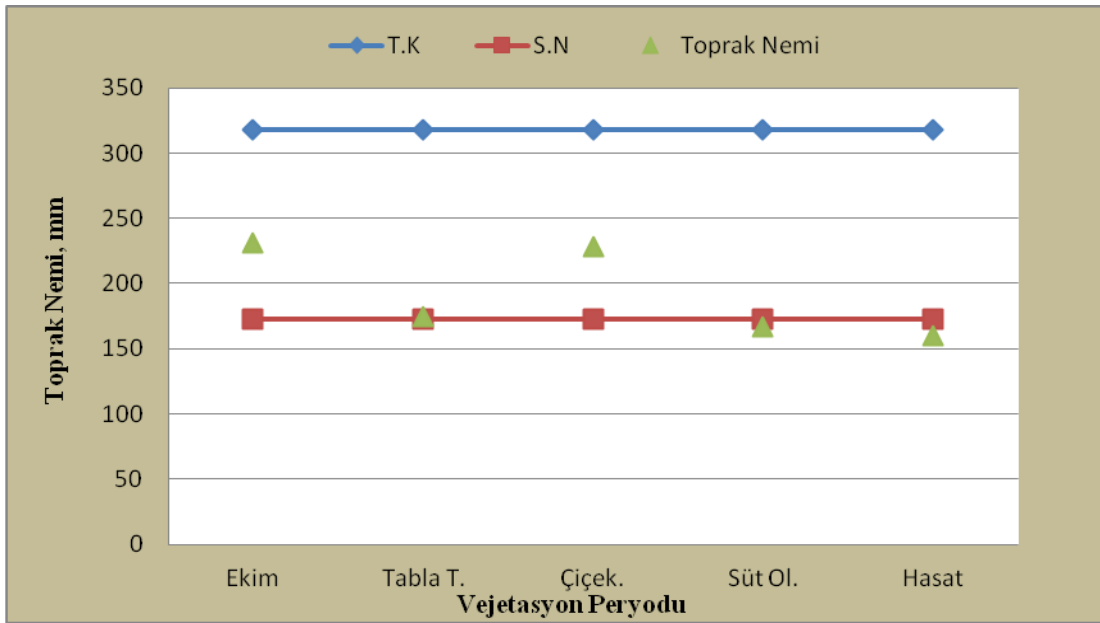
¹: Bu dönemde, yeterli yağış olduğundan sulama yapılmamıştır.

Çizelge 4.1 incelendiğinde, 2009 yılında S₁ ve S₂ konularına sırasıyla 147,0 ve 294,0 mm, 2010 yılında ise yine aynı konulara 200,5 ve 400,1 mm sulama suyunun uygulandığı görülmektedir. Her iki yılda da uygulanan sulama suyu miktarları konular itibariyle birbirine oldukça yakın çıkmıştır.

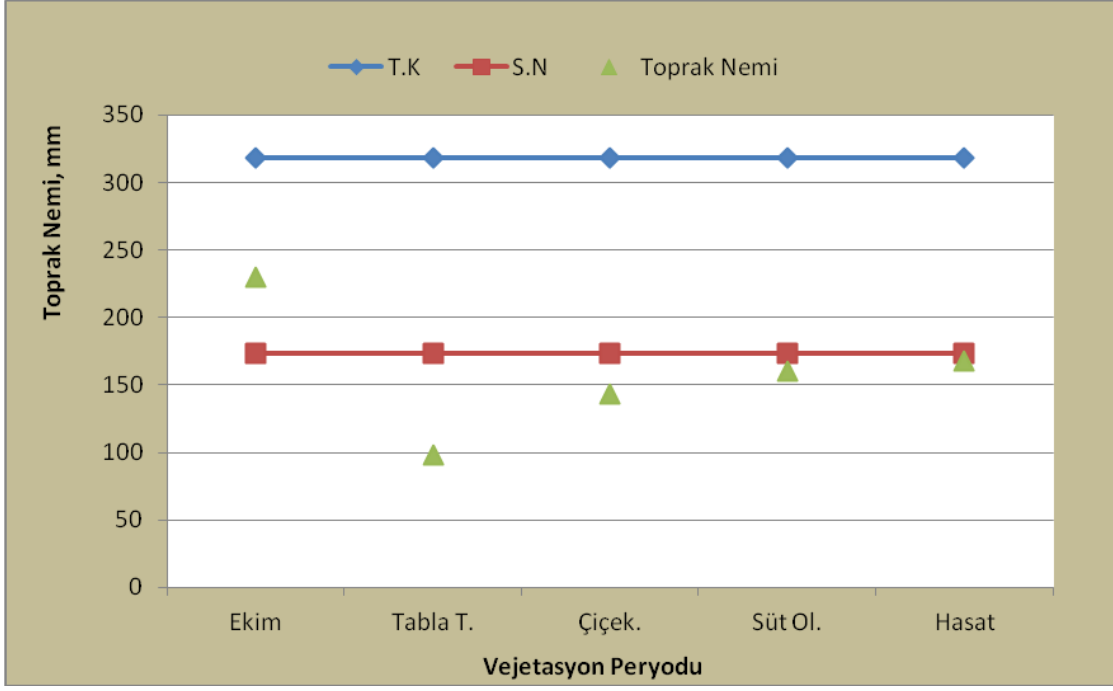
Çizelge 4.2 Ayçiçeği bitkisinin 2009-2010 yılı bitki su tüketimi.

Bitki/Yıl	Sulama Konusu	Ekim-Hasat Nem Farkı, ΔS , mm	Sulama, I, mm	Yağış, P, mm	Bitki Su Tüketimi $E_t = I + P + \Delta S$ (mm)
2009	S ₀	163,30	0,00	140,00	303,30
	S ₁	143,80	147,00	140,00	430,80
	S ₂	102,80	294,00	140,00	536,80
2010	S ₀	89,81	0,00	146,00	235,81
	S ₁	82,61	200,50	146,00	429,11
	S ₂	62,31	401,00	146,00	609,31

Çizelge 4.2'deki ayçiçeği bitkisi, bitki su tüketimi değerleri incelendiğinde, 2009 yılında S₀, S₁ ve S₂ konularına sırasıyla 303,30, 430,80 ve 536,80 mm, 2010 yılında ise yine aynı konularda 235,81, 429,11 ve 609,31 mm olarak hesaplandığı görülmektedir. Bu değerlerden, S₂ konusundaki bitki su tüketimi değerleri, Karaata (1991) tarafından, su ihtiyacının tamamının karşılandığı ve 867 mm olarak belirlenen değerlerle karşılaştırıldığında az gibi görünse de; araştırmacı, bu konudan 390 kg/da verim elde etmişken, bu çalışmada verim 400kg/da verim elde edilmesi, uygulanan sulama suyunun optimum verim için kabul edilebilir miktarlarda olduğu kanaatine ulaşılmaktadır.



Şekil 4.1 Ayçiçeği, S₂ sulama konusu, 2009 yılı toprak nem seviyesi ve sulama uygulamaları.



Şekil 4.2 Ayçiçeği, S₂ sulama konusu, 2010 yılı toprak nem seviyesi ve sulama uygulamaları.

Deneme alanının 2009 yılı toprak nem sabiteleri ve ayçiçeği bitkisinin ekim, sulama ve hasat dönemlerindeki toprak nem durumunu gösteren Şekil 4.1 incelendiği zaman sulamalar öncesinde, topraktaki nem seviyesinin genellikle solma noktasının üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu durumun 2009 yılı vejetatif dönemindeki yaz yağışlarından kaynaklandığı söylenebilir. Şekil 4.2 (2010 yılı) incelendiğinde ise sulamalar öncesi toprak nem düzeyinin solma noktası altında olduğu görülmektedir. Bu durum ise yaz yağışlarının yetersiz oluşundan, bitki çıkışından kaynaklanan nedenlerden dolayı yapılan ikinci ekim neticesinde vejetasyon periyodunun yazın sıcak aylarına kaymasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Burada 0-90 cm'deki nem miktarının solma noktasının altına düşmesine rağmen bitki gelişmesinde ve ürün veriminde herhangi bir olumsuzluğa rastlanmadığını belirtmekte yarar vardır.



Şekil 4.3 Ayçiçeği bitkisinin sulama öncesi görünüşü, 2010 yılı.

4.1.2 Mısır Bitkisi Bitki Su Tüketimi

Mısır bitkisine, 2009 ve 2010 yılında, Çakır (1999) bildirdiği gibi dört ayrı fenolojik dönemde uygulanan (vejetatif dönem, tepe püskülü çıkarma, koçan teşekkülü ve süt olumu) sulama suyu miktarları, deneme alanı toprak nem durumu ve toplam sulama suyu miktarı Çizelge 4.3’de, bu değerlere, yağış miktarının da ilave edilmesi ile Beyce ve ark. (1972) tarafından bildirildiği şekilde hesaplanan bitki su tüketimi değerleri Çizelge 4.4’de verilmiştir. Şekil 4.4 ve 4.5’te ise denemenin yürütüldüğü 2009 ve 2010 yıllarında, tarla kapasitesi ve solma noktası değerleri ile S_2 konusunda sulamalar öncesi toprak nem düzeyi görülmektedir.

Çizelge 4.3 Mısır bitkisinin toprak nemi ve sulama suyu miktarları (2009-2010 yılları).

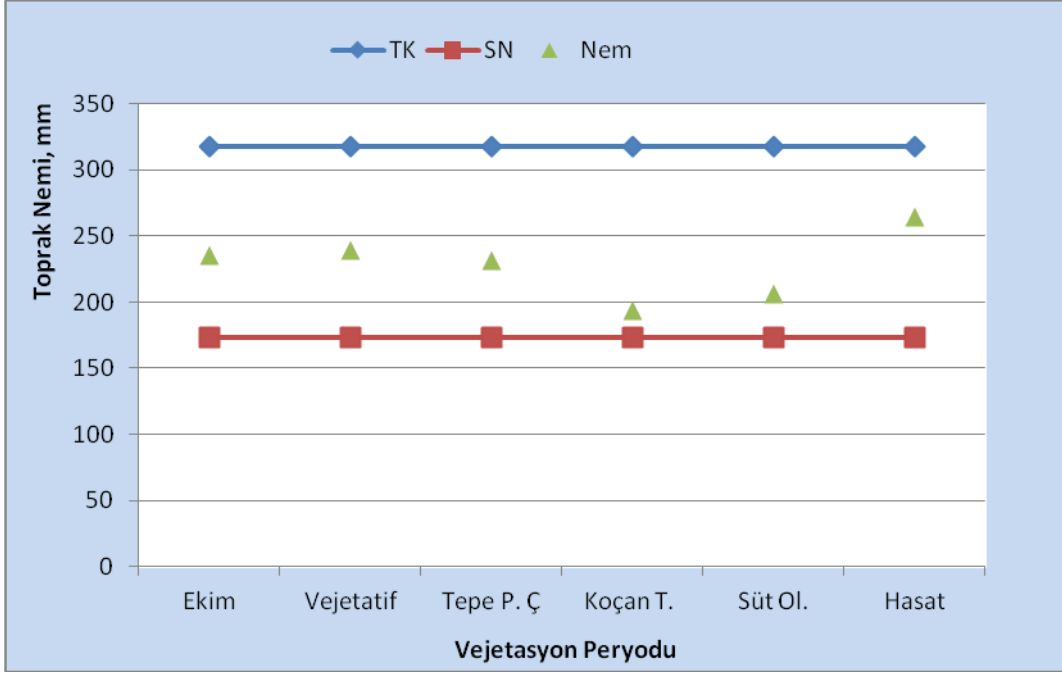
Bitki	Sulama Konusu	Ekimde Toprak Nemi,(E) mm	Hasatta Toprak Nemi, (H) mm	Nem Farkı E-H, mm ΔS	I. Sulama mm	II. Sulama mm	III. Sulama mm	IV. Sulama mm	Toplam Sulama Suyu, mm
Mısır, 2009	S ₀	235,3	247,0	-11,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	S ₁	235,3	253,0	-17,7	39,5	- ¹	62,0	57,5	159,0
	S ₂	235,3	264,3	-29,0	79,0	- ¹	124,0	115,0	318,0
Mısır, 2010	S ₀	236,8	144,0	92,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	S ₁	236,8	147,0	89,8	57,5	72,0	69,0	53,5	252,0
	S ₂	236,8	151,1	85,6	115,0	144,0	138,0	107,0	504,0

¹: Bu dönemde, yeterli yağış olduğundan sulama yapılmamıştır.

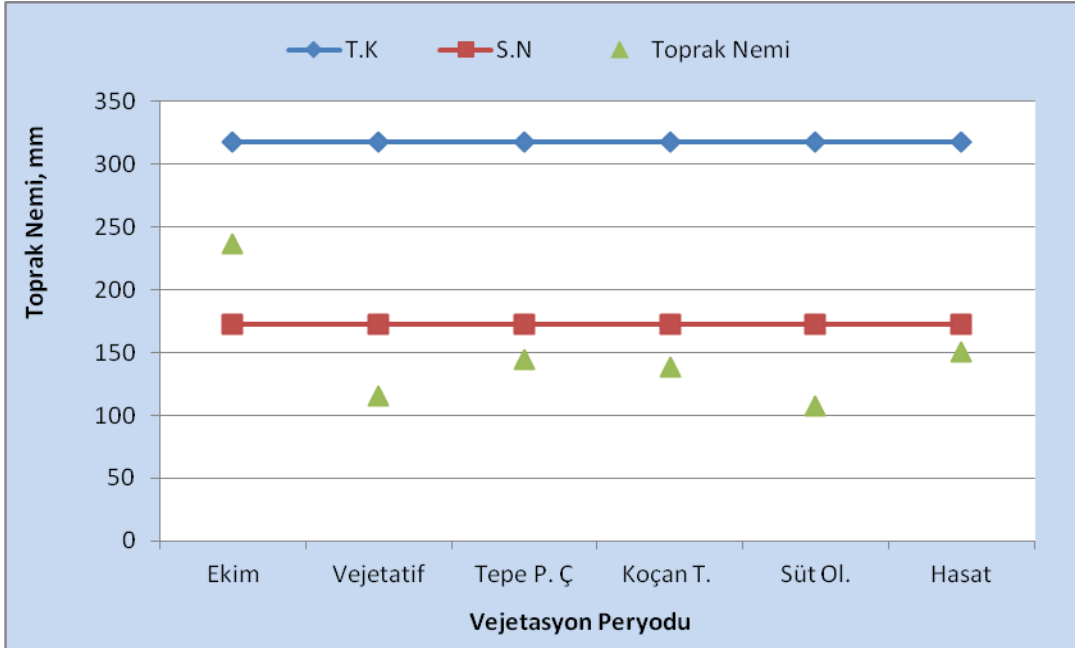
Çizelge 4.3 incelendiğinde, mısır bitkisine 2009 yılında S₁ ve S₂ konularına sırasıyla 159,0 ve 318,0 mm, 2010 yılında ise yine aynı konulara 252,0 ve 504,0 mm sulama suyunun uygulandığı görülmektedir. Denemenin ikinci yılı olan 2010 yılındaki sulama suyu miktarlarının daha fazla olmasının nedeni, yağışların az olması ve Mayıs ayında ekilen bitkilerin kuraklık ve kaymak tabakası nedeniyle çıkış yapamaması sonucu, Haziran ayı başlarında tekrar ekim yapılması ve toprakta başlangıçtaki nem değerinin düşmesi, bu açığın da sulama ile kapatılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.4 Mısır bitkisinin 2009-2010 yılı bitki su tüketimi.

Bitki/Yıl	Sulama Konusu	Ekim ve Hasattaki Nem Farkı, ΔS , mm	Sulama, I, mm	Yağış, P, mm	Bitki Su Tüketimi $E_t = I + P + \Delta S$
Mısır, 2009	S ₀	-11,70	00,00	280,50	268,80
	S ₁	-17,70	159,0	280,50	421,80
	S ₂	-29,00	318,0	280,50	569,50
Mısır, 2010	S ₀	92,80	0,00	156,00	248,80
	S ₁	89,77	252,00	156,00	497,70
	S ₂	85,63	504,00	156,00	745,60



Şekil 4.4 Mısır bitkisinin S₂ konusu, 2009 yılı toprak nem seviyesi ve sulama uygulamaları.



Şekil 4.5 Mısır bitkisinin S₂ konusu, 2010 yılı toprak nem seviyesi ve sulama uygulamaları.

Deneme alanının 2009 ve 2010 yılı toprak nem sabiteleri ve mısır bitkisinin ekim, sulama ve hasat dönemlerindeki toprak nem durumunu gösteren Şekil 4.4 incelendiği zaman sulamalar öncesinde, topraktaki nem seviyesinin bütün sulamalarda solma noktasının üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu durum, yani 0-90 cm'deki nem miktarının solma noktasının altına

düşmesine rağmen bitki gelişmesinde ciddi problemler yaratmaması ve bütün bitki yetişme sezonu boyunca hiç sulama yapılmamasına rağmen mısır bitkisinden 200 kg ile 500 kg arasında verim alınması dikkate değer görülmüştür. Çizelge 4.4’de S_2 konusunda hesaplanan 569,5 ve 745,0 mm bitki su tüketimi değerleri Çakır (1999)’ın belirlediği su sıkıntısı olmayan konulara (762,3 ve 661,7 mm) ortalama (657,25) yakın, denemede uygulanan fenolojik dönem VTKS sulaması konusundan (495 mm) ise yüksek bulunmuştur. Bu durumun nedeninin ise deneme koşullarının daha kumlu yapıda olması veya yaz mevsimi yağışlarındaki farklılık olabileceği tahmin edilmektedir.

Şekil 4.6’de 2010 yılındaki deneme başlangıcındaki mısır bitkisinin vejetatif dönem sulaması öncesindeki görünümü ve Şekil 4.7’de ise 2009 yılı S_0K_0 konusunun süt olumu dönemine ulaşmış bir mısır bitkisi görüntüsü görülmektedir. Koçanların ve bitkinin genel durumu mısır bitkisinin az miktarda su ile de ürün verebileceğinin ipuçlarını vermektedir.



Şekil 4.6 Mısır bitkisinin sulama öncesi genel görünümü, 2010 yılı.



Şekil 4.7 S₀K₀ konusu mısır bitkisinin süt olum dönemi bitki gelişme durumu, 2009 yılı.

4.2 Ürün ve Kuru Madde Verimlerinin Değerlendirilmesi

4.2.1 Ayçiçeği Bitkisi Ürün Verimi ve Değerlendirilmesi

Deneme uygulamaları sonucu ayçiçeği bitkisinden 2009 yılında elde edilen ayçiçeği verimleri Çizelge 4.5'te, 2010 yılında elde edilen ayçiçeği verimleri ise Çizelge 4.6'da verilmiştir. Bu iki yılın verimlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de ve bu varyans analizlerine ilişkin Duncan gruplamaları ise Çizelge 4.8, Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.5 Ayçiçeği verimleri – 2009 (kg/da).

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S	Ortalama K
S ₀	K ₀	276	330	244	283,3	300,6	K ₀ , 341,1
	K ₁	354	332	290	325,3		
	K ₂	300	320	260	293,3		
S ₁	K ₀	312	440	332	361,3	379,0	K ₁ , 386,7
	K ₁	360	454	370	394,7		
	K ₂	408	392	342	381,0		
S ₂	K ₀	412	382	352	378,7	404,5	K ₂ , 356,3
	K ₁	444	482	394	440,0		
	K ₂	420	378	386	394,7		

Çizelge 4.6 Ayçiçeği verimleri – 2010 (kg/da).

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S	Ortalama K
S ₀	K ₀	216	174	178	189,3	216,7	K ₀ , 277,53
	K ₁	226	230	248	234,7		
	K ₂	236	218	224	226,0		
S ₁	K ₀	296	318	316	310,0	323,7	K ₁ , 311,57
	K ₁	320	340	312	324,0		
	K ₂	340	318	354	337,0		
S ₂	K ₀	302	342	356	333,3	357,3	K ₂ , 308,57
	K ₁	396	342	390	376,0		
	K ₂	350	346	392	362,7		

Çizelge 4.7 Ayçiçeği verimleri 2009 ve 2010 yılları toplu varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F	Tablodan F	Tablodan F
				0,05	0,01
Blok	2	2215.630	2,170ns	3,230	5,180
Yıl (Y)	1	52640.667	51,560**	4,080	7,310
Sulama (S)	2	73704.519	72,191**	3,230	5,180
YXS	2	1621.556	1,588ns	3,230	5,180
Kireçleme (K)	2	6974.741	6,832**	3,230	5,180
YXK	2	870.889	0,853ns	3,230	5,180
SXK	4	414.741	0,406ns	2,610	3,830
YXSXK	4	63.111	0,062ns	2,610	3,830
Hata	34	1020.963			
Genel	53	4906.405			

** : %1 seviyesinde önemli,
n.s önemli değil

Çizelge 4.8 Ayçiçeği verimleri sulama Duncan Sınıflaması.

Sulama Konuları	Ortalamalar	Duncan Gruplaması (%1)
S₂	381,444	A
S₁	351,333	A
S₀	258,667	B

Çizelge 4.9 Ayçiçeği verimleri kireçleme Duncan Sınıflaması.

Kireçleme Konuları	Ortalamalar	Duncan Gruplaması (%1)
K₁	349.111	A
K₂	332.444	A
K₀	309.889	B

Çizelge 4.10 Ayçiçeği verimleri Yılların Duncan Sınıflaması.

Yıllar	Ortalamalar	Duncan Gruplaması (%1)
1	361,704	A
2	299,259	B

Ayçiçeğinin 2009 ve 2010 yılı verim değerleri kullanılarak yapılan toplu varyans analiz sonuçlarının görüldüğü Çizelge 4.7 incelendiğinde; sulama ve kireçleme ve yıllar arasında %1 önem seviyesinde istatistik fark bulunmuştur.

Sulama uygulamaları arasındaki farkın istatistiki olarak önemli bulunması beklenen bir durumdur. Suyun ürün verimindeki etkisi tartışma götürmeyecek bir gerçektir. Deneme sonuçları da incelendiğinde, her iki yıla da en yüksek ayçiçeği verimi S₂ konusundan alınmışken, sulama uygulamaları arasındaki farkı ortaya koymak için yapılan Duncan testinde, Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi, S₂ ve S₁ konuları aynı gruba girerken S₀ konusu ayrı bir grupta yer almıştır.

Kireçleme uygulamaları arasındaki farkın ayçiçeği veriminde istatistiki olarak %1 önem seviyesinde etkili olması, bu tür asit topraklarda kireçlemenin ayçiçeği ürün verimini etkileyen önemli bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır. Çizelge 4.9'da yapılan Duncan sıralamasında da görüldüğü gibi, en yüksek verim K_1 , sonra K_2 ve en düşük verim ise K_0 'dan elde edilmiştir. Bu durumda K_1 konusunun yeterli ayçiçeği verimi için bu tür asit topraklarda kireç ihtiyacının karşılanmasında yeterli olacağını K_2 'seviyesinde kireçlemeye gerek olmadığını göstermektedir. Kireçlemenin, iki yılın ortalaması olarak ayçiçeği verimine etkisi % olarak hesaplandığında K_1 konusu K_0 'a göre %12,7 ve K_2 konusu K_0 'a göre %7,3 artırdığı hesaplanmaktadır.

Kireçlemenin asit topraklarda ayçiçeği verimini önemli miktarda artırması ve bu artışın toprağın sık işlenen katı olan üst kısmının asitliğini giderecek miktarda kireçlemeden elde edilmesi, Coventry ve ark. (1987) ve Kurşun ve Gürbüz (2007)'ün elde ettiği sonuçlarla da uyum göstermektedir.

Çizelge 4.7'de görüldüğü gibi yıllar arasında da istatistiki bakımdan %1 düzeyinde önemli fark bulunmuştur. Çizelge 4.10'daki Duncan gruplamasından bu farkın ayrıntısına bakıldığında, birinci yıl ayçiçeği veriminin daha fazla olduğu görülmektedir. Bu duruma denemenin ikinci yılında normal ekim zamanı ekilen ayçiçeğinden yeterli çıkış olmaması sonucu, ikinci defa ekilmesi ve bu durumun bitkinin vejetasyon periyodunu kısaltmasının sebep olduğu tahmin edilmektedir.

Çizelge 4.7'deki varyans analiz tablosu incelendiğinde, yılxsulama, yılxxkireçleme, sulamaxkireçleme ve yılxsulamaxkireçleme interaksiyonlarının istatistiki olarak önemli bulunmadığı görülmektedir. Bu durum ayçiçeği ürün verimi bakımından sulama ve kireçleme uygulamaları arasında önemli bir ilişki bulunmadığına işaret etmektedir.

