



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI SULAMA YÖNTEMLERİ VE
DÜZEYLERİNİN ŞEKERPANCARINDA VERİM,
KALİTE VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİSİ**

Selçuk ÖZBAY

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ANAkkALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI SULAMA YÖNTEMLERİ VE
DÜZEYLERİNİN ŞEKERPANCARINDA VERİM,
KALİTE VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİSİ

Selçuk ÖZBAY

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 04/07/2018

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Murat YILDIRIM

ANAkkALE

Selçuk ÖZBAY tarafından Prof Dr. Murat YILDIRIM yönetiminde hazırlanan ve **04/07/2018** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Farklı Sulama Yöntemleri ve Düzeylerinin Şekerpancarında Verim, Kalite ve Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof. Dr. Murat YILDIRIM

.....

Başkan

Prof. Dr. Necdet DAĞDELEN

.....

Üye

Doç. Dr. Fatih KAHRIMAN

.....

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: FYL-2017-1226

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Selçuk ÖZBAY

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgi birikiminden yararlandığım, tecrübelerini benimle paylaşan ve bana karşı ilgi ve sabrını hiçbir zaman esirgemeyen tez danışman hocam Sayın Prof. Dr. Murat YILDIRIM' a ve tezin değerlendirme aşamasında büyük katkılarını gördüğüm tez jüri üyeleri Sayın Prof. Dr. Necdet DAĞDELEN ve Doç. Dr. Fatih KAHRIMAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca bu tez çalışmasının yürütülmesinde maddi katkı sunan Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Destekleme Komisyonuna da (FYL-2017-1226) teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen ailem; babam Ömer ÖZBAY'a, annem Saadet ÖZBAY'a abim Mehmet ÖZBAY'a ve amcam Nurettin ÖZBAY'a(merhum) teşekkür ederim.

Selçuk ÖZBAY
Çanakkale, Temmuz 2018

SİMGELER VE KISALTMALAR

ANOVA	Varyans analizi
cm	Santimetre
Et	Bitki su tüketimi
T	Sıcaklık, (°C)
U ₂	2 m yükseklikte ölçülmüş rüzgar hızı
e _a	Ortalama hava sıcaklığındaki doygun buhar basıncı
e _d	Ortalama hava sıcaklığındaki gerçek buhar basıncı
k _c	Bitki katsayısı,
ŞV	Şeker verim
ŞO	Şeker oranı
g	Gram
ha	Hektar
I	Uygulanacak sulama suyu miktarı
WUE	Su kullanım randımanı
IWUE	Sulama suyu kullanım randımanı
LAI	Yaprak alan indeksi
MDS	Çok boyutlu ölçülendirme
kg	Kilogram
°C	Santigrat derece

ÖZET

FARKLI SULAMA YÖNTEMLERİ VE DÜZEYLERİNİN ŞEKERPANCARINDA VERİM, KALİTE VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Selçuk ÖZBAY

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman : Prof. Dr. Murat YILDIRIM

04/07/2018, 54

Bu çalışma, farklı sulama yöntemleri ve farklı su uygulama düzeylerinin şekerpancarı (*Beta vulgaris* L. cv. saccharifera) bitkisinin verim, kalite ve bitkinin yapısal özelliklerini nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla Kütahya ilinin Altıntaş ilçesinde arazi koşullarında 2016 yılında yürütülmüştür. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlı olarak yürütülmüştür. Denemede iki farklı sulama yöntemi; damla ve yağmurlama yöntemleri uygulanmıştır. Sulama yöntemlerinde sulama programları bitki su tüketiminin hesaplanmasında Penman-Monteith yöntemini kullanan IRSIS paket programıyla oluşturulmuştur.

Damla sulama yönteminde üç farklı sulama programı; bitki su ihtiyacının tam karşılandığı tam sulama ($D_{1.00}$), hafif stres ($D_{0.66}$) ve ağır stres koşullarının oluşturulduğu ($D_{0.33}$) konular ve yağmurlama sulamada bitki su ihtiyacının tam karşılandığı ($Y_{1.00}$) sulama uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Deneme sonucunda; damla sulama uygulamasında verim değerleri tam sulama konusunda ($D_{1.00}$) 13216 kg da^{-1} , hafif stres konusunda ($D_{0.66}$) 6794 kg da^{-1} ve ağır stres koşullarında ($D_{0.33}$) 4292 kg da^{-1} olarak elde edilmiştir. Bu konulara göre şeker oranları sırasıyla %16.66, %16.62, ve %18.97 olarak elde edilmiştir. Yağmurlama sulama konusunda şekerpancarı verim değeri 12464 kg da^{-1} olup şeker oranı %16.28 olarak belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Şekerpancarı, Sulama Performansı, Damla Sulama, Yağmurlama Sulama.

ABSTRACT

ROOT YIELD, QUALITY AND PHYSIOLOGICAL PROPERTIES OF SUGARBEET UNDER BOTH DIFFERENT IRRIGATION METHODS AND LEVELS

Selçuk ÖZBAY

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Agricultural Structures and Irrigation Department

Advisor :Prof.Dr. Murat YILDIRIM

04/07/2018, 54

This field study was conducted out to determine the effects of both different irrigation methods and levels on the yield, quality and development parameters of sugarbeet (*Beta vulgaris* L.cv. *saccharifera*) in Altıntaş-Kütahya, Turkey during 2016 growing season.

The experimental design was a randomized complete block design with three replications. Irrigation methods used in this experiment were sprinkler and drip irrigation systems. The irrigation scheduling was determined by the programme of IRSIS (Irrigation Scheduling Information System) using Penman-Monteith equation. In drip irrigation system, three levels of irrigation were applied as D_{1.00} (full irrigation), in which irrigation was intended to refill the root zone up to field capacity (FC). In the deficit treatments; the water applied 66% of the FC (D_{0.66}) and 33% of the FC (D_{0.33}) and in sprinkler irrigation system(S_{1.00}), there was full irrigation, in which irrigation water was applied up to the field capacity.

Results indicated that irrigation treatments had a significant effect on root and sugar yield. The highest root yield was obtained from D_{1.00} treatment (13216 kg da⁻¹) and then from S_{1.00} treatment (12464 kg da⁻¹) and sugar content was 16.28%, followed by D_{0.66}(6794 kg da⁻¹) and D_{0.33}(4292 kg da⁻¹) treatments, respectively.

Keywords : Sugarbeet, Irrigation Efficiency, Drip irrigation, Sprinkler irrigation

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TEZ SINAVI SONUÇ FORMU.....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2	4
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
BÖLÜM 3	12
MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal	12
3.1.1. Deneme Alanının Yeri ve Topoğrafik Özellikleri.....	12
3.1.2. İklim Özellikleri	13
3.2. Yöntem.....	15
3.2.1. Deneme Konuları.....	15
3.2.2. Arazide Uygulanan Kültürel İşlemler	15
3.2.3. Yabancı Ot ve Zararlılarla Mücadele	16
3.2.4. Gübreleme ve Yaprak Gübrelemesi	17
3.2.5. Deneme Tertibi ve Islatılan Alan Oranı	17
3.2.6. Sulama	19
3.2.7. Yaprak Alan İndeksi (LAI)	20
3.2.8. Bitkide Yapılan Bazı Morfolojik Ölçümler.....	20
3.2.9. Bitkide Yapılan Kalite Analizleri.....	21
3.2.10. İstatistiksel Analizler	22
BÖLÜM 4.....	23
ARAŞTIRMA BULGULARI.....	23
4.1. Uygulanan Sulama Suyu Miktarları.....	23
4.1.1. Yağmurlama Sulama Konusu ($Y_{1.00}$):	23
4.1.2. Damla Sulama Konusu ($D_{1.00}$) :	26

4.1.3. Damla Sulama Konusu ($D_{0.66}$) :.....	27
4.1.4. Damla Sulama Konusu ($D_{0.33}$) :.....	29
4.2. Sulama Suyu Miktarına Göre Şeker Verimindeki Değişim	32
4.3. Uygulanan Sulama Suyu ve Yaprak Gübresinin Kök ve Gövde Verimi İle Kalitesi Üzerine Etkisi.....	34
4.3.1. Yaprak Gübresinin Uygulandığı Sulama Konuları Arasındaki Değişimler	36
4.3.2. Yaprak Gübresinin Uygulanmadığı Sulama Konularının Şekerpancarı Gelişimi Üzerine Etkileri	39
BÖLÜM 5	44
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	44
KAYNAKLAR	48
ÖZGEÇMİŞ	I

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3. 1. Araştırma alanının konumu	12
Şekil 3. 2. Arazide uygulanan kültürel işlemler.....	16
Şekil 3. 3 Yağmurlama ve damla sulama deseni	18
Şekil 3. 4. Yağmurlama ve damla sulama sistemlerinin uygulanışı	18
Şekil 3. 5. Denemede kullanılan kuyu ve pompaj sistemi	19
Şekil 4. 1. Yağmurlama sulama konusunda ($Y_{1.00}$) farklı gelişim dönemlerinde uygulanan sulama suyu miktarları	24
Şekil 4. 2. Yağmurlama sulama ($Y_{1.00}$) ile şekerpancarında kök ve gövdeyle yaprak gelişimi.....	25
Şekil 4. 3. Damla sulama konusunda ($D_{1.00}$) farklı gelişim dönemlerinde uygulanan sulama suyu miktarları	26
Şekil 4. 4 Damla sulama ($D_{1.00}$) ile şekerpancarında kök ve gövdeyle yaprak gelişimi	27
Şekil 4. 5. Damla sulama konusunda ($D_{0.66}$) farklı gelişim dönemlerinde uygulanan sulama suyu miktarları	28
Şekil 4. 6. Damla sulama ($D_{0.66}$) ile şekerpancarında kök ve gövde gelişimiyle yaprak gelişimi.....	29
Şekil 4. 7. Damla sulama konusunda ($D_{0.33}$) farklı gelişim dönemlerinde uygulanan sulama suyu miktarları	30
Şekil 4. 8. Damla sulama ($D_{0.33}$) ile şekerpancarında kök ve gövde gelişimiyle yaprak gelişimi.....	31
Şekil 4. 9. Yaprak gübresi uygulandığında damla sulamada şeker verimi arasındaki ilişki	32
Şekil 4. 10. Yaprak gübresi uygulanmadığında damla sulamada şeker verimi arasındaki ilişki.....	33
Şekil 4. 11. Sulama suyu miktarı ile şeker oranları arasındaki ilişkiyi gösteren çok boyutlu ölçülendirme (MDS) analiz sonuçları	33

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3. 1. Araştırmanın yürütüldüğü Kütahya iline ait 1990–2010 yılları arasındaki bazı ortalama iklim verileri.....	124
Çizelge 3. 2. Araştırma alanında kullanılan pestisitler	16
Çizelge 4. 1. Farklı sulama uygulamalarında şekerpancarının kök ve gövde verimi (kg da-1), şeker oranı (%) ve şeker verimi (kg da-1) ve kuru madde (brix) değerleri ..	23
Çizelge 4. 2. MDS testi sonucuna göre gözlenen uzaklıklarla konfigürasyon uzaklıkları ..	34
Çizelge 4. 3. Farklı sulama konularında şekerpancarının kök ve gövdeyle yaprak gelişimine ait veriler	36
Çizelge 4. 4. Kök ve gövde yaş ağırlığına ait varyans analiz sonuçları	36
Çizelge 4. 5. Kök ve gövde kuru ağırlığına ait varyans analiz sonuçları	37
Çizelge 4. 6. Yaprak yaş ağırlığına ait varyans analiz sonuçları	38
Çizelge 4. 7. Yaprak kuru ağırlığına ait varyans analiz sonuçları	38
Çizelge 4. 8. Kök ve gövde boy uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları	38
Çizelge 4. 9. Kök ve gövde çapına ait varyans analiz sonuçları.....	38
Çizelge 4. 10. Yaprak alanına ait varyans analiz sonuçları	39
Çizelge 4. 11. Yaprak gübresi uygulanmadığında farklı sulama konularında şekerpancarında kök ve gövde ile yaprak gelişimine ait veriler	40
Çizelge 4. 12. Kök ve gövde yaş ağırlığına ait varyans analiz sonuçları	40
Çizelge 4. 13. Kök ve gövde kuru ağırlığına ait varyans analiz sonuçları	41
Çizelge 4. 14. Yaprak yaş ağırlığına ait varyans analiz sonuçları	41
Çizelge 4. 15. Yaprak kuru ağırlığına ait varyans analiz sonuçları	41
Çizelge 4. 16. Kök ve gövde boy uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları	42
Çizelge 4. 17. Kök ve gövde çapına ait varyans analiz sonuçları.....	42
Çizelge 4. 18. Yaprak alanına ait varyans analiz sonuçları	43

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Şekerpancarı, insan beslenmesinde çok önemli bir yeri olan şekerin hammaddesidir. (Mustafa, 2003). Dünya’da 2016 yılında şeker üretimi 177 938 000 ton olup, 39 862 000 ton’u şekerpancarından (%22.4), 138 076 000 ton’u kamış şekerinden (%77.6) elde edilmiştir (Anonim, 2017a). Ülkemizde 1976 yılında 251 770 ha alanda şekerpancarı ekimi yapılmış ve 9 406 150 ton şekerpancarı üretilmiştir, ortalama şekerpancarı verimi bu yıl içerisinde 3516 kg da⁻¹ olmuştur ve en yüksek verim Marmara bölgesinde (5055 kg da⁻¹), en düşük verimin alındığı bölge Güneydoğu (1800 kg da⁻¹) olmuştur (Güngör ve Öğretir, 1980). Şekerpancarı üretimi 2016 yılında 321 166 ha alanda gerçekleşmiş ve ortalama pancar verimi 6.07 t da⁻¹ yükselmiştir, işlenen şeker pancar miktarı 18 426 000 ton ve üretilen şeker miktarı 2 559 000 ton olarak elde edilmiştir (Anonim, 2017a). Kütahya ilimizde 2016 yılında 1530 da alanda şekerpancarı ekimi yapılmış ve ortalama verim 5.37 t da⁻¹ elde edilmiştir (Anonim, 2017b). Ülkemizde, eldeki verilere bakıldığında yıllara göre şekerpancarı ekim alanı ve birim alana düşen kök veriminde artış olduğu görülmektedir.

Türkiye, Avrupa ülkeleri arasında şekerpancarı ekim alanı bakımından 4. sırada olmasına rağmen, birim alana şekerpancarı verimi açısından 14. sırada, şeker verimi açısından 17. Sırada yer almaktadır. On iki Avrupa birliği ülkesinde ortalama şekerpancarı verimi 53.24 t ha⁻¹ ve şeker verimi 8.07 t ha⁻¹ iken Türkiye’de 34 t ha⁻¹ ve şeker verimi 4.6 t ha⁻¹’dir (Uranbey ve Başalma, 1998). Ülkemiz Avrupa ülkeleri ile kıyaslandığında, birim alan şekerpancarı kök ve şeker veriminin düşük olduğu görülmektedir. Verim düşüklüğünün sulama, bitki besleme ve bazı kültürel uygulamalardan olabileceği gibi, son zamanlarda dünyada ve ülkemizde yaşanan iklimsel değişim nedeniyle suyun kıt bir kaynak olması ve sulamanın üreticiler tarafından düzensiz uygulanmasının, diğer kültürel uygulamaların etkisinin tam olarak görülebilmesi buna bir gerekçe olarak gösterilebilir.

Su kıtlığının gelecek yıllarda etkisinin daha şiddetli bir şekilde yaşanacağı tahmin edilmektedir (Süheri, 2007). Mahmoodi ve ark., (2008), Akdeniz iklim kuşağında yer alan ülkelerde, şekerpancarı üretiminde yeterli miktarda ürün alınmasında sulamanın kilit bir rol oynadığını belirtmişlerdir. Pidgeon ve ark.(2001) ve Jaggard ve ark.(1998) de son yıllarda iklimde kuraklıkların yaşanmasının şekerpancarı tarımında önemli bir kısıt unsuru olduğunu ve hatta kuzey Avrupa’da verimlilikte önemli miktarda azalmalara neden olduğunu bildirmişlerdir. Ülkemiz ’de iklim değişikliğinin oluşmasıyla, ısı dalgalanmaları ve buna bağlı olarak yangınların olabileceği öngörülmektedir (Kadıoğlu, 2010).

Türkiye’de sonbahar ve yaz yağışları sırasıyla %23 ve %10 oranlarında azalmış ve kış yağışları toplam mevsimsel yağışların %53’ünü oluşturmuştur. Türkiye genelinde kış yağışlarında gözle görülebilecek düzeyde bir azalma gözlenmektedir (Türkeş, 1996; Türkeş ve ark., 2008).

Şekerpancarı orta ve geç dönemlerdeki su stresini tolere edebilen bir bitkidir, bu özelliği şekerpancarının suyun kısıtlı olduğu yerlerde, kısıtlı sulama suyu ile sulanabileceğini göstermektedir (Masri vd, 2015). Richter ve ark.(2001) İngiltere’de kuraklık stresinin şekerpancarında önemli bir kayıp sebebi olduğunu belirtirken, Urbano ve Arroyo (2000)’de şekerpancarı bitkisinde bazı fenolojik dönemlerde yapılan su kısıtının verim ve kalitede önemli kayıplara neden olmadığını rapor etmişlerdir. Bu farklı araştırma sonuçlarından dolayı, Dunham (1993) su stresinin şekerpancarı verimi üzerine etkisini ortaya koyan çalışma sonuçlarının kafa karıştırdığını belirtmiştir.

Kırda (2002)’de kısıtlı sulama suyu ile bitkinin farklı gelişim dönemlerinde veya gelişme periyodu süresince belirli oranlarda su stresine maruz bırakılarak, ekonomik olarak çok fazla bir kayba uğramadan sulama suyundan tasarrufun sağlanabilmesi şeklinde tanımlamıştır. Ulusoy (1977)’de bitkisel üretimde uygulanacak sulama düzeyi öyle bir seviyede tutulmalıdır ki elde edilen verim maliyetin %50 oranında kar getirebilmesi gerektiğini belirtmiştir. Ticari değeri yüksek şekerpancarının kuraklığa olan toleransının artırılması su kullanım randımanını artırmada önemli bir yaklaşım olabileceği belirtilmiştir (Jaggard ve ark. 1998). Şekerpancarı çok farklı iklim koşullarına adapte olmuş bitkidir ve su stresine orta derecede dayanıklı bir bitkidir (Hills ve ark., 1986). Akdeniz iklim kuşağında sulama suyu kısıtlı bir kaynaktır ve çoğunlukla ekonomik değeri yüksek ürünlerde kullanılmaktadır, öyle ki alternatif sulama uygulamalarıyla şekerpancarının kuraklık stresinde karşılaşılan problemlerin çözülmesi gerekmektedir (Tognetti ve ark. 2003). Avrupa’da şekerpancarı üretiminde su stresinin oluşturduğu problemin karmaşıklığını minimize etmek için ve önceden tahmin etmenin en etkili yolu olarak gelecek iklim senaryolarının değerlendirilmesinde bitki gelişim modellerinin kullanımı olabileceği belirtilmiştir (Richter ve ark. 2006). Bu nedenle, son zamanlarda su kaynaklarındaki azalma ile tarımda sulama yönetiminin iyileştirilmesiyle su tasarrufu yapılmasına ilişkin birçok çalışma yürütülmektedir.

Şekerpancarının sulama suyu gereksiniminin birçok bitkiye göre daha fazla olması, uygulanacak sulama suyunun doğru zaman ve yeterli miktarda uygulanması kısıtlı olan su kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayacaktır. Kütahya ilinde şekerpancarı

sulamasında genellikle yaǒmurlama sulama sistemi kullanılmakta ve düzensiz yapılan sulamalarla, yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının aşırı kullanılmasına neden olmaktadır.

Kültür bitkilerinin üretiminde, verim ve kaliteyi etkileyen faktörlerin başında su ve gübre gelmektedir. Sulama ve gübrelemenin yararını tam olarak göstermek için iklim ve toprak özelliklerine göre tarım tekniklerinin; toprak işleme, sulama-gübreleme, zararlılarla mücadele, sertifikalı tohum kullanımı gibi kültürel işlemlerin doğru olarak uygulanması gerekmektedir. Bu kültürel işlemlerin etkinliğini arttırmak ve ekonomik yönden yüksek bir verimin elde edilebilmesi ve ürünün piyasada değeri bulabilmesi, düzenli bir sulama uygulaması ile mümkün olabilecektir. Sulama ve gübreleme bir ürünün piyasada değeri bulabilmesi ve ekonomik yönden yüksek bir verimin elde edilmesinde son derece önemli bir rol oynamaktadır. Tarımsal sulama hem verimde artış sağlamakta, hem de iklimsel değışim nedeniyle suyun tasarruflu kullanılması yönünden önemli olmaktadır.

