

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**SULAMA REJİMİNİN TATLI PATATES (*Ipomoea batatas* L.) ÇEŞİTLERİNDE
BÜYÜME, VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ VE SU STRESİ KOŞULLARINDA BİTKİ ENERJİ
KULLANIMININ HİPERSPEKTRAL ÖLÇÜMLERLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ**

Mehmet Can KARAKAŞ

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

MAYIS 2018

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**SULAMA REJİMİNİN TATLI PATATES (*Ipomoea batatas* L.) ÇEŞİTLERİNDE
BÜYÜME, VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ VE SU STRESİ KOŞULLARINDA BİTKİ ENERJİ
KULLANIMININ HİPERSPEKTRAL ÖLÇÜMLERLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ**

Mehmet Can KARAKAŞ

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

MAYIS 2018

ANTALYA

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

**SULAMA REJİMİNİN TATLI PATATES (*Ipomoea batatas* L.) ÇEŞİTLERİNDE
BÜYÜME, VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ VE SU STRESİ KOŞULLARINDA BİTKİ ENERJİ
KULLANIMININ HİPERSPEKTRAL ÖLÇÜMLERLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ**

**Mehmet Can KARAKAŞ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**(Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon
Birimi tarafından FBA- 2017- 2581 nolu proje ile desteklenmiştir.)**

MAYIS 2018

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SULAMA REJİMİNİN TATLI PATATES (*Ipomoea batatas* L.) ÇEŞİTLERİNDE
BÜYÜME, VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ VE SU STRESİ KOŞULLARINDA BİTKİ ENERJİ
KULLANIMININ HİPERSPEKTRAL ÖLÇÜMLERLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ

Mehmet Can KARAKAŞ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 26./06./2018... tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ (Danışman)

Prof. Dr. Dursun BÜYÜKTAŞ

Prof. Dr. Yusuf UÇAR



ÖZET

SULAMA REJİMİNİN TATLI PATATES (*Ipomoea batatas* L.) ÇEŞİTLERİNDE BÜYÜME, VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ VE SU STRESİ KOŞULLARINDA BİTKİ ENERJİ KULLANIMININ HİPERSPEKTRAL ÖLÇÜMLERLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ

Mehmet Can KARAKAŞ

Yüksek Lisans Tezi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

Mayıs 2018, 84 sayfa

Bu çalışmada bitkisel materyal olarak Convolvulaceae familyasından orijini Orta Amerika'nın tropik iklim kuşağındaki alanlar olan tatlı patates (*Ipomoea batatas* L.) çeşitleri (Beniazuma ve Koganesengan) kullanılmıştır. Çalışmada tatlı patates bitkisinin farklı sulama rejimleri altında bitki büyüme, verim ve kalite parametrelerinin belirlenmesi ve su stresi koşullarında bitki enerji kullanımının hiperspektral ölçümlerle ilişkilendirilmesi amaçlanmıştır. Arazi çalışması yağış etkisinin kontrol altına alındığı deneme parsellerinde 2017 yılında gerçekleştirilmiştir. Sulama programı deneme boyunca kontrol konusuna ait parsellerdeki 30 cm'lik toprak profilinde kullanılabilir su içeriğinin %40-45'i tüketildiğinde tüm konular için sulamaya başlanması prensibine dayandırılarak yapılmıştır. Araştırmada 4 farklı sulama rejimi (S_{100} , S_{75} , S_{50} ve S_{25}) konusu ele alınmıştır. Ayrıca tatlı patates bitkisi için spektrometrik ölçümlerle farklı dalga boylarında bitki örtüsünden elde edilen yansıma değerleri kullanılarak farklı vejetasyon indeksleri (Normalize Edilmiş Bitki İndeksi-NDVI, Bant Oranlama İndeksi-VI, Bitki Ayrım İndeksi-DVI ve Su İndeksi-WI) hesaplanmıştır. Bu çalışmayla hem ülkemiz ve hem de dünyada benzer özelliğe sahip bölgeler için tatlı patates bitkisinin sulamasıyla ilgili birçok temel altlık bilgi ortaya konulmuş ve aktarılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Kalite parametreleri, Sulama rejimi, Tatlı patates, Vejetasyon indeksi

JÜRİ: Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

Prof. Dr. Dursun BÜYÜKTAŞ

Prof. Dr. Yusuf UÇAR

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE EFFECT OF IRRIGATION REGIME ON GROWTH, YIELD AND QUALITY PARAMETERS IN SWEET POTATO (*Ipomoea batatas* L.) VARIETIES AND CORRELATION OF PLANT ENERGY USE WITH HYPERSPECTRAL MEASUREMENTS IN WATER STRESS CONDITIONS