4.2.2 Mısır Bitkisi Ürün Verim ve Değerlendirilmesi

Deneme uygulamaları sonucu mısır bitkisinden 2009 yılında elde edilen mısır dane verimleri Çizelge 4.11'de, 2010 yılında elde edilen mısır dane verimleri ise Çizelge 4.12'de verilmiştir. Bu iki yılın verimlerine ait toplu varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13'te ve bu varyans analizlerine ilişkin Duncan gruplamaları ise Çizelge 4.14, Çizelge 4.15, Çizelge 4.16 ve Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Mısır bitkisi dane verimleri, 2009 (kg/da).

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S	Ortalama K
S ₀	K ₀	378	463	506	449,0	512,0	K ₀ , 795,9
	K ₁	564	528	602	564,7		
	K ₂	572	487	510	523,0		
S ₁	K ₀	748	854	936	846,0	903,0	K ₁ , 928,8
	K ₁	898	958	990	948,7		
	K ₂	844	942	964	930,7		
S ₂	K ₀	974	1204	1100	1092,0	1145,0	K ₂ , 836,6
	K ₁	1168	1260	1392	1273,3		
	K ₂	864	1152	1194	1070,0		

Çizelge 4.12 Mısır bitkisi dane verimleri, 2010 (kg/da).

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S	OrtalamaK
S ₀	K ₀	206	198	272	225,3	225,8	K ₀ , 565,3*
	K ₁	286	248	312	282,0		
	K ₂	146	260	104	170,0		
S ₁	K ₀	686	630	820	712,0	743,2	K ₁ , 619,1*
	K ₁	734	724	820	759,3		
	K ₂	708	722	818	749,3		
S ₂	K ₀	776	674	826	758,7	784,6	K ₂ , 566,1
	K ₁	840	740	868	816,0		
	K ₂	776	728	834	779,0		

*:K₀,K₁,K₂: bütün konulardaki ortalamaları

Çizelge 4.11ve Çizelge 4.12’de görüldüğü üzere, 2009 ve 2010 yıllarında, sulama uygulamalarından, verim sıralaması fazladan aza doğru S₂, S₁ ve S₀ şeklinde oluşmuştur. Kireçleme uygulamalarından en yüksek mısır dane verimi her iki yılda da K₁, sonra K₂ ve en düşük verim de K₀’dan alınmıştır.

Kuru koşullarda mısır üretiminin yapılmadığı Trakya Yöresinde, 2009 yılında oluşan yaz yağışlarının tesiri ile 500 kg civarında dane ürünü elde edilmiştir(S₀).

Çizelge 4.13 Mısır verimi, 2008 ve 2009 yılları toplu varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F	Tablodan F	Tablodan F
				0,05	0,01
Blok	2	41,259,556	8,892**	3,230	5,180
Yıl (Y)	1	985770.667	214,589**	4,080	7,310
Sulama (S)	2	1742622.000	379,346**	3.230	5,180
YXS	2	44597.556	9,708**	3.230	5,180
Kireçleme (K)	2	43276.722	9,421**	3.230	5,180
YXK	2	7060.722	1,537ns	3.230	5,180
SXK	4	3841.222	0,836ns	2,610	3,830
YXSXK	4	5804.444	1,264ns	2,610	3,830
Hata	34	4593.752			
Genel	53	93173.094			

** : %1 seviyesinde önemli,
ns:önemli değil

Çizelge 4.14 Mısır verimi sulama Duncan Sınıflaması.

Sulama Konuları	Ortalamalar	Duncan Gruplaması (%1)
S₂	965,00	A
S₁	822,00	A
S₀	369,00	B

Çizelge 4.15 Mısır verimi yılların Duncan sınıflaması.

Yıllar	Ortalamalar	Duncan Gruplaması (%1)
1	853,778	A
2	583,556	B

Çizelge 4.16 Mısır verimi yılxsulama interaksyonu Duncan sınıflaması.

Ana faktör, Yıl S ₀ seviyesi alt.	Ort.	Duncan Grup (%1)	Ana faktör, Yıl, S ₁ seviyesi alt.	Ort.	Duncan Grup (%1)	Ana faktör, Yıl, S ₂ seviyesi alt.	Ort.	Duncan Grup (%1)
1	512,222	A	1	903,778	A	1	1145,33	A
2	225,778	A	2	740,722	A	2	784,67	B

Çizelge 4.17 Mısır verimi kireçleme Duncan sınıflaması.

Kireçleme Konuları	Ortalamalar	Duncan Gruplaması (%5)
K₁	774,000	A
K₂	701,389	B
K₀	680,611	B

Mısır bitkisinin 2009 ve 2010 yılı verim değerleri kullanılarak yapılan toplu varyans analiz sonuçlarının görüldüğü Çizelge 4.13 incelendiğinde; blok, yıl, sulama yılxsulama ve kireçleme ve arasında %1 önem seviyesinde istatistik fark bulunmuştur.

Bloklar arasında önemli farkın bulunmasının nedeninin, yöredeki bu tür asit topraklarda, aşağıdaki Şekil 4.8’de de görüldüğü gibi bitki çıkışlarının yer yer düşük oranda oluşması ve bitki gelişmesinin heterojen oluşundan kaynaklandığı tahmin edilmektedir.



Şekil 4.8 Kavaklı Beldesinde, deneme alanı civarında mısır bitkisi çıkışlarına ait görüntü.

Sulama uygulamaları arasındaki farkın istatistiki olarak önemli bulunması, beklenen bir durumdur. Mısır bitkisinin su isteği fazla olan bir bitki olduğu bilinmektedir. Sulama uygulamaları arasındaki farkı ortaya koymak için yapılan Duncan testinde, Çizelge 4.14’te görüldüğü gibi, S_2 ve S_1 konuları aynı gruba girerken S_0 konusu ayrı bir grupta yer almıştır.

Çizelge 4.16’da görüldüğü gibi yılxsulama interaksyonu önemli bulunmuştur. Bu interaksyonun gruplamasından da anlaşıldığı gibi, denemenin birinci yılı olan 2009 yılında her üç sulama uygulamasından da, 2010 yılından daha fazla mısır verimi alınmıştır. Bunun nedeninin daha öncede açıklandığı gibi 2010 yılında normal ekim zamanında kuraklık nedeniyle, bitki çıkışının sağlanamaması ve Haziran ayı başlarında tekrar ekilmesinden dolayı vejetasyon peryodunun kısalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kireçleme uygulamasının mısır veriminde istatistiki olarak %1 önem seviyesinde fark oluşturması, bu tür asit topraklarda kireçlemenin mısır bitkisi ürün verimini etkileyen önemli bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır. Çizelge 4.17’de yapılan Duncan sıralamasında da görüldüğü gibi, en yüksek verim K_1 , sonra K_2 ve en düşük verim ise K_0 ’dan elde edilmiştir. Bu durumda K_1 konusunun yeterli mısır verimi için bu tür asit topraklarda kireç ihtiyacının karşılanmasında yeterli olacağını K_2 seviyesinde kireçlemeye gerek olmadığını göstermektedir. Kireçlemenin, iki yılın ortalaması olarak mısır tane verimine etkisi % olarak

hesaplandığında K_1 konusu K_0 'a göre %13,8 ve K_2 konusu K_1 'e göre %3,1 artırdığı hesaplanmaktadır.

Kireçlemenin asit topraklarda yetiştirilen mısır verimini önemli miktarda artırması ve bu artışın toprağın sık işlenen katı olan üst kısmının asitliğini giderecek miktarda kireçlemeden (K_1) elde edilmesi, Alkan (1980) ve Erkossa ve ark. (2011) elde ettiği sonuçlarla benzerlik taşımaktadır.

Çizelge 4.13'deki varyans analiz tablosu incelendiğinde, yıl x kireçleme, sulama x kireçleme ve yıl x sulama x kireçleme interaksiyonlarının istatistiki olarak önemli bulunmadığı görülmektedir. Bu durum ayçiçeği ürün verimi bakımından sulama ve kireçleme uygulamaları arasında önemli bir ilişki bulunmadığına işaret etmektedir.

4.2.3 Ayçiçeği Bitkisi Kuru Madde Verimi ve Değerlendirilmesi

Deneme alanda yetiştirilen ayçiçeği bitkisinden 2009 ve 2010 yılında tabla teşekkülü, çiçeklenme başlangıcı, süt olumu dönemlerinde sulama öncesi ve hasat zamanı, hasat öncesi alınan bitkilerin kurutulması sonucu elde edilen kuru madde değerleri Ek Çizelge 1'den Çizelge 8'e kadar verilmiştir. Hasatta elde edilen kuru madde miktarı dekarda 3000 bitki varlı hesaplanarak kg/da kuru maddeye çevrilmiştir. Çizelge 4.18'de verilen bu değerler kullanılarak kuru maddeye göre su kullanma randımanı değerleri bir sonraki bölümde hesaplanmıştır.

Çizelge 4.18 Ayçiçeği bitkisinde kuru madde birikimi, kg/da.

		2009 yılı	2010 yılı	Ortalama	Ortalama S	Ortalama K
S_0	K_0	460,0	349,8	404,9	496,0	581,1- K_0
	K_1	648,0	492,0	570,0		
	K_2	587,1	438,9	513,0		
S_1	K_0	665,1	636,9	651,0	661,3	
	K_1	759,9	531,0	645,5		670,5- K_1
	K_2	798,0	489,0	643,5		
S_2	K_0	795,0	579,9	687,5	784,2	
	K_1	1031,1	561,0	796,1		
	K_2	1071,9	666,0	869,0		675,2- K_2

Çizelge 4.18'nin incelenmesinden sulama ve kireçleme uygulamalarının miktarının artışına paralel olarak ayçiçeği bitkisinin kuru madde birikiminin arttığı görülmektedir. Kireçleme yapılmayan K_0 'a göre K_1 seviyesindeki kireçleme ayçiçeği bitkisinin kuru madde miktarın % 15 artırmıştır. Sulama ile (S_0 'dan S_2 'ye) ayçiçeğinde kuru madde birikimi %58 artmıştır.

4.2.4 Mısır Bitkisi Kuru Madde Verimi ve Değerlendirilmesi

Deneme alanda yetiştirilen mısır bitkisinden 2009 ve 2010 yılında vejetatif dönem, tepe püskülü çıkarma, koçan teşekkülü ve süt olumu dönemlerinde sulama öncesi ve hasat zamanı, hasat öncesi alınan bitkilerin kurutulması sonucu elde edilen kuru madde değerleri Ek Çizelge 9'dan Çizelge 18'e kadar verilmiştir. Hasatta elde edilen kuru madde miktarı dekarda 3000 bitki varlı hesaplanarak kg/da kuru maddeye çevrilmiştir. Çizelge 4.19'da verilen bu değerler kullanılarak kuru maddeye göre su kullanma randımanı değerleri bir sonraki bölümde hesaplanmıştır.

Çizelge 4.19 Mısır bitkisinde kuru madde birikimi, kg/da.

		2009 yılı	2010 yılı	Ortalama	Ortalama S	Ortalama K
S_0	K_0	1053,9	624,9	839,4	901,6	1100,9- K_0
	K_1	1203,0	702,9	952,9		
	K_2	966,9	858,0	912,5		
S_1	K_0	1227,9	1068,0	1147,9	1232,0	
	K_1	1176,0	1365,9	1270,9		1204,5- K_1
	K_2	1305,0	1249,8	1277,4		
S_2	K_0	1389,9	1240,8	1315,3	1387,2	
	K_1	1355,1	1424,1	1389,6		
	K_2	1499,1	1413,9	1456,5		1215,5- K_2

Çizelge 4.19'un incelenmesinden sulama ve kireçleme uygulamalarının miktarının artışına paralel olarak mısır bitkisinin kuru madde birikiminin arttığı görülmektedir. Kireçleme yapılmayan K_0 'a göre K_1 seviyesindeki kireçleme mısır bitkisinin kuru madde

miktarın % 10,1 artırmıştır. Sulama ile (S_0 'dan S_2 'ye) ayçiçeğinde kuru madde birikimi %53,9 artmıştır.

4.3 Su Kullanma Randımanının Değerlendirilmesi

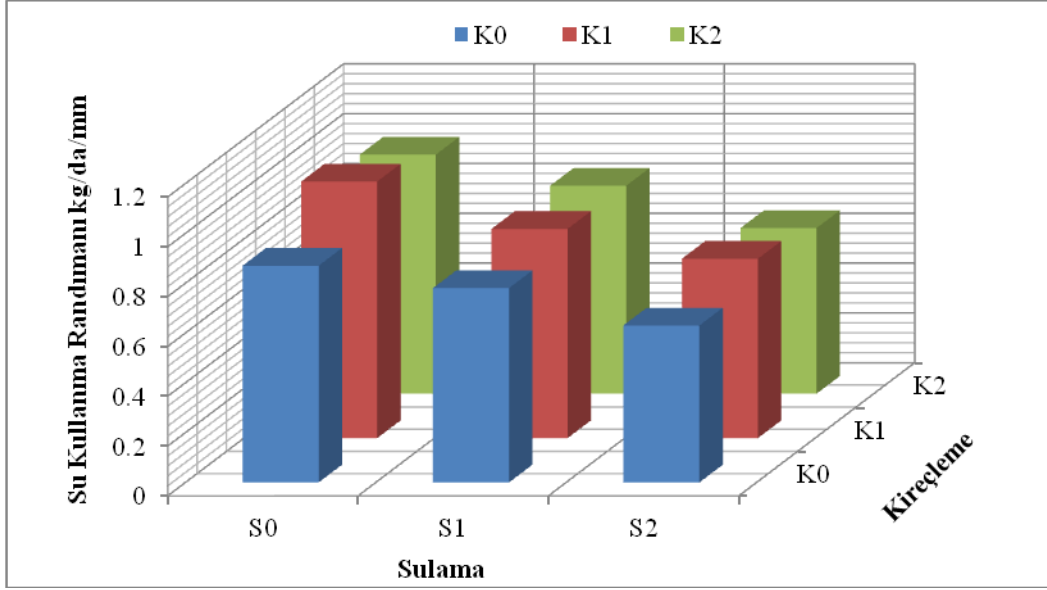
4.3.1 Ayçiçeği Bitkisinin Verime Göre Su Kullanma Randımanı

Çizelge 4.2'deki 2009 ve 2010 yılı ayçiçeği bitki su tüketimi ve Çizelge 4.5'deki 2009 ve Çizelge 4.6'daki 2010 yılı ayçiçeği verim değerlerinden Howel ve ark. (1990) belirttiği şekilde hesaplanan ayçiçeği bitkisinin verime göre 2009, 2010 ve ortalama su kullanma randımanı değerleri (WUE_c) Çizelge 4.20'de ve bu değerlerin ortalamaları ile oluşturulan grafik Şekil 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.20 Yıllara göre ayçiçeği bitkisi su kullanma randımanı değerleri, (kg/da)/mm.

		2009	2010	Ortalama	Ortalama S	Ortalama K
S_0	K_0	0,94	0,80	0,87	0,95	0,76- K_0
	K_1	1,07	0,99	1,03		
	K_2	0,96	0,96	0,96		
S_1	K_0	0,84	0,72	0,78	0,82	
	K_1	0,92	0,76	0,84		0,86- K_1
	K_2	0,88	0,79	0,83		
S_2	K_0	0,71	0,55	0,63	0,67	
	K_1	0,82	0,62	0,72		
	K_2	0,74	0,59	0,66		0, 82- K_2

Çizelge 4.20'den ve Şekil 4.9'dan görüldüğü üzere sulama ile bitkiye verilen su miktarı arttıkça su kullanma randımanı düşmekte iken, kireçleme uygulaması ayçiçeği bitkisinin su kullanma randımanını artırmıştır. K_1 seviyesindeki kireçleme uygulamasında bu artış her üç sulama seviyesinde de K_0 'dan daha fazla olmuştur. K_1 seviyesinde su kullanma randımanı, K_0 'a göre %13,2 oranında artmıştır.



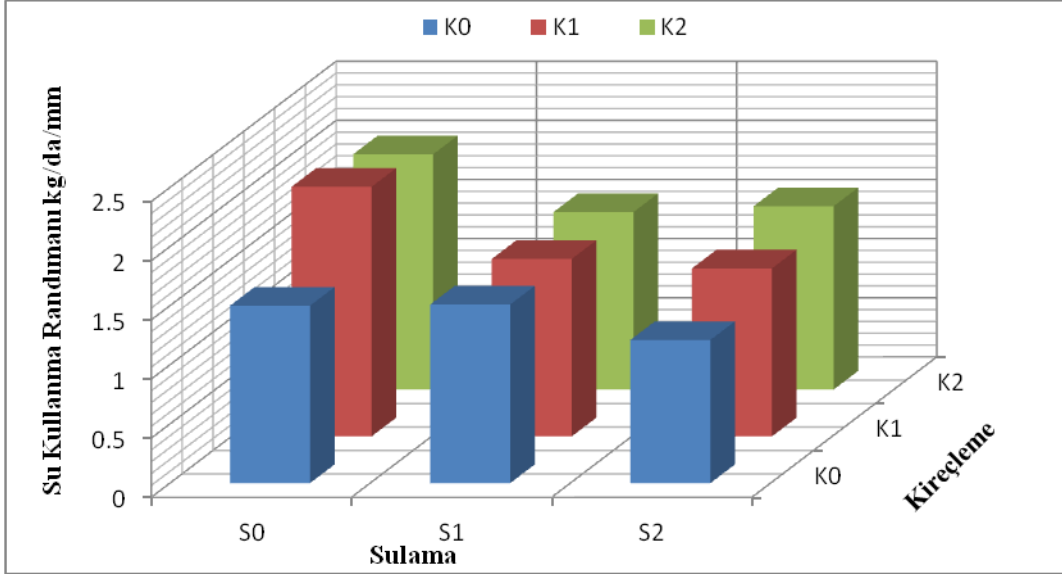
Şekil 4.9 Ayçiçeği bitkisinin verime göre ortalama su kullanma randımanı.

4.3.2 Ayçiçeği Bitkisinin Kuru Madde Miktarına Göre Su Kullanma Randımanının Değerlendirilmesi

Çizelge 4.2'deki 2009 ve 2010 yılı ayçiçeği bitki su tüketimi ve Çizelge 4'18'deki 2009 ve 2010 yılı ayçiçeği kuru madde miktarından Howel ve ark. (1990) belirttiği şekilde hesaplanan ayçiçeği bitkisinin kuru maddeye göre (WUE_y) 2009, 2010 ve ortalama su kullanma randımanı değerleri Çizelge 4.21'de ve bu değerlerden oluşturulan grafik Şekil 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.21 Ayçiçeği bitkisi kuru madde miktarına göre su kullanma randımanı (kg/da/mm).

		2009	2010	Ortalama	Ortalama S	Ortalama K
S ₀	K ₀	1,52	1,48	1,50	1,87	1,41-K ₀
	K ₁	2,14	2,09	2,11		
	K ₂	1,94	1,86	1,99		
S ₁	K ₀	1,54	1,48	1,51	1,50	1,68-K ₁
	K ₁	1,76	1,24	1,50		
	K ₂	1,85	1,14	1,50		
S ₂	K ₀	1,48	0,95	1,21	1,39	1,68-K ₂
	K ₁	1,92	0,92	1,42		
	K ₂	2,0	1,09	1,55		



Şekil 4.10 Ayçiçeği bitkisinin kuru maddeye göre ortalama su kullanma randımanı.

Çizelge 4.21'den ve Şekil 4.10'dan görüldüğü üzere sulama ile bitkiye verilen su miktarı $S_0 - S_1 - S_2$ seviyesinde arttıkça kuru maddeye göre su kullanma randımanı (WUE_y) düşmekte iken, kireçleme uygulaması WUE_y 'yi artırmıştır. Bu artış her iki kireçleme seviyesinde de (K_1, K_2) aynı ve %19,1 olmuştur.

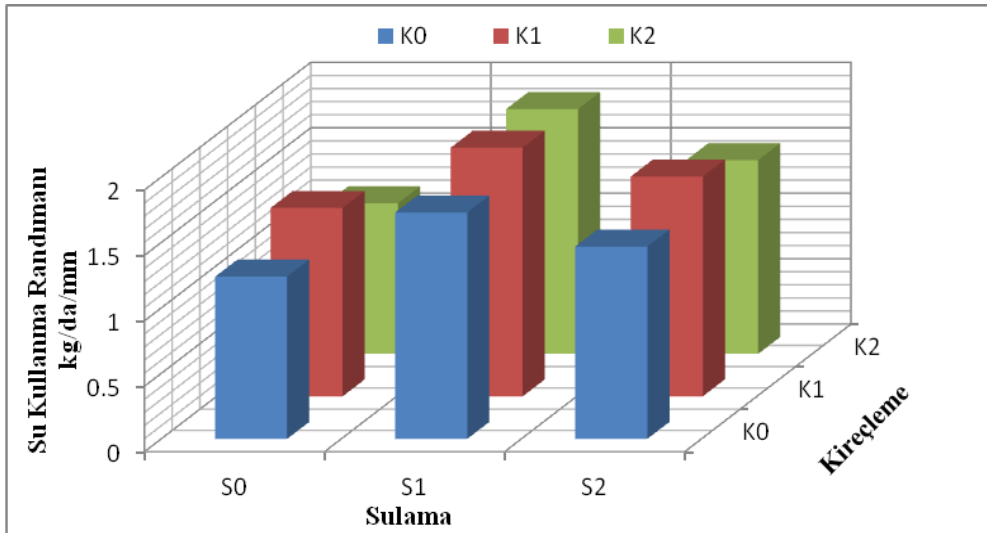
4.3.3 Mısır Bitkisinin Verime Göre Su Kullanma Randımanının Değerlendirilmesi

Çizelge 4.4'deki mısır bitkisi 2009 ve 2010 yılı bitki su tüketimi ve Çizelge 4.11'deki 2009 ve 4.12'deki 2010 yılı mısır bitkisi verimlerinden Howel ve ark. (1990) belirttiği şekilde hesaplanan mısır bitkisinin verime göre 2009, 2010 ve ortalama su kullanma randımanı (WUE_c) değerleri Çizelge 4.22'de ve bu değerlerden oluşturulan grafik Şekil 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.22'den ve Şekil 4.11'den görüldüğü üzere, sulama ile mısır bitkisine verilen su miktarı arttıkça, WUE_c artmakta ve bu artış da S_2 seviyesindeki sulama uygulaması önde gelmektedir. Kireçleme uygulaması, mısır bitkisinin WUE_c değerini K_1 seviyesindeki artırmışken K_2 seviyesinde K_1 'e göre azaltmıştır. K_0 'a göre K_1 seviyesinde meydana gelen artış % olarak 12,8 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.22 Yıllara göre mısır bitkisi su kullanma randımanı değerleri.

		2009	2010	Ortalama	Ortalama S	Ortalama K
S ₀	K ₀	1,67	1,27	1,24	1,28	1,48 K ₀
	K ₁	2,10	1,16	1,44		
	K ₂	1,95	1,19	1,15		
S ₁	K ₀	2,01	1,46	1,73	1,83	
	K ₁	2,25	1,56	1,90		1,67 K ₁
	K ₂	2,21	1,54	1,87		
S ₂	K ₀	1,92	1,03	1,47	1,54	
	K ₁	2,24	1,11	1,68		
	K ₂	1,89	1,06	1,48		1,53 K ₂



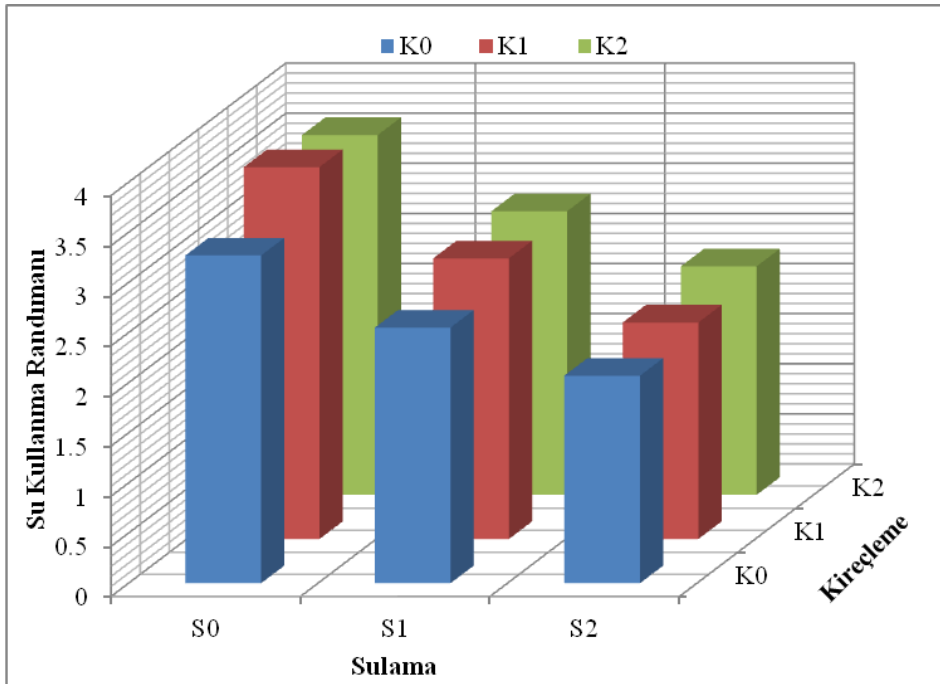
Şekil 4.11 Mısır bitkisinin verime göre su kullanma randımanı.