Yapılan bu çalışmada, Kütahya ilinde çiftçiler için önemli bir gelir kaynağı olan şekerpancarı tarımında su-verim ilişkisi, kalite ve şeker oranındaki değışimler, yaǒmurlama ve damla sulama sistemleri uygulanması ile belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, her iki sulama yönteminde yaprak gübresi uygulanan ve uygulanmayan konular oluşturulmuştur. Damla sulama sisteminde de farklı sulama seviyeleri uygulanarak şekerpancarında kök ve gövde verimi, şeker oranlarındaki değışimler incelenerek şekerpancarı bitkisinin sulama suyuna ve yaprak gübresine karşı tepkisi belirlenmeye çalışılmıştır..

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Su kaynaklarının azalmasıyla, bitkisel üretimin yapıldığı alanlarda sürdürülebilir tarımın yapılabilmesi; su kaynaklarının korunabilmesi ve kimyasal girdinin azaltılması için uygun sulama yöntemlerinin uygulanması bir zorunluluk haline gelmiştir. Tarım sektöründe insanı en zor duruma sokan unsur az su ile daha fazla besin elde etmektir, bu da bitkinin su kullanım etkinliğini arttırmakla mümkün olur (Masri ve ark., 2015).

Şekerpancarının sulama suyu gereksiniminin birçok bitkiye göre daha fazla olması, yetiştirildiği bölgelerde sulama suyunu doğru zaman ve yeterli miktarlarda uygulanması şekerpancarı veriminde ve bölgenin su kaynaklarının randımanlı kullanılması bakımından büyük bir öneme sahip olmaktadır. Su kaynaklarının bilinçli kullanımı; uygun sulama yöntemi, toprak-bitki arasındaki ilişkilerin teknik bilgi dahilinde incelenerek, suyun kontrollü bir şekilde tarım alanına verilmesi ile mümkün olabilecektir. Bu nedenle şekerpancarının su-verim ilişkisi üzerinde hem ülkemizde hem de yabancı ülkelerde yapılmış bazı çalışmaları görmek mümkündür. Şekerpancarı yapraklarından, köklerinden aldığı sudan daha hızlı bir şekilde suyu kaybetmesi durumunda bitkide içsel su stresi gelişmekte, gelişim yavaşlamakta ve durumun devam etmesi halinde bitki solabilmektedir. Kurak ve yarı kurak bölgelerde şekerpancarı su ihtiyacının mutlak suretle karşılanması gereklidir (Pejic ve ark.2011). Kızıloglu ve ark. (2006) yarı kurak iklim kuşağında kısıtlı sulama uygulamasının şekerpancarında kök, yaprak ve şeker içeriğini önemli ölçüde düşürdüğünü bildirmişlerdir. Topak ve ark.(2011) en düşük sulama suyu uygulamasında en yüksek su kullanım randımanı (WUE) elde edildiğini belirtmişlerdir.

Şekerpancarı, orta ve geç dönemlerdeki su stresini tolere edebilen bir bitkidir, bu özelliği onun suyun kısıtlı olduğu yerlerde kısıtlı sulama suyu ile sulanabileceğini göstermektedir (Masri ve ark., 2015). Sulama toprak yüzeyinden itibaren 60 cm derinliğinde kullanılabilir nem'in 2/3'ü tüketildiğinde başlanmalıdır (Dragovic, 2000; Mahmoodi ve ark., 2008). Günbatılı (1978)'de şekerpancarının topraktaki nem düzeyinin %65'den fazlası tüketilmeden sulamaya başlanması gerektiğini bildirmiştir.

Yıldırım (1991) Ankara koşullarında karık sulama yöntemi altında şekerpancarının su tüketimini 824-953 mm arasında olduğunu, Yıldırım (1990) da damla sulama sisteminde şekerpancarı bitki su tüketimini 865 mm olduğunu belirtmiştir. Görüldüğü gibi yüzey sulama ve damla sulama sistemlerinde şekerpancarı bitki su tüketim değerleri birbirine çok yakın çıkmıştır. Fabeiro ve ark. (2003) İspanya koşullarında damla sulama sistemi ile

sulanan şekerpancarı bitki su tüketim değerini 690-897 mm arasında olduğunu belirlemişlerdir. Katerji ve Mastroilli (2009) akdeniz iklim kuşağında şekerpancarı mevsimlik bitki su tüketim değerini toprak bünyesine (killi ve tınlı) bağlı olarak 731 ve 836 mm arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Şekerpancarı üretiminde damla sulama sisteminin kullanılması, yağmurlama ve karık sulamaya göre, yüksek verim sağladığı ve girdilerin ekonomik bir şekilde kullanılmasıyla bir ekonomi sağlamaktadır (Albayrak, 2010).

Jensen ve Erie (1971) şekerpancarı kök veriminin uygulanan sulama suyu miktarı ile değiştiğini belirtmişler ve en yüksek sulama suyu 1281 mm, bitki su tüketimi (ET) 1468 mm değerlerine karşılık kök verimini 57360 kg ha⁻¹, şeker oranını %17.2 ve şeker verimini 9870 kg ha⁻¹ olarak elde etmişlerdir.

Ertaş (1984), Konya ovasında yürüttüğü çalışmada şekerpancarında tam sulamaya göre en fazla %40 oranında su kısıtı yapılabileceğini, bu durumda sulama suyu ihtiyacının 659 mm, bitki su tüketiminin 891 mm ve kök veriminin 5826 kg/da, sulama sayısının 8-9 olduğunu belirtmiştir. Ayla (1986), Ankara koşullarında, şekerpancarında su kısıtı oranının en fazla %45 oranında olması gerektiğini, bu koşullarda da mevsimlik sulama suyu ihtiyacının 534 mm, sulama aralığının 6-7 gün ve toplam 15 defa sulama yapılması gerektiğini belirtmiştir.

Güngör (1984), Eskişehir koşullarında şekerpancarının sulamasını 6 devreye ayırarak 64 farklı sulama konusu oluşturmuştur. En yüksek verimi her devrede bir defa yapılan konuda, topraktaki nemin %30 azaldığında tekrar tarla kapasitesine getirilmesini önermiştir. Bu konuda sulamaya Haziran ayında başlanmış ve bundan sonraki sulamalar 20-20-20-40 gün aralıklarla 5 sulama yapılması gerektiğini önermiştir. Sulama suyu miktarı 840.9 mm bitki su tüketimi 1008.7 mm olarak elde edilmiştir, bu uygulamada en yüksek kök verimi 6456 kg da⁻¹ olarak bulunmuştur.

Balçın ve Çelik (1994), Tokat-Kazova'da kısıtlı sulamanın kök ve şeker verimine etkilerini belirlemek için 4 yıllık bir çalışma yürütmüşler. Yapılan çalışmada 0-90 cm toprak derinliğindeki nemi tarla kapasitesine getiren tam sulama ve tam sulama konusunda uygulanan suyun %80'ni, %60'ı ve %40'ı ve susuz konu olmak üzere 5 farklı sulama konusunun şeker verimine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda tam sulama konusunda uygulanan sulama suyu miktarı 770 mm, bitki su tüketimi 1072 mm, sulama sayısı 8 ve sulama aralığı'nın 11 gün olduğunu ve sonuçta kök veriminin 6477 kg da⁻¹, şeker veriminin 1074 kg da⁻¹, yaprak yaş veriminin 1952 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. Bitki su ihtiyacının %60'nın karşılandığı konuda 461 mm sulama suyu uygulanmış ve bitki

su tüketimi 781 mm bulunmuştur. Sulama aralığı 11 gün ve sulama sayısı 8 olmuştur. Bu uygulama altında kök verimi 6492 kg da⁻¹, şeker verimi 1083 kg da⁻¹, yaprak yaş verimi 1728 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. Su ihtiyacının %40'nın karşılandığı konuda 308 mm sulama suyu uygulanmış, bitki su tüketimi 642 mm olmuştur, bu uygulama altında kök verimi 6469 kg da⁻¹, şeker verimi 1085 kg da⁻¹, yaprak yaş verimi 1674 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. Tam sulama konusunda şeker yüzdesi, kuru madde, polar şeker, safiyet sırasıyla ; %16.62, %21.4, %18.1, %85.4 iken, bitki su ihtiyacının %60'ı karşılandığında bu değerler sırasıyla, %16.69, %21.1, %18.2 ve %86.2 olarak elde edilmiştir. Bitki su ihtiyacının %40'ı karşılandığında bu değerler sırasıyla, %16.78, %21.6, %18.5 ve %85.3 olmuştur. Susuz koşulda bitki su tüketimi 354 mm, kök verimi 4688 kg da⁻¹, şeker verimi 792 kg da⁻¹, yaprak yaş verimi 1171 kg da⁻¹, şeker yüzdesi % 19.94 olarak belirlemişlerdir.

Boyacıoğlu ve Beyribey (1998) Ankara, Polatlı'da yağmurlama sulama sistemi ile optimum sulama programının uygulanması (830 mm) ile şekerpancarı kök verimini 88.08 t ha⁻¹ elde etmişlerdir.

Arroyo ve ark. (1999) damla ve yağmurlama sulama sistemlerini şekerpancarı verimini nasıl etkilediğine ilişkin bir çalışma yürütmüşlerdir. Sulama uygulamaları A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşmaya göre yapılmış ve damla sulama yönteminde 77.4 t ha⁻¹, yağmurlama sulama yönteminde 79.2 t ha⁻¹ kök verimi ile farkların tesadüften kaynaklandığını belirlemişlerdir. En yüksek şeker içeriğinde damla sulamada A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşmanın %90'ı kadar olan sulama uygulamasında, yağmurlama sulama sisteminde ise %70'i kadar olan uygulamada elde etmişlerdir.

Sharmasarkar ve ark. (2001a), kumlu tınlı topraklarda karık ve damla sulamayı şekerpancarı için karşılaştırmışlar, kök verimi ve sakkaroz içeriği damla sulamada daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Çamakcı ve Tıngır (2001) şekerpancarı hasadının geç zamanlarda yapılmasının şekerpancarı kök gövde verimini yaklaşık 235 g kadar artırdığını ve şeker içeriğini %16.09 dan %18.02'ye yükselttiğini belirtmiştir. Hills ve ark. (1990) şekerpancarının gelişim dönemi başında yapılacak su stresinin kök verimini önemli derecede etkilediğini belirtmiştir.

Abayomi (2002) şekerpancarında ilk gelişim döneminde uygulanacak su kısıtına karşı yaprak verimini önemli derecede düşürdüğünü, buna karşın orta ve geç dönemlerde yapılacak su stresinin yaprak gelişimine fazla bir etki yapmadığını belirtmiştir.

Tognetti ve ark. (2003), şekerpancarının su ihtiyacını %50, %75, %100 ve %120 oranında karşılamış ve kontrol konusu olarak hiç sulamanın yapılmadığı bir konu oluşturmuşlardır. Şekerpancarının su ihtiyacının tam karşılandığı %100 konusunda en yüksek kök verimi ve sakkaroz içeriğine sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Uçan ve Gençdoğan (2004) su stresi altında şekerpancarında şeker konsantrasyonunun hızlı bir şekilde arttığını, aşırı su stresinin uygulandığı konularda şekerpancarındaki şeker konsantrasyonunun stressiz koşullarda yetişenlere göre % 5 daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Yaptıkları çalışmada şekerpancarına uygulanacak sulama suyunun en düşük sınır değerinin 783 mm, bu durumda bitki su tüketiminin 969 mm olduğunu belirtmiş ve bu koşullarda kök verimini 14580 kg ha⁻¹, şeker oranını % 18.4 ve şeker verimini 2680 kg ha⁻¹ değerlerine düşüğünü söylemişlerdir.

Hosseinpour ve ark. (2006) damla sulama sistemi ile sulanan şekerpancarında bitki su ihtiyacının tam karşılanması durumunda en yüksek kök verimini 84 t ha⁻¹ olarak belirlemişlerdir.

Mahmoodi ve ark. (2008) şekerpancarında toprakta hangi nem düzeyinde sulamaya başlanması gerektiğini belirlemek için yaptıkları çalışmada; tarla kapasitesinin %30 tüketildiğinde yapılan sulamada en yüksek kök (78.5 t ha⁻¹) ve yaprak verimini (32.03 t ha⁻¹) elde etmiş şeker içeriği %17.23 olarak belirlemiştir. Tarla kapasitesinden itibaren toprak neminin %50 si tüketildiğinde yapılan sulamada kök ve yaprak verim değerlerini sırasıyla 68 t ha⁻¹ ve 31.77 t ha⁻¹ olarak elde etmişlerdir. Topraktaki nemin %90'ı civarında tüketildiğinde en düşük kök (52.5t ha⁻¹) ve yaprak (22.24 t ha⁻¹) verim değerleri elde edilmiştir. Sharmasarkar ve ark. (2001b) şekerpancarında topraktaki nem düzeyinin tarla kapasitesinden itibaren %20, %35 ve %50 sinin tüketildiği durumlarda damla sulama ile topraktaki nemi tekrar tarla kapasitesine getirmişlerdir, bu uygulamada en yüksek verimi sırasıyla %20, %35 ve %50 konularında elde etmişlerdir.

Jahedi ve ark. (2012) şekerpancarı üretiminde yağmurlama, karık ve damla sulama sistemlerini karşılaştırmıştır. Araştırma sonucunda, şekerpancarı kök verimini yağmurlama sulamada 76.51 t ha⁻¹ elde ederken karık ve damla sulamada yaklaşık 65 t ha⁻¹ olarak elde etmiştir.

Şahin ve ark. (2014), kurak ve yarı kurak bölgelerde sürdürülebilir üretim stratejisi için her bitkide efektif su kullanım randımanının belirlenmesi gerektiğini belirtmiştir. Erzurum koşullarında tam ve kısıtlı su uygulamasını, A sınıfı buharlaşma kabı yöntemine göre yapmıştır, kısıtlı su konularını bitki kap katsayılarını K_{pc} = 0.7 ve 0.6, 0.5 olarak oluşturmuştur. Tam sulama konusunda şekerpancarı kök verimini 33.8 t ha⁻¹, kısıtlı

sulamada kök verimi 26.43 t ha⁻¹düşmüştür. Ortalama şeker verimi tam sulamada 5 t ha⁻¹ iken kısıtlı sulamada bu değer 3.81t ha⁻¹olarak elde edilmiştir. Şekerpancarı veriminde 4 gün sulama aralığının 8 gün sulama aralığına göre daha yüksek verim verdiğini belirtmiştir.

Ustun ve ark. (2014) şekerpancarında düşen yağış miktarı 238.1 mm olduğu yılda 312.3 mm sulama suyu uygulanmış, bir sonraki yıl 198.3 mm düşen yağışa karşı 339.2 mm sulama suyu uygulanmış olup her iki yılın ortalaması olarak tam sulama konusunda; kök verimi 33.8 t ha⁻¹yaprak verimini 11.8 t ha⁻¹, şeker içeriğini %16.92, beyaz şeker içeriğini %14.79 ve şeker verimini 5 t ha⁻¹olarak belirlemiştir. Uygulanan sulama suyundan % 30 oranında tasarruf sağlandığında bu değerler sırasıyla 32.96 t ha⁻¹, 11.48 t ha⁻¹, %16.75, %14.61 ve 4.82 t ha⁻¹değerlerine düşmüştür, uygulanan sulama suyundaki tasarruf % 50 ye çıkarıldığında sırasıyla 26.98 t ha⁻¹, 9.87 t ha⁻¹, %16.35, %14.32 ve 3.86 t ha⁻¹ değerlerine kadar düşürmüştür. Buda şekerpancarı verim değerleri ile sulama suyu arasındaki ilişkinin doğrusal bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Masri ve ark. (2015) damla sulama sistemiyle bitki su ihtiyacını tam karşılayarak (596.4 mm) kök verimini ortalama 1.15 kg pancar⁻¹, yağmurlama sulama sisteminde (685.9 mm) ise ortalama 1.04 kg pancar⁻¹olarak elde etmişlerdir. Her iki sulama yönteminde beyaz şeker verimini yaklaşık 9 t ha⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Şekerpancarı su ihtiyacının %75'nin karşılandığı konuda sakkaroz içeriğini %20.13 gibi yüksek bir değer bulmuşlardır. Şekerpancarı su ihtiyacının %75 nin karşılandığı damla sulama sisteminde 462.7 mm sulama suyunun uygulanması ile kök ve beyaz şeker verim değerleri, yağmurlama sulama sisteminde bitki su ihtiyacının %100 nün karşılandığı konuda 685.9 mm sulama suyu uygulanarak hemen hemen aynı değerler elde edilmiştir.

Topak ve ark. (2011) Konya'da şekerpancarı üretiminde damla sulama ile 244.2 mm sulama suyu uygulamış, bitki su tüketimini 374.5 mm elde etmişlerdir, bu koşullarda kök verimi 28.1 t ha⁻¹ve beyaz şeker verimi 5.25 t ha⁻¹olmuştur. Uçan ve Gençdoğan (2004) yağmurlama sulama sistemiyle şekerpancarına 363.5 mm sulama suyu uygulanmış ve 541 mm bitki su tüketimine karşılık kök verimi 10.4 t ha⁻¹, şeker verimi 1.94 t ha⁻¹olmuştur. Görüldüğü gibi yağmurlama sulama sisteminde uygulanan sulama suyu ve bitki su tüketimi daha fazla olmasına karşılık kök ve şeker veriminde azalma meydana gelmiştir.

Sharmasarkar ve ark. (2001a) şekerpancarında uygulanan gübrelerde NO₃ miktarının kontrolünü sağlamak için damla sulama ve yüzey sulama yöntemlerini karşılaştırmıştır. Her iki yöntemde de üç farklı miktarda; 112, 168, 224 kg N ha⁻¹ gübre uygulaması yapmışlardır. Uygulama sonucunda damla sulama sisteminde kök verimi ve şeker içeriği

%3-28 oranında daha fazla olduğu, topraktaki NO_3 miktarı damla sulama sisteminde yüzey sulamaya göre 1.6-2.4 kat arasında fazla olduğu görülmüştür. Gübre uygulamasında en uygun dozajın 168 kg N ha^{-1} ve en uygun sulama sisteminin damla sulama sistemi, en uygun sulama başlama düzeyinin topraktaki nemin %20 nin tükendiğinde yapılması gerektiğini ve bu koşullarda kök verimini 71402 kg ha^{-1} olduğunu tespit etmişlerdir.

Turhan ve Pişkin (2005) farklı dozlarda uygulanan potasyum sülfat (K_2SO_4) gübresinin şekerpancarı verimi, şeker varlığı, arıtılmış şeker verimi ve alfa-amino azot üzerine etkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğunu, kalite unsurlarından sodyum değerine etkisinin önemli, potasyum değerlerine olumsuz etki yaptığını belirlemiştir. Potasyum uygulamasında en yüksek pancar verimini $120 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$ (74.790 t ha^{-1}) dozunda elde etmişlerdir. Tributh ve ark. (1987) potasyum gübresi uygulanmayan topraklarda illit kil mineral miktarının azaldığını belirtmiştir. Munsuz ve ark. (1996) potasyumun ana kaynağının illit kil minerali olduğunu belirtmiş ve K gübrelemesinin şekerpancarı kalitesini arttıracak gibi topraktaki kil minerallerinin degradasyonunu da önleyebileceğini söylemiştir. Turhan ve Pişkin (2005) bu durumun sürdürülebilir tarım açısından son derece önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Abd El-Gawad ve ark. (2004) ve Nemeat-Alla ve ark. (2009) mikro besin elementlerinin yüksek miktarda uygulanmasının şekerpancarı kök verimini arttırdığını ancak kalite parametrelerinden sakkaroz ve toplam kuru madde miktarını azalttığını belirlemişlerdir. Masri ve ark. (2015) şekerpancarında aşırı N gübrelemesinin sakkaroz içeriğini düşürdüğünü belirtmiştir.

Masri ve Hamza (2015), yaprak gübresi olarak $100\text{Zn}+100\text{Mn}+100\text{Fe}+1000\text{B}$ (ppm) veya $150\text{Zn}+150\text{Mn}+150\text{Fe}+1500\text{B}$ (ppm) uygulamalarının şekerpancarı kök ağırlığını %21.54, kök verimini %28 ve şeker verimini %24'e kadar arttırdığını belirtmişlerdir. Rassam ve ark. (2015) mikrobesein elementlerinin şekerpancarı yapraklarına uygulandığında verim ve kalite üzerine etkisini incelemişlerdir. Uyguladığı mikrobesein elementleri içerisinde %3 Fe (FeSO_4), %1 Zn (ZnSO_4), %2.5 Mn (MnSO_4), %2 Cu (CuSO_4), %2 B (H_3BO_3) ve %2.8 N bulunan çözeltiyi dikimden 45 gün sonra bir defa olarak 2 L ha^{-1} olacak şekilde verilmesinin en yüksek kök verimini sağlayacağını belirtmiştir.