Mehmet Can KARAKAŞ

MSc Thesis in Agricultural Structures and Irrigation Department

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

May 2018, 84 pages

In this study, varieties of sweet potatoes (*Ipomoea batatas* L.) (Beniazuma and Koganesengan) belonging to the Convolvulaceae family and originated from Central America's tropical climate zone was used as the vegetative material. In the study, it was aimed to determine plant growth, yield and quality parameters of sweet potato plant under different irrigation regimes and to relate plant energy usage to hyperspectral measurements in water stress conditions. The land study was conducted in 2017 on the trial parcels where the precipitation effect was controlled. The irrigation scheduling was based on the principle of starting irrigation for all subjects when %40-45 of the usable water content is consumed in the 30 cm soil profile in the parcels for control during the experiment. In the study, 4 different irrigation regimes (S₁₀₀, S₇₅, S₅₀ and S₂₅) were discussed. In addition, different vegetation indices (Normalized Plant Index-NDVI, Band Ranging Index-VI, Plant Segregation Index-DVI and Water Index-WI) were calculated by using spectroradiometric measurements and vegetation cover reflection values at different wavelengths for sweet potato plant. With this study, many basic information about the irrigation of sweet potato plant has been introduced and reported for regions with similar characteristics both in our country and in the world.

KEYWORDS: Quality parameters, Irrigation regime, Sweet potato, Vegetation index

COMMITTEE: Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

Prof. Dr. Dursun BÜYÜKTAŞ

Prof. Dr. Yusuf UÇAR

ÖNSÖZ

Dünya nüfusunun hızla artış göstermesiyle, tarım ve gıda sektörüne duyulan gereksinim de önemli oranda artmaktadır. Kullanılabilir su kaynaklarının hızla azalması tarımın ve dolayısıyla gıda girdilerinin sürdürülebilmesi için sulamada alternatif kaynakların kullanılmasını veya sulama uygulamalarında kısıntı yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Böylelikle, sulama düzeylerinin azaltılarak daha fazla alanın sulanması sağlanabilmektedir.

Bu araştırma boyunca bana her konuda destek veren, bilgileriyle beni aydınlatan, tez konusunun belirlenmesi, arazideki işlemlerin gerçekleştirilmesi ve tezin hazırlanmasına önemli katkı sağlayan, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen saygıdeğer hocam ve danışmanım Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ'a, değerli görüşlerinden yararlandığım, laboratuvar çalışmalarında ve analizlerde büyük yardımları dokunan Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt DİNÇER'e, gerek arazi çalışmaları ve gerekse tez yazım aşaması boyunca desteğini esirgemeyen Arş. Gör. Gülçin Ece ASLAN'a, tez yazım aşamasında yardımları dokunan Arş. Gör. Ahmet TEZCAN'a, arazide ve laboratuvar çalışmalarında gece gündüz yardımını esirgemeyen dostum Yüksek Lisans Öğrencisi Kıvanç Hayri DOĞANAY'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca hayatım boyunca her zaman yanımda olup, hiçbir şekilde desteklerini benden esirgemeyen tüm aileme teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
AKADEMİK BEYAN.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	5
2.1. Tatlı Patates Bitkisi İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	5
2.2. Bitkisel Üretimde Spektrometre Kullanımı İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	9
3. MATERYAL VE METOT.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.1.1. Çalışma alanı.....	11
3.1.2. Toprak özellikleri.....	11
3.1.3. İklim özellikleri.....	12
3.1.4. Bitki materyali.....	12
3.2. Metot.....	13
3.2.1. Arazi işlemleri ve denemenin kurulması.....	13
3.2.2. Toprak analizleri.....	16
3.2.3. Sulamaların planlanması ve uygulanması.....	16
3.2.4. Bitkide yapılan gözlem ve ölçümler.....	18
3.2.5. Hasat ve içerik analizleri.....	19
3.2.6. Bitki su tüketimi, verim tepki etmeni ve sulama suyu kullanım randımanı.....	22
3.2.7. İstatistiksel analizler.....	23
4. BULGULAR.....	24
4.1. Sulama ile İlgili Genel Bulgular.....	24
4.2. Sulama Rejiminin Tatlı Patates Çeşitlerinde Bitki Gelişim Parametrelerine Etkisi.....	27
4.3. Sulama Rejiminin Tatlı Patates Çeşitlerinde Verim ve Verim Bileşenlerine Etkisi.....	30
4.4. Sulama Rejiminin Tatlı Patates Çeşitlerinde Kalite Parametrelerine Etkisi.....	45