4.3.4 Mısır Bitkisinin Kuru Madde Miktarına Göre Su Kullanma Randımanının Değerlendirilmesi

Çizelge 4.4'deki mısır bitkisi 2009 ve 2010 yılı bitki su tüketimi ve Çizelge 4.18'deki 2009 ve 2010 yılı mısır bitkisi kuru madde verim değerlerinden Howel ve ark. (1990) belirttiği şekilde hesaplanan mısır bitkisinin kuru madde miktarına göre 2009, 2010 ve ortalama su kullanma randımanı (WUE_y) değerleri Çizelge 4.23'de ve bu değerlerden oluşturulan grafik Şekil 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.23 Mısır bitkisi kuru madde miktarına göre su kullanma randımanı, (kg/da/mm).

		2009	2010	Ortalama	Ortalama S	Ortalama K
S ₀	K ₀	3,92	2,62	3,27	3,26	2,63 K ₀
	K ₁	4,48	2,94	3,71		
	K ₂	3,60	3,59	3,59		
S ₁	K ₀	2,92	2,19	2,55	2,73	2,89 K ₁
	K ₁	2,80	2,80	2,80		
	K ₂	3,10	2,56	2,83		
S ₂	K ₀	2,45	1,69	2,07	2,17	2,90 K ₂
	K ₁	2,39	1,94	2,16		
	K ₂	2,64	1,92	2,28		



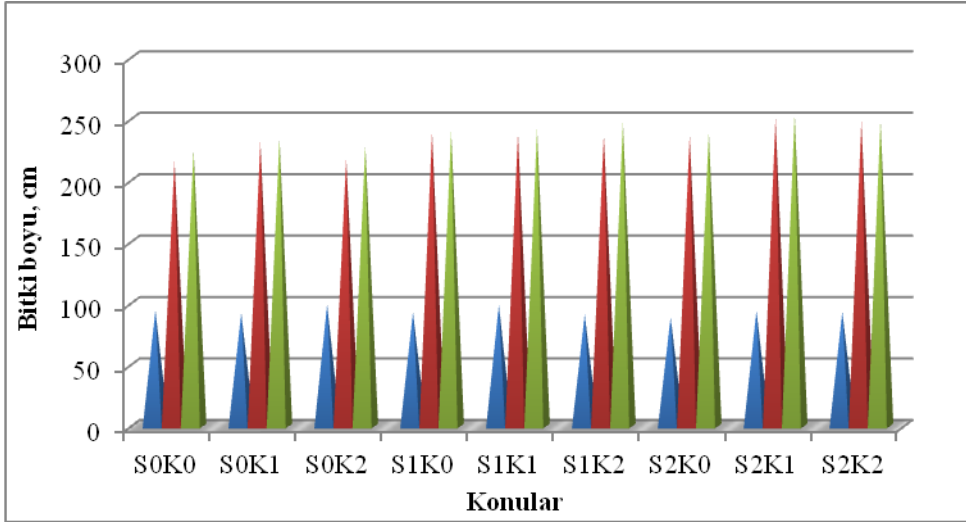
Şekil 4.12 Mısır bitkisinin kuru maddeye göre ortalama su kullanma randımanı.

Çizelge 4.23'den ve Şekil 4.12'den görüldüğü üzere sulama ile bitkiye verilen su miktarı S₀ - S₁ - S₂ seviyesinde arttıkça kuru maddeye göre su kullanma randımanı (WUE_y) düşmekte iken, kireçleme uygulaması WUE_y 'yi artırmıştır. Bu artış her iki kireçleme seviyesinde de (K₁, K₂) aynı ve %19,1 olmuştur.

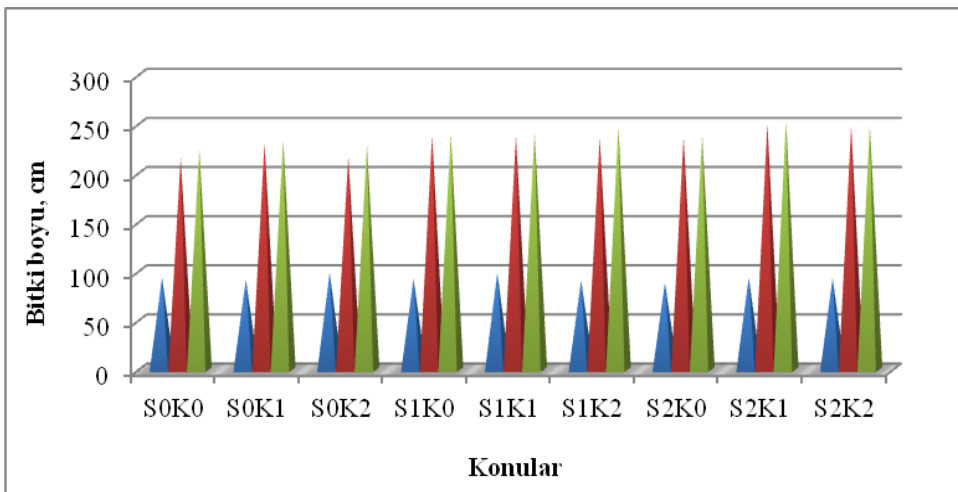
4.4 Fenolojik Ölçümlerin Değerlendirilmesi

4.4.1 Ayçiçeği Bitkisinin Bitki Boyu Ölçümleri ve Değerlendirmesi

Deneme alanında yetiştirilen ayçiçeği bitkisinden, 2009 yılında sırasıyla tabla teşekkülü, çiçeklenme, süt olumu dönemlerinde sulama öncesi bitki boyu ölçümleri Ek Çizelge 19-21’de, ve bu değerlerden oluşturulan grafik Şekil 4.13’de, 2010 yılı bitki boyu ölçümleri Ek Çizelge 22-24’de, ve bu değerlerden hazırlanan grafik Şekil 4.14’de verilmiştir.



Şekil 4.13 Deneme konularının 2009 yılında ayçiçeğinin farklı dönemlerdeki bitki boyu gelişimi üzerine etkisi.



Şekil 4.14 Deneme konularının 2010 yılında ayçiçeğinin farklı dönemlerdeki bitki boyu gelişimi üzerine etkisi.

Şekil 4.13 ve Şekil 4.14 incelendiğinde, kireçleme uygulamasının bitki boyu ölçümüne etkisi belirgin bulunmadığı halde (Şekil 4.15, 4.16, 4.17), özellikle hiç sulanmayan kontrol (S_0) uygulamalarına göre diğer sulama konularında bitki boyu ölçümlerinde bir miktar artış görülmektedir.



Şekil 4.15 Ayçiçeği bitkisi S_0K_0 konusu bitki gelişimi.



Şekil 4.16 Ayçiçeği bitkisi S_0K_1 konusu bitki gelişim durumu.



Şekil 4.17 Ayçiçeği bitkisi S₀K₂ konusu bitki gelişim durumu.

4.4.2 Ayçiçeği Bitkisinin Tabla Çapı Ölçümleri ve Değerlendirmesi

Ayçiçeği bitkisinin verim göstergelerinden biri olan hasat zamanı, tabla çapı ölçümleri 2009 yılı sonuçları Çizelge 4.24’de, 2010 yılı ölçüm sonuçları Çizelge 4.25’de ve ilgili grafikler ise Şekil 4.18’de verilmiştir.

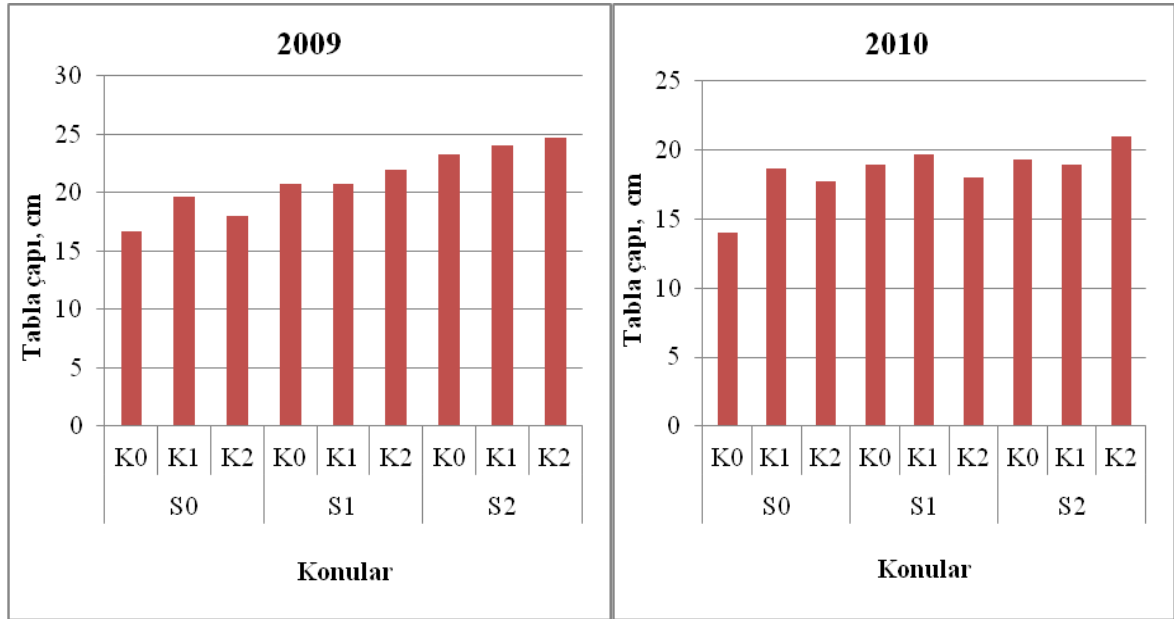
Çizelge 4.24 Ayçiçeği bitkisi tabla çapı (cm), 2009.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S
S ₀	K ₀	15	16	19	16,7	18,1
	K ₁	19	20	20	19,7	
	K ₂	15	20	19	18,0	
S ₁	K ₀	19	22	21	20,7	21,1
	K ₁	19	21	22	20,7	
	K ₂	24	21	21	22,0	
S ₂	K ₀	22	25	23	23,3	24,0
	K ₁	26	23	23	24,0	
	K ₂	23	26	25	24,7	

Çizelge 4.25 Ayçiçeği bitkisi tabla çapı (cm), 2010.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama	Ortalama K	Ortalama S
S ₀	K ₀	15	14	13	14,0	17,43*	16,8
	K ₁	19	18	19	18,7	19,13*	
	K ₂	18	18	17	17,7	18,90*	
S ₁	K ₀	20	17	20	19,0		18,9
	K ₁	18	18	23	19,7		
	K ₂	18	18	18	18,0		
S ₂	K ₀	20	19	19	19,3		19,8
	K ₁	19	17	21	19,0		
	K ₂	20	21	22	21,0		

*:K₀,K₁,K₂ bütün konulardaki ortalamaları



Şekil 4.18 Sulama ve kireçleme uygulamalarının ayçiçeği tabla çapı üzerine etkisi, 2009 ve 2010 yılları.

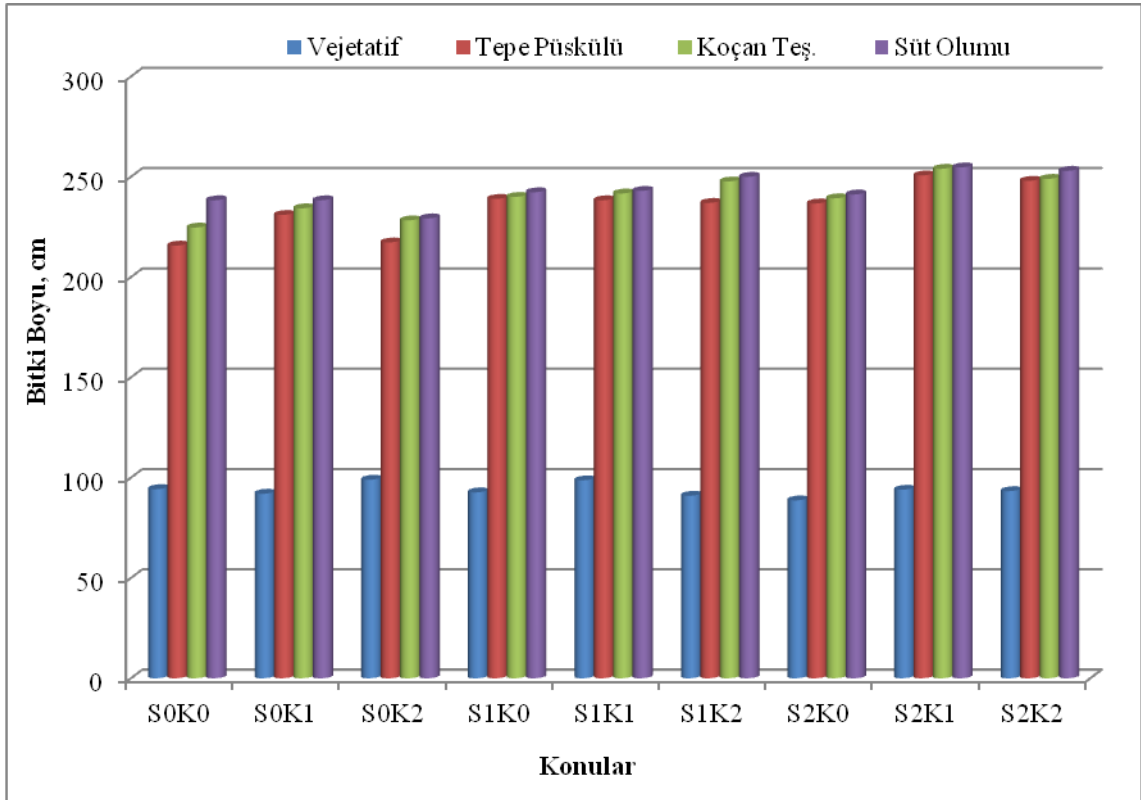
Sulama ve kireçleme uygulamalarının 2009 ve 2010 yıllarında yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin tabla çapı üzerine etkisinin gösterildiği Şekil 4.18 incelendiğinde sulama uygulamalarının tabla çapı üzerine etkisi 2009 yılında çok belirgin iken 2010 yılında bu etki çok net değildir. Kireçlemenin etkisi ise her iki yılda da özellikle K₀ konusu ile K₁ arasında S₀

sulama konusunda açıkça gözükmemektedir. Bu durum sulama uygulamalarının bu tür asit topraklarda kireçlemenin olumsuz etkilerini bir miktar hafifletebileceğini göstermektedir.

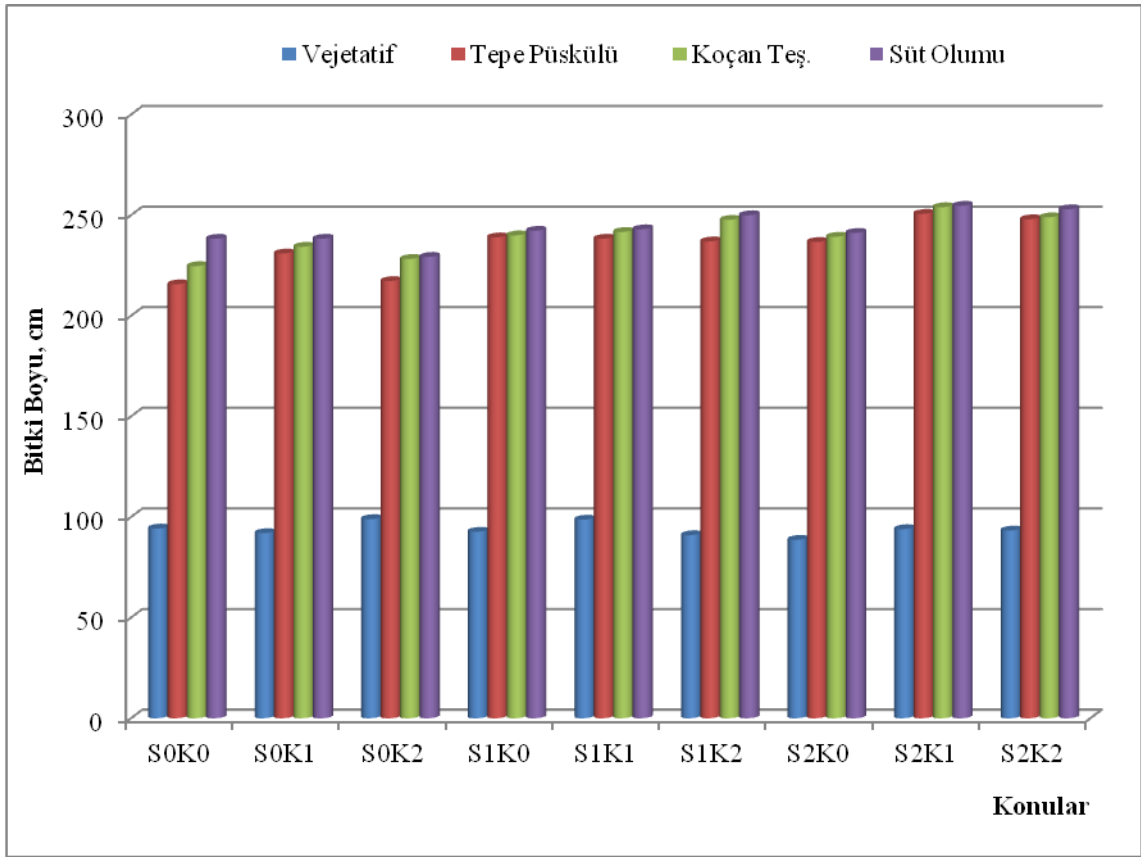
4.5 Mısır Bitkisi Fenolojik Gözlem ve Ölçümlerin Değerlendirilmesi

4.5.1 Mısır Bitkisinin Bitki Boyu Ölçümleri ve Değerlendirilmesi

Deneme alanda yetiştirilen mısır bitkisinden 2009 ve 2010 yılında vejetatif dönem, tepe püskülü çıkarma, koçan teşekkülü ve süt olumu dönemlerinde sulama öncesi ölçülen bitki boyu ölçümleri Ek Çizelge 25'den Çizelge 32'ye kadar verilmiştir. Bu ölçüm sonuçlarına göre çizilen Şekil 4.19 ve 4.20' deki grafikler aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.19 Mısır bitkisinin 2009 yılı, değişik dönemlerdeki bitki boyu ölçümleri.



Şekil 4.20 Mısır bitkisinin 2010 yılı, değişik dönemlerdeki bitki boyu ölçümleri.

Şekil 4.19 ve 4.20'nin incelenmesinden sulama uygulamalarının değişik fenolojik dönemlerdeki bitki boyunu artırdığı, kireçlemenin ise bu etkisinin artış yönünde olmakla birlikte daha az olduğu görülmektedir. Her iki yılda da özellikle S_0 konusunda hiç sulama yapmadan bitkinin yaşamını sürdürmesi, mısır bitkisinin kurağa ne derece dayanıklı olduğu hakkında önemli bir duruma işaret etmektedir. Aşağıdaki Şekil 4.21 ve 4.22'de bu konuya ilişkin parsellerdeki bitkilerin 2009 yılındaki, Şekil 4.23 ve 4.24'de ise S_1 ve S_2 konularındaki deneme parsellerinde bitki gelişme durumları görülmektedir.



Şekil 4.21 Mısır bitkisinin koçan teşekkülü dönemi bitki boyu, S₀K₀ Konusu 2009 yılı.



Şekil 4.22 Mısır bitkisinin koçan teşekkülü dönemi bitki boyu, S₀K₂ Konusu 2009 yılı.



Şekil 4.23 Mısır bitkisinin koçan teşekkülü dönemi bitki boyu, S₁K₂ Konusu 2009 yılı.



Şekil 4.24 Mısır bitkisinin koçan teşekkülü dönemi bitki gelişmesi, S₂K₀ Konusu 2009 yılı.

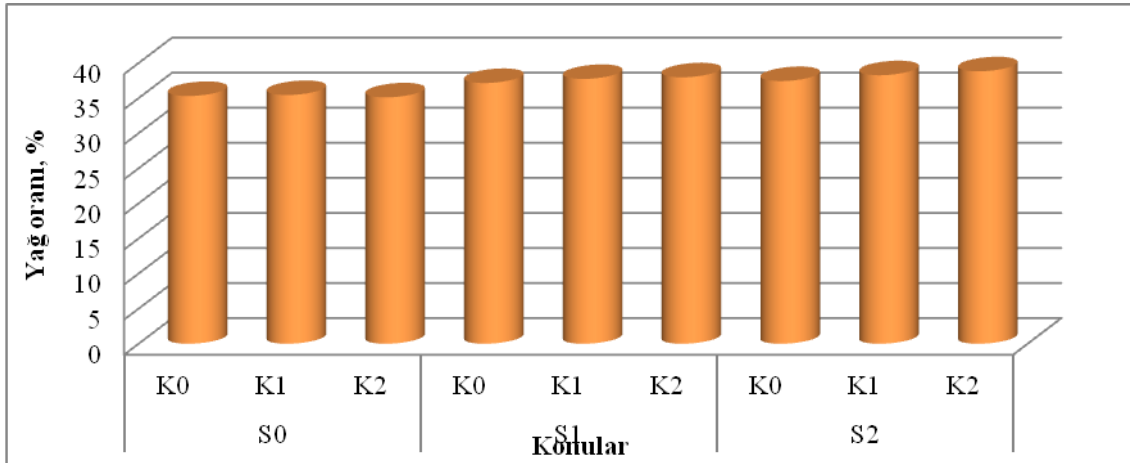
4.6 Ürün Kalite Parametrelerinin Değerlendirilmesi

4.6.1 Uygulamaların Ayçiçeği Bitkisinin Yağ Oranına Etkisi

Deneme uygulamalarının ayçiçeği bitkisinin yağ oranı üzerine etkisini ortaya koymak amacıyla, 2009 ve 2010 yıllarında elde edilen ayçiçeği ürününde yapılan yağ oranı analiz sonuçları, aşağıdaki Çizelge 4.26'da ve deneme uygulamalarının yağ oranına etkisini göstermek amacıyla hazırlanan grafik ise Şekil 4.25'de, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27, 4.28 ve 4.29'da görülmektedir.

Çizelge 4.26 Ayçiçeği bitkisi yağ oranı, %, 2009 ve 2010 yılları.

		2009			2010			
		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama
S ₀	K ₀	33,75	35,10	34,69	36,90	36,91	34,48	35,31
	K ₁	34,87	34,13	33,70	36,77	36,41	36,79	35,45
	K ₂	34,39	35,08	34,69	35,24	36,71	34,54	35,11
S ₁	K ₀	37,68	37,30	33,40	37,75	40,05	36,73	37,16
	K ₁	36,57	37,50	35,06	37,46	40,07	39,74	37,74
	K ₂	35,80	38,16	36,99	37,86	40,04	39,01	37,98
S ₂	K ₀	36,62	37,94	37,23	36,79	35,91	40,13	37,44
	K ₁	38,31	39,23	34,69	38,53	39,18	39,66	38,27
	K ₂	35,70	37,63	37,38	41,20	40,83	40,22	38,83



Şekil 4.25 Sulama ve kireçlemenin ayçiçeği yağ oranına etkisi.

Ayçiçeğinin en önemli kalite parametresi olan ve ürün satışında tayin edilerek kıymet takdiri yapılan yağ oranına sulama ve kireçleme uygulamalarının etkisi Şekil 4.25’de görülmektedir. İlgili grafiğin incelenmesinden sulama uygulamalarının yağ oranını etkilediği açıkça görülmektedir. Bu durum, sulamanın ayçiçeği danesinin kabuk/iç oranını artırdığı için beklenen bir durumdur.