Esmaili (2011) şekerpancarında tam sulama, orta stres ve sürekli stres olmak üzere farklı seviyelerde sulama suyu ve farklı seviyelerdeki ($0,50,100,150 \text{ kg N t ha}^{-1}$) N gübresinin şekerpancarı verimi üzerine etkisini belirlemek için yürüttüğü çalışmada, şekerpancarının su ihtiyacının tam karşılandığı konuda 150 kg N ha^{-1} uygulamasında en

yüksek kök verimini elde etmiştir. En yüksek su kullanım randımanını(WUE) su stresinin sürekli olduğu konuda elde etmiştir. Sharif ve Eghbal (1994) yedi farklı şeker pancar çeşidinde yapmış oldukları gübre denemesinde 150 kg N ha⁻¹ uygulamasının en yüksek kök ve şeker verimini sağladığını belirtmişlerdir.

Jahedi ve ark. (2012) şekerpancarında karık, yağmurlama ve damla sulama sistemlerinde 181 kg ha⁻¹ üre uygulaması ile 81.56 t ha⁻¹ kök verimi elde ederken, uygulanan gübre miktarı 240 kg ha⁻¹ çıkarıldığında verim değeri 85.56 t ha⁻¹ olduğu görülmüştür. Bu durumda uygulanacak gübrenin 180 kg ha⁻¹ dan daha fazla olmasının verimi fazla arttırmadığı belirtmişlerdir.

Sadeghi-Shoae ve ark. (2013) karık sulama yönteminde şekerpancarı dikiminden önce 100 kg ha⁻¹ triple süper fosfat ve 100 kg ha⁻¹ üre uygulamış, şekerpancarı 6 yapraklı olunca 100 kg ha⁻¹N (üre) uygulaması gerçekleştirmiştir. Deneme konularından birine 8 kg ha⁻¹ humik asit, diğerine humik asit uygulaması yapmamıştır. Su stresinin olmadığı ve humik asidin uygulandığı konuda kök verimini 87.63 t ha⁻¹, humik asidin uygulanmadığı konuda ise kök veriminin 68.34 t ha⁻¹ değerine kadar düştüğünü belirtmiştir. Sulamayla birlikte humik asidin beyaz şeker verimini %27 oranında arttırdığını ve 7.34 t ha⁻¹ kadar yükselttiğini, su stresi altında bu değer 6.52 t ha⁻¹ kadar düştüğünü bildirmiştir. Şekerpancarında humik asidin uygulanmasıyla toplam kuru madde (TDM) miktarını 14.45 t ha⁻¹, humik asidin uygulanmamasıyla bu değer 11.54 t ha⁻¹ değerine kadar düştüğünü belirtmiştir.

Uçan ve Gençoğlu (2004) şekerpancarına uygulanması gereken en düşük sulama seviyesinde su kullanım randımanını (WUE) 27.7 kg ha⁻¹ mm⁻¹ ve sulama suyu kullanım randımanını (IWUE) 36.2 kg ha⁻¹ mm⁻¹ bulmuşlardır. Topak ve ark. (2011) şekerpancarında en yüksek su kullanım randımanını (WUE) %25 oranında su kısıtının (732.7 mm) uygulandığı sulama konusunda 8.32 kg m⁻³ olarak elde etmişlerdir. Sharmasarkar ve ark. (2001a) en yüksek su kullanım randıman (WUE) oranını 9.6-10.6 kg m⁻³ arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Fabeiro ve ark. (2003) WUE oranını 13.3-17.5 kg m⁻³, Kaffka ve ark. (2003) WUE oranını 9.29-10.68 kg m⁻³ arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Pejic ve ark. (2011) de şekerpancarı bitkisinin yetişme döneminde düşen yağışın yetersiz olması nedeniyle şekerpancarı bitkisinin su ihtiyacını karşılayamadığı ve sulamanın bir gereklilik olduğu belirtmişlerdir. Şekerpancarı su ihtiyacı yaz aylarında özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında en kritik düzeydedir (Bosnjak, 2001). Görüldüğü gibi ülkemizin kurak ve yarı-kurak iklim kuşağında yer alması, birim alana pancar verimi

ve şeker veriminin diğ er ülkelere göre çok düşük olması nedeniyle bu miktarların artırılması gerekmektedir. Bu durum irdelenerek çözüm önerilerinde bulunulması ülkesel kaynaklarımızın özellikle son zamanlarda k t kaynak haline gelen suyun tasarruflu kullanılması açısından son derece önemli olmaktadır.

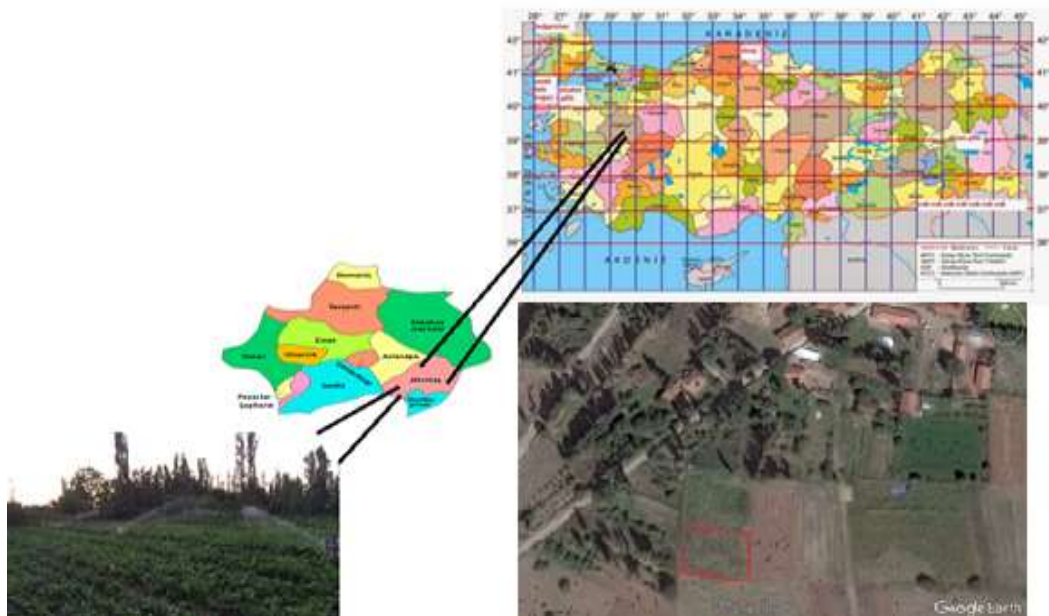


MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Alanının Yeri ve Topoğrafik Özellikleri

Araştırma, 39° 41' kuzey enlemi 29° 98' doğu boylamında bulunan Kütahya ilimizin Altıntaş ilçesinde 33x26 m'lik bir üretici parselinde yürütülmüş olup Türkiye üzerindeki konumu Şekil 3.1'de gösterilmiştir. Denemede şekerpancarı (*Beta vulgaris* var. *saccharifera*) sıra arası 45 cm olan ekim makinasıyla ekilip, sıra üzeri 20 cm olacak şekilde teklemesi yapılmıştır. Kütahya ilinde, üretici parselinde yürütülen çalışma alanındaki toprak örneklerinin analizi için 90 cm derinliğine kadar, her 30 cm'lik toprak katmanlarından alınan toprak örneklerinin tarla kapasitesi, solma noktası, hacim ağırlığı değerleri ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Laboratuvarında belirlenmiştir. Her bir katmandaki toprak bünyesi analizi sonucunda killi-tın bünye ye sahip, eğimsiz ve denizden olan ortalama yüksekliği 1040 m dir ve 0-90 cm derinlikte kullanılabilir su tutma kapasitesi 176.2 mm'dir. Araziden alınan toprak örneklerinin laboratuvar da test edilmesi sonucunda; toprağın birim hacim ağırlığı 1.83 g cm⁻³, infiltrasyon hızı 5.22 mm h⁻¹, tarla kapasitesi %46.3, solma noktası %35.6 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3. 1. Araştırma alanının konumu

3.1.2. İklim Özellikleri

İklim parametreleri Kütahya ilinde bulunan meteoroloji istasyonundan elde edilmiş olup veriler Çizelge 3.1’de verilmiştir. Kütahya iline ait meteoroloji istasyonundan alınan uzun yıllara ve denemenin yürütüldüğü yıla ilişkin bazı iklim parametreleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Kütahya, İç Anadolu’nun soğuk iklimi ile Marmara ve Ege’nin ılık iklimi arasında bir geçiş özelliği göstermekle birlikte üç bölgenin özelliklerini taşımaktadır. Yıllık yağış miktarı ortalama 600-1100 mm olmakla birlikte, denemenin yürütüldüğü 2016 yılında tüm yıl içerisinde düşen yağış miktarı 552 mm olmuştur. Denemenin yürütüldüğü dönem içerisinde düşen yağış miktarı 170.2 mm dir. Şekerpancarı bitkisinin yetiştirme dönemi içerisinde düşen yağışın yetersiz ve düzensiz olması nedeniyle, şekerpancarı su ihtiyacının karşılanması için sulamanın bir gereklilik olduğu görülmektedir. Özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında düşen yağışın 23.3 mm olması buna karşılık Temmuz ve Ağustos aylarında buharlaşma miktarının 407.3 mm ve en yüksek sıcaklıkların bu aylarda olması bu dönemde yapılacak sulamanın şekerpancarında kök ve gövde gelişimi için son derece önemli olduğunu göstermektedir.

Çizelgeyi incelediğimizde yıl içerisinde Nisan ayından Eylül ayı sonuna kadar ortalama sıcaklığın 20 °C’nin üstünde olduğu, bu tarihten sonra ortalama sıcaklıkta azalmaların olduğu ve bitkinin tüm gelişim dönemleri içerisinde ortalama nem değerlerinin %60-70 arasında değiştiğini görmek mümkündür. Şeker pancarı bitkisinin gelişimi ve şeker üretimi için ideal hava sıcaklığının 23-25 °C dir. Kütahya ilinde, şekerpancarının üretiminin yapıldığı Nisan-Eylül ayları içerisinde şekerpancarı bitkisinin gelişimi için uygun sıcaklıkların olduğunu Çizelge 3.1’de görmek mümkündür.

Çizelge 3. 1. Araştırmanın yürütüldüğü Kütahya iline ait 1990–2010 yılları arasındaki bazı ortalama iklim verileri

Yıllar	Ortalama günlük İklim verileri*	AYLAR											
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Uzun yıllar iklim değerleri (1990-2015)	Ort.Sıcaklık,(°C)	0.3	1.6	4.6	9.9	14.5	18.1	20.7	20.6	16.6	11.8	6.7	2.3
	Mak. Sıcaklık, (°C)	15	18.5	23.1	28.1	30.9	33.5	36.7	36.5	33.5	28.6	21.6	17.2
	Min.Sıcaklık, (°C)	-19.8	-17.5	-10.9	-4.6	0.84	3.7	6.0	5.5	1.6	-4.2	-9.4	-16.8
	BağılNem, (%)	77.7	73.8	68.1	63.6	63.6	61.0	57.5	57.8	61.5	67.3	72.8	78.2
	Rüz. Hızı (m/s)	1.52	1.71	1.80	1.81	1.46	1.40	1.47	1.38	1.23	1.18	1.27	1.47
	Güneşlenme şiddeti (cal/cm ²)	78.5	86.6	79.5	93.9	107.7	119.5	98.4	111.4	88.5	61.7	78.4	82.0
	Güneşlenme süresi, (h)	2.23	3.25	4.41	5.88	7.35	9.10	10.1	9.42	7.44	5.00	3.48	2.1
2016	Ort.Sıcaklık,(°C)	5.6	14.5	13.6	21.7	21.0	27.9	30.4	29.9	25.3	19.9	14.2	3.5
	Mak. Sıcaklık, (°C)	14.8	24.2	25.1	29.6	29.6	34.2	38	36.2	32.2	28.2	20.9	13.4
	Min.Sıcaklık, (°C)	-15.5	-8.4	-5.1	-0.6	4.5	6.5	10.7	10.9	4.1	0.6	-4.7	-12
	BağılNem, (%)	81.9	73.5	66.5	57.9	68.7	59.5	56.8	64.5	66	69.6	69.3	81.4
	Rüz. Hızı (m/s)	1.8	1.7	1.7	1.6	1.6	1.9	1.9	1.7	1.4	1.3	1.4	1.4
	Yağış, (mm)	143.2	35.2	79.4	28.8	55.6	53.1	2.7	20.6	38.2	3.2	42.6	49.4
	Buharlaşma,(mm)					110.7	195.7	235.5	171.8	113.2	71.1		

* 2 m yükseklikteki değer

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Konuları

Şekerpancarı (*Beta vulgaris* var. *saccharifera*. cv *esperanza*) tohumları sıra arası 45 cm olan ekim makinesiyle ekilmiş ve sıra üzeri 20 cm olacak şekilde tekleme yapılmıştır. Şekerpancarı sulamasında yağmurlama ve damla sulama sistemleri kullanılmış ve farklı düzeylerde sulama suyu uygulanmıştır. Sulama yöntemlerinden, damla sulama konusunda tam ve kısıtlı sulama konuları oluşturulmuş ve kendi içerisinde karşılaştırmalar yapılmıştır. Yağmurlama sulama yönteminde ise tam sulama uygulaması gerçekleştirilmiş ve damla sulamada tam sulama suyu uygulanan konu ile karşılaştırılarak, farklı sulama yöntemlerinin şekerpancarı verim ve kalite özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Yaprak gübresi hem yağmurlama hem de damla sulamada ek bir uygulama şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Konulara göre uygulanan sulama düzeyleri;

Damla sulamada,

$D_{1.00}$ = Şekerpancarının tüm gelişim dönemi süresince ihtiyaç duyduğu suyun tamamının verildiği sulama uygulaması,

$D_{0.66}$ = Tam sulama konusunda uygulanan sulama suyunun %66'nın uygulandığı (orta stres) sulama uygulaması

$D_{0.33}$ = Tam sulama konusunda uygulanan sulama suyunun %33'nün uygulandığı (ağır stres) sulama uygulaması

Yağmurlama sulama,

$Y_{1.00}$ = Şekerpancarının tüm gelişim dönemi süresince ihtiyaç duyduğu suyun tamamının verildiği sulama uygulaması,

3.2.2. Arazide Uygulanan Kültürel İşlemler

Deneme Kütahya ilinde üretici parselinde yürütülmüş olup, 20 Ekim 2015 tarihinde pullukla sürüm yapılmış ve 8 Nisan 2016 tarihinde kürüm çekilerek ekime hazır hale getirilmiştir. Şekerpancarı (*Beta vulgaris* L.cv. *saccharifera*) 19 Nisan 2016 tarihinde ekimi, 19 Mayıs 2016 tarihinde 1. çapa, 2 Temmuz 2016 tarihinde 2. çapa yapılmıştır. Yapılan kültürel uygulamalara ait görseller şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3. 2. Arazide uygulanan kültürel işlemler

3.2.3. Yabancı Ot ve Zararlılarla Mücadele

Yabancı ot ilaçlaması Lenacil etken maddeli herbisit ekim öncesinde arazi yüzeyine dekara 50 g gelecek şekilde uygulanmıştır. Mücadelesi yapılmadığı takdirde önemli ürün kaybına sebep olan tel kurduna (*Agriotes*) karşı Chlorpyrifosethyl etken maddeli insektisit kullanılmıştır (09 Mayıs 2016). 12 Mayıs'ta pancar piresi görülmesi üzerine cpermetrin etken maddeli insektisit kullanılmıştır. Şekerpancarının kök ve kök ve gövde gelişiminden sonra sürekli mücadelesi gereken köstebeğe karşı kapan kurulmuş ve aliminyum fosfit etken maddeli fumigant köstebek yuvalarına yerleştirilerek kimyasal mücadeleler gerçekleştirilmiştir. Denemede uygulanan pestisitlere ait bilgiler Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3. 2. Araştırma alanında kullanılan pestisitler

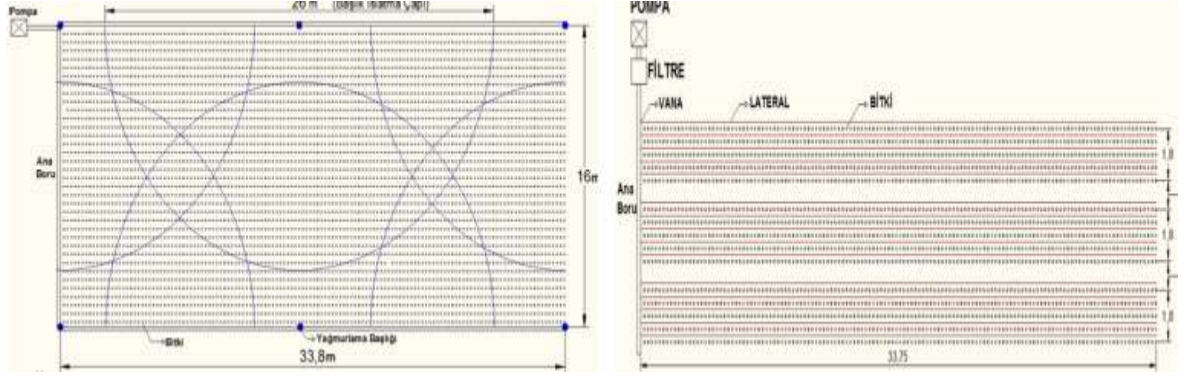
İlaçlama Tarihi	İlacın Ticari İsmi	Etken Madde	Formülasyon	Kullanım Dozu ve Dönemi	Son İlaçlama ile Hasat Arasındaki Süre(gün)
07.04.2016	Adol 80 WP	%80 Lenacil	Islanabilir Toz(WP)	Ekim Öncesi 50 g/da	
09.05.2016	Priban 4	Litrede 480 g Chlorpyrifosethyl	Emülsiyon Konsantre (EC)	200 ml/da	7
12.06.2016	Siperkor 25 EC	Litrede 250 g Cpermetrin	Emülsiyon Konsantre (EC)	25 ml/da	7
Görüldüğünde	Celphos	% 57 AluminiumPhosphide	Gaz Halinde Etkili İlaç-Tablet	1-2 tablet	

3.2.4. Gübreleme ve Yaprak Gübrecesi

Tüm parsellere eşit miktarda toplam 137.6 kg N ha⁻¹, 184 kg P ha⁻¹ uygulaması yapılmıştır. Toplam azot deneme yılı içerisinde üç farklı zamanda uygulanmış olup, ilk uygulama tohum ekiminden hemen önce, ikinci uygulama ilk uygulamadan 60 gün sonra, üçüncü uygulama ikinci uygulamadan 30 gün sonra olacak şekilde yapılmıştır. Tüm sulama konularında Şekil 3.3'te verilen deneme deseninde 4. parsel içerisinde bulunan şeker pancarlarına 1. ve 2. çapadan hemen sonra yaprak gübresi uygulaması yapılmıştır. Yaprak gübreleri ve dozları; hümkik asit (toplam organik madde %15, toplam hümkik ve fulvik asit %15, suda çözünür K₂O % 0.03) 2 lt ha⁻¹, 20 20 20 TE (%20 toplam azot, %20 fosfor pentoksit, %20 potasyum oksit) 2.5 kg ha⁻¹, mikro element içerikli yaprak gübresi (tamamı suda çözünür; bor % 0.8, bakır % 1.5, demir % 5, mangan % 3, molibden % 0.2, çinko % 4) 0.5 kg ha⁻¹ olarak uygulanmıştır.

3.2.5. Deneme Tertibi ve Islatılan Alan Oranı

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Deneme alanı 33.8x26.2 m boyutlarında, toplam 885.56 m²'dir. Yağmurlama sulama sisteminde deneme parseli 33.8x16 m, damla sulama parseli 33.8x8.4 m boyutlarında oluşturulmuş her sulama yönteminde de hasat parselleri 15 m².alanlardan oluşturulmuş ve örneklemeler bu alanlardan alınmıştır Yağmurlama sulama konusunda 35 bitki sırası damla sulama konularında 5 bitki sırası oluşturulmuştur. Parsellerin birbirini etkilememesi için yağmurlama sulama ve damla sulama parseli arasında 2 m boşluk bırakılmıştır. Her iki sulama yönteminde bitki sıra aralıkları 45 cm, sıra üzeri ise 20 cm olmuştur. Tüm kenarlardaki birer bitki sırası, kenar etkisi göz önüne alınarak hasat parseli dışında bırakılmıştır. Damla sulamada sızma yoluyla oluşabilecek yan etkileri önlemek için oluşturulan parseller arasında 1m boşluk oluşturulmuştur. Damla sulama sisteminde her bitki sırasına bir lateral hattı döşenmiştir. Sulama sistemi ve deneme deseni Şekil 3.3 ve 3.4'de verilmiştir. Sistemde, lateraller Ø16 'lık ve damlatıcı aralığı 20 cm ve damlatıcı debisi 4 L h⁻¹ olan borulardan oluşturulmuştur.