Kireçlemenin etkisi ise, S_0K_2 konusunda yağ oranını azaltma yönünde olurken, diğer deneme konularında K_0 ’a göre artış olduğu şeklinde ortaya çıkmaktadır. Kireçlemenin asit topraklarda bitki gelişmesi üzerine olumlu etkisinin bir sonucu olarak yağ oranında da artış beklenirken, sulamanın yapılmadığı ve kireçlemenin ikinci seviyesinde (K_2) yağ oranında azalma meydana gelmesi, fazla miktarda uygulanan kirecin, ayçiçeği ve yağ üretimi için önemli bir element olan fosfor ve bor gibi bitki besin elementlerinin yararlılığını azaltmasından ve bitkinin bu besin elementlerini yeterince alamamasından kaynaklanabilir.

Çizelge 4.27 Ayçiçeği yağ oranı 2008 ve 2009 yılları toplu varyans analizi sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F	Tablodan F	Tablodan F
				0,05	0,01
Blok	2	5,814	3,830*	3,230	5,180
Yıl (Y)	1	50,692	33,888**	4,080	7,310
Sulama (S)	2	42,343	27,888**	3,230	5,180
YXS	2	0,487	0,312ns	3,230	5,180
Kireçleme (K)	2	2,233	1,471ns	3,230	5,180
YXK	2	1,268	0,835ns	3,230	5,180
SXK	4	0,976	0,643ns	2,610	3,830
YXSXK	4	2,330	1,534ns	2,610	3,830
Hata	34	1,518			
Genel	53	4,148			

Çizelge 4.28 Ayçiçeği yağ oranı yılların Duncan Sınıflaması.

Yıllar	Ortalamalar	Duncan Gruplaması (%1)
2	37,997	A
1	36,059	A

Çizelge 4.29 Ayçiçeği yağ oranı sulama konusu Duncan Sınıflaması.

Sulama Konuları	Ortalamalar	Duncan Gruplaması (%1)
S₂	38,177	A
S₁	37,621	AB
S₀	35,286	B

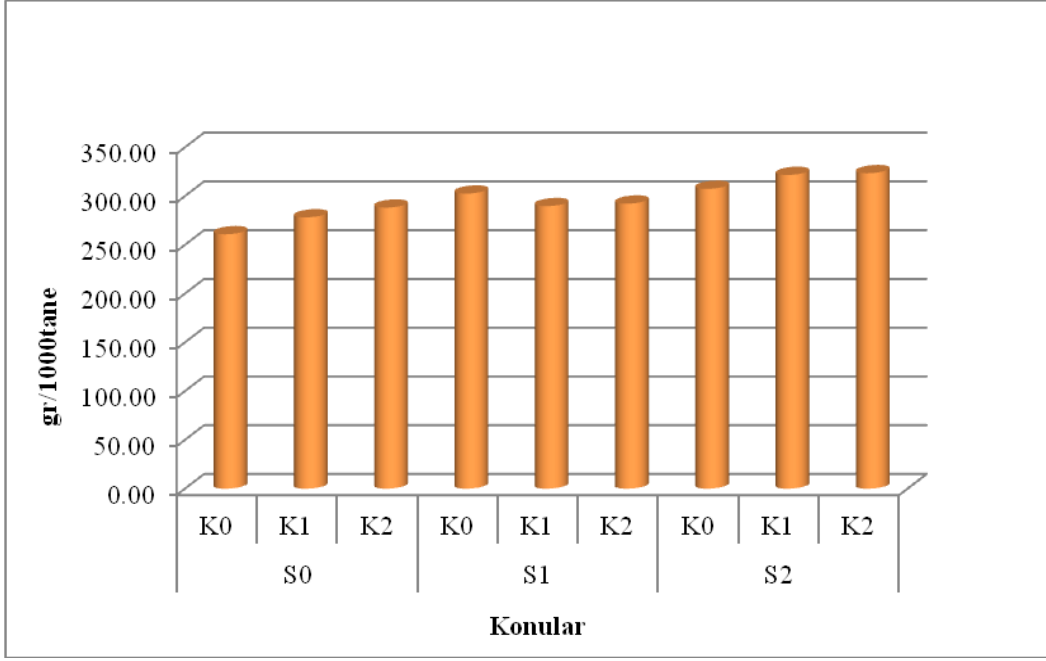
Yapılan varyans analizi sonucunda deneme uygulamalarından ayçiçeği yağ oranı üzerine sulama ve yılların etkisi istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Sulamanın etkisi yukarıda açıklanırken, yılların etkisinin ise bitkinin gelişme periyodundaki hava sıcaklıklarından kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir.

4.6.2 Mısır Bitkisinin 1000 Tane Ağırlığı

Deneme parsellerinden 2009 ve 2010 yıllarında elde edilen mısır örneklerinde belirlenen 1000 tane ağırlığı değerleri Çizelge 4.30'da, sulama ve kireçleme uygulamalarının 1000 tane ağırlığı üzerine etkisini ortaya koymak için hazırlanan grafik ise Şekil 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.30 Mısır bitkisi, 1000 tane ağırlığı (g), 2009-2010 yılları.

		2009			2010			
		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama
S₀	K₀	290,1	306,8	288,5	235,0	230,0	215,0	260,9
	K₁	322,5	278,1	283,4	260,0	260,0	265,0	278,2
	K₂	316,6	311,9	315,8	255,0	255,0	275,0	288,2
S₁	K₀	349,4	369,8	336,4	250,0	235,0	275,0	302,6
	K₁	332,1	357,1	328,8	240,0	240,0	240,0	289,7
	K₂	343,0	342,3	338,6	235,0	245,0	250,0	292,3
S₂	K₀	352,2	375,2	362,2	245,0	255,0	280,0	307,4
	K₁	376,4	367,7	371,3	275,0	260,0	280,0	321,7
	K₂	368,3	378,6	374,0	265,0	270,0	285,0	323,5



Şekil 4.26 Deneme uygulamalarının mısır bitkisinin 1000 tane ağırlığı üzerine etkisi.

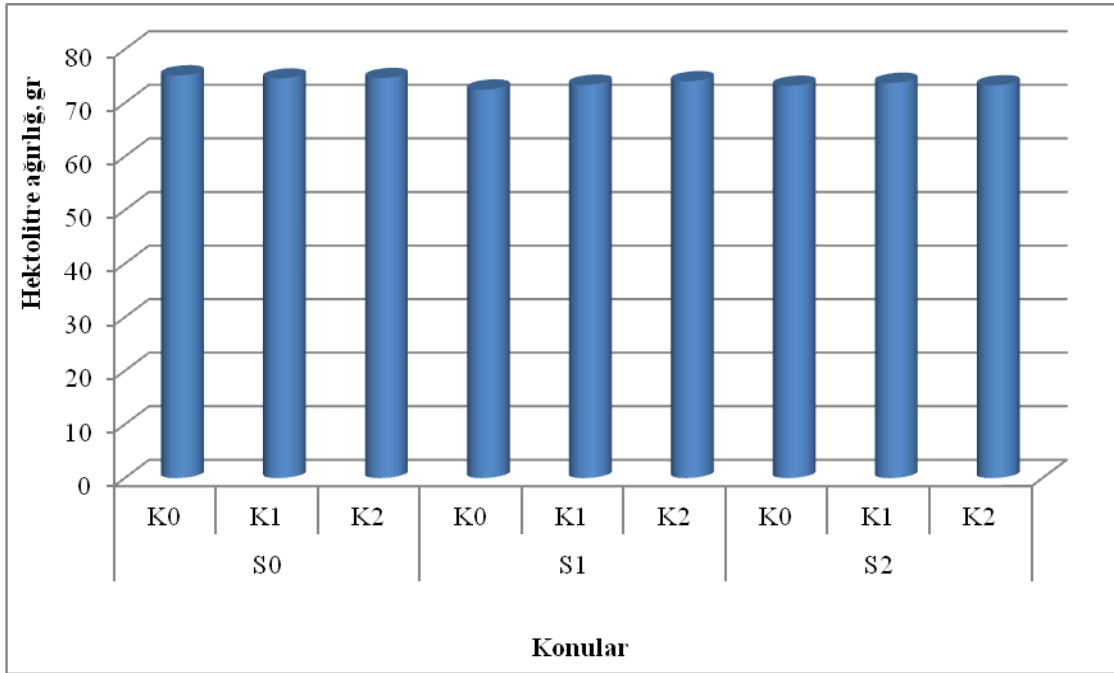
Şekil 4.26 incelendiğinde, en düşük 1000 dane ağırlığı S_0K_0 , en yüksek 1000 tane ağırlığı ise S_2K_1 uygulamalarından elde edilmiştir. Sulama uygulamaları 1000 dane ağırlığını artırırken, kireçleme uygulamasında S_0 ve S_2 konularında kireçlemenin etkisi artış yönünde, S_1 uygulamasında ise azalış yönünde olmuştur.

4.6.3 Mısır Bitkisinin Hektolitre Ağırlığının Değerlendirilmesi

Deneme uygulamalarının mısır bitkisinin hektolitre ağırlığı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan hektolitre ölçüm sonuçları Çizelge 4.31’de, bu verilerle oluşturulan grafik ise Şekil 4.27’de verilmiştir.

Çizelge 4.31 Mısır bitkisi hektolitreye ağırlığı (gr), 2009-2010 yılları.

		2009			2010			
		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama
S₀	K₀	69	70	70	80	81	80	75,15
	K₁	69	69	69	79	82	80	74,55
	K₂	66	68	71	81	82	80	74,65
S₁	K₀	67	63	70	79	78	78	72,50
	K₁	69	67	69	79	78	79	73,40
	K₂	68	68	71	81	78	77	74,05
S₂	K₀	68	65	70	81	78	78	73,20
	K₁	69	70	69	79	77	78	73,75
	K₂	69	66	69	80	78	78	73,3



Şekil 4.27 Deneme uygulamalarının mısır bitkisinin hektolitreye ağırlığına etkisi.

Şekil 4.27'nin incelenmesinden de görüleceği üzere, sulama uygulamaları, mısır bitkisinin hektolitreye ağırlığını azaltmıştır. Bu duruma kuru koşullarda elde edilen mısır ürününün kuru madde içeriğinin daha fazla oluşunun neden olduğu tahmin edilmektedir.

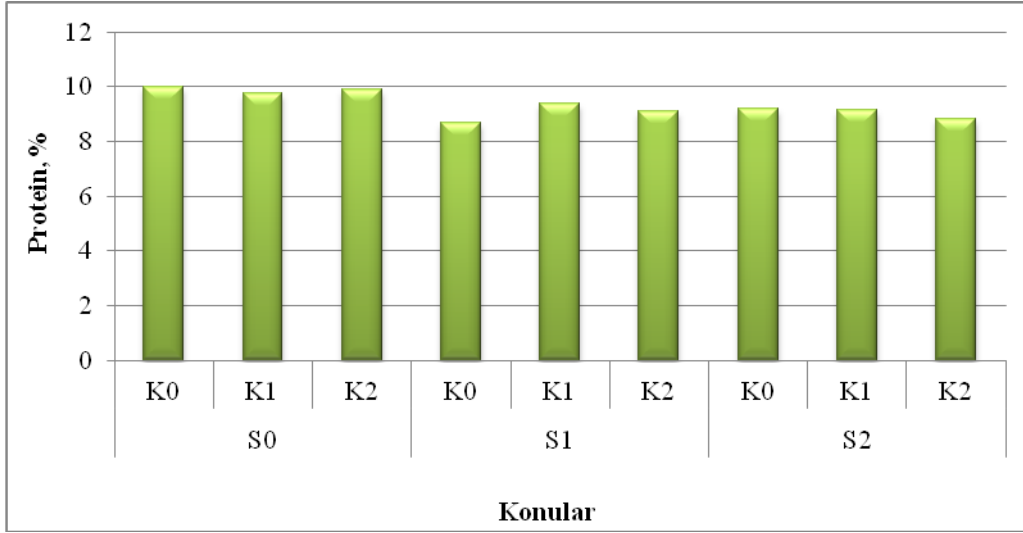
Kireçleme uygulamalarında ise S_0 konusundaki kireçleme uygulamasında K_0 'a göre diğer uygulamaların hektolitre ağırlığı azalırken S_1 seviyesinde artış, S_2 seviyesinde ise az miktarda da olsa artış yönünde olmuştur. Sulanan alanlarda kireçlemenin mısır bitkisinin hektolitre ağırlığını azda olsa artıracığı söylenebilir.

4.6.4 Mısır Bitkisinin Dane Protein Oranı

Deneme uygulamalarının mısır bitkisinin protein oranı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan analiz sonuçları Çizelge 4.32'de, bu verilerle oluşturulan grafik ise Şekil 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4.32 Mısır bitkisi dane protein oranı (%), 2009-2010.

		2009			2010			
		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama
S_0	K_0	9,43	9,57	9,48	10,65	10,09	10,76	10,0
	K_1	9,26	9,25	9,35	9,85	10,61	10,28	9,77
	K_2	9,06	9,14	9,11	10,88	9,56	11,50	9,88
S_1	K_0	8,57	8,64	8,64	8,54	8,13	9,56	8,68
	K_1	9,29	9,34	9,15	10,21	8,80	9,42	9,37
	K_2	9,44	8,98	9,61	9,33	9,02	8,44	9,12
S_2	K_0	9,55	8,69	9,49	9,50	9,10	8,72	9,18
	K_1	9,67	9,09	9,34	8,27	8,95	8,67	9,16
	K_2	9,06	9,75	9,22	8,86	8,16	7,87	8,81



Şekil 4.28 Sulama ve kireçlemenin mısır bitkisi protein oranına etkisi.

Şekil 4.28'in incelenmesinden de görüleceği üzere, sulama uygulamaları, mısır bitkisinin protein oranına etkisi incelendiğinde, S₁ ve S₂ konularında protein oranı S₀'a göre azalmıştır. Bunun nedeninin sulamayla artan verimden dolayı azotun daha fazla miktardaki mısır bitkisine dağılmasıdır. Çünkü beklenen verim dikkate alınmadan parsellerin tamamına eşit miktarda azotlu gübre uygulanmıştır.

Kireçleme uygulamaları arasında ise fazladan aza doğru sırasıyla her sulama konusunda farklı etkiler ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.33 Mısır bitkisi dane protein oranı toplu varyans analizi 2008 ve 2009 yılları

Varyasyon Kaynakları	S.D	K.O	F	Tablodan F	Tablodan F
				0,05	0,01
Blok	2	0,327	1,699ns	3,230	5,180
Yıl (Y)	1	0,385	1,999ns	4,080	7,310
Sulama (S)	2	4,351	22,580**	3,230	5,180
YXS	2	3,810	19,776**	3,230	5,180
Kireçleme (K)	2	0,057	0,295ns	3,230	5,180
YXK	2	0,106	0,550ns	3,230	5,180
SXK	4	0,474	2,459ns	2,610	3,830
YXSXK	4	0,273	1,419ns	2,610	3,830
Hata	34	0,193			
Genel	53	0,514			

Çizelge 4.34 Mısır protein oranı sulama Duncan Sınıflaması.

Sulama Konuları	Ortalamalar	Duncan Gruplaması (%1)
S ₀	9,879	A
S ₁	9,062	A
S ₂	8,998	A

Çizelge 4.35 Mısır protein oranı yılxsulama interaksyonu Duncan Sınıflaması.

Ana faktör, Yıl S ₀ seviyesi alt.	Ort.	Duncan Grup (%1)	Ana faktör, Yıl, S ₁ seviyesi alt.	Ort.	Duncan Grup (%1)	Ana faktör, Yıl, S ₂ seviyesi alt.	Ort.	Duncan Grup (%1)
2	10,464	A	1	9,073	A	1	9,318	A
1	9,294	A	2	9,050	A	2	8,678	A

Yukarıdaki varyans analiz sonuçlarına (Çizelge 4.34) bakılarak mısır bitkisi protein oranına uygulamaların etkisi incelendiğinde, sulama ve yılxsulama interaksyonlarının %1 hata seviyesinde önemli bulunduğu görülmektedir. Çizelge 4.34'de sulama konularının Duncan sınıflamasına bakıldığında yukarıda bahsedildiği gibi bitkiye verilen sulama suyu miktarının artması mısır bitkisinin protein oranını azaltmıştır.

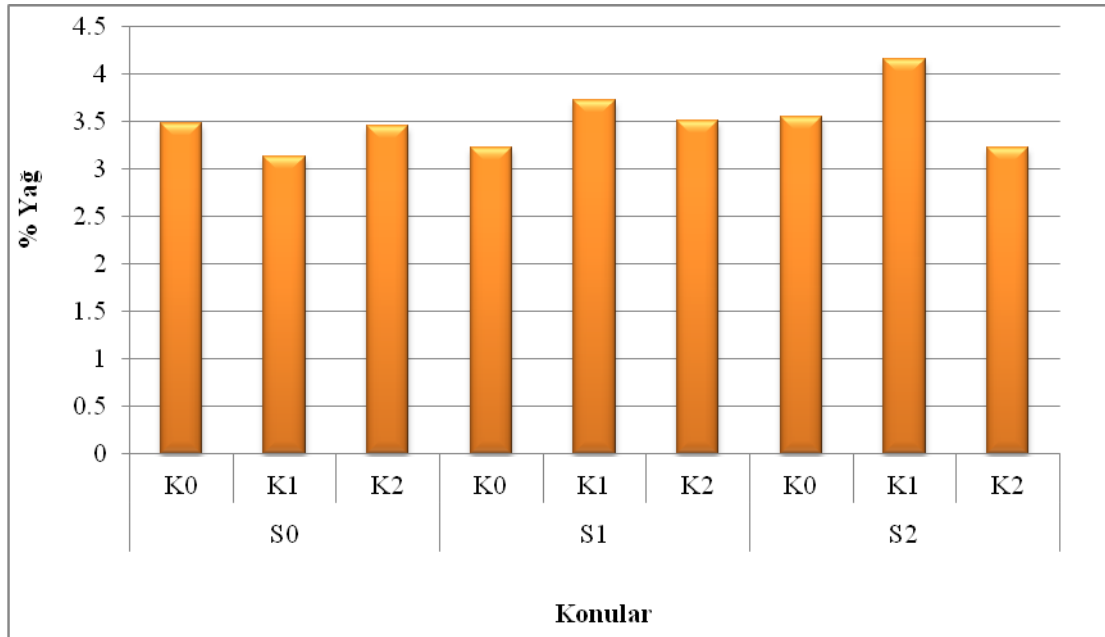
Yılxsulama interaksyonunun etkisi incelendiğinde, S₀ konusunda 2. yıl protein oranlarının daha fazla olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin aynı miktar azotlu gübre kullanılmasına rağmen, ikinci yıl alınan verimin birinci yıldan az olmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Diğer sulama konularında protein oranları birbirine yakın bulunmuştur.

4.6.5 Mısır Bitkisinin Yağ Oranı

Deneme parsellerinden 2009 ve 2010 yıllarında elde edilen mısır tane örneklerinde belirlenen %yağ değerleri Çizelge 4.36'de, sulama ve kireçleme uygulamalarının yağ oranı üzerine etkisini ortaya koymak için hazırlanan grafik ise Şekil 4.29'da verilmiştir.

Çizelge 4.36 Mısır bitkisi yağ analiz sonuçları, %, 2009-2010.

		2009			2010				
		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ort. K	Ort. S
S ₀	K ₀	2,28	2,19	2,67	3,38	3,15	3,48	2,78	2,86
	K ₁	2,32	2,75	2,25	3,04	3,65	3,13	2,96	
	K ₂	2,49	1,98	2,30	3,71	3,14	3,45	2,70	
S ₁	K ₀	1,61	2,39	2,18	3,26	3,61	3,22		2,78
	K ₁	2,64	2,22	2,54	3,26	3,30	3,72		
	K ₂	1,97	1,99	1,97	3,23	3,35	3,50		
S ₂	K ₀	2,10	1,82	2,30	3,76	3,15	3,55		2,81
	K ₁	3,07	2,14	2,72	3,40	2,88	4,16		
	K ₂	1,85	2,04	2,36	3,07	3,01	3,22		



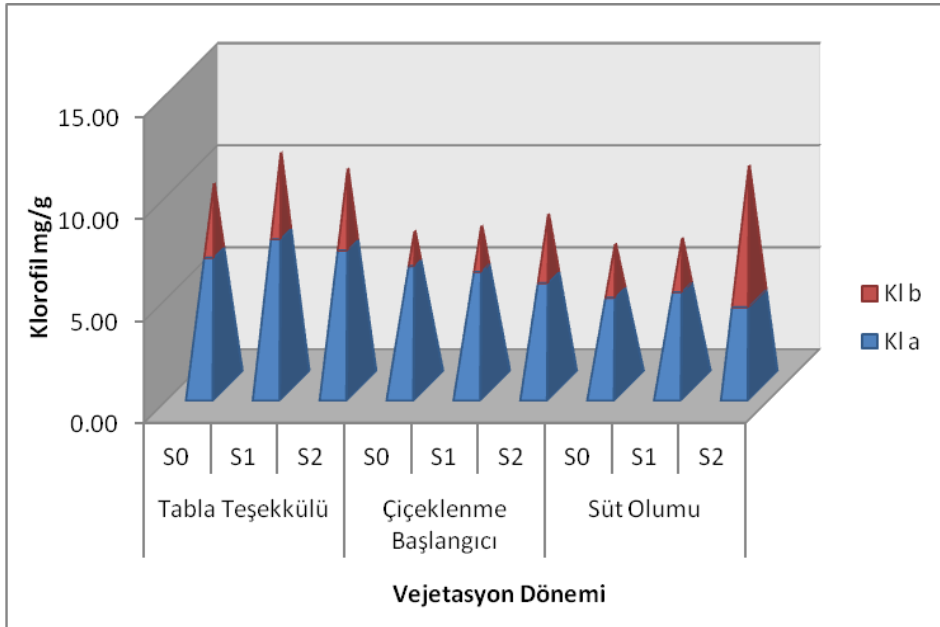
Şekil 4.29 Deneme uygulamalarının mısır bitkisinin yağ oranına etkisi.

Şekil 4.29'un incelenmesinden de görüleceği üzere, sulama uygulamaları, mısır bitkisinin yağ oranını belirgin bir etkisi saptanamamıştır. Kireçleme uygulamaları arasında ise sulama seviyesine göre farklı yağ içerikleri elde edilmiştir. Her üç sulama uygulamasında da, K₁ konusunda yağ içeriğinin diğerlerinden yüksek olduğu dikkat çekmektedir.

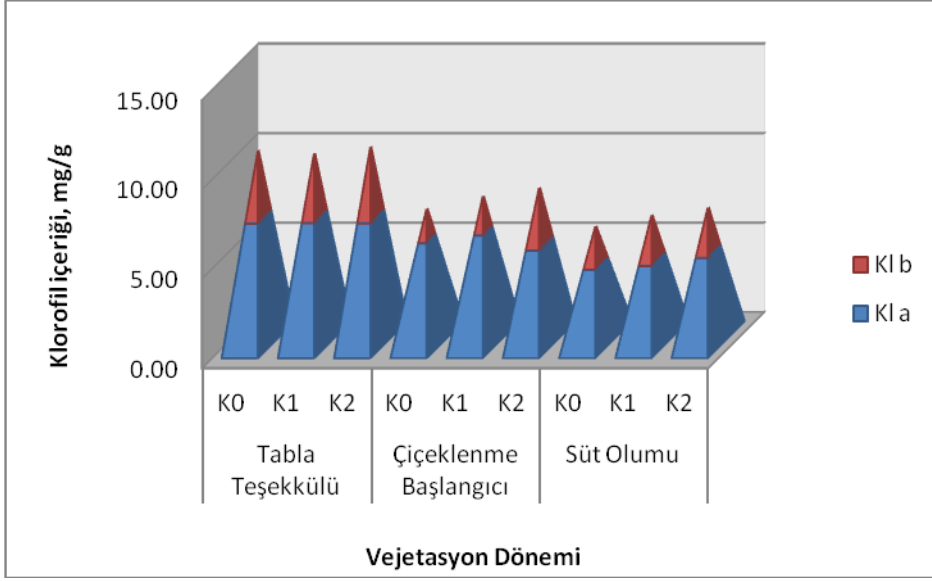
4.7 Kuraklık Stres Göstergeleri

4.7.1 Ayçiçeği Bitkisi Klorofil İçeriği

Ayçiçeği bitkisi klorofil içeriği 2009 yılı analiz sonuçları Ek Çizelge 33-35’de, bu çizelgelerden sulama uygulamalarına göre klorofil içeriği Şekil 4.30’da, kireçleme konularına göre hazırlanan klorofil içeriği ise Şekil 4.31’de verilmiştir. 2010 yılı klorofil içeriği analiz sonuçları Ek Çizelge 36-38’de, bu çizelgelerden sulama uygulamalarına göre klorofil içeriği Şekil 4.32’de, kireçleme konularına göre hazırlanan klorofil içeriği ise Şekil 4.33’de verilmiştir.

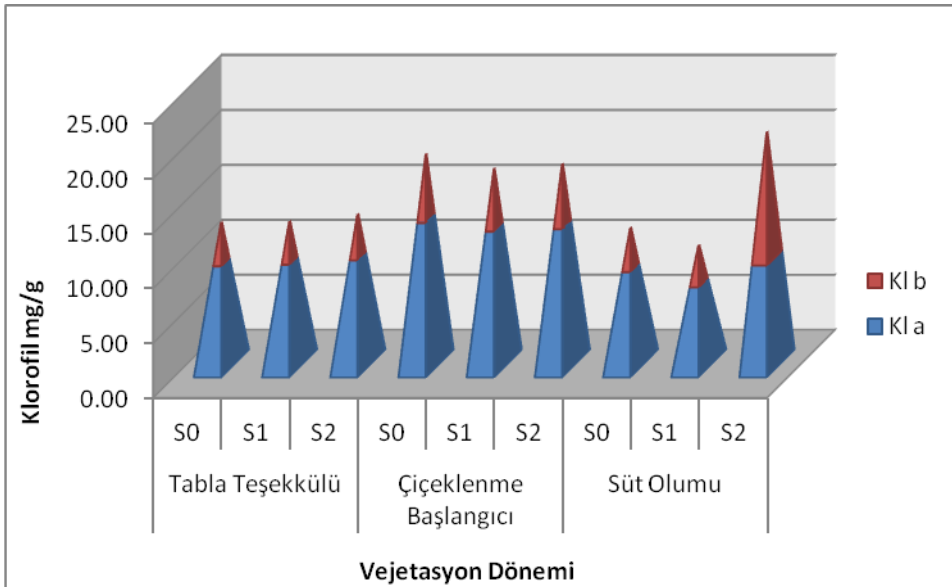


Şekil 4.30 Sulama uygulamalarının ayçiçeği bitkisinin farklı fenolojik dönemlerindeki klorofil içeriğine etkisi (2009).

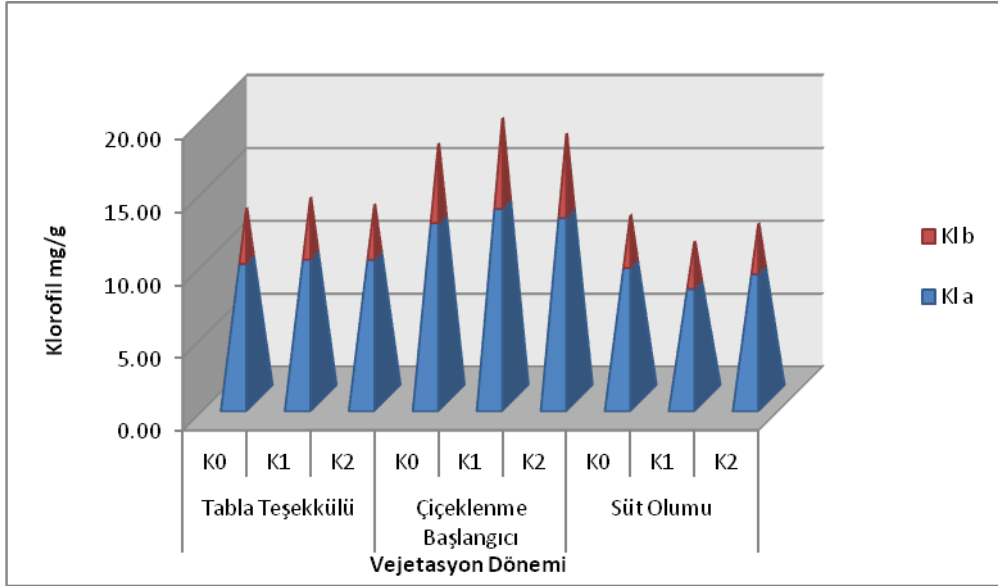


Şekil 4.31 Kireçleme uygulamalarının ayçiçeği bitkisinin farklı fenolojik dönemlerindeki klorofil içeriğine etkisi (2009).

Sulama (Şekil4.30)ve kireçleme (Şekil4.31) uygulamalarının 2009 yılında yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin klorofil içeriğine etkisi incelendiğinde S_0 ve K_0 uygulamalarına göre diğer uygulamaların klorofil içeriğinin daha fazla olduğu ve en fazla klorofil içeriğine S_2 ve K_2 konularında belirlendiği görülmektedir. Sulamanın başlamadığı tabla teşekkülü dönemi hariç diğer iki dönemde de sulamanın klorofil içeriğini artırdığı belirlenmiştir.



Şekil 4.32 Sulama uygulamalarının ayçiçeği bitkisinin farklı fenolojik dönemlerindeki klorofil içeriğine etkisi (2010).



Şekil 4.33 Kireçleme uygulamalarının ayçiçeği bitkisinin farklı fenolojik dönemlerindeki klorofil içeriğine etkisi (2010).

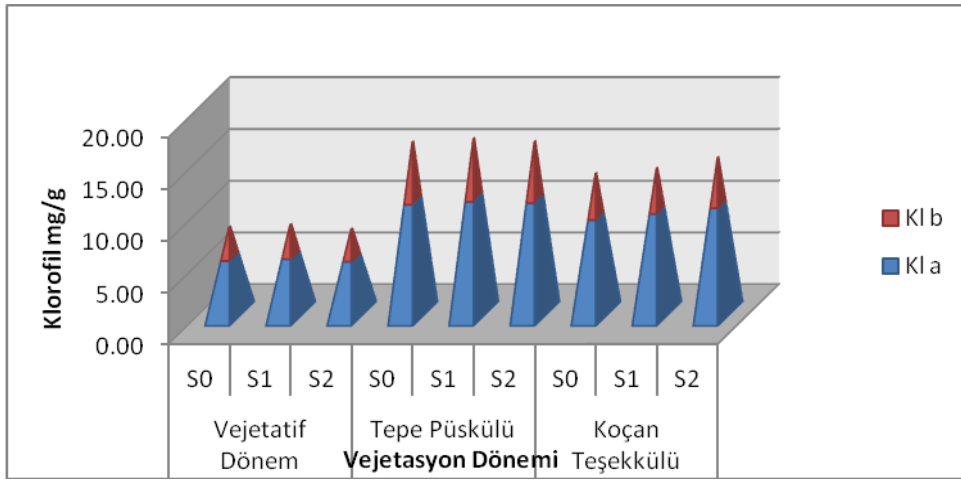
Ayçiçeği bitkisine ait klorofil analiz sonuçlarına ilişkin hazırlanan Şekil 4.32 ve 4.33 incelendiğinde, sulamanın yapıldığı konulardaki klorofil içeriğinin daha fazla olduğu, kireçleme bakımından ise tabla teşekkülü (Şekil 4.31)ve çiçekleme dönemlerinde, K₁ konusunda toplam klorofil ölçümlerinde belirgin bir fark (artış) görülürken, süt olumu döneminde ise kireçleme uygulanmayan konudan daha fazla klorofil içeriğine rastlanmıştır.



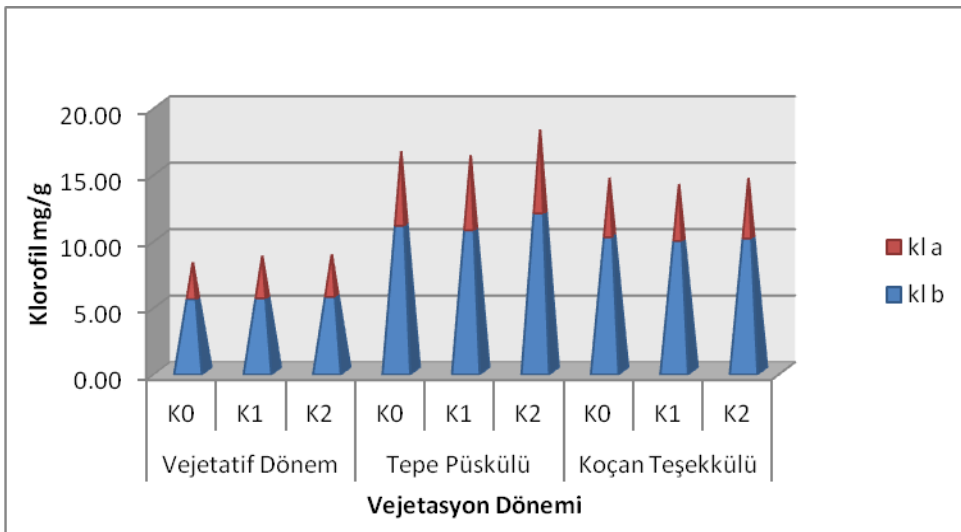
Şekil 4.34 Ayçiçeği bitkisinin tabla teşekkülü dönemi renk ve görünümü, 2010.

4.7.2 Mısır Bitkisinin Klorofil İçeriği

Mısır bitkisinin klorofil içeriği 2009 yılı analiz sonuçları Ek Çizelge 39-41’de, bu çizelgelerden sulama uygulamalarına göre klorofil içeriği Şekil 4.35’de, kireçleme konularına göre hazırlanan klorofil içeriği ise Şekil 4.36’da verilmiştir. Klorofil içeriği 2010 yılı analiz sonuçları Ek Çizelge 42-44’de, bu çizelgelerden sulama uygulamalarına göre klorofil içeriği Şekil 4.37’de, kireçleme konularına göre hazırlanan klorofil içeriği ise Şekil 4.38’de verilmiştir.

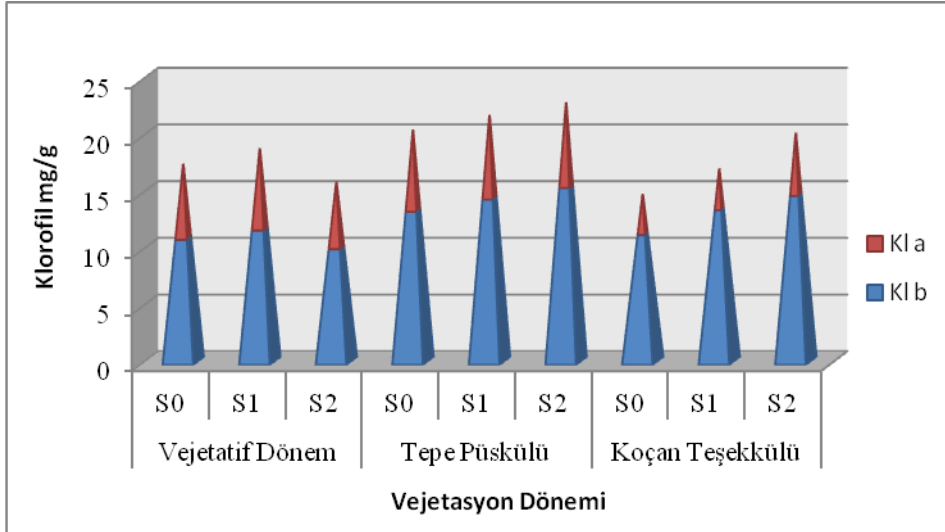


Şekil 4.35 Sulama uygulamalarının mısır bitkisinin farklı fenolojik dönemlerindeki klorofil içeriğine etkisi (2009).

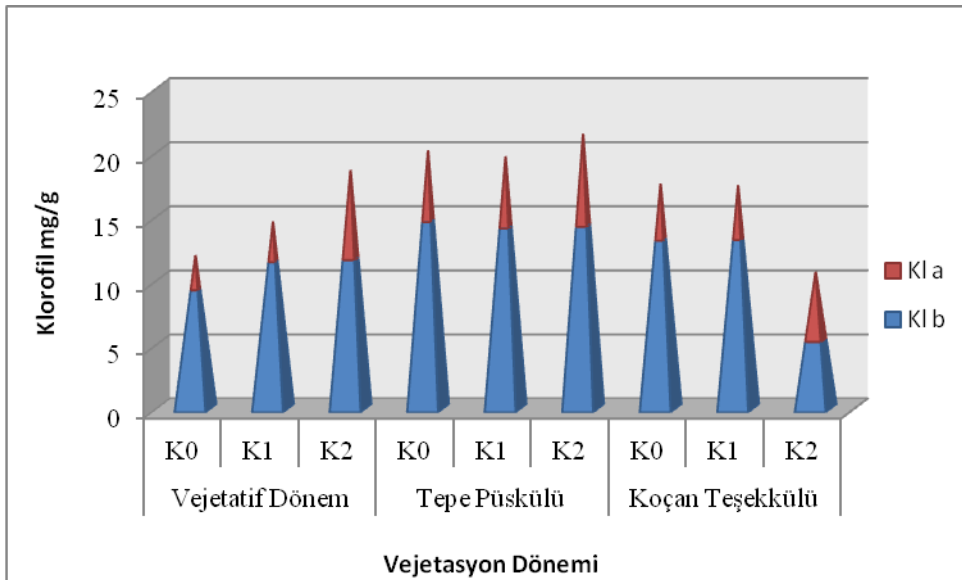


Şekil 4.36 Kireçleme uygulamalarının mısır bitkisinin farklı fenolojik dönemlerindeki klorofil içeriğine etkisi (2009).

Sulama (Şekil 4.35) ve kireçleme (Şekil 4.36) uygulamalarının 2009 yılında yetiştirilen mısır bitkisinin klorofil içeriğine etkisi incelendiğinde uygulamalar arasında belirgin bir farklılığın olmadığı görülmektedir.



Şekil 4.37 Sulama uygulamalarının mısır bitkisinin farklı fenolojik dönemlerindeki klorofil içeriğine etkisi (2010).



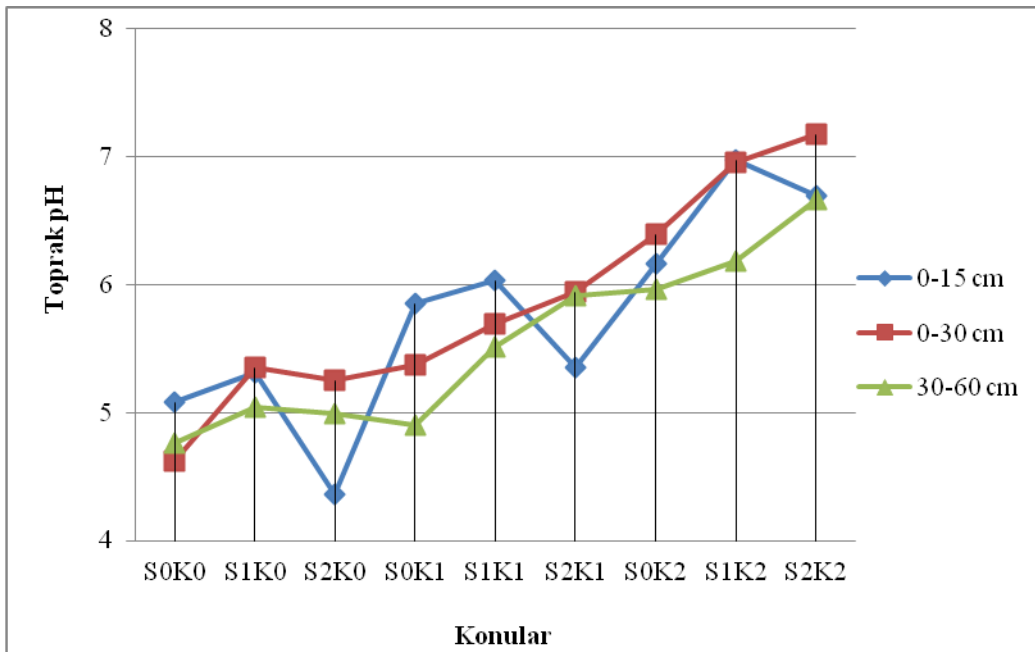
Şekil 4.38 Kireçleme uygulamalarının mısır bitkisinin farklı fenolojik dönemlerindeki klorofil içeriğine etkisi (2010).

Mısır bitkisine ait klorofil analiz sonuçlarına ilişkin hazırlanan Şekil 4.37 ve 4.38 incelendiğinde, sulamanın yapıldığı konulardaki klorofil içeriğinin tepe püskülü ve koçan teşekkülü dönemlerinde daha fazla olduğu, vejetatif dönemden öncede sulama olmadığı için konular arasında bu yönde bir farklılığın olmamasının da doğal olduğu bir gerçektir.

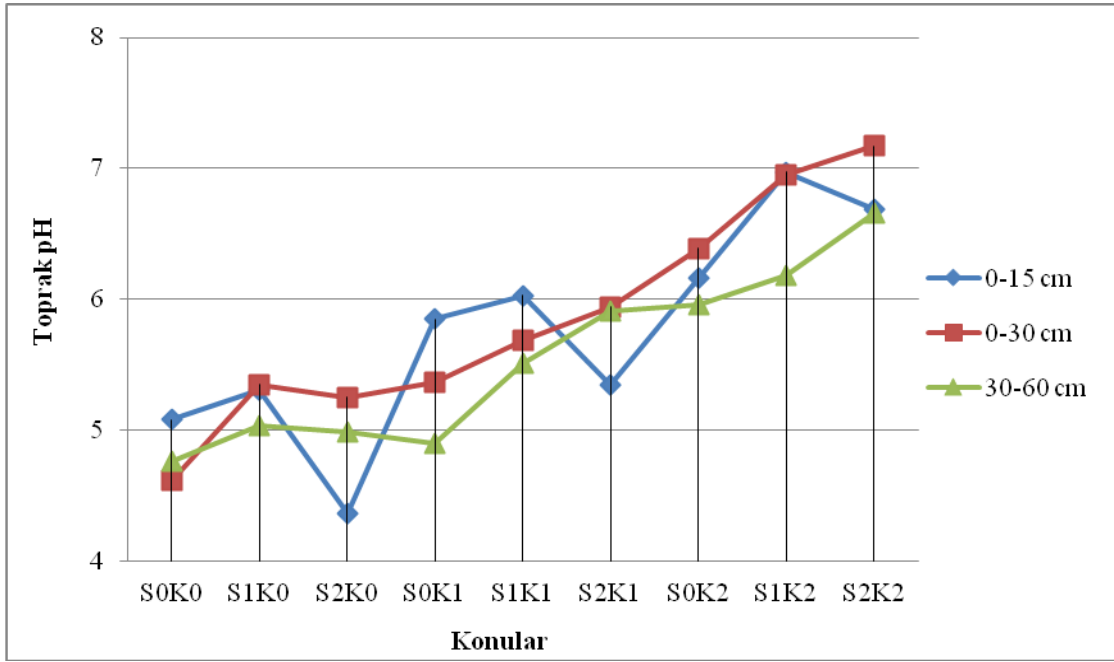
Kireçleme bakımından (Şekil 4.38) ise vejetatif dönem ve tepe püskülü çıkarma döneminde kireçleme seviyesine bağlı olarak bir artış olduğu ancak, koçan teşekkülü döneminde bu durumun tersinin olduğu görülmektedir.

4.8 Deneme Uygulamalarının Toprak Reaksiyonu (pH) Üzerine Etkisi

Deneme uygulamalarından 2008 yılında K₁ ve K₂ konularına yapılan kireçleme uygulamasından sonra, üç sezon münavebeli olarak ayçiçeği ve mısır yetiştirilmiştir. Deneme bitiminde, en son yetiştirilen ürün olan ayçiçeği deneme parsellerinden 0-15, 15-30 ve 30-60 cm'den alınan toprak örneklerinin toprak pH değerleri Ek Çizelge 42-44'de ve bu değerlerden hazırlanan grafik Şekil 4.39'da verilmiştir. Son dönem bitkisi olarak mısır bitkisi yetiştirilen toprakların pH değerleri ise Ek Çizelge 45-47'de, bu değerlerden hazırlanan grafik Şekil 4.40'da verilmiştir.



Şekil 4.39 Ayçiçeği hasadı sonrası, toprağın farklı derinliklerindeki pH durumu(2010).



Şekil 4.40 Mısır hasadı sonrası, toprağın farklı derinliklerindeki pH durumu (2010).

İkili münavebe (ayçiçeği-mısır) şeklinde üç yıl süreyle yürütülen uygulamaların sonunda deneme alanı topraklarının pH durumu Şekil 4.39 ve 4.40 incelendiğinde, uygulanan kireç miktarına bağlı olarak toprak pH'sının yükseldiğini, K₀ konusunda pH değerleri 4,5-5,0 civarında iken, K₁ seviyesinde 6,0 civarında, K₂ seviyesinde ise 7,0 civarında olduğu görülmektedir. Kireçlemenin amacı, toprak pH'sını bitkilerin istedikleri pH seviyesine getirmektir. Münavebede yer alan ayçiçeği ve mısır bitkilerinin pH isteklerinin 5,5-7,5 (Hill, 2002) olduğu göz önüne alınır, uygulanan kireçleme konuları bakımından, K₁ seviyesinin (0-30 cm için uygulanacak kireç miktarının yarısı) yeterli olduğu söylenebilir. Bu durum verim, ve diğer parametrelerle de ortaya konmakta ve Kurşun ve Gürbüz'(2007)'ün aynı yöredeki araştırma sonuçları ile de uyum göstermektedir.

Şekil 4.39 ve 4.40 'daki farklı toprak derinliklerindeki pH seviyesi incelendiğinde ise, sulama ve kireçleme düzeyi arttıkça, kirecin yıkanmasından dolayı alt katlardaki pH'nın arttığı görülmektedir.

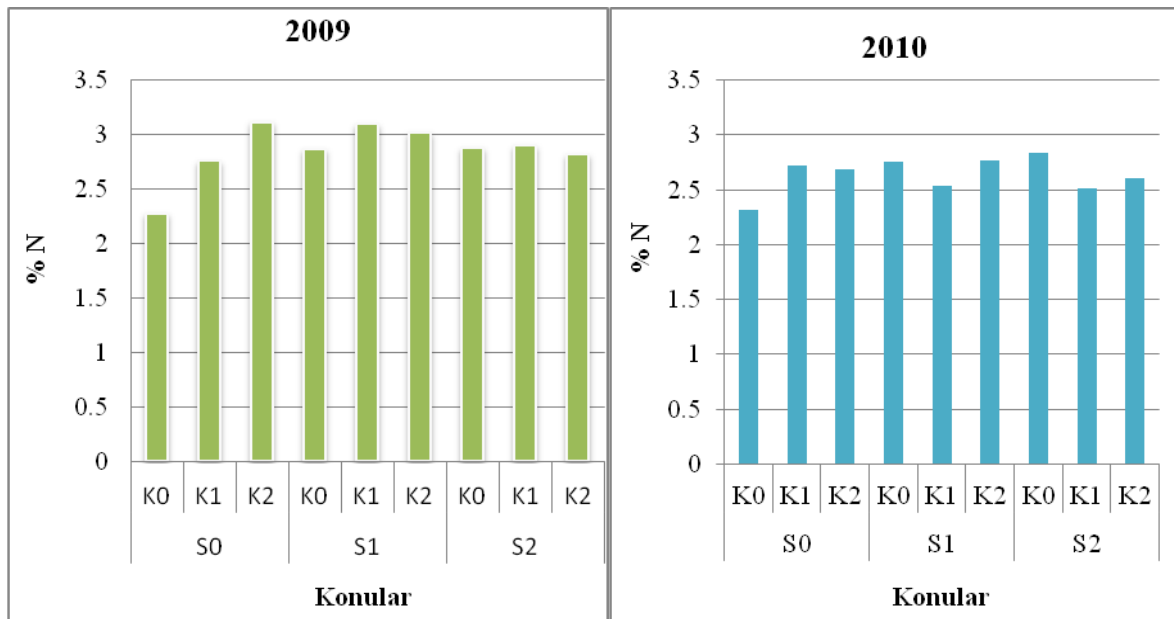
4.9 Bazı Makro ve Mikro Besin Elementi Beslenmesi Durumuna Etkisi

4.9.1 Ayçiçeği Beslenmesi Üzerine Uygulamaların Etkisi

Deneme uygulamalarının ayçiçeğinin azot beslenmesi üzerine etkisi Çizelge 4.37'da ve bu etkinin grafiksel görünümü ise Şekil 4.41'de verilmiştir.

Çizelge 4.37 Ayçiçeği yaprak örnekleri azot miktarları, %.