Şekil 3. 3 Yağmurlama ve damla sulama deseni

Denemede sulama suyu pompajla 3 m derinliğindeki kuyudan çekilerek 10 m ileride bulunan parselde Ø50' lik ana boru ile iletilmiş, sulama suyu laterallerle bitki kök bölgesine taşınmıştır (Şekil 3.4 ve 3.5). Yapılan hesaplamalar neticesinde sistemde oluşan toplam manometrik yükseklik 30 m olarak belirlenmiştir. Yağmurlama sulama sisteminde, yağmurlama başlıkları toprağın infiltrasyon hızına bağlı olarak seçilmiş olup, yağmurlama başlıkları 2.5 atm işletme basınçlı ıslatma çapı 26 m, debisi 1,25m³/h olan 6 adet yağmurlama başlığı kullanılmış ve 15x16 m tertibinde projelendirilmiştir.



Şekil 3. 4. Yağmurlama ve damla sulama sistemlerinin uygulandığı alan



Şekil 3. 5. Denemede kullanılan kuyu ve pompaj sistemi

3.2.6. Sulama

Deneme konularının tamamına ekimden hemen sonra can suyu uygulanmış ve bitkilerin belirli bir kök tutumu ve gelişimini sağlamak için 20 gün boyunca tüm konular eşit miktarda sulanmıştır. Çimlenme ile birlikte 20. günün sonundan itibaren sulama konularına geçilmiş ve bundan sonra konulara göre sulama suyu uygulanmıştır. Bitkinin tüm gelişim dönemi süresince uygulanan sulama programı IRSIS programı kullanılarak Kütahya iline ait uzun yıllar iklim verilerinin ortalaması alınarak uygulanmıştır. Sulama suyu miktarı ve zamanları program aracılığıyla günlük, haftalık ve on günlük periyotlar için sağlıklı sonuçlar veren Penman-Monteith eşitliği ile hesaplanmıştır (Jensen ve ark., 1990). Bu eşitlikle önce referans bitki su tüketimi ve şekerpancarı bitkisine bitki katsayı değerleri İlbeyi (2001)'ne ve Kütahya ili Meteoroloji istasyonundan alınan uzun yıllar iklim parametrelerine göre bitki su tüketimi değerleri elde edilmiştir. Sulama programı içerisinde referans bitki su tüketiminin hesaplanmasında kullanılan ampirik eşitlik 3.1'de verilmiştir.

$$ET_0 = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma^*} (R_n - G) \frac{1}{\lambda} + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma^* T + 273} \frac{900}{U_2} (e_a - e_d) \quad (3.1)$$

ET_0 = Referans bitki su tüketimi, (mm/ gün)

Δ = Buhar basıncı eğrisinin eğimi, (kPa/ °C)

λ = Buharlaşma gizli ısı, (MJ/kg)

R_n = Bitki yüzeyindeki net radyasyon, (MJ/m²/gün)

G = Topraktaki ısı akımı, (MJ/m²/gün)

γ^* = Modifiye psikrometrik sabite (kPa/ °C)

T = Sıcaklık, (°C)

$U_2=2$ m yükseklikte ölçülmüş rüzgar hızı, (m/s)

e_a =Ortalama hava sıcaklığındaki doygun buhar basıncı(kPa)

e_d =Ortalama hava sıcaklığındaki gerçek buhar basıncı(kPa)

Bu amaçla kullanılan bitki su tüketimi eşitliği,

$$ET = kc \cdot ET_o \quad (3.2)$$

ET = Bitki su tüketimi, mm gün⁻¹,

kc = Bitki katsayısı,

IRSIS sulama programında hiçbir kısıt uygulamadan bitki su ihtiyacının tam karşılandığı sulama programına göre kısıtlı sulama programları belirlenmiştir, buna göre tam sulama konusunda uygulanan sulama suyunun %66'sı ($D_{0.66}$) ve %33'nün ($D_{0.33}$) karşılandığı kısıtlı sulama programları oluşturulmuştur. Programa girilen iklim verileri, bitkiye ait k_c değerleri ile referans bitki su tüketimi (ET_o) ile bitki su tüketim (ET_c) değerleri tahmin edilmiştir.

Howell (2001) su kullanım randımanı (WUE) aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır.

$$WUE = Y / ET \quad (3.3)$$

Eşitlikte; WUE = Su kullanım randımanı ($kg\ m^{-3}$), Y = Sulu koşullarda verim ($t\ ha^{-1}$), ET = Bitki su tüketimi (mm) ni göstermektedir.

3.2.7. Yaprak Alan İndeksi (LAI)

Her bir bloktan tesadüfi olarak alınan 3 bitkiden yapraklar ayrılmış, herbir bitkideki yaprak alanı portatif yaprak alan ölçer ile (CI-202 (CID, inc.)) cm^2 olarak belirlenmiştir. Yaprak alan ölçümleri sonucunda elde edilen değerlerden yaprak alan indeksi Kar ve Kumar (2007)'de vermiş olduğu eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$LAI = \frac{\text{üç bitkide ölçülen yaprak alanı}}{\text{üç bitkinin kapladığı yüzey alanı}} \quad (3.4)$$

3.2.8. Bitkide Yapılan Bazı Morfolojik Ölçümler

Tohumun araziye ekiminin yapıldığı Nisan ayından itibaren hasat edildiği Ekim ayına kadar geçen 183 gün içerisinde şekerpancarı bitkisinin kök ve gövde ve yaprak

gelişimi periyodik olarak izlenmiştir. Tüm deneme konularında, parselin merkezinde yer alan ve konuyu temsil eden bitkilerden örneklemeler yapılmıştır. Örnekleme yapılan deneme konularına ait tekerrürlerden rastgele seçilen 3 adet bitkiden kök ve gövde boyu ile çapı, birim alandan ve bitki başına verim ve ayrıca her gelişim döneminde; çimlenme ve çıkış periyodu (ortalama 25-35 gün), vejetatif gelişme, kök ve gövde oluşumu periyodu (iki periyodun uzunluğu sıcaklığa bağlı olarak 75-115 gün) ile olgunlaşma periyodu(40-50 gün)'nda yaprak ve gövde yaş ve kuru ağırlıkları 0,01 g hassasiyetli teraziyle ve bitki boyu, çapı ± 0.01 mm hassasiyetli dijital kumpas ile ve yaprak alanı CI-202 (CID, inc.) portatif yaprak alan ölçer ile (cm^2) ölçülmüş ve hasat döneminde yapraklar kuruyup döküldüğü için yaprak gelişiminin en üst düzeye ulaştığı Temmuz ayına ait değerler yaprak alanı olarak alınmıştır. Kuru ağırlıklar için yapraklar 70-80 °C' deki kurutma fırınında 2 gün, kök ve gövdeler ise aynı sıcaklıkta 5-6 gün bekletilerek kuru ağırlıklar elde edilmiştir.

3.2.9. Bitkide Yapılan Kalite Analizleri

Araştırmada en son yapılan hasatta her konudan elde edilen örneklemelerde kök verimi, şeker oranı ve şeker verimi her konu için belirlenmiştir.

Kök ve gövde verimi: Hasat edilen her parselden 3 adet pancar bitkisi, yapraklarından ayrılarak tartılmıştır.

Şeker oranı: Her parselden alınan örnekler Kütahya şeker fabrikasına götürülmüştür. Şeker oranı Kütahya şeker fabrikasının laboratuvarında belirlenmiş olup, şeker oranının belirlenmesinde polarimetrik ölçüm yöntemi kullanılmıştır. Polarimetreler, optikçe aktif maddelerin düzlem polarize ışığının polarizasyon düzlemini çevirme yönünü tayin eden ve standart şartlarda bu açının değerini ölçen cihazlardır. Bu yöntemle şekerli ürünün polarize ışığın düzlemini çevirmesi esas alınarak ve normal koşullarda (1013 mbar basınç, 20 °C, %50 bağıl nem) pirinç ağırlıkta tartılmış 26 g saf sakarozun 20 °C'de damıtık su ile çözülerek 100 ml'ye tamamlanması ile elde edilen çözeltinin 198 Hg (civa) izotopu yeşil ışığı dalga boyunda (546 nm), 20 °C ve 200 nm tüp boyundaki optik çevirmesi 100 kabul edilerek bulunan polar şeker yüzdesini ifade etmiştir.

Kuru madde: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesine getirilen pancar numunelerinden yararlanarak şekerpancarındaki kuru madde miktarı el refraktometresi ile Brix değeri olarak belirlenmiştir.

Şeker verimi: Deneme konularına göre elde edilen şeker verimi aşağıdaki eşitlik ile belirlenmiştir (Süheri, 2007).

$$\text{\text{S}V}=(\text{\text{S}O}/100)\times\text{k}\ddot{\text{o}}\text{k verimi (kg/ha)} \quad (3.5)$$

$\text{\text{S}V}$ =Şeker verimi (kg/ha)

$\text{\text{S}O}$ =Şeker oranı (%)

3.2.10. İstatistiksel Analizler

Denemeye ilişkin elde edilen verilere ait istatistiksel analizleri, Düzgüneş ve ark. (1987)'de verilen ilkelere göre ANOVA testi SPSS paket programı ile yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda önemli bulunan parametreler arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Şeker oranlarına ait her bir konuda tek bir verinin bulunması nedeni ile konular arasındaki farklılığı belirlemek için çok boyutlu ölçülendirme (MDS) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde uygulanan sulama suyu miktarı boyut 1'de, yaprak gübresinin uygulandığı ve uygulanmadığı konulardaki şeker oranları boyut 2'de verilmiştir.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Uygulanan Sulama Suyu Miktarları

Bitki su ihtiyacının belirlenmesinde ve sulama planlamasında kullanılan ana yöntemlerden biri Penman-Monteith yöntemidir. Bu çalışmada, Kütahya ilinde meteoroloji istasyonundan elde edilen uzun yıllar iklim verilerinden yararlanarak bitki su tüketimi, sulama suyu miktarı ve sulama tarihleri IRSIS paket programıyla belirlenmiş ve elde edilen sulama suyu miktarları paket programın önerdiği sulama programına göre uygulanmıştır. Buna göre, şekerpancarı bitkisinin mevsimlik ve farklı gelişim dönemlerinde uygulanan sulama suyu miktarları aşağıda verilmiştir.

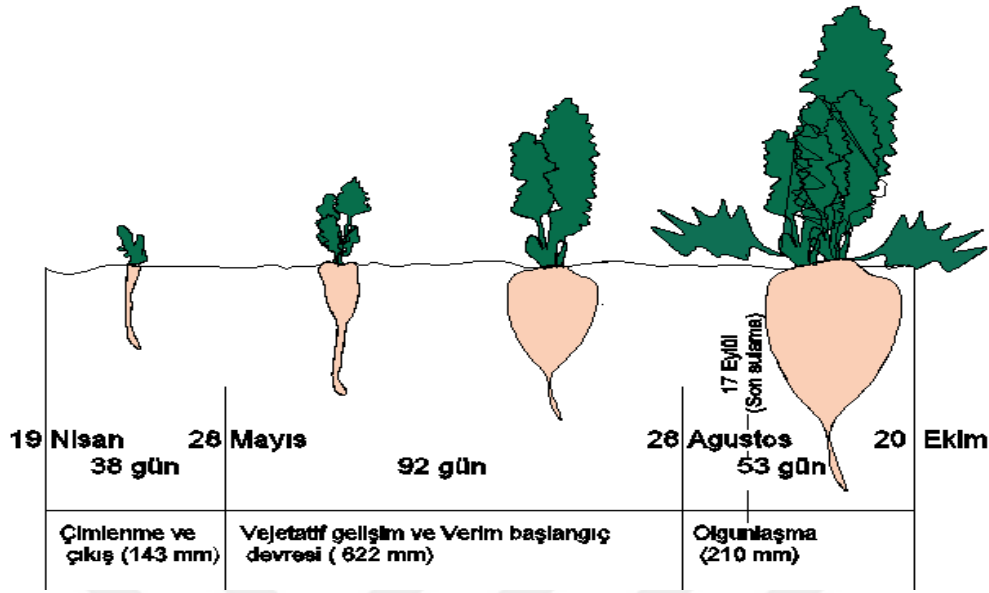
Çizelge 4. 1. Farklı sulama uygulamalarında şekerpancarının kök ve gövde verimi (kg da⁻¹), şeker oranı (%) ve şeker verimi (kg da⁻¹) ve kuru madde (brix) değerleri

Sulama Konuları		I (mm)	ET (mm)	WUE kg m ⁻³	Kök Verim (kgda ⁻¹)	Şeker Oranı (%)	Şeker verimi (kg da ⁻¹)	Kuru madde Brix (20 °C)
Y_{1.00}	Yaprak Gübrelili	975	1002	12.6	12831	15.65	2008	17.3
	Yaprak Gübresiz				12464	16.28	2029	19.3
D_{1.00}	Yaprak Gübrelili	867	894	15.2	13899	16.16	2246	17.2
	Yaprak Gübresiz				13216	16.66	2201	16.7
D_{0.66}	Yaprak Gübrelili	572	599	11.4	6913	18.23	1260	21.8
	Yaprak Gübresiz				6794	16.62	1129	20.2
D_{0.33}	Yaprak Gübrelili	286	313	13.1	3909	19.23	751	22.3
	Yaprak Gübresiz				4292	18.97	814	16.7

4.1.1. Yağmurlama Sulama Konusu (Y_{1.00}):

Yağmurlama sulama konusunda bitkinin su ihtiyacı tam karşılanmaya çalışılmış ve bir gelişim sezonu süresince 975 mm sulama suyu uygulanmış, bitki su tüketimi 1002 mm olmuştur (Çizelge 4.1). Çimlenme ve çıkış devresinde toplamda 143 mm sulama suyu uygulanmış (Şekil 4.1) bu devrenin sonunda kök ve gövde ağırlığı 66 g ve yaprak ağırlığı

139.5 g olmuştur. Bu periyot süresince 205.5 g ağırlığa ulaşabilmek için 143 mm sulama suyu uygulanmıştır.



Şekil 4. 1. Yağmurlama sulama konusunda (Y_{1.00}) farklı gelişim dönemlerinde uygulanan sulama suyu miktarları

Vejetatif gelişim ve verim başlangıç devresi çimlenme ve çıkıştan sonra başlamış ve 92 gün devam etmiştir. Bu periyot içerisinde 622 mm sulama suyu uygulanmış ve bu sulama miktarı ile kök ve gövde ağırlığı 942.3 g ve yaprak ağırlığı 529.3 g değerine çıkarılmıştır. Sulama uygulamasına tüm konularda 17 Eylül tarihinde son verilmiş ve bu tarihe kadar olgunlaşma devresinde 210 mm sulama uygulaması gerçekleştirilmiştir. Olgunlaşmanın tamamlanması ile 20 Ekim tarihinde hasat yapılmıştır. Bu tarihteki kök ve gövde ağırlığı 1296.1 g ve yaprak ağırlığı 212.2 g olarak belirlenmiştir. Olgunlaşma devresinde kök ve gövde ağırlığı artış gösterirken yaprakların kuruması nedeniyle yaprak ağırlığında azalma olmuştur. Yağmurlama sulama konusunda 975 mm sulama suyu uygulaması ile kök ve gövde ağırlığı ortalama 1363.4 g değerine ulaşabilmiştir. Yağmurlama sulamada su kullanım randımanı (WUE) 12.6 kg m⁻³ değeri ile bitki su ihtiyacının tam karşılandığı D_{1.00} sulama konusunda elde edilen 15.2 kg m⁻³ değerinden düşük olmuştur.

Yağmurlama sulama yönteminde şekerpancarına ait periyodik gelişim değerleri kök ve gövde ağırlıkları ve yaprak ağırlıkları olarak Şekil 4.2’de verilmiştir. Wright (1982) şeker pancar ekiminden sonraki 30 gün içinde, öncelikle yaprak ve saçak kök gelişiminin meydana geldiğini belirtmiştir. Bu çalışmada da Haziran ayının sonuna doğru şekerpancarı kök ve gövde ağırlığı (66 g), yaprak yaş ağırlığı (139.5 g) gelişimleri yavaş bir şekilde

seyrederken, bu tarihten sonra Wright (1982)'de belirttiği gibi 30. günden sonra kök ve gövde gelişimi ve yaprak gelişimi hızlanmıştır. Yaprak gelişimi ekimden sonra 90-120 gün içerisinde maksimum değere ulaşmaktadır (Doorenbos ve Kassam, 1979: Wright, 1982). Yapılan bu çalışmada 28 Ağustos tarihinde yani ekimden 131 gün sonra yapılan ölçümde yaprak yaş ağırlığı maksimum değer olan 529.3 g ulaşmış ve bu tarihten sonra doğrusal olarak giderek azalma göstermiş, 28 Ekim tarihinde 212.2 g değerine kadar düşmüştür. Wright (1982)'de şekerpancarı kök ve gövde gelişiminin 20-24. haftaya kadar devam ettiğini belirtmiştir. Sulamalar tüm konularda 17 Eylül tarihine kadar sürdürülmüş, bu tarihten sonra şekerpancarının şeker depolayabilmesi için sulamalara son verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi kök ve gövde gelişimi 22 Eylül tarihine kadar devam etmiş ve 1363.4 g değerine kadar çıkmıştır. Ancak, sulamanın kesilmesiyle kök ve gövde ağırlığı bir miktar azalarak hasat tarihi olan 20 Ekim'de 1296.1 g değerine düşmüştür. Buda sulamanın kök ve gövde gelişimi üzerine önemli bir etkiye sahip olduğunu kök ve gövde gelişiminin devam ederek bu tarihte ticari boyutuna ulaştığını ve sulamanın kesilmesi ile kök ve gövde gelişiminin yavaşladığını göstermektedir.



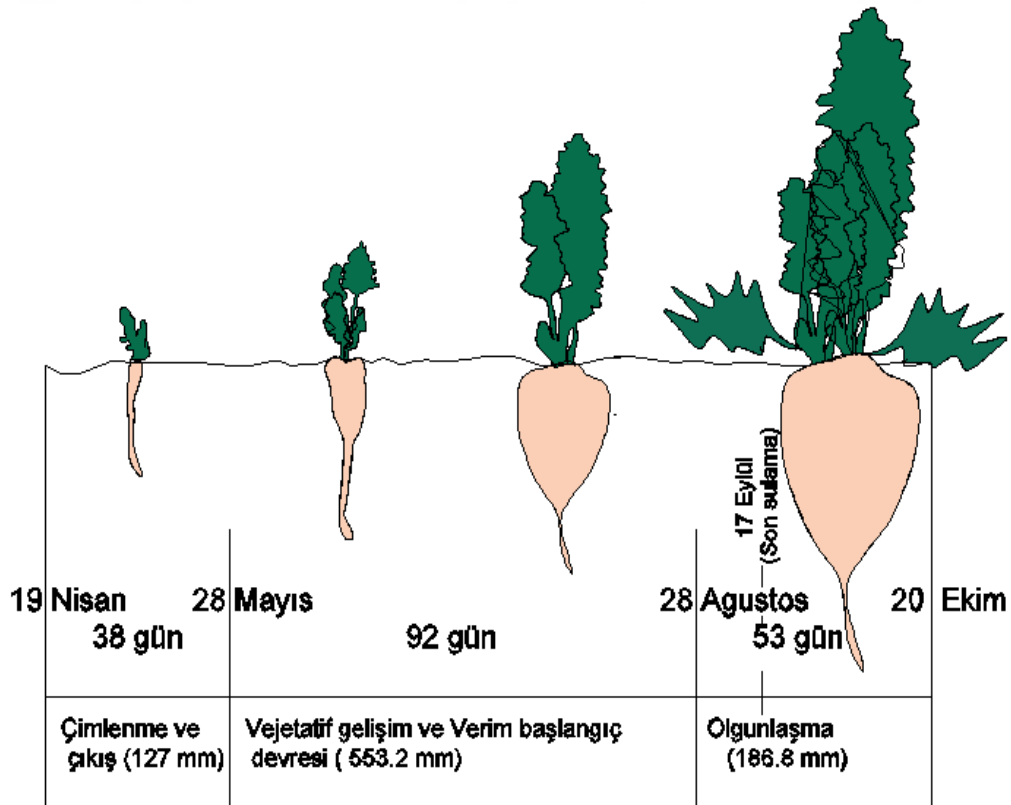
Şekil 4. 2. Yağmurlama sulama (Y_{1.00}) ile şekerpancarında kök ve gövdeyle yaprak gelişimi

Yağmurlama sulama ile uygulanan 975 mm sulama suyuna karşılık, ortalama bir kök ve gövde ağırlığı 1296.1 g iken kuru ağırlığı 423.3 g gelmiştir. Bu şekerpancarı bitkisinin yaklaşık %67.1 in su ve %32.9 nun ise kuru madde olduğunu göstermektedir. Aynı şekilde yaprak gelişiminin en fazla olduğu dönemde yaprak yaş ağırlığı 458.0 g ve kuru ağırlığı

48.0 g olmuştur. Yaprakların %89.5'nin su ve geriye kalan %10.5'nin kuru maddeden oluştuğu görülmüştür.