		Azot, %2009				Azot, %2010			
		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ort.	I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ort.
S ₀	K ₀	0,82	3,06	2,27	2,27	2,32	2,39	2,26	2,32
	K ₁	2,85	3,05	2,75	2,75	2,66	2,8	2,70	2,72
	K ₂	3,14	3,00	3,11	3,11	2,58	2,51	2,95	2,68
S ₁	K ₀	2,63	2,97	2,86	2,86	2,67	2,35	3,26	2,76
	K ₁	3,23	2,93	3,09	3,09	2,67	2,18	2,73	2,53
	K ₂	3,00	3,13	3,01	3,01	2,59	2,47	3,24	2,77
S ₂	K ₀	2,97	2,88	2,87	2,87	3,17	2,68	2,68	2,84
	K ₁	2,97	2,54	2,89	2,89	2,79	2,48	2,25	2,51
	K ₂	2,97	2,74	2,81	2,81	2,64	2,49	2,70	2,61



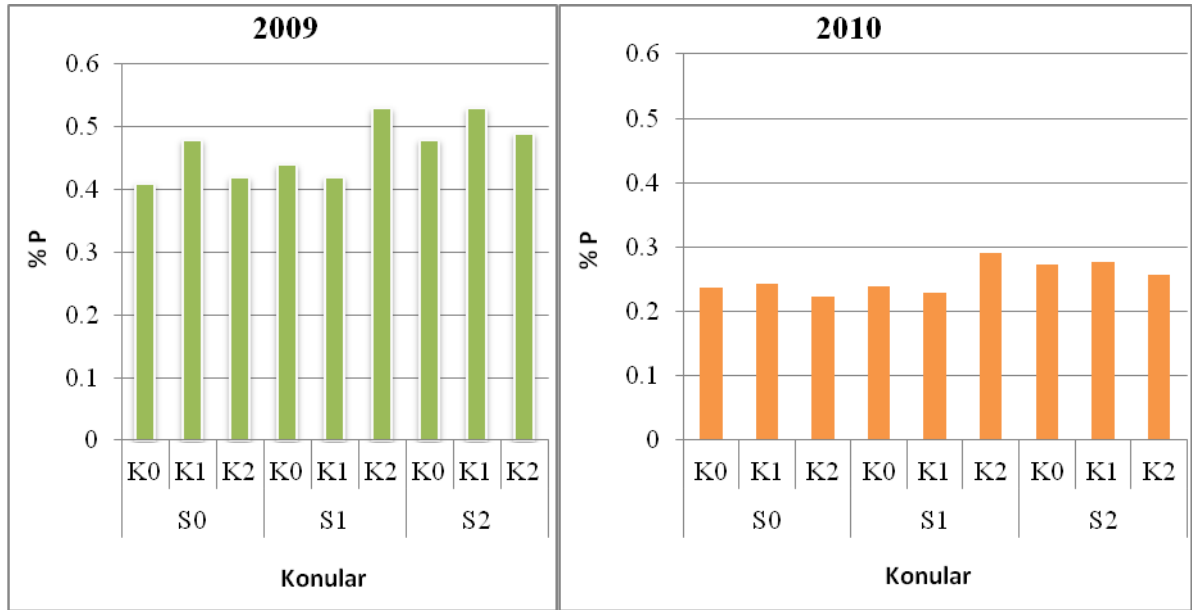
Şekil 4.41 Deneme uygulamalarının ayçiçeğinin azot beslenmesi üzerine etkisi.

Şekil 4.41 incelendiğinde, sulama ve kireçleme uygulamalarının 2009 ve 2010 yıllarında, ayçiçeğinin azot beslenmesi üzerine etkisi, S₀ konusunda uygulanan kireç miktarı arttıkça, ayçiçeğinin azot miktarının arttığı görülmektedir. Diğer sulama konularında ise böyle bir durum belirlenmemiştir. Kireçlemenin ayçiçeğinin azot beslenmesini olumlu etkilediği ortaya çıkmaktadır. Benzer görüşler Horst (2000) ve Erkossa ve ark. (2011) tarafından da dile getirilmiştir

Deneme uygulamalarının ayçiçeği bitkisinin fosfor beslenmesi üzerine etkisi Çizelge 4.38’de ve bu etkinin grafiksel görünümü ise Şekil 4.42’de verilmiştir.

Çizelge 4.38 Ayçiçeği yaprak örnekleri fosfor miktarı, %.

		2009			Ortalama	2010			
		I.BLOK	II.BLOK	III. BLOK		I.BLOK	II.BLOK	III. BLOK	Ortalama
S ₀	K ₀	0,394	0,337	0,492	0,41	0,27	0,25	0,19	0,24
	K ₁	0,510	0,441	0,488	0,48	0,26	0,27	0,2	0,24
	K ₂	0,399	0,374	0,480	0,42	0,27	0,2	0,2	0,22
S ₁	K ₀	0,410	0,406	0,512	0,44	0,26	0,18	0,28	0,24
	K ₁	0,379	0,427	0,445	0,42	0,26	0,19	0,24	0,23
	K ₂	0,461	0,499	0,643	0,53	0,28	0,29	0,3	0,29
S ₂	K ₀	0,546	0,361	0,530	0,48	0,24	0,31	0,27	0,27
	K ₁	0,492	0,588	0,520	0,53	0,21	0,33	0,29	0,28
	K ₂	0,466	0,485	0,508	0,49	0,25	0,3	0,22	0,26



Şekil 4.42 Deneme uygulamalarının ayçiçeğinin fosfor beslenmesi üzerine etkisi.

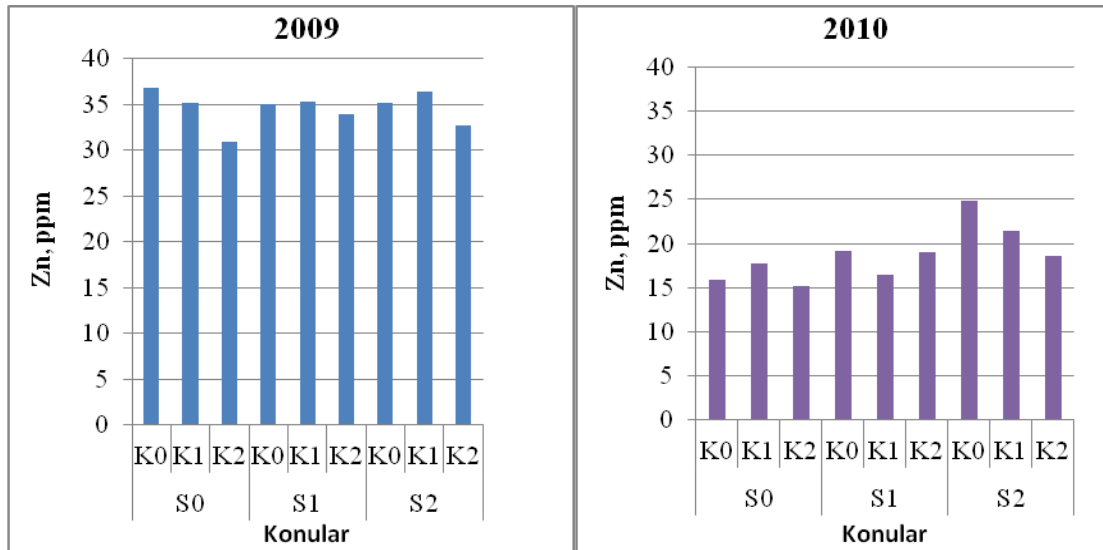
Uygulamaların ayçiçeği bitkisinin fosfor beslenmesi üzerine etkisi 2009 ve 2010 yıllarında benzer şekilde S₀ ve S₂ konularında kireç seviyesine paralel olarak artış, S₁ seviyesinde ise azalış yönünde görülmüştür. Kireçleme ile asit toprak koşullarında demir ve alüminyum ile suda çözünmez bileşikler oluşturarak yarayırlılığını azaltan fosforun

yarayışlılığının bir miktar artması ve bitkideki fosfor düzeyinin de artması beklenen durumdur. Ancak, her iki yılda da S₁ ana konusunda, K₁ alt konusunda azalıp, K₂ alt konusunda fosfor miktarının artmasının nedeni anlaşılamamıştır.

Deneme uygulamalarının ayçiçeğinin çinko beslenmesi üzerine etkisi Çizelge 4.39’de ve bu etkinin grafiksel görünümü ise Şekil 4.43’de verilmiştir.

Çizelge 4.39 Ayçiçeği yaprak örnekleri çinko miktarları, ppm.

		2009				2010			
		I.BLOK	II.BLOK	III. BLOK	Ortalama	I.BLOK	II.BLOK	III. BLOK	Ortalama
S ₀	K ₀	39,12	38,65	32,64	36,8	17,428	12,327	18,082	15,95
	K ₁	33,28	37,62	34,47	35,12	13,827	18,743	20,623	17,73
	K ₂	26,47	36,92	29,49	30,96	16,345	11,149	17,95	15,15
S ₁	K ₀	36,61	36,35	32,23	35,06	19,952	9,085	28,413	19,15
	K ₁	33,36	38,35	34,12	35,28	17,642	10,528	21,05	16,41
	K ₂	36,93	34,83	30,09	33,95	16,251	18,36	22,319	18,98
S ₂	K ₀	35,62	35,83	34,16	35,2	14,77	30,653	29,065	24,83
	K ₁	38,34	41,08	29,81	36,41	13,582	25,184	25,324	21,36
	K ₂	39,39	29,11	29,69	32,73	13,059	21,868	20,946	18,62



Şekil 4.43 Deneme uygulamalarının ayçiçeğinin çinko beslenmesi üzerine etkisi.

Şekil 4.43’den de görüldüğü gibi 2009 yılında kireçleme uygulaması arttıkça S₀ konusunda bitkinin çinko miktarını önemli oranda azalırken, S₁ ve S₂ konularında bu durum ancak K₂ düzeyi uygulamada ve az oranda olmuştur. Bu duruma uygulanan kirecin topraktaki çinkoyu bağlaması veya K₁ ve K₂ konularında artan kuru madde üretimi sonucu topraktaki

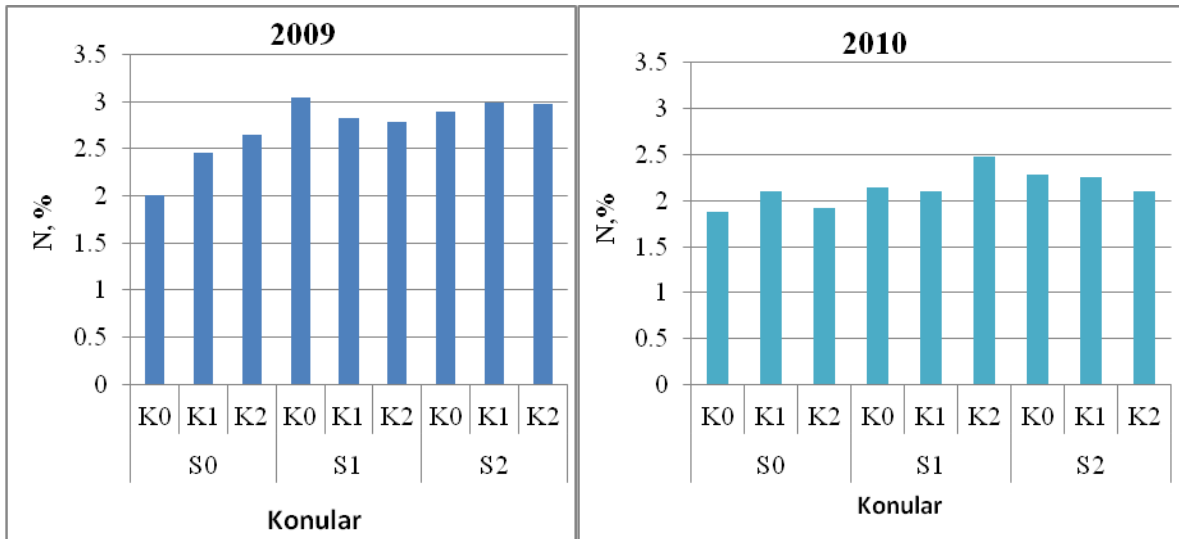
sınırlı orandaki Zn miktarının bitkide seyreltik hale gelmesi neden olabilir. Sonraki yıl ise (2010) en fazla çinko düzeyine S₂K₀ konusunda ulaşılırken en düşük Zn miktarı ise S₀K₂ 'de belirlenmiştir. Bu konuda uygulanan fazla miktardaki kirecin bu elementin yarıyışlılığını sınırlandırdığını göstermektedir.

4.9.2 Mısır Beslenmesi Üzerine Uygulamaların Etkisi

Deneme uygulamalarının mısır bitkisinin azot beslenmesi üzerine etkisi Çizelge 4.40'da ve bu etkinin grafiksel görünümü ise Şekil 4.44'de verilmiştir.

Çizelge 4.40 Mısır yaprak örnekleri azot miktarları, %.

		Azot, % 2009			ortalama	Azot % 2010			ortalama
		I.BLOK	II.BLOK	III. BLOK		I.BLOK	II.BLOK	III. BLOK	
S ₀	K ₀	0,99	2,56	2,01	2,01	1,89	1,77	1,96	1,87
	K ₁	2,09	2,68	2,46	2,46	2,12	2,08	2,12	2,11
	K ₂	2,40	2,87	2,65	2,65	2,02	1,82	1,91	1,92
S ₁	K ₀	2,94	3,01	3,04	3,04	2,15	1,75	2,52	2,14
	K ₁	2,67	3,14	2,83	2,83	2,36	2,01	1,95	2,11
	K ₂	2,83	2,82	2,79	2,79	2,41	2,42	2,59	2,47
S ₂	K ₀	2,86	3,12	2,9	2,9	2,31	2,26	2,29	2,29
	K ₁	3,11	2,96	2,99	2,99	2,18	2,21	2,36	2,25
	K ₂	3,11	3,00	2,97	2,97	2,24	1,84	2,24	2,11



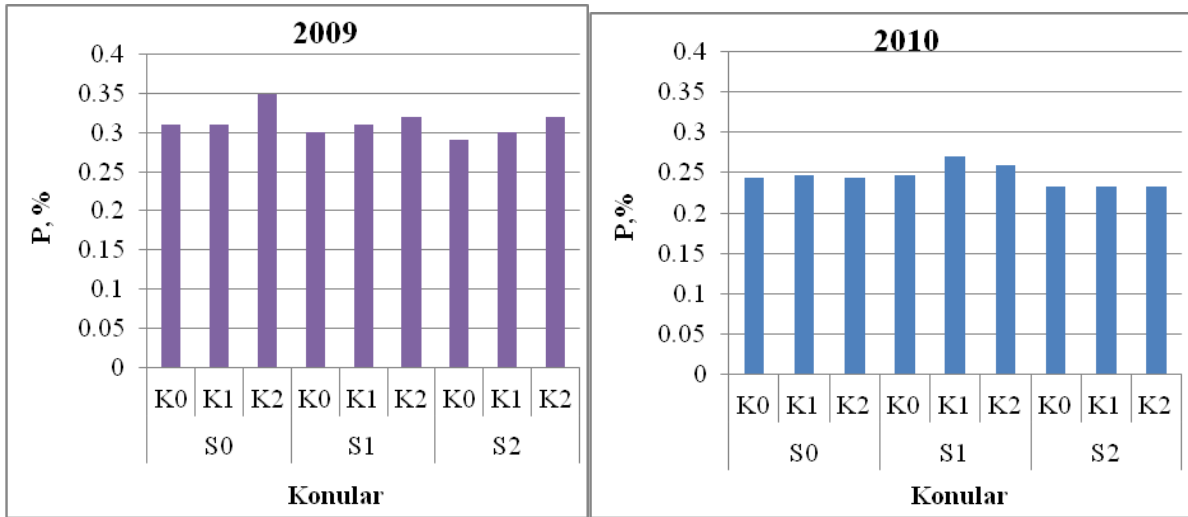
Şekil 4.44 Deneme uygulamalarının mısır bitkisinin azot beslenmesi üzerine etkisi.

Şekil 4.44 incelendiğinde, sulama ve kireçleme uygulamalarının 2009 yılında ayçiçeğinin azot beslenmesi üzerine etkisi, S₀ konusunda uygulanan kireç miktarı arttıkça, mısırın azot miktarının arttığı görülmektedir. Benzer etki 2010 yılında sadece K₁ konusunda görülmektedir. Diğer sulama konularında ise böyle bir durum belirlenmemiştir. Kireçlemenin mısır bitkisinin azot beslenmesini sulamanın olmadığı durumda artırdığı ortaya çıkmaktadır.

Deneme uygulamalarının mısır bitkisinin fosfor beslenmesi üzerine etkisi Çizelge 4.41’de ve bu etkinin grafiksel görünümü ise Şekil 4.45’de verilmiştir.

Çizelge4.41 Mısır bitkisi yaprak örnekleri fosfor miktarları, %.

		Fosfor, % 2009				Fosfor, % 2010			
		I.BLOK	II.BLOK	III.BLOK	ortalama	I.BLOK	II.BLOK	III.BLOK	ortalama
S ₀	K ₀	0,346	0,304	0,290	0,31	0,27	0,25	0,21	0,24
	K ₁	0,326	0,304	0,308	0,31	0,25	0,27	0,22	0,25
	K ₂	0,316	0,325	0,402	0,35	0,27	0,2	0,26	0,24
S ₁	K ₀	0,307	0,301	0,299	0,3	0,26	0,18	0,3	0,25
	K ₁	0,288	0,342	0,300	0,31	0,29	0,19	0,33	0,27
	K ₂	0,295	0,323	0,326	0,32	0,28	0,21	0,29	0,26
S ₂	K ₀	0,323	0,250	0,295	0,29	0,24	0,21	0,25	0,23
	K ₁	0,323	0,275	0,293	0,3	0,21	0,21	0,28	0,23
	K ₂	0,342	0,317	0,309	0,32	0,25	0,17	0,28	0,23



Şekil 4.45 Deneme uygulamalarının mısır bitkisinin fosfor beslenmesi üzerine etkisi.

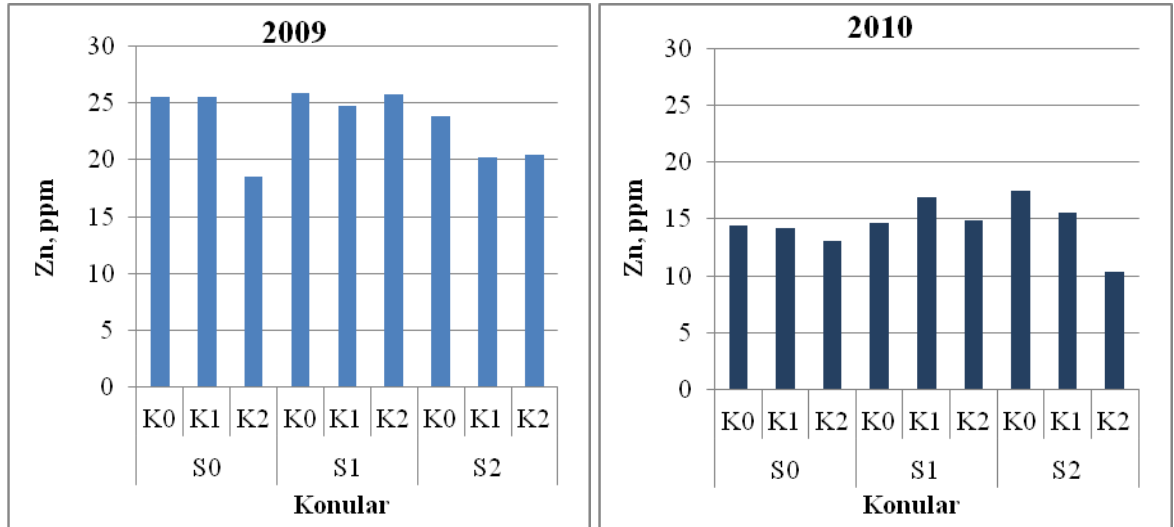
Kireçleme işleminin mısır bitkisinin fosfor beslenmesi üzerine etkisini incelemek amacıyla hazırlanan Şekil 4.45 incelendiğinde, 2009 yılı verilerinde bütün sulama konularında kireçlemenin olumlu etkisi gözlenirken, 2010 yılında S₀ ve S₁ ana konularında artış, S₂ ana

konusunda ise kireç miktarı arttıkça azalan bir fosfor içeriği mevcuttur. Bu duruma bu konudaki artan kuru madde üretimi nedeniyle mevcut fosfor besin elementi stokunun daha fazla bitki dokusuna dağılması neden olabilir.

Deneme uygulamalarının mısır bitkisinin çinko beslenmesi üzerine etkisi Çizelge 4.42’de ve bu etkinin grafiksel görünümü ise Şekil 4.46’da verilmiştir.

Çizelge 4.42 Mısır yaprak örnekleri çinko miktarları, ppm.

	Çinko, ppm 2009					Çinko, ppm 2010			
		I.BLOK	II.BLOK	III.BLOK	Ort.	I.BLOK	II.BLOK	III.BL OK	Ort.
S ₀	K ₀	28,23	21,46	26,89	17,42	12,32	13,49	13,49	14,41
	K ₁	24,17	30,00	22,54	13,82	18,74	10,16	10,16	14,24
	K ₂	21,60	15,49	18,41	16,3	11,14	11,59	11,59	13,01
S ₁	K ₀	23,51	24,68	29,54	19,95	9,08	15,02	15,02	14,68
	K ₁	22,47	25,26	26,58	17,64	10,58	22,38	22,38	16,87
	K ₂	23,77	28,67	24,70	16,25	15,83	12,44	12,44	14,84
S ₂	K ₀	22,11	27,43	21,82	14,77	18,95	18,71	18,71	17,48
	K ₁	18,83	18,75	22,89	13,58	18,33	14,63	14,63	15,51
	K ₂	20,50	15,50	25,14	13,05	7,63	10,24	10,24	10,31



Şekil 4.46 Deneme uygulamalarının mısır bitkisinin çinko beslenmesi üzerine etkisi.

Şekil 4.46’den da görüldüğü gibi 2009 ve 2010 yılında kireçleme uygulaması arttıkça S₀ konusunda bitkinin çinko miktarını önemli oranda azalırken, S₂ konusunda bu durum ancak K₂ düzeyi uygulamada belirlenmiştir. Bu duruma uygulanan kirecin topraktaki çinkoyu bağlaması neden olabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Verim baz alındığında, ayçiçeği bitkisine kireçlemenin etkisi % olarak hesaplandığında K_1 konusu K_0 'a göre ürün verimini %12,7 ve K_2 konusu K_0 'a göre %7,3 artırdığı hesaplanmıştır.

Ayçiçeği bitkisinin su kullanma randımanı (WUE_c), verim esasına göre K_0 konusunda 0,76 kg/da/mm iken K_1 konusunda 0,86 ve K_2 konusunda ise 0,82 olarak belirlenmiştir. Bu durumda, kireçleme ayçiçeğinin su kullanma randımanını verim esas alındığında %13,2 artırmıştır. Kuru madde miktarına göre hesaplanan su kullanma randımanı (WUE_y) ise K_0 konusunda 1,41 kg/da/mm iken K_1 konusunda 1,68 ve K_2 konusunda ise 1,68 olarak belirlenmiştir. Kuru madde esasına göre, su kullanma randımanı her iki kireç uygulamasında da (K_1 ve K_2) kireçlenmeyen K_0 'a göre % 19,1 artmıştır.

2. Kireçlemenin mısır verimine etkisi % olarak hesaplandığında K_1 konusu K_0 'a göre %13,8 ve K_2 konusu K_0 'e göre %3,1 artırdığı hesaplanmaktadır.

Mısır bitkisinin su kullanma randımanı (WUE_c), verim esasına göre; K_0 konusunda 1,48 kg/da/mm iken, K_1 konusunda 1,67 ve K_2 konusunda ise 1,53 olarak belirlenmiştir. Bu durumda, kireçleme mısır bitkisinin su kullanma randımanını verime göre %12,8 artırmıştır. Kuru madde miktarına göre hesaplanan su kullanma randımanı (WUE_y) ise K_0 konusunda 2,63 kg/da/mm iken K_1 konusunda 2,89 ve K_2 konusunda ise 2,90 olarak belirlenmiştir. K_1 seviyesinde K_0 'a göre, kuru madde esasına göre, su kullanma randımanı %10,3 artmıştır.

3. Kireçleme uygulaması ayçiçeği bitkisinin bitki boyu, kuru madde birikimi ve tabla çapı gibi fenolojik gözlemlerinde iyileşmeler sağlamıştır. Bu konuda K_1 seviyesi daha etkili olmuştur.

4. Kireçleme uygulaması mısır bitkisinin özellikle kuru madde birikimi artışlar meydana getirmiştir.

5. Kireçleme uygulaması ayçiçeği bitkisinin kalite göstergelerinden yağ oranını artırmıştır. Özellikle sulamanın yapıldığı S_1 ve S_2 ana konularında K_2 kireç uygulaması öne çıkmıştır.

6. Kireçleme uygulaması mısır bitkisinin kalite göstergelerinden 1000 tane ağırlığı üzerinde bir miktar olumlu etkisi görülürken (K_2 seviyesinde), hektolitre ağırlığı, protein ve yağ oranı üzerinde herhangi bir etkisi belirlenmiştir.

7. Kuraklık stres göstergelerinden klorofil içeriği üzerinde kireçlemenin etkisi bazı fenolojik dönemlerde görülmekle birlikte, net bir eğilim belirlenememiştir.

8. Kireçleme uygulaması toprağın pH'sını artırmıştır. Denemenin ilk yıllarında üst katmanlarda pH seviyesi fazla iken, son yılda üst katlarda düşme ve alt katlarda artış belirlenmiştir. Bu durum yağış ve sulama suları ile kirecin yıkanmasından kaynaklanmaktadır.

9. Kireçlemenin ayçiçeği ve mısır bitkilerinin azot, fosfor ve çinko beslenmesi üzerine etkisi incelenmiş, S_0 sulama konusunda her iki bitkide de kireçlemeyle birlikte bitkideki azot miktarında artışlar tespit edilmiştir.

Kireçlemenin ayçiçeği ve mısır bitkilerinin fosfor ve çinko beslenme durumuna sulama konularına göre farklı ve benzer etkilerde bulunduğu ortaya konmuştur.

10. Yürütülen bu araştırma, asit topraklarda 0-30 cm toprak derinliğini esas alacak miktardaki bir kireçlemenin olumlu etkileri olmasına rağmen, muhtemelen toprak reaksiyonu ve bitki besinlerinin yarıyışlılığı üzerinde oluşturduğu ani değişiklik ve fiksasyon ve ekonomik olarak da maliyetli olacağından nedeniyle tercih edilmemektedir. Bunun yerine bu toprak derinliğine uygulanacak kireç miktarın yarısı, yani 0-15 cm derinliği esas alacak kireçleme uygulamasının verim ve kuru madde birikimi bakımından her iki bitkide de maksimum değerlere ulaşmak için yeterli olduğunu ortaya koymaktadır.

11. Bu durum da, asit topraklardan daha fazla ayçiçeği ve mısır verimi alabilmemiz için, bir başka deyişle mevcut yağış ve sulama sularından daha etkin olarak yararlanabilmemiz için, öncelikle toprağın asitliğinin kireçleme ile giderilmesi ve bitkinin su ihtiyacını karşılamamız (S_2K_1 konusu) gerektiğini ortaya çıkarmaktadır.

6. KAYNAKLAR

- Adiloğlu A (1992). Trakya Bölgesi Asit Topraklarının Kireç İhtiyaçlarının Tayininde Kullanılabilecek Çeşitli Yöntemler Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Alkan B (1980) Adapazarı Yöresi Asit Topraklarının Kireç İhtiyacı. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları Gen.Yay. no: 99 , Rap.Yay. No:22 Ankara.
- Anonim (2006). Management Practices for Improving Sustainable Crop Production in Tropical Acid Soils, FAO/IAEA Programme of Nuclear Techniques in Food and Agriculture. International Atomic Energy Agency, Vienna.
- Anonim 2000, D. M. İ., Kırklareli Meteoroloji İstasyonu Kayıtları. Kırklareli.
- Anonim (1993). Tekirdağ İli Arazi Varlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları.İİ Rapor No: 59. Ankara.
- Anonim (1991a). Kırklareli İli Arazi Varlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları.İİ Rapor No: 39. Ankara.
- Anonim (1991b). Edirne İli Arazi Varlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. İİ Rapor No: 22. Ankara.
- Anonim (1984a). Edirne İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu, Toprak-Su Genel Müdürlüğü Yayınları TOVEP Yayın No:14, Genel Yayın No:742, Toprak Etüdüleri ve Haritalama Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Anonim (1984b). Kırklareli İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu, Toprak-Su Genel Müdürlüğü Yayınları TOVEP Yayın No:20, Genel Yayın No:752, Toprak Etüdüleri ve Haritalama Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Anonim (1984c). Tekirdağ İli Verimlilik Envanteri ve Gübre İhtiyaç Raporu, Toprak-Su Genel Müdürlüğü Yayınları TOVEP Yayın No:13, Genel Yayın No:741, Toprak Etüdüleri ve Haritalama Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Anonim (1974). Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Meteoroloji Bülteni, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Antwerpen RV, Meyer JH (2001). Soil Factors Affecting Water Use Efficiency in Sucarcane. South African Sugar Association Experiment Station, P/Bagx02, Mount Edgecombe, 4300. [www. sugar.org.za/sasri/about/agronomy/aapdfs/2001/antwerp.pdf](http://www.sugar.org.za/sasri/about/agronomy/aapdfs/2001/antwerp.pdf).
- Arslan R (1989). Trakya Koşullarında Ayçiçeğinin Azotlu Fosforlu Gübre İsteği ve Olsen Fosfor Analiz Metodunun Kalibrasyonu. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Kırklareli Atatürk Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın No:15, Rapor Serisi No:11, Kırklareli.
- Ashley MP, Dowling KY, Chan P, Hocking B, Scott D, Michalk M. Newell and J. Carne. (2003). Lime response of winter crops on a duplex soil at Oolong in SE NSW. <http://www.regional.org.au/au/asa/2003/c/17/mead.htm?print=1>.
- Bakanoğulları, F (1995). Kırklareli Koşullarında Mısır Su Tüketimi, Trakya Üniv. Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Beyce Ö, Madanoğlu K, Ayla, Ç, (1972) Türkiye’de Yetistirilen Bazı Sulanabilir

Mahsüllerin Su İstatistikleri. Merkez Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Gn. Yayın No: 15, Teknik Yayın No: 12. (213S.).

- Blamey, FJC, Asher CJ, Edwards DG, Kerven GC, (1993). In Vitro Evidence of aluminium effects on solution movement through root cell walls. *J. Plant Nutrition*, 16, 555-562.
- Bouyoucos, GJ (1962). Hydrometer method improved for making practical size analysis of soils. *Agronomy Journal*, 54: 464 – 465.
- Brooke, HD, Coventry DR, Reeves TG and Jarvis DJ, (1989). Liming and Deep Ripping Responses for a Range of Field Crops. *Plant and Soil J. Springer Netherlands*, Vdl:115, N:1, P (1-6).
- Coventry, DR , Reeves TG, Brooke HD, Ellington A, Slattery WJ, (1987). Increasing Wheat Yields in North-Eastern Victoria by Liming and Deep Ripping. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 27(5)679-685.
- Çakır R, (1999). Trakya Koşullarında Yetiştirilen Hibrit Mısırın Su-Verim İlişkileri. *Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı. Köy Hiz. Gen. Müd. APK Dairesi Başk. . Toprak ve Su Kay. Arş. Şub. Müd. Yayın No: 108, Ankara.*
- Çakır R, Çebi U, Gidirşlioğlu A, (2006). Kırklareli Koşullarında Yetiştirilen Virginia Tıbi Tütün İçin Uygun Sulama Programları ve Su-Üretim Fonksiyonları. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı TAGEM Yayın No: 152. Kırklareli.*
- Dalgliesh N, (2006). Measure soil water for better farming decisions. www.csiro.au/files/files/p73o.pdf.
- Ekinci, H., (2011). 07.10.2011. Deneme Yürütülen Asit Toprakların Toprak Taksonomisine göre Sınıflandırılması. Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü. Çanakkale.
- Erkossa T, Awulachew S.B, Aster D (2011). Soil fertility effect on water productivity of maize in the upper lue Nile basin, Ethiopia. *Agricultural Sciences. Vol.2 No.3, 238-247.*
- Eyüpoğlu F (1999). Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Köy Hizmetleri Genel Müd. Toprak ve Gübre Arş Enst. Yay. Genel Yayın no:220, Teknik Yayın No: T-67. Ankara.
- Gaiser T, Barros I, Lange F-M ve Williams JR (2004). Water Use Efficiency of a Maize/cowpea intercrop on a highly acidic tropical soil as affected by liming and fertilizer program. *Plant and Soil*, Vol: 263, Numbers 1-2, June 2004, pp (165-171) (7)
- Gardner FP, Pears RB, Mitchel RL, (1985). *Physiology of crop plants*. Iowa State University Press. Iowa, USA, 327 (S).
- Gençoğlu C, Yazar A, (1999) Kısıntılı Su Uygulamalarının Mısır Verimine ve Su Kullanımına Etkileri *Turkish J. Of Agric. Forestry*. 23, 233-241, TÜBİTAK.
- Güngör H (1992). Bazı Tarım Ürünlerinde Kalite Özellikleri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Eskişehir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 230, Teknik Yayın No: 24. Eskişehir.
- Gündüz R, Özaksay A, Mustafaoğlu G, Meral İ (1996). Trakya'da Tarımsal Yapı ve Ürün Profili. *Trakya'da Sanayileşme ve Çevre Sempozyumu. Makina Mühendisleri Odası Edirne Şubesi. MMO Yayın No: 183. S: 74-81. Çorlu.*

- Hill P (2002). http://www.agric.wa.gov.au/content/fcp/fn047_2002.pdf Optimum soil pH for crop plants, Department of Agriculture. Farmnote 47/2002. Australia.
- Horst WJ (2000). Fitting maize into sustainable cropping systems on acid soils of the tropics. IAEA-TECDOC-1159, ISSN 1011-4289, 47-59. www.ipe.uni-hannover.de/de/publ/horst/ - 83k
- Havlin JL, Beaton JD, Tisdale SM, Nelson WL (1999). Soil Fertility and Fertilizers, An Introduction to Nutrient Management. Person Education Inc.
- Howell T.A., Cuenca, H.A., Solomon, K.H (1990). Crop Yield response. Management of farm irrigation systems. Trans. ASAE Monograph Chap S. USA.
- Kacar B, İnal A (2008). Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Ankara.
- Kacar B, tarihsiz, Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III, Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Eğt. Arş. ve Gel. V. Yayınları No:3. Ankara.
- Karata H (1991). Kırklareli Koşullarında Ayçiçeği Bitkisinin Su-Üretim Fonksiyonları (Doktora). Köy Hiz. Gen. Müd. Atatürk Araştırma Enstitüsü Müd. Yay. Genel Yayın No: 28, Rapor Serisi No:24, Kırklareli.
- Kurşun İ, Gürbüz M.A (2007). Trakya Yöresinde Asit Karakterli Topraklara Kireç Uygulamasının Bitki Besin Elementleri Yarayırlılığına ve Ürün Verimine Etkisi. TAGEM, Atatürk Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü, Yayın No: TAGEM-BB-Topraksu 2007/37. Proje Kodu: KHGM-01310L01. Kırklareli.
- Olsen S.R, Cole CV, Watanale FS, Dean LA (1954). Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circular No:939, Washington D . C .
- Richards LA (1954). Diagnosis and improvement of Saline and Alkaline Soils. S. D. A. Handbook No:60. Washington.
- Rouppet B (2007). Soil structure, crop quality tied to water quality <http://westernfarmpress.com/news/012907-soil-water/> .
- Sağlam MT (1997), Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri (Genişletilmiş İkinci Baskı), Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No: 189, Ders Kitabı No: 5. Tekirdağ.
- Steed GR, Reeves TG and Willatt ST (1987). Effect of Deep Ripping and Liming on Soil Water Deficits, Sorptivity and Penetrometer Resistance. Australian Journal of Experimental Agriculture 27(5)701-705.
- Stewart, WM (2001). Balanced Fertilization Increases Water Use Efficiency, News and Views, A regional newsletter published by the Potash and Phosphate Institute (PPI) and the Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC).
- Şimşek M. Gerçek S (2005). Yarı-Kurak Koşullarda Damla Sulamada Farklı Sulama Aralıklarının Mısır Bitkisinin (*Zea mays* L. indentata) Su Verim İlişkilerine Etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fam. Derg. 36(1),77-82.
- The C, Calba H, Horst WJ, Zonkeng C (2001). Maize Grain Yield Correlated Responses to Change in Acid Soil Characteristics After 3 Years of Soil Amendments., Seventh Eastern and Southern Africa Regional Maize Conference, 11th-15th February. pp. 222-227.

- Turner NC (2004). Agronomic options for improving rainfall-use efficiency of crops in dryland farming systems. *Journal of Experimental Botany*. 55(407):2413-2425; doi:10.1093/jxb/erh154.
- Tüzüner A (1990). Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müd. Ankara.
- Witham, FH, Blaydes DF, Devlin RM (1971). *Experiments in Plant Physiology*. Van Nostrand Reinhold Company, New York, 245 P.
- Yakan H, Kanburoğlu İ, (1989). Kırklareli Koşullarında Ayçiçeğinin Su Tüketimi. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Kırklareli Atatürk Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın No:14, Rapor Serisi No:10, Kırklareli.
- Yakan H (1995). Kırklareli Sulu Koşullarında Yetiştirilen Hibrit Mısırdan Azotlu ve Fosforlu Gübrelemenin Dane Verimi ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Trakya Üniv. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, Tekirdağ.
- Yurtsever N (1984). Deneysel İstatistik Metotları. Köy hizmetleri Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 121, Teknik Yayın No:56. Ankara.

7. EKLER

Ek 1 Çizelge 1 Ayçiçeği, kuru madde (g), tabla teşekkülü dönemi, 2009.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S
S ₀	K ₀	32,85	25,72	20,35	26,14	32,40
	K ₁	33,53	37,76	53,77	41,68	
	K ₂	16,14	34,33	37,70	19,39	
S ₁	K ₀	22,07	27,70	18,62	22,80	34,23
	K ₁	41,44	41,32	24,00	35,59	
	K ₂	33,35	36,04	63,47	44,29	
S ₂	K ₀	32,08	24,16	23,67	26,64	31,94
	K ₁	33,30	23,30	48,50	35,03	
	K ₂	35,07	37,57	29,75	34,13	

Ek 2 Çizelge 2 Ayçiçeği, kuru madde (g) , çiçeklenme dönemi, 2009.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S
S ₀	K ₀	80	100	106	95,3	133,9
	K ₁	179	129	140	149,3	
	K ₂	170	128	173	157,0	
S ₁	K ₀	127	159	141	142,3	170,3
	K ₁	127	207	206	180,0	
	K ₂	154	242	170	188,6	
S ₂	K ₀	162	141	193	165,3	202,3
	K ₁	220	262	220	234,0	
	K ₂	161	208	254	207,6	

Ek 3 Çizelge 3 Ayçiçeği, kuru madde (g), süt olumu dönemi, 2009.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S
S ₀	K ₀	122	150	168	146,7	167,0
	K ₁	140	161	182	161,0	
	K ₂	175	194	211	193,3	
S ₁	K ₀	172	214	198	194,7	208,2
	K ₁	239	240	203	227,3	
	K ₂	211	227	169	202,7	
S ₂	K ₀	177	189	208	191,3	220,6
	K ₁	246	227	227	233,3	
	K ₂	225	244	243	237,3	

Ek 4 Çizelge 4 Ayçiçeği, kuru madde (g), hasat, 2009.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Hesaplanan, (1 da, da 3000 bitki) kg/da
S ₀	K ₀	125	153	182	153,3	460,0
	K ₁	212	203	233	216,0	648,0
	K ₂	128	207	252	195,7	587,1
S ₁	K ₀	248	225	192	221,7	665,1
	K ₁	234	253	273	253,3	759,9
	K ₂	298	233	267	266,0	798,0
S ₂	K ₀	229	303	263	265,0	795,0
	K ₁	365	320	346	343,7	1031,1
	K ₂	306	466	300	357,3	1071,9

Ek 5 Çizelge 5 Ayçiçeği, kuru madde (g), tabla teşekkülü dönemi, 2010.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama	Ortalama S
S ₀	K ₀	28	27	36	30.3	35.4
	K ₁	35	35	42	37.3	
	K ₂	34	40	42	38.7	
S ₁	K ₀	22	37	32	30.3	32.5
	K ₁	34	31	41	35.3	
	K ₂	35	38	33	32.0	
S ₂	K ₀	29	28	27	27.0	40.8
	K ₁	39	45	45	43.0	
	K ₂	47	41	69	52.3	

Ek 6 Çizelge 6 Ayçiçeği, kuru madde (g), çiçeklenme dönemi, 2010.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama	Ortalama
S ₀	K ₀	86	76	74	78.7	94.4
	K ₁	108	119	92	106.3	
	K ₂	108	95	92	98.3	
S ₁	K ₀	91	71	86	82.7	104.8
	K ₁	119	116	137	124.0	
	K ₂	98	137	88	107.7	
S ₂	K ₀	103	100	99	100.7	137.2
	K ₁	234	165	144	181.0	
	K ₂	132	117	141	130.0	

Ek 7 Çizelge 7 Ayçiçeği, kuru madde (g), süt olumu dönemi, 2010.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama	Ortalama
S ₀	K ₀	118	115	98	110.3	129,3
	K ₁	117	131	147	131.7	
	K ₂	174	159	105	146.0	
S ₁	K ₀	136	193	161	163.3	161.4
	K ₁	109	149	215	157.7	
	K ₂	134	159	197	163.3	
S ₂	K ₀	141	145	148	144.7	188.1
	K ₁	252	166	227	215.0	
	K ₂	175	203	236	204.7	

Ek 8 Çizelge 8 Ayçiçeği kuru madde (g) hasat, 2010.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama	Hesaplanan, (1 da, da 3000 bitki) kg/da
S ₀	K ₀	112	126	112	116,7	349,8
	K ₁	147	151	194	164,0	492,0
	K ₂	116	151	172	146,3	438,9
S ₁	K ₀	170	247	220	212,3	636,9
	K ₁	164	154	213	177,0	531,0
	K ₂	164	141	184	163,0	489,0
S ₂	K ₀	175	196	209	193,3	579,9
	K ₁	189	146	226	187,0	561,0
	K ₂	190	228	248	222	666,0

Ek 9 Çizelge 9 Mısır, kuru madde (g) vejetatif dönem, 2009.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S
S ₀	K ₀	18,47	29,91	30,80	26,39	28,79
	K ₁	22,21	40,48	36,27	32,99	
	K ₂	32,85	28,56	19,60	27,00	
S ₁	K ₀	19,50	28,58	34,97	27,68	28,95
	K ₁	41,28	33,06	18,32	30,89	
	K ₂	24,00	21,55	39,27	28,27	
S ₂	K ₀	24,00	21,55	32,07	25,87	27,09
	K ₁	33,30	35,50	31,04	33,28	
	K ₂	24,90	23,60	17,92	22,14	

Ek 10 Çizelge 10 Mısır, kuru madde (g), tepe püskülü çıkarma dönemi, 2009.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S
S ₀	K ₀	146	120	90	118,7	147,4
	K ₁	133	146	160	146,3	
	K ₂	207	200	125	177,3	
S ₁	K ₀	187	213	188	196,0	175,2
	K ₁	197	174	124	165,0	
	K ₂	220	158	116	164,7	
S ₂	K ₀	236	148	173	185,7	199,1
	K ₁	206	180	176	187,3	
	K ₂	242	208	223	224,3	

Ek 11 Çizelge 11 Mısır, kuru madde,(g) koçan teşekkülü dönemi, 2009

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S
S ₀	K ₀	166	156	152	158,0	166,2
	K ₁	165	180	173	172,7	
	K ₂	172	178	154	168,0	
S ₁	K ₀	201	228	235	221,3	226,1
	K ₁	196	215	252	221,0	
	K ₂	223	234	251	236,0	
S ₂	K ₀	203	242	197	214,0	230,0
	K ₁	225	278	256	253,0	
	K ₂	204	250	215	223,0	

Ek 12 Çizelge 12 Mısır, kuru madde (g), süt olumu dönemi, 2009.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S
S ₀	K ₀	234	216	315	255,0	266,5
	K ₁	247	351	261	286,3	
	K ₂	268	265	242	258,3	
S ₁	K ₀	315	295	259	289,7	329,0
	K ₁	358	364	317	346,3	
	K ₂	384	287	382	351,0	
S ₂	K ₀	369	299	281	316,3	360,5
	K ₁	420	381	414	405,0	
	K ₂	407	314	360	360,3	

Ek 13 Çizelge 13 Mısır, kuru madde (g) hasat, 2009.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Hesaplanan, (1 da, da 3000 bitki) kg/da
S ₀	K ₀	371	296	387	351,3	1053,9
	K ₁	382	370	451	401,0	1203
	K ₂	357	355	255	322,3	966,9
S ₁	K ₀	422	394	412	409,3	1227,9
	K ₁	368	393	415	392,0	1176
	K ₂	370	476	459	435,0	1305
S ₂	K ₀	463	486	441	463,3	1389,9
	K ₁	414	417	524	451,7	1355,1
	K ₂	554	434	511	499,7	1499,1

Ek 14 Çizelge 14 Mısır, kuru madde (g) vejetatif dönem, 2010.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama	Ortalama
S ₀	K ₀	38	22	35	31.7	40.8
	K ₁	46	58	33	45.7	
	K ₂	48	54	33	45.0	
S ₁	K ₀	55	42	31	42.7	42.4
	K ₁	42	63	38	47.7	
	K ₂	29	48	33	36.7	
S ₂	K ₀	33	31	29	31.0	39.7
	K ₁	47	46	26	39.7	
	K ₂	49	53	43	48.3	

Ek 15 Çizelge 15 Mısır, kuru madde (g), tepe püskülü çıkarma, 2010.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama	Ortalama
S ₀	K ₀	138	93	102	111.0	116.7
	K ₁	104	145	128	125.6	
	K ₂	107	106	125	112.7	
S ₁	K ₀	121	129	131	127.0	128.1
	K ₁	158	107	120	128.3	
	K ₂	165	110	112	129.0	
S ₂	K ₀	158	140	123	140.3	141.1
	K ₁	145	140	142	142,3	
	K ₂	143	138	141	140.7	

Ek 16 Çizelge 16 Mısır, kuru madde (g), koçan teşekkülü, 2010.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama	Ortalama
S ₀	K ₀	107	98	110	105.0	122.5
	K ₁	137	111	146	131.3	
	K ₂	143	152	99	131.3	
S ₁	K ₀	178	218	169	188.3	207.5
	K ₁	182	261	209	217.3	
	K ₂	234	223	194	217.0	
S ₂	K ₀	215	243	271	243.0	248.6
	K ₁	283	228	253	254.7	
	K ₂	240	236	268	248.0	

Ek 17 Çizelge 17 Mısır, kuru madde (g), süt olumu dönemi, 2009.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S
S ₀	K ₀	234	216	315	255,0	266,5
	K ₁	247	351	261	286,3	
	K ₂	268	265	242	258,3	
S ₁	K ₀	315	295	259	289,7	317,9
	K ₁	358	364	317	346,3	
	K ₂	384	287	382	317,7	
S ₂	K ₀	369	299	281	316,3	360,5
	K ₁	420	381	414	405,0	
	K ₂	407	314	360	360,3	

Ek 18 Çizelge 18 Mısır, kuru madde (g) hasat, 2010.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama	Hesaplanan, (1 da, da 3000 bitki) kg/da
S ₀	K ₀	198	197	230	208,3	624,9
	K ₁	140	320	243	234,3	702,9
	K ₂	204	210	444	286,0	858,0
S ₁	K ₀	339	299	430	356,0	1068,0
	K ₁	427	369	570	455,3	1365,9
	K ₂	538	348	364	416,7	1249,8
S ₂	K ₀	410	410	421	413,7	1240,8
	K ₁	520	403	501	474,7	1424,1
	K ₂	491	445	478	471,3	1413,9

Ek 19 Çizelge 19 Ayçiçeği, bitki boyu (cm), tabla teşekkülü dönemi, 2009.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S
S ₀	K ₀	68	70	70	69,3	74,8
	K ₁	82	73	82	79,0	
	K ₂	70	80	78	76,0	
S ₁	K ₀	68	63	70	67,0	75,3
	K ₁	70	80	80	76,7	
	K ₂	80	88	79	82,3	
S ₂	K ₀	65	70	72	69,0	73,6
	K ₁	80	70	73	74,3	
	K ₂	80	78	75	77,7	

Ek 20 Çizelge 20 Ayçiçeği, bitki boyu (cm), çiçeklenme dönemi, 2009.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S
S ₀	K ₀	120	135	130	128,3	134,3
	K ₁	131	150	147	142,7	
	K ₂	129	139	128	132,0	
S ₁	K ₀	140	154	147	147,0	149,9
	K ₁	134	165	148	149,0	
	K ₂	145	163	153	153,7	
S ₂	K ₀	143	162	150	151,7	154,1
	K ₁	138	160	164	154,0	
	K ₂	143	165	162	156,7	

Ek 21 Çizelge 21 Ayçiçeği, bitki boyu (cm), süt olumu dönemi, 2009.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S
S ₀	K ₀	140	130	135	135,0	138,0
	K ₁	150	153	142	148,3	
	K ₂	131	133	128	135,7	
S ₁	K ₀	150	156	161	155,7	153,9
	K ₁	160	161	153	158,0	
	K ₂	150	150	144	154,0	
S ₂	K ₀	150	152	163	155	153,8
	K ₁	153	146	146	158,3	
	K ₂	150	174	150	158,0	