4.1.2.Damla Sulama Konusu (D_{1.00}) :

Damla sulama konusunda bitkinin su ihtiyacı tam karşılanmaya çalışılmış ve bir gelişim sezonu süresince 867 mm sulama suyu uygulanmış, bitki su tüketimi 894 mm olmuştur (Çizelge 4.1). Çimlenme ve çıkış devresinde toplamda 127 mm sulama suyu uygulanmış (Şekil 4.3) bu devrenin sonunda kök ve gövde ağırlığı 51.5 g ve yaprak ağırlığı 114.9 g olmuştur. Bu periyot süresince toplamda 166.4 g ağırlığa ulaşabilmek için 127 mm sulama uygulaması gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4. 3. Damla sulama konusunda (D_{1.00}) farklı gelişim dönemlerinde uygulanan sulama suyu miktarları

Vejetatif gelişim ve verim başlangıç devresi 92 gün kadar sürmüştür. Bu periyot içerisinde 553.2 mm sulama uygulaması yapılmış ve bu sulama suyu miktarı ile kök ve gövde ağırlığı 1276.4 g ve yaprak ağırlığı 509.2 g değerine ulaşmıştır. Sulamanın kesildiği tarihe kadar olgunlaşma devresinde 186.8 mm sulama suyu uygulaması gerçekleştirilmiştir. Olgunlaşması tamamlandığında 20 Ekim tarihinde hasat yapılmıştır.

Bu tarihteki kök ve gövde ağırlığı 1358.8 g ve yaprak ağırlığı 204.6 g olarak belirlenmiştir. Olgunlaşma devresinde kök ve gövde ağırlığı artış gösterirken yaprakların kuruması nedeniyle yaprak ağırlığında azalma olmuştur. Damla sulama konusunda 867 mm sulama suyu uygulaması ile kök ve gövde ağırlığı ortalama 1358.8 g değerine ulaşmıştır.

Damla sulama konusunda (D_{1.00}) şekerpancarına ait gelişim değerleri Şekil 4.4’de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi kök ve gövde gelişimiyle yaprak gelişimi Haziran ayının sonuna kadar yavaş bir şekilde gelişirken, bu tarihten sonra hızlı bir gelişim göstermiş, 28 Ağustos tarihine kadar devam etmiştir. Bu tarihten sonra kök ve gövde gelişimi yavaş bir şekilde artarak 1358.8 g değerine kadar çıkmış, yaprak yaş ağırlığı 509.9 g değerinden yaprakların kuruması nedeniyle 204.6 g değerine düşmüştür.

Damla sulama ile uygulanan 867 mm sulama suyuna karşılık ortalama bir kök ve gövde ağırlığı 1358.8 g iken, kuru ağırlığı 428.3 g gelmiştir. Bu şekerpancarı bitkisinin yaklaşık %68.5 nin su ve %31.5 nin ise kuru madde olduğunu göstermektedir. Aynı şekilde yaprak gelişiminin en fazla olduğu dönemde yaprak yaş ağırlığı 509.2 g ve kuru ağırlığı 58.2 g olmuştur. Yaprakların %88.5’nin su ve geriye kalan %11.5’nin kuru maddeden oluştuğu görülmektedir.

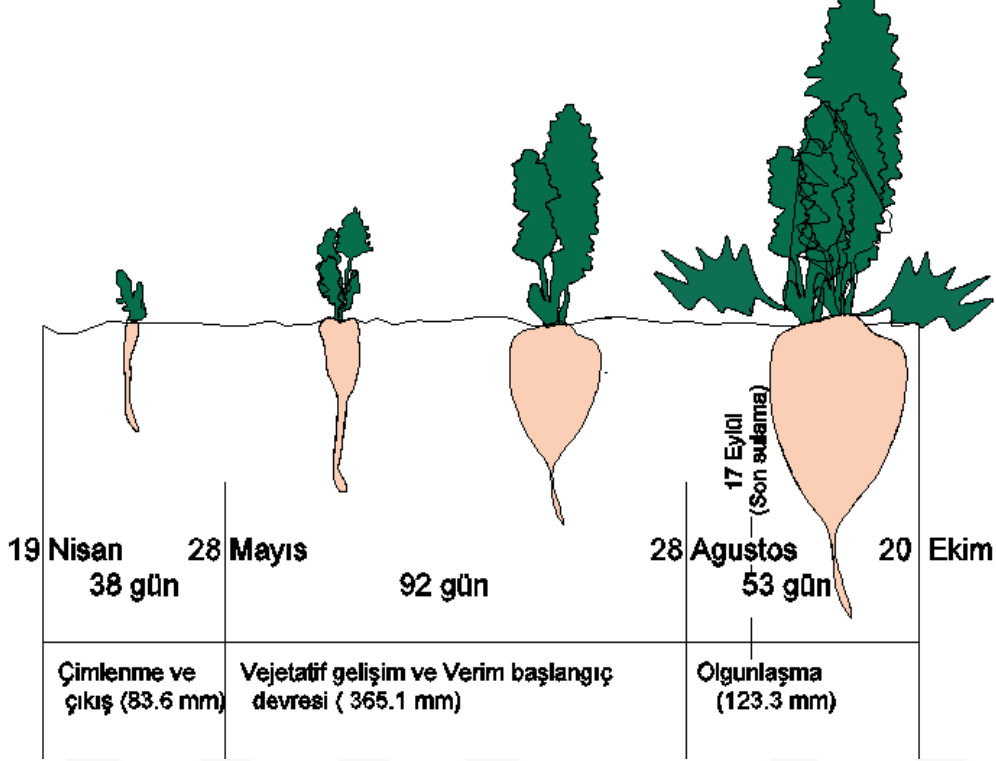


Şekil 4. 4 Damla sulama (D_{1.00}) ile şekerpancarında kök ve gövdeyle yaprak gelişimi

4.1.3. Damla Sulama Konusu (D_{0.66}) :

Damla sulama konusunda bitkinin su ihtiyacının %66’sı karşılanmıştır. Şekerpancarı sulamasında %34 oranında su tasarrufu yaparak bir gelişim sezonu süresince 572 mm sulama suyu uygulanmış, bitki su tüketimi 599 mm olmuştur (Çizelge 4.1). Çimlenme ve

çıkış devresinde toplamda 83.6 mm sulama suyu uygulanmış (Şekil 4.5) bu devrenin sonunda kök ve gövde ağırlığı 60.5 g ve yaprak ağırlığı 133.4 g olmuştur. Bu periyot süresince 193.9 g ağırlığa ulaşabilmek için 83.6 mm sulama suyu uygulanmıştır.

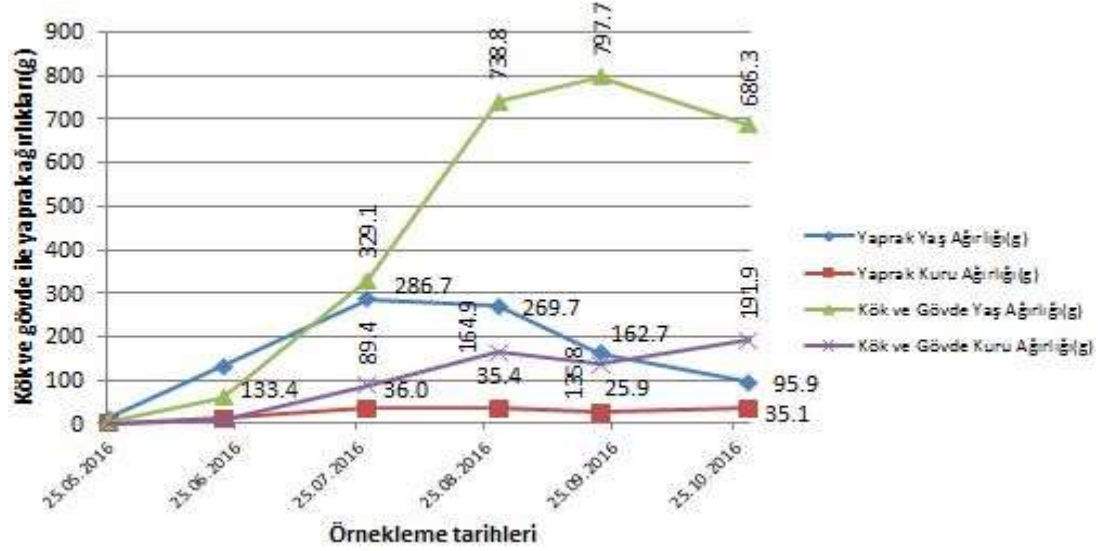


Şekil 4. 5. Damla sulama konusunda ($D_{0.66}$) farklı gelişim dönemlerinde uygulanan sulama suyu miktarları

Vejetatif gelişim ve verim başlangıç devresi 92 gün sürmüştür. Bu periyot içerisinde 365.1 mm sulama uygulaması yapılmış ve bu sulama miktarı ile kök ve gövde ağırlığı 738.8 g ve yaprak ağırlığı 269.7 g değerine ulaşmıştır. Sulamanın kesildiği tarihe kadar olgunlaşma devresinde 123.3 mm sulama uygulaması gerçekleştirilmiştir. Olgunlaşma tamamlandığında 20 Ekim tarihinde hasat yapılmıştır. Bu tarihteki kök ve gövde ağırlığı 686.3 g ve yaprak ağırlığı 95.9 g olarak belirlenmiştir. Olgunlaşma devresinde kök ve gövde ağırlığı artış gösterirken yaprakların kuruması nedeniyle yaprak ağırlığında azalma olmuştur. Damla sulama konusunda 572 mm sulama suyu uygulaması ile kök ve gövde ağırlığı ortalama 797.7 g değerine ulaşabilmiştir.

Su kısıtının %34 oranında uygulandığı damla sulama konusunda ($D_{0.66}$) şekerpancarına ait gelişim Şekil 4.6'da verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi kök ve gövde gelişimi Haziran sonuna kadar yavaş bir şekilde gelişirken, bu tarihten sonra hızlı bir gelişim göstererek 25 Ağustos tarihine kadar devam etmiştir. Bu tarihten sonra kök ve

gövde gelişimi yavaş bir şekilde artarak 25 Eylül tarihinde 797.7 g değerine kadar çıkmıştır, ancak sulama suyunun kısıtlı olması nedeniyle yaprak gelişimi 25 Temmuz tarihinde en yüksek değeri olan 286.7 g ulaşmış, bu tarihten sonra giderek yaprak yaş ağırlığında azalma meydana gelmiş ve son hasat tarihinde 95.9 g değerine düşmüştür.

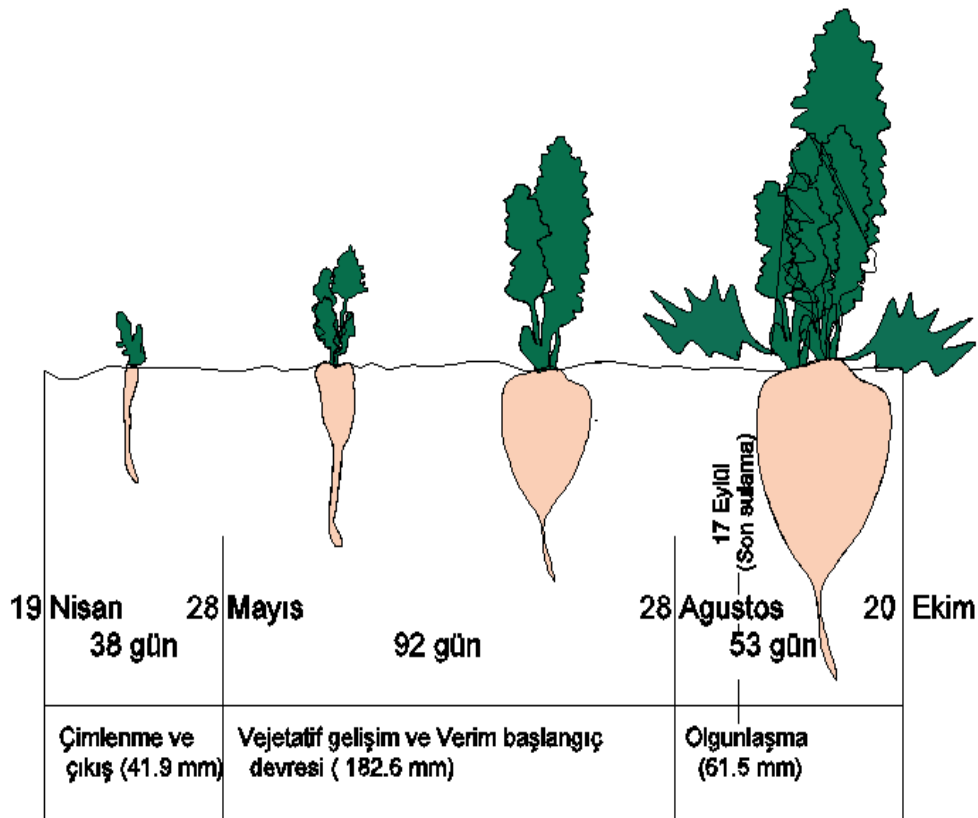


Şekil 4. 6. Damla sulama (D_{0.66}) ile şekerpancarında kök ve gövde gelişimiyle yaprak gelişimi

Damla sulama (D_{0.66}) ile uygulanan 572 mm sulama suyuna karşılık ortalama bir kök ve gövde ağırlığı hasat tarihinde 686.3 g ve kuru ağırlığı 191.9 g değerine ulaşmıştır. Bu şekerpancarı bitkisinin yaklaşık %72'si nin su ve %28 nin ise kuru madde olduğunu göstermektedir. Aynı şekilde yaprak gelişiminin en fazla olduğu dönemde yaprak yaş ağırlığı 286.7 g ve kuru ağırlığı 36 g olmuştur. Yaprakların %87.4'nün su ve geriye kalan %12.6'nın kuru maddeden oluştuğu görülmüştür.

4.1.4. Damla Sulama Konusu (D_{0.33}) :

Damla sulama konusunda bitkinin su ihtiyacının %33'ü karşılanmıştır. Şekerpancarı sulamasında %67 oranında su tasarrufu yapılarak bir gelişim sezonu süresince 286 mm sulama suyu uygulanmış, bitki su tüketimi 313 mm olmuştur (Çizelge 4.1). Çimlenme ve çıkış devresinde toplamda 41.9 mm sulama suyu uygulanmış (Şekil 4.7), bu devrenin sonunda kök ve gövde ağırlığı 55.7 g ve yaprak ağırlığı 116.8 g olmuştur. Bu periyot süresince 172.5 g ağırlığa ulaşabilmek için 41.9 mm sulama uygulaması gerçekleştirilmiştir.



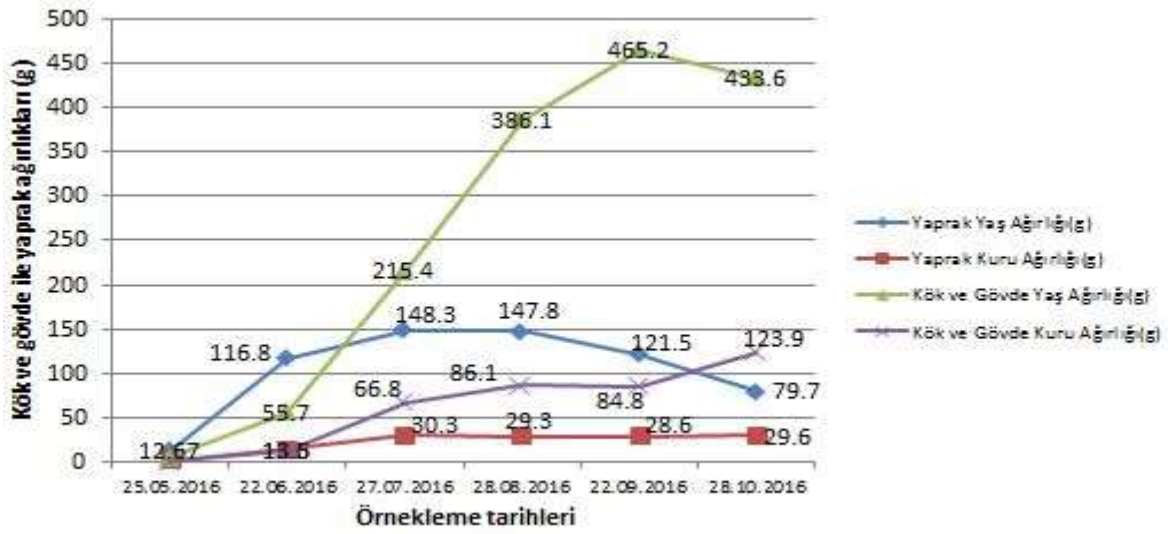
Şekil 4. 7. Damla sulama konusunda ($D_{0.33}$) farklı gelişim dönemlerinde uygulanan sulama suyu miktarları

Vejetatif gelişim ve verim başlangıç devresine kadar geçen bu periyot içerisinde 182.6 mm sulama uygulaması yapılmış ve bu sulama miktarı ile kök ve gövde ağırlığı 386.1 g ve yaprak ağırlığı 147.8 g değerine ulaşmıştır. Sulamanın kesildiği tarihe kadar olgunlaşma devresinde 61.5 mm sulama uygulaması gerçekleştirilmiştir. Olgunlaşma tamamlandığında 20 Ekim tarihinde hasat yapılmış ve bu tarihteki kök ve gövde ağırlığı 433.6 g ve yaprak ağırlığı 79.7 g olarak belirlenmiştir. Olgunlaşma devresinde yaprakların kuruması nedeniyle yaprak ağırlığında azalma olmuştur. Damla sulama konusunda 286 mm sulama suyu uygulaması ile kök ve gövde ağırlığı ortalama 465.2 g değerine ulaşabilmiştir.

Su kısıtının %67 oranında uygulandığı damla sulama konusunda ($D_{0.33}$) şekerpancarına ait gelişim Şekil 4.8’de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi kök ve gövde gelişimi Haziran ayının yaklaşık sonuna kadar yavaş bir şekilde gelişirken, bu tarihten sonra hızlı bir gelişim göstermiş, 22 Eylül tarihine kadar devam etmiştir. Bu tarihten sonra son hasat tarihi olan 20 Ekim tarihinde 433.6 g değerine düşmüştür. Sulama suyunun kısıtlı olması nedeniyle yaprak gelişimi 27 Temmuz tarihinde en yüksek değeri

olan 148.3 g değerine ulaşmış, bu tarihten sonra giderek yaprak yaş ağırlığında azalma meydana gelmiş ve son hasat tarihinde 79.7 g değerine düşmüştür.

Damla sulama (D_{0.33}) ile uygulanan 286 mm sulama suyuna karşılık, ortalama bir kök ve gövde ağırlığı hasat tarihinde 433.6 g iken, kuru ağırlığı 123.9 g değerine ulaşmıştır. Bu sonuçlar, şekerpancarı bitkisinin yaklaşık % 71.4'ün su ve %28.6'nın ise kuru madde olduğunu göstermektedir. Aynı şekilde yaprak gelişiminin en fazla olduğu dönemde yaprak yaş ağırlığı 148.3 g ve kuru ağırlığı 30.3 g olmuştur. Yaprakların %79.6'sının su ve geriye kalan %20.4'ünün kuru maddeden oluştuğu görülmektedir.