Ek 22 Çizelge 22 Ayçiçeği, bitki boyu (cm), tabla teşekkülü dönemi, 2010.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S
S ₀	K ₀	105	110	100	105,0	104,4
	K ₁	100	95	105	100,0	
	K ₂	110	115	100	108,3	
S ₁	K ₀	95	110	110	105,0	105,5
	K ₁	100	110	100	103,3	
	K ₂	110	110	105	108,3	
S ₂	K ₀	90	93	95	92,5	103,6
	K ₁	105	110	115	110,0	
	K ₂	105	115	105	108,3	

Ek 23 Çizelge 23 Ayçiçeği, bitki boyu (cm), çiçeklenme dönemi, 2010.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S
S ₀	K ₀	150	160	145	151,7	157.8
	K ₁	160	165	160	161,7	
	K ₂	165	165	150	160.0	
S ₁	K ₀	160	180	180	173,3	176.1
	K ₁	170	190	170	176,7	
	K ₂	175	180	180	178,3	
S ₂	K ₀	170	175	180	175.0	181.1
	K ₁	180	185	190	185.0	
	K ₂	175	190	185	183.3	

Ek 24 Çizelge 24 Ayçiçeği, bitki boyu (cm), süt olumu dönemi, 2010.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S
S ₀	K ₀	155	170	155	160.0	165.2
	K ₁	160	160	170	173.3	
	K ₂	160	170	157	162,3	
S ₁	K ₀	175	180	175	178.3	185.0
	K ₁	180	185	200	188.3	
	K ₂	180	190	180	183.3	
S ₂	K ₀	180	180	180	180.0	188.3
	K ₁	190	195	190	191.7	
	K ₂	190	200	190	193.3	

Ek 25 Çizelge 25 Mısır, bitki boyu (cm), vejetatif dönem, 2009.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S
S ₀	K ₀	77	110	96	94,3	95,1
	K ₁	80	96	100	92,0	
	K ₂	80	107	110	99,0	
S ₁	K ₀	90	103	85	92,7	94,1
	K ₁	76	120	100	98,7	
	K ₂	80	100	93	91,0	
S ₂	K ₀	80	90	96	88,7	92,0
	K ₁	92	95	95	94,0	
	K ₂	90	100	90	93,3	

Ek 26 Çizelge 26 Mısır, bitki boyu (cm), tepe püskülü çıkarma dönemi, 2009.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S
S ₀	K ₀	220	232	195	215,7	225,0
	K ₁	238	235	220	231,0	
	K ₂	230	235	220	217,3	
S ₁	K ₀	250	250	226	239,0	240,2
	K ₁	240	256	229	238,3	
	K ₂	236	240	235	237,0	
S ₂	K ₀	245	237	237	236,7	246,5
	K ₁	258	250	244	250,7	
	K ₂	265	242	240	248,0	

Ek 27 Çizelge 27 Mısır, bitki boyu (cm), koçan teşekkülü dönemi, 2009.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S
S ₀	K ₀	223	229	222	224,7	225,6
	K ₁	237	236	230	234,3	
	K ₂	213	229	211	228,3	
S ₁	K ₀	233	236	248	240,0	241,7
	K ₁	225	244	246	241,7	
	K ₂	245	243	255	247,7	
S ₂	K ₀	240	237	247	239,3	247,8
	K ₁	258	246	258	254,0	
	K ₂	248	241	255	249,0	

Ek 28 Çizelge 28 Mısır, bitki boyu (cm), süt olumu dönemi, 2009.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama K	Ortalama S
S ₀	K ₀	234	245	236	238,3	235,3
	K ₁	237	239	239	238,3	
	K ₂	235	235	218	229,3	
S ₁	K ₀	243	234	235	242,3	242,8
	K ₁	216	260	247	243,0	
	K ₂	254	240	256	250,0	
S ₂	K ₀	237	235	237	241,2	248,0
	K ₁	251	264	249	254,7	
	K ₂	264	238	257	253,0	

Ek 29 Çizelge 29 Mısır, bitki boyu (cm), vejetatif dönem, 2010.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama	Ortalama
S ₀	K ₀	130	125	125	126.7	129.5
	K ₁	130	130	130	130.0	
	K ₂	125	135	135	131.7	
S ₁	K ₀	135	130	120	128.3	130.0
	K ₁	130	130	130	130.0	
	K ₂	135	140	120	131.7	
S ₂	K ₀	125	125	125	125.0	130.6
	K ₁	135	140	130	135.0	
	K ₂	135	130	130	131.7	

Ek 30 Çizelge 30 Mısır, bitki boyu (cm), tepe püskülü çıkarma dönemi, 2010.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama	Ortalama
S ₀	K ₀	180	165	160	168.3	180.5
	K ₁	200	190	205	198.3	
	K ₂	180	180	165	175.0	
S ₁	K ₀	215	200	200	205.0	211.7
	K ₁	220	210	220	216.7	
	K ₂	220	200	220	213.3	
S ₂	K ₀	220	225	230	225.0	231.7
	K ₁	240	225	235	233.3	
	K ₂	240	240	230	236.7	

Ek 31 Çizelge 31 Mısır, bitki boyu (cm), koçan teşekkülü dönemi, 2010.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama	Ortalama
S ₀	K ₀	195	190	185	190.0	195.6
	K ₁	200	200	200	200.0	
	K ₂	210	200	180	196.7	
S ₁	K ₀	270	260	240	256.7	263.9
	K ₁	255	275	260	263.3	
	K ₂	270	285	260	271.7	
S ₂	K ₀	280	270	260	270.0	276.4
	K ₁	270	280	287	279.0	
	K ₂	290	280	290	280.3	

Ek 32 Çizelge 32 Mısır, bitki boyu (cm), süt olumu dönemi, 2010.

		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama	Ortalama
S ₀	K ₀	210	203	185	199.3	211.6
	K ₁	215	218	220	217.7	
	K ₂	209	224	220	217.7	
S ₁	K ₀	278	270	275	274.3	274.8
	K ₁	270	270	275	271.7	
	K ₂	290	270	275	278.3	
S ₂	K ₀	290	280	273	281.0	283.7
	K ₁	280	270	290	280.0	
	K ₂	290	290	290	290.0	

Ek 33 Çizelge 33 Ayçiçeği bitkisi, tabla teşekkülü dönemi sulama öncesi klorofil içeriği,2009.

		I. BLOK			II. BLOK			III. BLOK		
		Klor-a	Klor-b	Toplam	Klor-a	Klor-b	Toplam	Klor-a	Klor-b	Toplam
S ₀	K ₀	7,19	3,87	11,06	4,38	1,64	6,02	6,27	4,18	10,45
	K ₁	8,31	4,06	12,37	5,82	2,68	8,50	6,86	3,61	10,48
	K ₂	6,52	3,23	9,75	6,87	4,11	10,98	6,58	3,57	10,15
S ₁	K ₀	7,94	3,95	11,89	7,82	5,39	13,21	9,23	5,10	14,32
	K ₁	6,95	3,27	10,22	6,59	4,01	10,60	5,29	2,09	7,37
	K ₂	7,45	4,05	11,50	7,81	4,70	12,51	7,98	3,69	11,67
S ₂	K ₀	6,39	2,98	9,36	6,21	3,67	9,87	6,43	3,00	9,43
	K ₁	7,53	4,04	11,57	6,17	4,14	10,31	8,59	4,19	12,79
	K ₂	5,80	3,07	8,88	7,22	4,72	11,95	7,82	4,25	12,07

Ek 34 Çizelge 34 Ayçiçeği bitkisi, çiçeklenme dönemi klorofil içeriği, 2009.

		I. BLOK			II. BLOK			III. BLOK		
		Klor-a	Klor-b	Toplam	Klor-a	Klor-b	Toplam	Klor-a	Klor-b	Toplam
S ₀	K ₀	9,32	2,65	11,97	8,65	2,26	10,91	10,23	3,77	14,00
	K ₁	10,49	1,08	11,57	9,68	3,06	12,74	9,83	3,74	13,56
	K ₂	8,55	1,91	10,47	7,63	3,50	11,13	10,53	4,46	14,99
S ₁	K ₀	10,68	0,35	11,03	6,79	3,12	9,91	8,55	3,90	12,45
	K ₁	9,30	3,37	12,67	8,78	5,07	13,84	9,06	4,22	13,28
	K ₂	7,38	2,94	10,32	9,19	4,07	13,26	8,06	3,52	11,58
S ₂	K ₀	7,22	2,55	9,76	8,25	4,52	12,77	7,76	4,47	12,23
	K ₁	7,91	1,15	9,06	8,71	4,09	12,80	10,57	5,25	15,82
	K ₂	8,17	1,08	9,25	7,62	2,94	10,57	8,25	4,04	12,29

Ek 35 Çizelge 35 Ayçiçeği bitkisi, dane süt olum dönemi sulama öncesi klorofil içeriği, 2009.

		I. BLOK			II. BLOK			III. BLOK		
		Klor-a	Klor-b	Toplam	Klor-a	Klor-b	Toplam	Klor-a	Klor-b	Toplam
S ₀	K ₀	6,21	2,45	8,66	5,66	2,26	7,92	7,98	3,75	11,72
	K ₁	6,02	3,64	9,67	8,82	5,34	14,16	8,69	4,25	12,94
	K ₂	6,27	2,81	9,08	8,18	5,42	13,60	7,75	3,43	11,18
S ₁	K ₀	6,81	3,06	9,86	7,85	4,55	12,40	7,66	2,83	10,49
	K ₁	5,83	2,77	8,60	7,78	4,71	12,50	7,33	3,79	11,12
	K ₂	6,24	2,77	9,00	9,10	4,07	13,17	9,56	4,31	13,87
S ₂	K ₀	5,59	2,64	8,23	6,32	4,08	10,40	9,88	3,99	13,86
	K ₁	4,62	2,03	6,65	7,46	4,15	11,61	9,21	5,74	14,95
	K ₂	6,66	3,23	9,89	8,02	4,23	12,25	7,08	4,35	11,44

Ek 36 Çizelge 36 Ayçiçeği bitkisi, tabla teşekkülü dönemi sulama öncesi klorofil içeriği, 2010.

		I. BLOK			II. BLOK			III. BLOK		
		Klor-a	Klor-b	Toplam	Klor-a	Klor-b	Toplam	Klor-a	Klor-b	Toplam
S ₀	K ₀	14,58	6,13	20,71	14,56	5,09	19,65	9,57	4,07	13,64
	K ₁	15,56	7,01	22,57	13,71	5,69	19,40	11,20	4,83	16,03
	K ₂	12,42	4,79	17,21	12,26	4,86	17,12	13,80	4,51	18,31
S ₁	K ₀	13,61	5,21	18,82	12,66	4,19	16,85	12,45	5,07	17,52
	K ₁	16,20	8,03	24,23	13,84	4,69	18,53	11,84	5,36	17,20
	K ₂	16,42	6,92	23,34	11,66	4,09	15,75	13,65	5,92	19,57
S ₂	K ₀	14,44	6,04	20,48	15,51	6,18	21,69	11,08	4,41	15,49
	K ₁	14,47	5,81	20,28	14,36	5,39	19,75	12,60	4,41	17,01
	K ₂	14,32	6,41	20,73	14,97	5,53	20,50	13,19	5,35	18,54

Ek 37 Çizelge 37 Ayçiçeği bitkisi, çiçeklenme dönemi klorofil içeriği, 2010.

		I. BLOK			II. BLOK			III. BLOK		
		Klor-a	Klor-b	Toplam	Klor-a	Klor-b	Toplam	Klor-a	Klor-b	Toplam
S ₀	K ₀	18,29	6,69	24,98	18,45	8,09	26,54	19,75	8,25	28,00
	K ₁	21,91	11,28	33,19	21,41	9,72	31,13	19,94	8,25	28,19
	K ₂	19,50	7,71	27,21	19,28	8,28	27,56	19,08	8,83	27,90
S ₁	K ₀	20,06	9,12	29,19	14,00	6,75	20,75	21,67	10,27	31,95
	K ₁	21,03	8,89	29,92	18,43	8,20	26,63	20,96	9,96	30,92
	K ₂	19,67	9,43	29,11	18,54	8,56	27,10	19,29	9,92	29,21
S ₂	K ₀	19,43	7,85	27,29	20,53	8,84	29,37	20,43	8,69	29,12
	K ₁	19,83	8,71	28,55	17,05	7,44	24,49	18,01	8,71	26,72
	K ₂	18,37	7,78	26,15	18,54	8,56	27,10	15,64	8,54	24,19

Ek 38 Çizelge 38 Ayçiçeği bitkisi, dane süt olum dönemi sulama öncesi klorofil içeriği, 2010.

		I. BLOK			II. BLOK			III. BLOK		
		Klor-a	Klor-b	Toplam	Klor-a	Klor-b	Toplam	Klor-a	Klor-b	Toplam
S ₀	K ₀	12,97	7,20	20,18	14,42	4,29	18,71	14,85	4,33	19,18
	K ₁	12,27	7,29	19,56	14,02	3,91	17,93	14,09	4,05	18,14
	K ₂	11,85	6,98	18,83	13,11	3,81	16,92	13,35	3,85	17,20
S ₁	K ₀	13,17	7,39	20,56	11,53	3,62	15,14	14,71	4,60	19,31
	K ₁	10,32	6,91	17,24	8,58	2,69	11,28	11,05	3,50	14,55
	K ₂	9,23	6,47	15,69	13,64	3,91	17,55	11,46	3,39	14,85
S ₂	K ₀	15,53	4,52	20,05	15,48	4,21	19,69	12,64	3,92	16,56
	K ₁	10,22	3,21	13,43	14,48	3,82	18,30	13,39	3,89	17,28
	K ₂	13,99	3,96	17,95	17,27	4,48	21,75	13,93	4,12	18,05

Ek 39 Çizelge 39 Mısır bitkisi, vejetatif dönem, sulama öncesi klorofil içeriği, 2009.

		I. BLOK			II. BLOK			III. BLOK		
		Klor-a	Klor-b	Toplam	Klor-a	Klor-b	Toplam	Klor-a	Klor-b	Toplam
S ₀	K ₀	6,08	2,60	8,68	4,11	2,11	6,22	3,75	2,22	5,97
	K ₁	6,11	3,15	9,25	4,94	3,05	8,00	5,55	3,43	8,98
	K ₂	7,07	4,30	11,37	6,59	3,57	10,16	5,72	2,63	8,35
S ₁	K ₀	4,71	2,14	6,85	6,16	3,26	9,42	6,75	3,26	10,00
	K ₁	4,42	2,78	7,20	5,92	2,68	8,60	5,10	3,13	8,22
	K ₂	5,09	3,09	8,18	7,87	4,12	11,99	5,47	3,21	8,68
S ₂	K ₀	5,99	3,62	9,61	5,98	2,48	8,46	5,90	2,65	8,55
	K ₁	6,00	2,80	8,80	5,41	3,35	8,76	6,63	3,82	10,45
	K ₂	4,08	2,78	6,86	3,87	1,94	5,81	5,24	2,55	7,79

Ek 40 Çizelge 40 Mısır bitkisi, tepe püskülü çıkarma dönemi, sulama öncesi klorofil içeriği, 2009.

		I. BLOK			II. BLOK			III. BLOK		
		Klor-a	Klor-b	Toplam	Klor-a	Klor-b	Toplam	Klor-a	Klor-b	Toplam
S ₀	K ₀	12,45	7,37	19,83	10,86	6,16	17,02	10,84	4,47	15,31
	K ₁	10,07	6,24	16,31	10,49	5,94	16,43	9,96	3,93	13,90
	K ₂	10,57	5,43	16,00	13,56	8,45	22,01	9,96	4,22	14,19
S ₁	K ₀	9,13	4,60	13,72	12,59	6,70	19,39	9,26	4,14	13,40
	K ₁	8,92	4,41	13,33	11,97	7,33	19,30	10,76	5,49	16,24
	K ₂	15,28	8,98	24,26	12,78	5,82	18,59	10,59	5,24	15,84
S ₂	K ₀	9,60	4,58	14,18	12,24	6,72	18,97	12,14	5,14	17,28
	K ₁	11,57	7,98	19,55	10,08	4,70	14,78	9,60	4,12	13,72
	K ₂	12,41	5,42	17,83	10,96	6,29	17,25	11,42	6,32	17,74

Ek 41 Çizelge 41 Mısır bitkisi, koçan teşekkülü sulama öncesi klorofil içeriği, 2009.

		I. BLOK			II. BLOK			III. BLOK		
		Klor-a	Klor-b	Toplam	Klor-a	Klor-b	Toplam	Klor-a	Klor-b	Toplam
S ₀	K ₀	8,72	3,62	12,34	8,67	4,22	12,89	9,62	3,43	13,06
	K ₁	8,41	4,36	12,77	10,74	5,24	15,98	10,18	3,54	13,72
	K ₂	10,80	5,78	16,58	8,61	3,92	12,52	9,34	4,20	13,54
S ₁	K ₀	9,38	4,42	13,80	9,78	3,99	13,77	11,22	4,37	15,60
	K ₁	10,69	5,21	15,89	9,52	4,36	13,88	9,04	3,17	12,20
	K ₂	10,77	4,04	14,80	10,52	4,23	14,75	9,32	4,00	13,32
S ₂	K ₀	9,54	4,37	13,91	14,28	7,76	22,04	10,13	3,46	13,59
	K ₁	8,76	3,88	12,64	10,35	3,99	14,34	11,10	4,31	15,41
	K ₂	9,74	4,68	14,42	10,62	4,58	15,20	10,76	5,02	15,78

Ek 42 Çizelge 42 2010 'da Ayçiçeği hasat sonrası deneme alanının toprak pH değerleri.

0-15 cm		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama pH	Ortalama K
S ₀	K ₀	5,11	4,60	5,36	5,02	4,97*
	K ₁	4,73	5,84	5,40	5,32	5,82*
	K ₂	6,90	6,74	6,69	6,78	6,97*
S ₁	K ₀	4,76	5,40	4,64	4,93	
	K ₁	5,60	6,10	6,32	6,01	
	K ₂	6,70	7,22	7,36	7,09	
S ₂	K ₀	4,40	5,53	4,99	4,97	
	K ₁	5,67	6,40	6,05	6,04	
	K ₂	6,90	7,06	7,20	7,05	

*:K₀,K₁,K₂ bütün konulardaki ortalamaları

Ek 43 Çizelge 43 2010 ‘da Ayçiçeği hasat sonrası deneme alanının toprak pH değerleri.

0-30 cm		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama pH	Ortalama K
S ₀	K ₀	4,60	4,85	4,65	4,70	4,88*
	K ₁	5,35	5,83	5,55	5,58	6,03*
	K ₂	6,99	6,88	6,99	6,95	7,09*
S ₁	K ₀	4,64	5,74	5,07	5,15	
	K ₁	5,90	5,80	6,53	6,08	
	K ₂	6,61	7,31	7,50	7,14	
S ₂	K ₀	4,88	4,92	4,61	4,80	
	K ₁	6,24	6,66	6,40	6,43	
	K ₂	7,36	6,96	7,24	7,19	

*:K₀,K₁,K₂ :bütün konulardaki ortalamaları

Ek 44 Çizelge 44 2010 ‘da Ayçiçeği hasat sonrası deneme alanının toprak pH değerleri.

30-60		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Ortalama pH	Ortalama K
S ₀	K ₀	4,57	4,97	4,49	4,68	5,01*
	K ₁	5,55	5,21	5,25	5,34	5,75*
	K ₂	5,83	6,03	5,89	5,92	6,56*
S ₁	K ₀	4,79	5,28	5,23	5,10	
	K ₁	5,59	5,34	6,06	5,66	
	K ₂	6,62	6,13	7,05	6,60	
S ₂	K ₀	5,31	5,18	5,27	5,25	
	K ₁	6,05	6,21	6,47	6,24	
	K ₂	7,23	7,17	7,07	7,16	

*:K₀,K₁,K₂ bütün konulardaki ortalamaları

Ek 45 Çizelge 45 2010 ‘da Mısır hasat sonrası deneme alanının toprak pH değerleri.

0-15		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Otalama pH	Ortalama K
S ₀	K ₀	4,91	5,10	5,23	5,08	4,91*
	K ₁	5,08	5,97	6,52	5,85	5,74*
	K ₂	5,79	6,10	6,61	6,16	6,61*
S ₁	K ₀	5,58	4,84	5,52	5,31	
	K ₁	6,41	5,61	6,06	6,03	
	K ₂	7,24	6,62	7,06	6,97	
S ₂	K ₀	4,40	4,34	4,35	4,36	
	K ₁	4,78	5,57	5,70	5,35	
	K ₂	5,93	6,55	7,60	6,69	

*:K₀,K₁,K₂ bütün konulardaki ortalamaları

Ek 46 Çizelge 46 2010 ‘da Mısır hasat sonrası deneme alanının toprak pH değerleri.

0-30		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Otalama pH	Ortalama K
S ₀	K ₀	4,82	4,66	4,38	4,62	5,07*
	K ₁	5,20	4,85	6,07	5,37	5,67*
	K ₂	6,40	6,17	6,61	6,39	6,83*
S ₁	K ₀	5,47	5,16	5,44	5,35	
	K ₁	5,52	5,48	6,08	5,69	
	K ₂	7,15	6,30	7,40	6,95	
S ₂	K ₀	5,28	5,23	5,25	5,25	
	K ₁	5,93	5,32	6,57	5,94	
	K ₂	7,03	6,96	7,52	7,17	

*:K₀,K₁,K₂ bütün konulardaki ortalamaları

Ek 47 Çizelge 47 2010 'da Mısır hasat sonrası deneme alanının toprak pH değerleri.

30-60		I. BLOK	II. BLOK	III. BLOK	Otalama pH	Ortalama K
S ₀	K ₀	4,84	4,75	4,68	4,76	4,93*
	K ₁	5,01	4,71	4,97	4,90	5,44*
	K ₂	5,14	6,10	6,66	5,96	6,27*
S ₁	K ₀	4,84	5,42	4,87	5,04	
	K ₁	5,36	5,35	5,82	5,51	
	K ₂	5,86	6,08	6,60	6,18	
S ₂	K ₀	4,94	4,73	5,25	4,99	
	K ₁	5,76	5,29	6,70	5,91	
	K ₂	7,06	6,23	6,68	6,66	

*:K₀,K₁,K₂ bütün konulardaki ortalamaları

8. ÖZGEÇMİŞ

1970 yılında Gümüşhane'nin Kelkit ilçesinde doğdu. İlköğrenimimi Karaçayır Köyü İlkokulu'nda, ortaöğrenimimi Kelkit Lisesi'nde tamamladım (1987). Aynı yıl başladığı Erzurum'daki Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nden 1991 yılında mezun oldu. 1991 yılında yüksek lisans öğrenimime Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilimi Dalı'nda başladı. 1992 yılında, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaya başladı. 1993 yılında yüksek lisans öğrenimimi Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilimi Dalı'nda tamamladı. Eylül-1998'de Kırklareli'nde bulunan, Mülga Köy Hizmetleri Atatürk Araştırma Enstitüsüne, Teknik eleman (Mühendis) kurumlar arası yatay geçiş yaptı.

Eylül-1999'da Amerika Birleşik Devletleri'nde "Soil Management" konulu 3 haftalık bir kursa katıldı

1998' yılından 2008 yılına kadar görev yaptığı kurumun Toprak Yönetimi Bölümünde araştırmalar yürütürken, aynı zamanda Kurum Laboratuvarının teknik ve idari sorumluluğunu görevini de yerine getirmiştir. Son 3 yıl (2008-2011), bu görevlerine ilave olarak Enstitü Müdür Yardımcılığı görevini de üstlenmiştir. Toprak ve Su Kaynakları konularında 10 adet yayınlanmış makalesi bulunmaktadır. Askerlik görevini 2000 yılında bedelli olarak Kütahya'da yaptı. 1994 yılında evlenmiş olan Mehmet Ali GÜRBÜZ, 1'i erkek 3'ü kız 4 çocuk babasıdır.

Halen, Namlık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilimi dalında doktora derslerini bitirmiş, İngilizce barajını (ÜDS: 53,75) ve doktora yeterlik sınavlarını geçmiş, Doktora tez çalışmalarını tamamlamaya çalışmakta ve Tarım Bakanlığına bağlanan Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma İstasyonu'nda Toprak Yönetimi Bölüm başkanı olarak (Mühendis) görevine devam etmektedir.14.09.2011

Mehmet Ali GÜRBÜZ