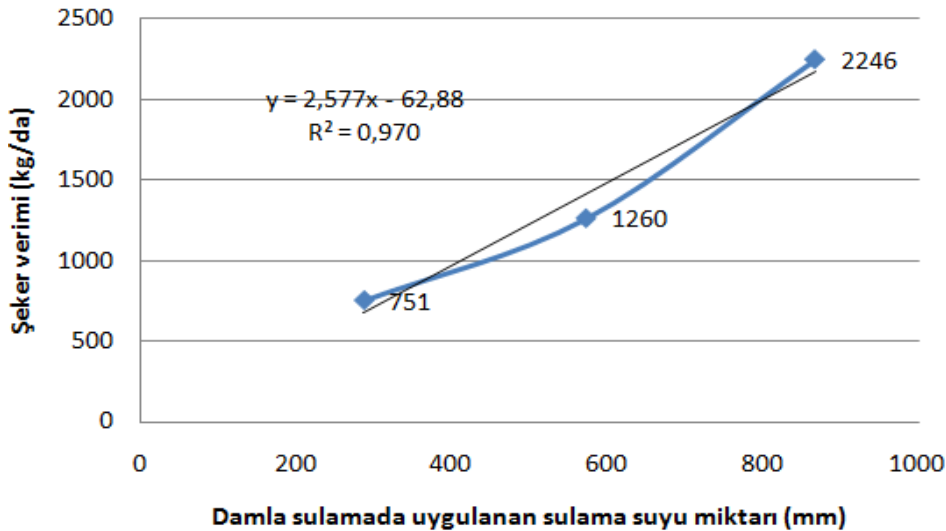


Şekil 4. 8. Damla sulama (D_{0.33}) ile şekerpancarında kök ve gövde gelişimiyle yaprak gelişimi

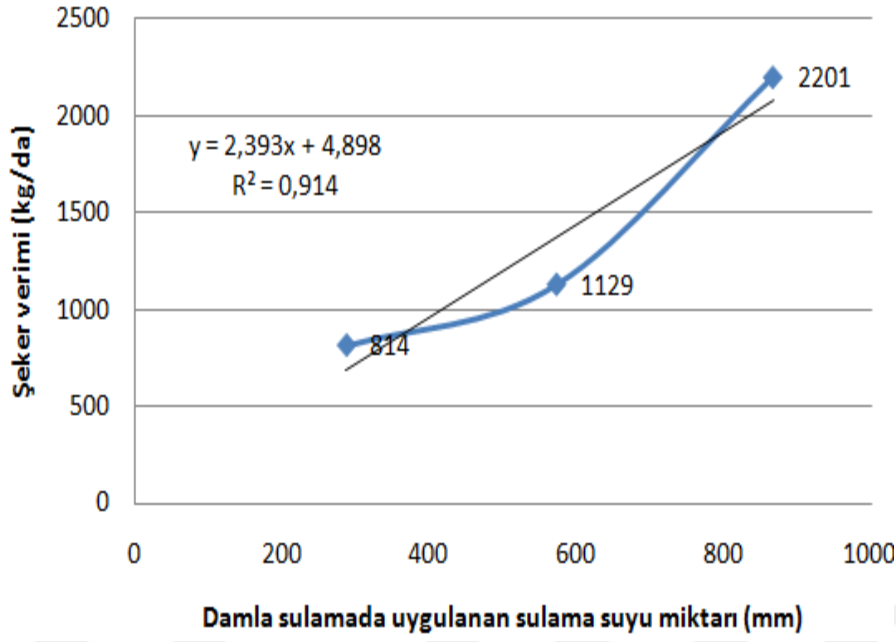
Doorenbos ve Kassam (1979) şekerpancarında çimlenme ve çıkış devresinde hafif bir sulamanın tercih edildiğini, bu dönemde yapılacak aşırı sulamanın yaprak gelişimini geciktirebileceğini ve toprak yüzeyinin kaymak tabakası oluşturmasını engellemek veya azaltmak için gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmada da bu veriyi destekler nitelikte en yüksek ve en düşük sulama suyunun uygulandığı sulama konularında (Y_{1.00}-D_{1.00} ve D_{0.33}) olgunlaşma devresi içerisindeki kök ve gövde ağırlığıyla yaprak ağırlıklarının önemli bir farklılık göstermediği görülmüştür. Vejetatif gelişme döneminde kök ve gövde gelişiminin hızlı olması nedeniyle bitki su ihtiyacının karşılanması şekerpancarında verim açısından son derece önemli olduğu görülmüştür. Olgunlaşma periyodunun içerisinde 17 Eylül tarihinden sonra sulamanın kesilmesi ile oluşturulan su stresi Doorenbos ve Kassam'ın (1979)'da belirttiği gibi kök ve gövde gelişimini azaltmış, ancak bu durum şeker konsantrasyonunu arttırmıştır.

4.2. Sulama Suyu Miktarına Göre Şeker Verimindeki Değişim

Damla sulama sisteminde farklı seviyelerde uygulanan sulama suyu miktarlarına göre şeker verimindeki değişim, yaprak gübresinin uygulandığı durumda Şekil 4.9'da, yaprak gübresinin uygulanmadığı durumda Şekil 4.10'da verilmiştir. Damla sulama sisteminde, yaprak gübresinin uygulanması ile sulama suyu miktarı ve şeker verimi arasındaki ilişkiyi anlatan regresyon eğrisinde $R^2=0.97$, yaprak gübresi uygulanmadığı durumda sulama suyu miktarı ve şeker verimi arasındaki ilişkinin $R^2=0.914$ (%91.4) gibi yüksek bir değerde olduğunu, ancak yaprak gübresinin uygulanması durumuna göre regresyon katsayısının biraz daha düşük olduğu görülmüştür. Yaprak gübresi uygulanması koşulunda Şekil 4.9'da verilen regresyon denkleminde görüldüğü gibi her 10 mm sulama suyundaki artış şeker veriminde yaklaşık 25.8 kg da⁻¹ artışa neden olduğu görülmüştür. Yaprak gübresi uygulanmadığında Şekil 4.10'da verilen regresyon denkleminde görüldüğü gibi her 10 mm sulama suyundaki artış şeker veriminde yaklaşık 23.9 kg da⁻¹ artışa neden olduğu belirlenmiştir. Deneme sonucunda uygulanan sulama suyu ve şeker oranları arasındaki ilişki çok boyutlu ölçülendirme analizi (MDS) ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda, yapılan MDS değerlendirmeleri doğrusal formla uyumluluk göstermiş ve gözlemsel uzaklıklar ile farklılıkların doğrusal bir ilişki içerisinde olduğu belirlenmiştir.

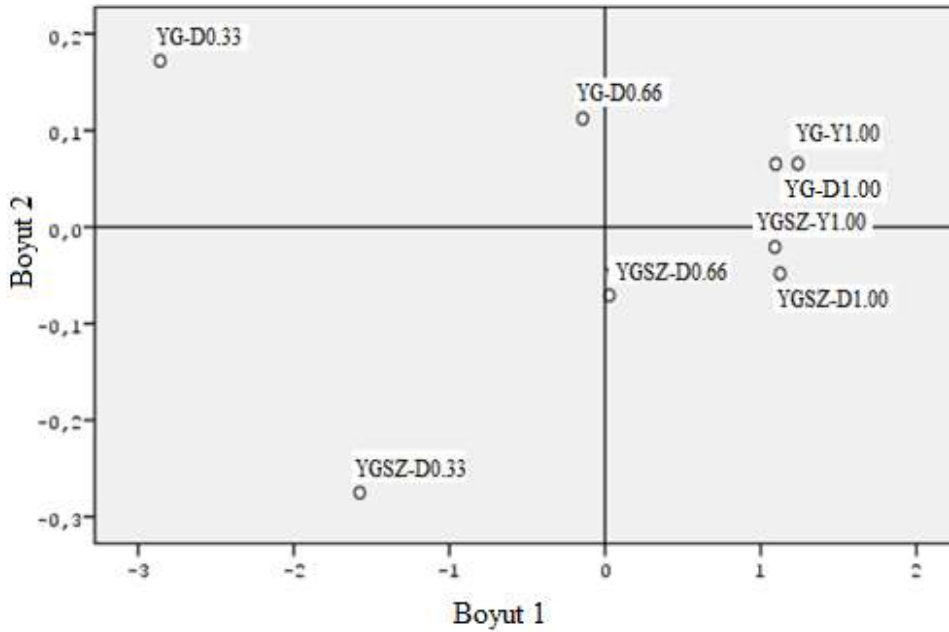


Şekil 4. 9. Yaprak gübresi uygulandığında damla sulamada şeker verimi arasındaki ilişki



Şekil 4. 10. Yaprak gübresi uygulanmadığında damla sulamada şeker verimi arasındaki ilişki

Bu deneme sonucunda, gözlenen uzaklıklarla konfigürasyon uzaklıkları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Uygulanan sulama suyu seviyelerine göre değişim gösteren şeker oranları arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla çok boyutlu ölçülendirme analizi (MDS) sonucunda stres katsayısı 0.005’ten küçük ve $R^2=1$ olarak belirlenmiştir.



Şekil 4. 11. Sulama suyu miktarı ile şeker oranları arasındaki ilişkiyi gösteren çok boyutlu ölçülendirme (MDS) analiz sonuçları

Çizelge 4. 2. MDS testi sonucuna göre gözlenen uzaklıklarla konfigürasyon uzaklıkları

Sulama Konuları*	Boyut-1	Boyut-2	Sulama Konuları*	Boyut-1	Boyut-2
YG-Y1.00	1.2388	0.0655	YGSZ-Y1.00	1.0908	-0.0208
YG-D1.00	1.0963	0.0652	YGSZ-D1.00	1.1244	-0.0482
YG-D0.66	-0.1433	0.1123	YGSZ-D0.66	0.0273	-0.0708
YG-D0.33	-2.8583	0.1720	YGSZ-D0.33	-1.5760	-0.2752

*YG=Yaprak Gübreli, YGSZ=Yaprak Gübresiz

Elde edilen R^2 değeri sulama suyu miktarı ve şeker oranı arasındaki ilişkinin %100 olduğunu ve sulama suyu seviyesi ile şeker oranı arasındaki ilişkinin belirlenmesinde MDS yönteminin rahatlıkla kullanılabileceğini göstermiştir.

Yapılan MDS analizi sonucunda 2016 yılında yapılan deneme sonucunda yaprak gübresinin uygulandığı yağmurlama sulama konusu (YG-Y_{1.00}), yaprak gübresinin uygulandığı damla sulama konusu (YG-D_{1.00}) ile uygulanan sulama suyu miktarı ve şeker oranları arasında benzer özellikler göstermiştir, aynı şekilde yaprak gübresinin uygulandığı damla sulama konularından YG-D_{0.66} ve YG-D_{0.33} konuları da kendi arasında benzer özellikler göstermişlerdir. Yaprak gübresinin uygulanmadığı YGSZ-Y_{1.00}, YGSZ-D_{1.00}, YGSZ-D_{0.66} konuları kendi içinde aynı özelliği gösterirken, YGSZ-D_{0.33} konusu diğerlerinden ayrılarak ayrı bir grup oluşturmuştur. Burada, şeker oranının YG-D_{0.66}, YG-D_{0.33} ve YGSZ-D_{0.33} konularında şeker oranının sırasıyla %18.23, %19.23 ve %18.97 çıkmasının sulama suyunun tüm gelişim dönemi süresince kısıtlı uygulanması neticesinde kök ve gövde gelişimi yavaş, verim düşük ve şeker oranının diğer konulara göre yüksek olmasını sağlamıştır. Ancak, YG-Y_{1.00} ve YG-D_{1.00} konularındaki verimin yüksek olması şeker oranının diğer sulama konuları (D_{0.66} ve D_{0.33})'na göre düşük olmasına (sırasıyla %15.65 ve %16.16) olmasına rağmen şeker veriminin yüksek olmasına neden olmuştur. Ancak burada uygulanan sulama suyunun D_{1.00} konusunda, yağmurlama sulamaya göre (Y_{1.00}) düşük olması damla sulama sistemini daha avantajlı hale getirmiştir.

4.3. Uygulanan Sulama Suyu ve Yaprak Gübresinin Kök ve Gövde Verimi İle Kalitesi Üzerine Etkisi

Farklı sulama konularında ve yaprak gübresinin uygulandığı ve uygulanmadığı konularda şekerpancarı birim alandaki kök ve gövde verimiyle şeker oranındaki değişimler Çizelge 4.1'de verilmiştir. Çizelge 4.1 incelendiğinde, yağmurlama sulama konusunda yaprak gübresinin uygulandığı ve uygulanmayan konularda eşit miktarda 975 mm sulama

suyu uygulanmıştır. Yağmurlama sulama yönteminde yapraklara gübrenin uygulanması ve uygulanmaması durumunda elde edilen değerlerin ortalaması alınarak yapılan ANOVA testi sonucu ($F=10.376$, $p=0.084 > 0.05$ (ns)) yaprak gübresinin uygulanmadığı durumda (Çizelge 4.11) kök ve gövde verimi ortalama 1259.8 g, yaprak gübresinin uygulandığı konuda (Çizelge 4.3) alınan ortalama kök ve gövde ağırlığı 1598.2 g olarak elde edilmiştir. Her ne kadar yaprak gübresinin uygulanması ve uygulanmaması durumunda ortaya çıkan fark istatistiki önemli olmasa da yaprak gübresinin uygulanması durumunda ortalama kök ve gövde ağırlığı değerinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Damla sulama konusunda ($D_{1.00}$) su ihtiyacının tam karşılanıp (867 mm) yaprak gübresi uygulanan ve uygulanmayan konularda yapılan istatistiklerde aradaki farkın önemli olmadığı elde edilmiştir. Bitki su ihtiyacının tam karşılandığı damla sulama konusunda yaprak gübresinin uygulanmadığı durumda kök ve gövde verimi ortalama 1313.0 g iken, yaprak gübresinin uygulandığı konuda alınan ortalama kök ve gövde ağırlığı 1695.0 g olarak elde edilmiştir. Her iki uygulama arasında istatistiki olarak ($F=226.2$, $p=0.004 < 0.01^{**}$) önemli bir farklılık olup, damla sulamada bitki su ihtiyacının tam karşılanması ve yaprak gübrelemesi kök ve gövde verimi üzerine önemli bir etki yapmıştır. Ayrıca, yaprak gübresinin uygulanması, yağmurlama sulamaya göre, ortalama kök ve gövde veriminde bir artış sağladığını göstermektedir. Bu damla sulama sistemi ile yaprak gübrelemesinin daha etkili bir şekilde yapılabileceğini göstermektedir.

Damla sulama konusunda %34 oranında su tasarrufu ($D_{0.66}$) yapılması durumunda 572 mm sulama suyu uygulanmış ve eşit miktarda uygulanan sulama suyuna karşılık yaprak gübresi uygulanan ve uygulanmayan konularda yapılan istatistiklerde ortalamalar arasındaki farkın tesadüften ileri geldiği ve istatistiki olarak önemli olmadığını göstermiştir. Su tasarrufunun yapıldığı bu konuda yaprak gübresinin uygulanmadığı durumda kök ve gövde verimi ortalama 686.3 g iken, yaprak gübresinin uygulandığı konuda alınan ortalama kök ve gövde ağırlığı 698.4 g değerine yükselmiştir. Elde edilen bu sonuca göre, şekerpancarı bitkisi verilen kısıtlı sulama suyunu ve yapraktan yapılan gübrelemeye bir tepki göstermemiş ve yaprak gübresinin etkili olabilmesi için damla sulama sisteminde bitki su ihtiyacının tam karşılanması gerektiği ortaya konmuştur.

Damla sulama konusunda %67 oranında su tasarrufu ($D_{0.33}$) yapılması durumunda 286 mm sulama suyu uygulanmış ve eşit miktarda uygulanan sulama suyuna karşılık yaprak gübresi uygulanan ve uygulanmayan konularda yapılan istatistiklerde ($F=2.306$, $p=0.268 > 0.05^*$ (ns)) aradaki farkın önemli olmadığı elde edilmiştir. Aşırı miktarda su

stresine maruz kalan şekerpancarı bitkisinde yaprak gübrelemesinin önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Bitki su ihtiyacından %67 oranında tasarruf yapılmak istendiğinde yaprak gübresinin uygulanmadığı durumda kök ve gövde verimi ortalama 433.6 g iken, yaprak gübresinin uygulandığı konuda alınan ortalama kök ve gövde ağırlığı 394.9 g olarak elde edilmiştir. Bu da göstermektedir ki şekerpancarı bitkisinde %34 oranından daha fazla su kısıtı yapılmak istenirse uygulanan diğer kültürel işlemlerin (gübreleme gibi) etkisi görülememektedir. Dolayısıyla şekerpancarında bitki su ihtiyacının tam karşılanması verim açısından önemli olduğu, kısıtlı sulama söz konusu olduğunda bitki su ihtiyacının şekerpancarı verimi yönünden en az %66'sının karşılanması gerektiğini göstermektedir.

4.3.1. Yaprak Gübresinin Uygulandığı Sulama Konuları Arasındaki Değişimler

Yaprak gübresinin uygulandığı yağmurlama ve damla sulama konularında şekerpancarının gelişimi üzerine etkilerini gösteren veriler Çizelge 4.3 verilmiştir. Bu verilere ait istatistiksel sonuçlar çizelge 4.4 ve 4.10 arasında gösterilmiştir.

Çizelge 4. 3. Farklı sulama konularında şekerpancarının kök ve gövdeyle yaprak gelişimine ait veriler

Sulama Konuları	Kök ve gövde yaş ağırlığı(g)	Kök ve gövde kuru ağırlığı(g)	Yaprak yaş ağırlığı(g)	Yaprak kuru ağırlığı(g)	Kök ve gövde boyu (cm)	Kök ve gövde çapı (cm)	Yaprak alanı (cm ²)	LAI
Y _{1.00}	1598.2 ^a	427.6 ^a	212.2 ^a	77.5 ^a	27.9	14.7 ^a	3803.6 ^a	4.18
D _{1.00}	1695.0 ^a	408.9 ^a	141.7 ^a	48.13 ^a	28.0	13.7 ^a	3089.3 ^a	3.40
D _{0.66}	698.4 ^b	149.6 ^b	53.0 ^b	23.37 ^b	22.0	10.7 ^b	2014.7 ^b	2.22
D _{0.33}	394.9 ^c	115.8 ^b	66.7 ^b	17.73 ^b	22.3	8.0 ^c	1797.9 ^b	1.98

Çizelge 4. 4. Kök ve gövde yaş ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T	K.O	F	p
Konular	3	3021046.7	1007015.6	9.260	0.011
Bloklar	2	280822.7	140411.4	1.291	0.342
Hata	6	652509.6	108751.6		
Toplam	12	16245078.6			

Çizelge 4.3.'te görüldüğü gibi en yüksek sulama suyunun uygulandığı (975 mm) yağmurlama sulama konusunda kök ve gövde verimi 1598.2 gr olurken, 108 mm daha az sulama suyunun uygulandığı damla sulama (D_{1.00}=867 mm) konusunda kök ve gövde ağırlığı 1695 g değerine çıkmıştır. Konular arasında farklı sulama uygulamaları istatistiki

olarak kök ve gövde verimini önemli derecede etkilediği varyans analiz tablosu Çizelge 4.4'den de görmek mümkündür. Çizelgeden görüldüğü gibi $p=0.011<0.05$ ’ ten küçük olması nedeni ile gruplar arasında önemli bir fark olduğu anlaşılmaktadır. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda ortaya çıkan farklılıklar gruplar halinde Çizelge 4.3'te verilmiştir. Damla sulama konusu şekerpancarı su ihtiyacının tam karşılanması ve yaprak gübresinin uygulanması durumunda yağmurlama sulama sistemine göre daha yüksek bir kök ve gövde verimi (1695 g) sağlamıştır. Yapılan bu çalışma şekerpancarı bitkisinin suya karşı hassas bir bitki olduğunu ve damla sulama sisteminde daha yüksek verim verdiğini (13899 kg da^{-1}) ve damla sulama sistemi ile %34 oranında bir su tasarrufu yapıldığında önemli oranda verim kaybının (6913 kg da^{-1}) olduğunu göstermiştir.

Şekerpancarı kök ve gövdelerini kuruttuktan sonra alınan ağırlık değerleri arasında da Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi istatistiki olarak önemli bir fark olduğu belirlenmiştir. Kök ve gövde kuru ağırlıkları yaş ağırlıklarda olduğu gibi şekerpancarının su ihtiyacının tam karşılandığı damla sulama sisteminde ($D_{1.00}$) ve yağmurlama sulama sisteminde ($Y_{1.00}$) daha yüksek olmuştur.

Çizelge 4. 5. Kök ve gövde kuru ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T	K.O	F	<i>p</i>
Konular	3	165460.2	55153.4	5.99	0.031
Bloklar	2	18304.6	9152.3	0.995	0.423
Hata	6	55177.9	9196.3		
Toplam	12	943711.1			

Şekerpancarı bitkisinde toprak üstü aksamı olan yaprakların yaş ve kuru ağırlıkları alınarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Yaprak yaş ve kuru ağırlıklarına ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.6 ve 4.7'de verilmiştir. Çizelgelerden görüldüğü gibi $p=0.023<0.05$ ve $p=0.000<0.001$ 'den küçük olması nedeni ile gruplar arasında önemli bir fark olduğu anlaşılmaktadır. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda ortaya çıkan farklılıklar gruplar halinde Çizelge 4.3'te verilmiştir. Tablodan görüldüğü gibi, şekerpancarının su ihtiyacının karşılandığı yağmurlama ve damla sulama konularında aynı grubu oluştururken, damla sulama sisteminde uygulanan kısıt konuları da yaprak yaş ağırlıkları üzerine aynı etkiyi yapmıştır. Bu da gösteriyor ki %34 oranında yapılacak su kısıtının yaprak gelişiminde bir eşik değer olduğunu ve su stresinin %67 oranına kadar arttırılmasının yaprak yaş ve kuru ağırlıklarını istatistiki olarak çok fazla etkilemediği göstermiştir.

Çizelge 4. 6. Yaprak yaş ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T	K.O	F	<i>p</i>
Konular	3	18225.6	6075.2	6.875	0.023
Bloklar	2	908.1	454.0	0.514	0.322
Hata	6	5302.1	883.7		
Toplam	12	140587.1			

Çizelge 4. 7. Yaprak kuru ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T	K.O	F	<i>p</i>
Konular	3	2358.5	786.2	32.1	0.00
Bloklar	2	235.4	117.7	4.8	0.057
Hata	6	147.1	24.5		
Toplam	12	16948.2			

Farklı sulama uygulamalarının kök ve gövde uzunluğu ve kök ve gövde çapı üzerine etkileri varyans analiz Çizelgeleri 4.8 ve 4.9’da verilmiştir. Çizelgelerden de görüldüğü gibi kök ve gövde üzerine farklı sulama uygulamalarının önemli derecede etki yapmadığı, ortalamalar arasındaki farklılığın tesadüften ileri geldiğini göstermektedir. Ancak, farklı sulama uygulamalarının kök ve gövde çapı üzerine önemli etki yaptığı varyans analiz Çizelgesi 4.9’da görülmektedir. Kök ve gövde çapında gruplar arasındaki fark Çizelge 4.2’te verilmiştir. Bu da şekerpancarı bitkisinde farklı miktarlarda uygulanan sulama suyunun şekerpancarında kök ve gövdenin boy gelişiminden ziyade, kök ve gövde çapı üzerine etkili olduğu görülmüştür.

Çizelge 4. 8. Kök ve gövde boy uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T	K.O	F	<i>p</i>
Konular	3	91.58	30.53	1.089	0.423
Bloklar	2	21.17	10.58	0.378	0.701
Hata	6	168.2	28.03		
Toplam	12	7731			

Çizelge 4. 9. Kök ve gövde çapına ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T	K.O	F	<i>p</i>
Konular	3	61.06	20.35	25.1	0.001
Bloklar	2	6.12	3.06	3.77	0.087
Hata	6	4.87	0.81		
Toplam	12	1624.7			

Farklı sulama konularının yaprak gübresinin uygulanması ile birlikte yaprak alanı üzerine istatistiki olarak önemli bir etkiye sahip olduğu Çizelge 4.10’de görülmektedir. Yaprak alanı su stresi uygulanmadığında yağmurlama ve damla sulama konularında aynı etkiyi göstermiş ve yağmurlama sulamada 3803.6 cm², damla sulamada 3089.3 cm² olarak belirlenmiştir. Su kısıtının uygulandığı orta derecedeki su stresi (D_{0.66}) ile aşırı su stresinin uygulandığı (D_{0.33}) konularında yaprak gelişimi istatistiksel olarak aynı grubu oluşturmuşlar ve yaprak gelişimi sırasıyla 2014.7 cm² ve 1797.9 cm² olmuştur. Bu nedenle şekerpancarı bitkisinde farklı sulama yöntemlerinin yaprak gelişimi üzerine aynı etki yapmasına rağmen, bitki su ihtiyacı tam karşılanamadığı durumda yaprak gelişiminin önemli derecede azaldığını göstermiştir.

Çizelge 4. 10. Yaprak alanına ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T	K.O	F	p
Konular	3	3451727.3	1150575.8	12.32	0.034
Bloklar	1	94199.7	94199.7	1.01	0.38
Hata	3	280243.8	93414.6		
Toplam	8	56002858.7			

4.3.2. Yaprak Gübresinin Uygulanmadığı Sulama Konularının Şekerpancarı Gelişimi Üzerine Etkileri

Yaprak gübresinin uygulanmadığı yağmurlama ve damla sulama konularında şekerpancarının gelişimi üzerine etkilerini gösteren veriler Çizelge 4.11’de verilmiştir. Bu verilere ait istatistiksel sonuçlar Çizelge 4.12-4.18’te arasında gösterilmiştir.

Çizelge 4.11’den görüldüğü gibi en yüksek sulama suyunun uygulandığı yağmurlama sulama konusunda (975 mm) kök ve gövde verimi 1259.8 g iken damla sulama konusunda (D_{1.00}=867 mm) kök ve gövde ağırlığı 1313.0 g elde edilmiştir. Yaprak gübresinin uygulandığında ve uygulanmadığında damla sulama sisteminde yağmurlama sulama sistemine göre daha yüksek kök ve gövde ağırlığı elde edilmiştir. Bu durum, damla sulama sisteminin kök ve gövde gelişimi üzerine etkisinin yaprak gübresine göre daha etkili olduğunu göstermiştir. Konular arasında farklı sulama uygulamalarının istatistiki olarak kök ve gövde verimini önemli derecede etkilediğini ve damla sulamanın etkinliğini de yaprak gübre uygulamasının arttırdığı bu verilerden görülmektedir.

Çizelge 4. 11. Yaprak gübresi uygulanmadığında farklı sulama konularında şekerpancarında kök ve gövde ile yaprak gelişimine ait veriler

Sulama Konuları	Kök ve gövde yaş ağırlığı(g)	Kök ve gövde kuru ağırlığı(g)	Yaprak yaş ağırlığı(g)	Yaprak Kuru ağırlığı(g)	Kök ve gövde Boyu (cm)	Kök ve gövdeçapı(cm)	Yaprak alanı (cm ²)	LAI
Y _{1.00}	1259.8 ^a	295.1 ^a	132.1 ^a	48.43 ^a	27.3	13.2 ^a	3313.4 ^a	3.64
D _{1.00}	1313.0 ^a	384.1 ^a	204.6 ^a	69.8 ^a	27.4	13.2 ^a	3554.6 ^a	3.91
D _{0.66}	686.3 ^b	222.6 ^b	95.8 ^b	36.7 ^b	25.2	10.7 ^b	2025.3 ^b	2.23
D _{0.33}	433.6 ^b	123.2 ^b	79.7 ^b	31.1 ^b	26.6	8.54 ^c	1683.7 ^b	1.85

Çizelge 4.12’den görüldüğü gibi $p < 0.001$ ’ ten küçük olması nedeniyle kök ve gövde ağırlıkları arasındaki gruplar arasında önemli bir fark olduğu anlaşılmaktadır. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda ortaya çıkan farklılıklar gruplar halinde Çizelge 4.11’de verilmiştir. Yağmurlama sulama sisteminde şekerpancarı bitki su ihtiyacının tam karşılanması durumunda kök ve gövde ağırlığı 1259.8 g çıkmaktadır. Damla sulama sistemiyle bitki su ihtiyacının tam karşılandığı konuda şekerpancarı kök ve gövde ağırlığı 1313.0 g olmaktadır. Orta derecede uygulanan su stresinde (D_{0.66}) ortalama kök ve gövde ağırlığı 686.3 g ağırlığına kadar düşmektedir. Buda %34 oranında uygulanan su kısıtının verimde ciddi azalmalara yol açacağını göstermektedir. Yapılan bu çalışma şekerpancarı bitkisinin suya karşı hassas bir bitki olduğunu ve damla sulama sisteminde yaprak gübresinin uygulanmaması durumunda 13216 kg da⁻¹ verim alınabileceğini göstermiştir ve damla sulama sistemi ile %34 oranında bir su tasarrufu yapıldığında önemli oranda verim kaybının (6794 kg da⁻¹) olduğunu görülmektedir.

Çizelge 4. 12. Kök ve gövde yaş ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T	K.O	F	p
Konular	3	7873969.7	2624656.6	34.82	0.000
Bloklar	8	909814.6	113726.8	1.51	0.206
Hata	24	1809272.1	75386.3		
Toplam	36	47155596.9			

Şekerpancarının kök ve gövdesini kuruttuktan sonra alınan kök ve gövde kuru ağırlık değerleri arasında da istatistiki olarak önemli bir fark olduğu varyans analiz Çizelgesi 4.13’de verilmiştir. Farklı sulama suyu uygulamalarında kök ve gövde kuru ağırlığı üzerine istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Kök ve gövde kuru ağırlıkları yaş ağırlıklarda olduğu gibi şekerpancarının su ihtiyacının tam karşılandığı damla sulama sisteminde (D_{1.00}) 384.1 g ile en yüksek değeri oluşturmuştur.

Çizelge 4. 13. Kök ve gövde kuru ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T	K.O	F	<i>p</i>
Konular	3	331872.2	110624.1	8.658	0.001
Bloklar	6	17773.5	2962.3	0.232	0.960
Hata	15	191655.2	12777.0		
Toplam	25	2861064.9			

Damla sulama konusunda uygulanan farklı düzeydeki sulama uygulamaları kök ve gövde kuru ağırlığı üzerine aynı etkiyi sahip olduklarından ikinci grupta yer almışlardır. Farklı sulama uygulamaları ve sulama konularının şekerpancarı toprak üstü aksamı olan yapraklarının yaş ve kuru ağırlığı üzerine istatistiki olarak %1 ($P<0.01$) düzeyinde önemli bir etkiye sahip olduğu Çizelge 4.14-4.15’de görülmektedir. $Y_{1.00}$ konusunda uygulanan 975 mm ve $D_{1.00}$ konusunda uygulanan 867 mm sulama suyuna karşılık yaprak yaş ağırlığı sırasıyla 132.1 g ve 204.6 g ile birinci grupta yer almıştır. Damla sulama konusunda %34’lük su tasarrufu yaprak gelişimini önemli düzeyde azaltarak 95.8 g kalmasına neden olmuştur. Yaprak kuru ağırlıklarında da sulama uygulamaları aynı etkiyi göstermiş olup $Y_{1.00}$ ve $D_{1.00}$ konuları 77.5 g ve 69.8 g ile birinci gruba girmişlerdir. $D_{0.66}$ ve $D_{0.33}$ konuları sırasıyla 36.7 g ve 31.1 g ile ikinci grupta yer almışlardır. Burada görüldüğü gibi farklı sulama yöntemleri ile bitki su ihtiyacının tam karşılanması durumunda bitki yaprak gelişimi üzerine aynı etkiye sahip oldukları, ancak damla sulama ile %34 ve %67 oranında yapılan su kısıtı durumunda bitkinin toprak üstü aksamı olan yapraklarda da önemli azalmaların olduğu görülmüştür.

Çizelge 4. 14. Yaprak yaş ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T	K.O	F	<i>p</i>
Konular	3	132435.7	44145.2	18.7	0.000
Bloklar	8	48334.4	6041.8	2.56	0.036
Hata	24	56652.1	2360.5		
Toplam	36	1026804.3			

Çizelge 4. 15. Yaprak kuru ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T	K.O	F	<i>p</i>
Konular	3	10938.4	3646.1	9.43	0.001
Bloklar	7	2577.1	368.2	0.95	0.496
Hata	16	6182.6	386.4		
Toplam	27	101314.8			

Şekerpancarı bitkisinin suya karşı hassas bir bitki olduğu ve su ihtiyacı tam karşılanmadığı durumda vejetatif gelişimi önemli derecede azalttığı ve bunun sonucunda kök ve gövde gelişiminin olumsuz yönde etkilendiği ve verimi azalttığı görülmüştür. Farklı sulama uygulamaları şekerpancarı boy gelişimine istatistiksel olarak (Çizelge 4.16) önemli etki yapmazken, kök ve gövde çap gelişimi üzerine önemli derecede etki yaptığı Çizelge 4.17’de görülmüştür.

Çizelge 4. 16. Kök ve gövde boy uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T	K.O	F	<i>p</i>
Konular	3	37.3	12.4	0.375	0.772
Bloklar	8	143.2	17.9	0.54	0.815
Hata	24	795.7	33.2		
Toplam	36	26790			

Çizelge 4.17’de farklı sulama uygulamalarının kök ve gövde çapı üzerine % 0.1 den daha fazla bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Buda şekerpancarı bitkisinde yaprak gübresi uygulanmasa dahi, farklı sulama yöntemleri ve farklı seviyedeki sulama suyu miktarları şekerpancarının düşey gelişimden ziyade yatay gelişimi üzerine daha etkili olduğunu göstermiştir.

Çizelge 4. 17. Kök ve gövde çapına ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T	K.O	F	<i>p</i>
Konular	3	203.5	67.84	39.43	0.000
Bloklar	8	25.43	3.17	1.84	0.117
Hata	24	41.29	1.72		
Toplam	36	5228.7			

Farklı sulama konularının yaprak gübresi uygulanmadığı durumda da yaprak alanı üzerine istatistiki olarak %5 ($P=0.027<0.05$) düzeyinde etki yaptığı Çizelge 4.18’de görülmektedir. Yaprak alanı su stresi uygulanmadığında yağmurlama ve damla sulama konularında aynı etkiyi göstermiş ve yağmurlama sulamada 3313.4 cm², damla sulamada 3554.6 cm² olarak belirlenmiştir. Su kısıtının uygulandığı orta derecedeki su stresi ($D_{0.66}$) ile aşırı su stresinin uygulandığı ($D_{0.33}$) konularında yaprak gelişimi istatistiksel olarak aynı grubu oluşturmuşlar ve yaprak gelişimi sırasıyla 2025.3 cm² ve 1683.7 cm² olmuştur. Bu da gösteriyor ki yaprak gübresinin uygulanması veya uygulanmaması yaprak alanı üzerine önemli bir etki yapmadığı, gerçekte farklı sulama uygulamalarının önemli derecede yaprak

alanı üzerinde bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Şekerpancarı bitkisinde uygulanan sulama suyu miktarının vejetatif gelişmeyi önemli derecede etkilediği belirlenmiştir.

Çizelge 4. 18. Yaprak alanına ait varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T	K.O	F	<i>p</i>
Konular	3	10255444.1	3418481.4	6.34	0.027
Bloklar	2	8061.2	4030.6	0.007	0.993
Hata	6	3233830.1	538971.7		
Toplam	12	105358526			

BÖLÜM 5

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Şekerpancarı bitkisinin yetiştirme döneminde yağışın yetersiz ve düzensiz olması nedeniyle su ihtiyacını karşılayamadığı ve sulamanın bir gereklilik olduğu (Pejic ve ark., 2014), ve özellikle Temmuz ve Ağustos aylarında şekerpancarı su ihtiyacının en kritik düzeyde olduğu (Bosnjak, 2001) çeşitli araştırmalarda belirtilmiştir.

Şekerpancarı bitkisinde yağmurlama sulama konusunda elde edilen verimlerin ortalama değeri 12648 kg da⁻¹ iken bu değer damla sulama konusunda 13558 kg da⁻¹ olmuştur. Yağmurlama sulama (Y_{1.00}) konusu, damla sulama (D_{1.00}) konusuna göre uygulanan sulama suyu miktarına göre 108 mm daha fazla sulama suyu uygulanmış ve yaklaşık %11 oranında daha fazla sulama suyu uygulamasına rağmen elde edilen verim değeri 910 kg da⁻¹ daha düşük olmuştur. Bu damla sulama sisteminin belirli bir sulama programına uyulması koşulu ile yağmurlama sulama sistemine göre daha etkin olduğu göstermektedir. Sharmasarkar ve ark. (2001a)'da şekerpancarı sulamasında damla sulama sisteminin daha uygun olacağını belirtmiştir. Damla sulama konusunda (D_{0.66}) yapılan %34 oranındaki su tasarrufu bitki su ihtiyacının tam karşılandığı D_{1.00} sulama konusuna göre %53 gibi önemli bir oranda verim kaybına neden olmuştur. Anonim (2017 b)'de Kütahya ilinde 2016 yılında ortalama şekerpancarı veriminin 5.37 t da⁻¹ olduğunu belirtmiştir.

Tognetti ve ark.(2003)'te şekerpancarı su ihtiyacının tam karşılanması gerektiğini belirtmiştir. Yapılan bu çalışmada gerek yağmurlama gerekse de damla sulama sisteminde belirli bir program dahilinde sulama programının uygulanması gerektiğini ve bu durumunda verim de ciddi miktarlarda artış olacağını göstermiştir. Yağmurlama ve damla sulama sistemlerinde şekerpancarı bitki su ihtiyacının tam karşılanması ve sulama suyunun toprak-bitki ilişkisi göz önünde bulundurularak düzenli bir şekilde yapılması verimi önemli ölçüde arttıracaktır. Ayrıca, uygun yöntem ile düzenli bir sulamanın yapılması toprağa uygulanan gübrenin bitki tarafından düzenli bir şekilde kullanımı sağlayacak ve gübrenin NO₃ formunda derine sızması yer altı suyuna karışması önlenecektir. Bu hem sürdürülebilir tarım yönünden hem de insan sağlığı açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Dunham (1993)'te farklı gelişim dönemlerinde uygulanan su kısıtının şekerpancarında verim ve kalite yönünden önemli kayıplara neden olmadığını ve Masri ve ark.(2015)'te şekerpancarının orta ve geç dönemlerde su stresini tolere edebileceğini ve kısıtlı sulama suyu ile sulanabileceğini belirtmişlerdir. Ancak, yaptığımız bu çalışmada, şekerpancarında geç dönemlerdeki su tasarrufuna karşı dayanıklı ancak orta gelişme

döneminde kök ve gövde gelişiminin hızlı olması nedeniyle su tasarrufu yoluna gidilmemesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Pidgeon ve ark.(2001) ve Jaggard ve ark.(1998)'de belirtildiği gibi sulama şekerpancarında kilit bir rol oynamakta ve elde ettiğimiz sonuçlara göre %34 oranında bir su tasarrufunun yapılmasının bile verimde ciddi kayıplara neden olduğunu göstermiştir. Sulama sistemlerinden yağmurlama sulamada su kullanım randımanı (WUE) 12.6 kg m^{-3} , damla sulamada ise bu değer 15.2 kg m^{-3} değerine çıkmıştır. Damla sulama sisteminin özelliklerinden kaynaklı olarak şekerpancarı bitkisinde uygulanan sulama suyunun daha etkin bir şekilde kullanıldığı görülmüştür. Bu değerler, Sharmasarkar ve ark.(2001b)'de şekerpancarı bitkisi için elde ettiği WUE değerlerinden daha yüksek, Fabeiro ve ark.(2003)'de şekerpancarı için elde ettikleri WUE değerleri ile benzer çıkmıştır.

Yağmurlama sulama sisteminde uygulanan sulama suyu miktarı 975 mm, bitki su tüketimi 1002 mm olmuştur. Yıldırım (1991)'de karık sulama sisteminde şekerpancarı su tüketimini 953 mm olarak belirlemiştir. Damla sulama sisteminde uygulanan sulama suyu 867 mm, bitki su tüketimi 894 mm olmuştur. Yıldırım (1990)'da damla sulama sisteminde şekerpancarı bitki su tüketimini 865 mm, Fabeiro ve ark. (2003)'te İspanya koşullarında damla sulama sisteminde şekerpancarı bitki su tüketimini 897 mm, Katerji ve Mastrolilli (2009)'da 836 mm olduğunu, Uçan ve Gençdoğan (2004)'te şekerpancarına uygulanacak en düşük sulama suyu miktarının 783 mm olması gerektiğini rapor etmişlerdir. Deneme sonucunda elde ettiğimiz sulama suyu ve bitki su tüketim değerleri literatür ile benzerlik göstermektedir.

Ehlig ve LeMert (1979)'da şekerpancarından en iyi kök ve gövde verimini mevsimlik bitki su tüketiminin 1036 mm olduğu konuda elde edildiğini ve bundan sonra azalan sulama suyuna karşılık verimde de doğrusal bir azalmanın olduğunu belirtmiştir. Ertaş (1984)'te şekerpancarında %40 oranında su tasarrufu sağlanabileceğini, bu koşulda 659 mm su uygulandığında kök ve gövde veriminin 5826 kg da^{-1} olduğunu belirtmiştir. Yaptığımız çalışmada damla sulama ile %34 oranında su tasarrufu yapıldığında dahi elde ettiğimiz verim değeri 6854 kg da^{-1} olmuştur. Damla sulamada bitki su ihtiyacının tam karşılanması ve düzenli bir sulama programında bu değer 13558 kg da^{-1} değerine kadar çıkmıştır. Bu nedenle yaptığımız çalışma %34 oranında su tasarrufunun yapılması durumunda şekerpancarı verimini ekonomik anlamda azalttığını, bu nedenle imkan olması durumunda su tasarrufu yoluna gidilmemesi gerektiği söylenebilir.

Jensen ve Eric (1971)'de 1281 mm sulama suyuna karşılık 5.74 t da^{-1} kök ve gövde verimi, %17.2 şeker oranı ve 987 kg da^{-1} şeker verimi elde etmişlerdir. Hang ve Miller

(1986) yağmurlama sulama ile şekerpancarının bitki su ihtiyacının %85'nin karşılanması ile toprak üstü aksamı (yaprak) ve kök ve gövde gelişimi ve sakaroz içeriğinde istatistiki olarak önemli bir etki yapmadığını belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışmada şeker oranlarının uyguladığımız sulama suyu miktarı ile ters orantılı olduğu görülmüştür. Su kısıtının en yüksek olduğu D_{0.33} konusunda şeker oranı yüksek ancak elde edilen kök verim değeri çok düşük çıkmıştır. Yağmurlama sulama (Y_{1.00}) ve damla sulama (D_{1.00}) konularında şeker oranları açısından birbirlerine çok yakın çıkmıştır. Ancak, damla sulama konusunda daha yüksek bir kök ve gövde veriminin olması şeker verimini de arttırmıştır. Damla sulama konusunda (D_{1.00}) şeker verimi ortalama 2224 kg da⁻¹ ile literatürden daha yüksek bir değer olmuştur. Damla sulama konusunda (D_{0.66}) %34 oranında su tasarrufu yapılması durumunda şeker verimi 1195 kg da⁻¹ değerine düşmesine sebep olmuştur. Şeker verimi yönünden ciddi kayıplar söz konusu olması, ekonomik değerinin yüksek olması ve tam sulamada elde edilecek şeker verimi ile önemli bir getiri sağlayacağı düşünülmüş su kısıtına gidilmemesi, şekerpancarında damla sulama sistemi ile bitki su ihtiyacının tam karşılanması gerektiği söylenebilir. Ghariami (1981)'de şekerpancarında bitki su tüketimindeki her 1 cm lik azalmaya karşı sakkaroz veriminde 0.12 t ha⁻¹ azalma olduğunu belirlemiştir. Yaptığımız çalışmada da sulama suyu ve şeker verimi arasında doğrusal bir ilişki olduğu ve her 1 cm'lik sulama suyundaki azalmaya karşı ortalama yaklaşık 25 kg da⁻¹ şeker veriminde azalma olduğu belirlenmiştir.

Balçın ve Çelik (1994)'te şekerpancarı su ihtiyacının %60'nın karşıladığında 461 mm sulama suyu uygulamış, kök ve gövde verimini 6492 kg da⁻¹, şeker verimini 1083 kg da⁻¹ bulmuşlardır. Yaptığımız çalışmada şekerpancarının su ihtiyacının %66'nın karşılanması durumunda 572 mm sulama suyu uygulanmış kök ve gövde verimini ortalama 6853 kg da⁻¹ şeker verimini ortalama 1195 kg da⁻¹ elde edilmiştir. Bu bize gösteriyor ki, şekerpancarı bitkisinin özellikle gelişme dönemi içerisinde uygulanan her birim suya karşı önemli bir tepki gösterdiğini ve burada uygulanan 111 mm'lik fazla sulama suyu yaklaşık % 5 oranında verim artışı sağlamıştır.

Sadeghi-Shoae vd (2013)'te şekerpancarı için 200 kg N ha⁻¹ ve humik asidin şeker veriminin %27 oranında arttırdığını rapor etmiştir. Esmacilli (2011)'de 150 kg N ha⁻¹, Jahedi ve ark.(2012)'de 181 kg N ha⁻¹ gübrelemenin uygun olacağını belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışmada 137.6 kg N ha⁻¹ ve humik asit uygulaması sonucunda damla sulama yönteminin sahip olduğu özellikler neticesinde suyu daha etkili bir şekilde kullandığını ortaya koymuş ve şekerpancarı su ihtiyacının tam karşılanması durumunda verim artışı sağlamıştır.

Tarımda sürdürülebilirlik ve toprağa uygulanan gübrenin bitki tarafından etkin bir şekilde kullanılması yapılan tarımsal uygulamaların ana amacını oluşturmaktadır. Bu dönem sonucunda damla sulama sistemi ile bitki su ihtiyacının tam karşılanması ve toprak ve bitkiyi esas alan düzenli bir sulama programının uygulanması, tüm kültürel uygulamaların etkinliğini arttırmıştır. Damla sulamayla şekerpancarının su ihtiyacının karşılanması, toprakta kalabilecek gübrenin yıkanarak yer altı suyuna karışmasını minimize ederek çevre kirliliğini de azaltılmış olacaktır. Ayrıca bu tür çalışmalar, damla sulama sistemi ile su stresini tolere eden çeşitler üzerinde denenerek suyun tasarruflu kullanılması ve su kullanım randımanının arttırılması sağlanmalıdır.



KAYNAKLAR

- Abd El-Gawad A.M., Allam S.A.H., Saif L.M.A., Osman A.M.H. 2004. Effect Of Some Micronutrients On Yield And Quality Of Sugarbeet (*Beta Vulgaris* L.) Juice Quality And Chemical Composition. Egypt.J.Agric.Res., 82(4):1681-1701
- Abayomi Y.A. 2002. Sugarbeet Leaf Growth And Yield Response To Soil Water Deficit. Afr. CropSci. J. 10(1): 51-66.
- Albayrak M., Gunes E., Gulcubuk B., 2010. The effects of irrigation methods on input use and productivities of sugarbeet in Central Anatolia, Turkey. AfricanJournal of Agricultural Research5:188-195.
- Anonim, 2017a. Pankobirlik. Dünya, AB ve Türkiye Şeker İstatistikleri, Nisan 2017, Ankara. Pankobirlik.com.tr.
- Anonim, 2017b. Türkşeker, İllere Göre Şekerpancarı Ekim Ve Üretimi. www.turkseker.gov.tr
- Arroyo J.M., Urbano P., Rojo C., Gonzalez F. 1999. Irrigation Of Sugarbeet: Comparative Study Between Drip İrrigation And Sprinklers. Agricultura, Revista. Agropecuaria., 68(3): 490-493.
- Ayla Ç., 1986. Ankara Koşullarında Kısıntılı Su Uygulaması İle Şekerpancarının Su-Verim İlişkisi. Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Balçın M., Çelik S., 1994. Tokat-Kazova Koşullarında Kısıntılı Su Uygulamasında Şekerpancarının Su-Verim İlişkisi, Şekerpancarı Yetiştirme Tekniği Sempozyumu, II. Gübreleme ve Sulama,6-7 Mayıs 1994. S.Ü. Ziraat Fakültesi, Konya Pancar Ekicileri Kooperatifi, KONYA.
- Bosnjak D.J., 2001. Theproblems Of Drought İn The Vojvodina Province And Drought Control Measures, A Periodical Of Scientificresearch On Field And Vegetable Crops, 35: 391-402.
- Boyacıoğlu A., Beyribey M., 1998. Polatlı Bölgesi Şekerpancarı Sulamalarında Su Kullanım Etkinliğinin Değerlendirilmesi. Tarım Bilimleri Dergisi 1998, 4 (1), 1-7.

- Çakmakçı R., Tıngır N., 2001. Vejetasyon Periyodu Uzunluğunun Şekerpancarının Gelişim Verim Ve Kalitesi Üzerine Etkisi. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg. 32 (1), 41-49
- Dragovic S., 2000. Irrigation. Edit. Research Institute Of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia, 179.
- Doorenbos J., Kassam A.H., 1979. Yield Response to Water, FAO Irrigation and Drainage Paper, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome 1979, p.143.
- Dunham R.J., 1993. The Sugarbeet Crop: Science Into Practice: Water Use and Irrigation. Chapman&Hall, pp. 279-309.
- Düzgüneş O., Kesici T., Kavuncu O. ve Gürbüz F., 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II.). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları : 1021, Ders Kitabı. 295. Ankara.
- Ehlig C.F., LeMert R.D., 1979. Water Use and Yields Of Sugarbeet Over A Range From Excessive To Limited Irrigation. Soil Sci. Soc.Am.J.43:403-407.
- Ertaş M.R., 1984. Konya Ovası Koşullarında Sulama Suyu Miktarında Yapılan Kısıntının Şekerpancarı Verimine Etkileri, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Genel Yayın No:100, Rapor Serisi No:82.
- Esmaili M.A., 2011. Evaluation of the Effects of Water Stress and Different Levels of Nitrogen on Sugarbeet (*Beta Vulgaris*). Int. J. Biol. 3(2), 89-93.
- Fabeiro C. Santa Olalla M., Lopez R., Dominguez A., 2003. Production and Quality of Sugarbeet (*Beta Vulgaris* L.) Cultivated Under Controlled Deficit Irrigation Condition In Semi-Arid Climate. *AgricWaterManage* 62: 215-227.
- Ghariani S.A., 1981. Impact of Variable Irrigation Water Supply On Yield-Determining Parameters And Seasonal Water-Use Efficiency of Sugarbeets. Ph.D.diss.Univ.Of California Davis. (Taken From. Hills,F.J., Winter,S.R.,Henderson,D.W.,1990. ASA-CSSA-SSSA,677 South Road,Madison,WI 53711, USA, Irrigation of Agricultural Crops-Agronomy Monograph no.30,p795-810)
- Günbatılı 1978. Tokat'ta Şekerpancarının Su Tüketimi. Tokat Bölge TOPRAKSU Araş. Enst.Md., Türkiye, Rapor No:14.

- Güngör H., Öğretir K., 1980. Eskişehir Koşullarında Lizimetrede Yetiştirilen Şeker Pancar, Buğday, Mısır Ve Patlıcan Su Tüketimleri. T.C. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü, Eskişehir Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 156, Rapor Yayın No: 115, Eskişehir, 1980.
- Güngör H., 1984. Eskişehir Koşullarında Şekerpancarnın Kısıntılı Su Varlığında Sulama Zamanı ve Su Tüketimi. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müd. Eskişehir Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 179, Rapor Yayın No: 137, Eskişehir, 1984.
- Hang A.N., Miller D.E., 1986. Responses Of Sugarbeet To Deficit, High Frequency Springler İrrigation. I Sucrose Accumulation, And Top And Root Dry Matter Production. Agron.J.78:15-18.
- Hills F.J., Johnson S.S., Goodwin B.A., 1986. The Sugarbeet İndustry in California Univ. California Agric. Exp. Stn. Bull. 1916.
- Hills F.J., Winter S. R., Henderson D.W., 1990. Sugarbeet. In: Stewart BA, Nielsen DR (Eds.), Irrigation of Agriculture Crops. Madison, Wisconsin, USA, pp. 795-810.
- Hosseinpour M., Sorooshzadeh A., Aghaalikhani M., Khoramian M., Taleghani D., F., (2006). Evaluation Of Quantity And Quality Of Sugarbeet Under Drip And Furrow Irrigation Methods İn North of Khuzestan. J. Sugarbeet., 22(1): 39-57.
- Howell T., 2001. Enhancing Water Use Efficiency İn İrrigated Agriculture. Agron Journal 93, 281-289.
- İlbeyi A., 2001. Türkiye'de Bitki Su Tüketimleri Tahmininde Kullanılacak Bitki Katsayılarının Belirlenmesi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, 179s, Ankara, 2001.
- Jaggard K. W., Dewar A. M., Pidgeon J. D. (1998). The Relative Effects Of Drought Stress And Virüs Yellows On The Yield Of Sugarbeet İn The UK, 1980–95. Journal of Agricultural Science, Cambridge 130, 337–343.
- Jahedi A., Noorozi A., Hasani M., Hamdi F., 2012. Effect Of İrrigation Methods And Nitrogen Application On Sugarbeet Yield And Quality, Journal Of Sugarbeet (2012):28(1), 23-28.

- Jensen M.E., Erie L.J., 1971. Irrigation And Water Management. In: Advances In Sugarbeet Production: Principles And Practices. (Eds. R.T. Johnson, G.E. Rush, G.I. Hawkes). Iowa StateUniversityPress, 189-222.
- Jensen M.E., Burman R.D., Allen R.G., 1990. Evapotranspiration And Irrigation Water Requirements, ASCE, Newyork, 1990.
- Kadioglu M., 2010. Climate Change and Turkey. http://www.tuba.gov.tr/userfiles/file/files_tr/haberler/mikdat-kadioglu.pdf. Accessed on 6th December 2010
- Kar G., Kumar A., 2007. Effect Of Irrigation And Straw Mulch On Water Use And Tuber Yield Of Potato In Eastern India. *Agricultural Water Management*, 94: 109-116.
- Kaffka R.S., Peterson R.G., Kirby D., (2003). Irrigation Cutt Of Dates For Sugarbeets In The Tulelake Region. University of California, Davis, USA.
- Katerji N., Mastrorilli M., 2009. The Effect Of Soil Texture On The Water Use Efficiency Of Irrigated Crops: Results Of A Multi-Year Experiment Carried Out In The Mediterranean Region. *Euro J Agron*30:95–100.
- Kırda C., 2002. Deficit Irrigation Scheduling Based On Plant Growth Stages Showing Water Stres Tolerance, Deficit Irrigation Practices. Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome, 3-10.
- Kiziloglu F.M., U., Sahin I. Angin and O., Anapali 2006. The Effect Of Deficit Irrigation On Water-Yield Relationship Of Sugarbeet (*Betavulgarisl.*) Under Cool Season And Semi-Arid Climatic Conditions. *International SugarJournal*108:90-94.
- Masri M.I., Hamza M., 2015. Influence Of Foliar Application With Micronutrients On Productivity Of Three Sugarbeet Cultivars Under Drip Irrigation In Sandy Soils. *World Jornal Of Agricultural Sciences* 11(2): 55-61.
- Masri M.I., Ramadan B.S.B., El-Shafai A.M.A., El-Kady M.S., 2015. Effect Of Water Stress And Fertilization On Yield And Quality Of Sugarbeet Under Drip And Sprinkler Irrigation Systems In Sandy Soil. *International Journal of Agriculture Sciences*, ISSN 2167-0447.Vol.5(3).pp.414-425.

- Mahmoodi R., Maralian H., Aghabarati A., 2008. Effects Of Limitedirrigation On Root Yield And Quality Of Sugarbeet (*Beta vulgaris* L.), African Journal of Biotechnology Vol.7(24),pp.4475-4478.
- Munsuz N., Çaycı G., Sueri A., Turhan M., Kibar M., Akıncı N., Mühürdaroğlu T., Erel K., 1996. İç Anadolu Bölgesi Şeker Fabrikaları Pancar Ekim Alanı Topraklarının Kil Mineralleri ile Potasyum Sağlama Kapasiteleri Arasındaki İlişkiler. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Yayın No. 217.
- Mustafa M.E., 2003. Effect Of Nitrogen And Phosphorus Fertilization On The Performance Of Three Sugarbeet (*Beta vulgaris* L.) Cultivars. A Thesis Submitted İn Partial Fulfillmentof The Requirementfort The Degree Of Master Of Science (Agric). Departmentof Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Khartoum, August, 2003.
- Nemeat-Alla E.A.E. Zalat S.S., Badr A.I., 2009. Sugarbeet Yield And Quality As Affected By Nitrogen Levels And Foliar Application With Micronutrients. J.Agric.Res.Kafr El-SheikhUniv., 35(4):995-1012.
- Richter G. M., Jaggard K. W., and Mitchell R. A. C., : 2001. 'Modelling Radiation Interception and Radiation Use Efficiency for Sugarbeet Under Variable Climatic Stress', Agric. For. Meteorol. 109, 13–25.
- Richter G. M. , Qi A., Semenov M. A. , Jaggard K. W. , 2006. Modelling The Variability Of UK Sugarbeet Yields Under Climate Change And Husbandry Adaptations, Soil Use and Management, March 2006, 22, 39–47.
- Pejic B.,Cupina B., Dimitrijevic M., Petrovic S., Milic S., Krstic D., Jacimovic G., 2011. Response Of Sugarbeet To Soil Water Deficit, Romanian Agricultural Research, No.28, 2011. Print ISSN 1222-4227, Online ISSN 2067-5720.
- Pidgeon J. D.,Werker A. R., Jaggard K. W., Richter G. M., Lister D. H., and Jones, P. D., 2001. ClimaticImpact on the Productivity of Sugarbeet (*Beta vulgaris* L.) in Europe, 1961–1995, Agric. For. Meteorol. 109, 27–37.
- Rassam G., Dashti M., Dadkhah A., Yazdi-Khoshnood A., 2015. Root Yield And Quality Of Sugarbeet İn Relation To Foliar Application Of Micronutrients. Annals of West University of Timișoara,ser.Biology, 2015. Vol.XVIII(2),87-94.

- Sadeghi-Shoae M., Paknejad F., Darvishi H.H., Mozafari H., Moharramzadeh M., Tookaloo M.R., 2013. Effect Of Intermittent Furrow Irrigation, Humic Acid And Deficit Irrigation On Water Use Efficiency Of Sugarbeet. *Annals Of Biological Research*, 2013. 4(3):187-193.
- Sharif A. E., Eghbal K. 1994. Yield Analysis Of Seven Sugarbeet Varieties Under Different Levels Of Nitrogen In A Dryregion Of Egypt. *Agri. Bio. Res.*, 47(3): 231-241.
- Sharmasarkar C., Sharmasarkar S., Miller S.D., Vance G.F., Zhang R., 2001a. Assessment Of Drip And Flood Irrigation On Water And Fertilizer Use Efficiencies For Sugarbeets. *Agr. Water Management* 46(2001), 241-251.
- Sharmasarkar F.C., Shankar S., Held, L. J., Miller S. D., Vance G.F., Zhang Ren Duo. 2001b. Agroeconomic Analyses Of Drip Irrigation For Sugarbeet Production. *Agron. J.*, 93(3): 517-523.
- Süheri S., 2007. Farklı Gelişme Safhalarında Uygulanan Farklı Sulama Seviyelerinin Şekerpancarı Verimi Üzerine Etkileri, T.C. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Konya 2007.
- Şahin U., Ors S., Kiziloglu F.M., Kuslu Y., 2014. Evaluation Of Water Use And Yield Responses Of Drip-Irrigated Sugarbeet With Different Irrigation Techniques. *Chilean Journal Of Agricultural Research*, 74(3), July-September, 2014. p.302-310.
- Topak R., S. Süheri and B. Acar., 2011. Effect Of Different Drip Irrigation Regimes On Sugarbeet (*Beta Vulgarisl.*) Yield, Quality And Water Use Efficiency In Middle Anatolian, Turkey. *Irrigation Science* 29:79-89.
- Tognetti R., Palladino M., Minnocci A., Delfine S., Alvino A., 2003. The Response Of Sugarbeet To Drip And Low-Pressure Sprinkler Irrigation In Southern Italy. *Agric. Water. Manage.*, 60(2): 135-155.
- Tributh H., Boguslawski E., Von Lieres A., Von Teffens D., Mengel K., 1987. Effect Of Potassium Removal By Crops On Transformation Of Illitic Clay Minerals, *Soil Sci.*, 143: 404-409.
- Turhan M., Pişkin A., 2005. Farklı Dozlarda Uygulanan Potasyumun Şekerpancarının Verim Ve Kalitesine Etkisi s.115-124. Tarımda Potasyumunun Yeri ve Önemi Çalıştayı (3-4 Ekim 2005, Eskişehir) Bildirileri.

- Turkes M., 1996. Meteorological Drought In Turkey: A Historical Perspective, 1930-1993. Drought Network News, International Drought Information Center, University of Nebraska 8: 17-21
- Turkes M., Koc T., Saris F., 2008. Spatiotemporal Variability Of Precipitation Total Series Over Turkey. International Journal of Climatology, 2008. DOI: 10.1002/joc.1768
- Uçan K., Gençoğlu C., 2004. The Effect Of Water Deficit On Yield And Yield Components Of Sugarbeet. Turk.J.Agric.For.28(2004), 163-172.
- Ulusoy M.E., 1977. Su İle Verim Arasındaki İlişki Ve Noksan Sulamanın Verime Etkisi. DSİ. Tek.Bül.Sayı : 41, Ankara.
- Uranbey S., Başalma D., 1998. Türkiye Ve Bazı Avrupa Ülkelerinde Şeker Pancar Tarımı Ve Şeker Sanayi, Türk-Koop. Ekin Yıl:2, Sayı:4,Tarım Kredi Kooperatifleri Yayın Organı, Nisan-Haziran, 1998. s.76-81.
- Urbano P., Arroyo J.M., 2000. Repercusión De La Dosificación Y Frecuencia Del Riego En El Aprovechamiento Del Agua Y En La Mejora Del Rendimiento. Un Ejemplo En El Cultivo De La Remolacha Azucarera. II Symposium Nacional. Los regadíos españoles. Ministerio de Fomento. Ministerios de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, pp. 536-541
- Ustun S., Ors S., Kiziloglu F. M., Kuslu Y., 2014. Evaluation Of Water Use And Yield Responses Of Drip-Irrigated Sugarbeet With Different Irrigation Techniques. Chilean Journal Of Agricultural Research 74(3) July-September, 2014.
- Wright J. L., 1982. New Evapotranspiration Crop Coefficients. Proc.Am. Soc. Civ.Eng.108:57-74.
- Yildirim O., 1990. Sugarbeet Yields Response To Surface Drip And Subsurface Irrigation Methods. University of Ankara, Publications of Faculty of Agriculture: 1174, Scientific Research Reports: 648, p 16.
- Yildirim O.,1991. Ankara Koşullarında Seker Pancarının Su-Verim İlişkileri Ve Su Tüketimi: II. Su tüketimi (in Turkish). Ankara Univ. Ziraat Fakültesi Yıllığı. 39(1-2):25-31

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Selçuk ÖZBAY

Doğum Yeri: Kütahya

Doğum Tarihi: 01.09.1987

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Ziraat Fakültesi

Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce, Almanca

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar -Diğer:

b) Bildiriler -Uluslararası –Ulusal:

c) Katıldığı Projeler: ÇOMÜ BAP FYL-2017-1226 Numaralı Yüksek Lisans Projesi

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: Özbay Tarımda halen çalışmakta

İLETİŞİM

E-posta Adresi: selcukozbay043@hotmail.com