4.5. Sulama Rejiminin Tatlı Patates Çeşitlerinde Sulama Suyu Kullanım Randımanı ve Verim Tepki Etmenine Etkisi	58
4.6. Sulama Rejiminin Tatlı Patates Çeşitlerinde Radyometrik Ölçümlere Etkisi.....	64
4.6.1. Tatlı patates bitkisinin spektral yansıma oranları	64
4.6.2. Normalize edilmiş bitki indeksi (NDVI) ile sulama rejimi arasındaki ilişkiler.....	66
4.6.3. Bant oranlama indeksi (VI) ile sulama rejimi arasındaki ilişkiler.....	68
4.6.4. Bitki ayırım indeksi (DVI) ile sulama rejimi arasındaki ilişkiler	69
4.6.5. Su indeksi (WI) ile sulama rejimi arasındaki ilişkiler	71
5. TARTIŞMA	73
5.1. Farklı Sulama Suyu Düzeylerinin Tatlı Patates Çeşitlerinde Mevsimlik Su Tüketimi ve Verim Tepki Etmenine Etkileri.....	73
5.2. Farklı Sulama Suyu Düzeylerinin Tatlı Patates Çeşitlerinde Bitki Gelişimi, Verim ve Kalite Parametrelerine Etkileri	74
5.3. Farklı Sulama Suyu Düzeylerinin Tatlı Patates Çeşitlerinde Yansıma Oranları ve Spektral İndekslere Etkileri	75
6. SONUÇLAR	77
7. KAYNAKLAR	78
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Sulama Rejiminin Tatlı Patates (*Ipomoea batatas* L.) Çeşitlerinde Büyüme, Verim ve Kalite Parametrelerine Etkisinin Belirlenmesi ve Su Stresi Koşullarında Bitki Enerji Kullanımının Hiperspektral Ölçümlerle İlişkilendirilmesi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

...../...../.....

Mehmet Can KARAKAŞ

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	: Yüzde
<	: Küçük
>	: Büyük
≤	: Küçük eşit
°C	: Santigrat derece
μL	: Mikrolitre
C	: Karbon
Ca	: Kalsiyum
cm	: Santimetre
cm ³	: Santimetreküp
CO ₂	: Karbondioksit
C _r	: Kapilar yükselme
D	: Islatılacak toprak derinliği
d	: Uygulanan sulama suyu miktarı
da	: Dekar
D _p	: Derine sızma kayıpları
E _{pan}	: Pan buharlaşması
ET _a	: Gerçek su tüketimi
ET _m	: Maksimum bitki su tüketimi
gr	: Gram
ha	: Hektar
I	: Sulama suyu miktarı
K	: Potasyum
kg	: Kilogram

km^3	: Kilometreküp
kPa	: Kilopaskal
k_y	: Bitki su-verim tepki faktörü
m	: Metre
m^2	: Metrekare
m^3	: Metreküp
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
ms^{-1}	: Metre/saniye
N	: Azot
Na_2CO_3	: Sodyum karbonat
Na_2SO_4	: Sodyum sülfat
nm	: Nanometre
P	: Fosfor
P_{vm}	: Hacim yüzdesi cinsinden sulama öncesi ölçülen nem miktarı
P_{vtk}	: Hacim yüzdesi cinsinden tarla kapasitesi
R	: Etkili yağış
R_f	: Yüzey akış
s	: Saniye
Y_a	: Gerçek verim
Y_m	: Maksimum verim
Zn	: Çinko
α	: Alfa
β	: Beta
Δ_s	: Toprak profilindeki ekim başı ve son hasat arasındaki su içeriği değişimi

Kısaltmalar

ASCII : Bilgi Değişimi İçin Amerikan Standart Kodlama Sistemi

CL : Killi Tın

DNS : Dinitrosalisilik Asit

DSİ : Devlet Su İşleri

DVI : Bitki Ayrım İndeksi

ET : Bitki Su Tüketimi

GAE : Miligram Gallik Asit Eşdeğeri

HA : Hacim Ağırlığı

HCL : Hidroklorik Asit

NDVI : Normalize Edilmiş Vejetasyon İndeksi

SCL : Kumlu Killi Tın

SN : Solma Noktası

SPSS : İstatistiksel Analiz Paketi

TE : Trolox Eşdeğeri

TK : Tarla Kapasitesi

VI : Bant Oranlama İndeksi

WI : Su İndeksi

YSİ : Yaprak Su İçeriği

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Yağıştan korunaklı kısmen kontrollü deneme alanının görünüşü	13
Şekil 3.2. Deneme planı (a) ve bir parselde ait detaylar (b)	15
Şekil 3.3. Toprak su içeriği ölçüm sensörlerinin deneme parseline yerleştirilmesi	16
Şekil 3.4. Yetiştirme periyodu boyunca bitkilerde yapılan sürgün uzunluğu (a), kök boğazı kalınlığı (b) ve spektrometre (c) ölçümleri.....	18
Şekil 4.1. Yetiştirme sezonu boyunca Koganesengan (a) ve Beniazuma (b) çeşitlerinin kontrol konusu parselinde toprak su içeriğindeki değişimler.....	25
Şekil 4.2. Yetiştirme sezonu boyunca farklı sulama rejimlerinde tatlı patates çeşitlerinin sürgün uzunluğu (a) ve kök boğazı kalınlıklarındaki (b) zamansal değişimler.....	27
Şekil 4.3. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile sürgün uzunluğu (a) ve kök boğazı kalınlığı (b) arasındaki ilişkiler	29
Şekil 4.4. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile yaprak sayısı arasındaki ilişkiler.....	31
Şekil 4.5. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile sürgün sayısı arasındaki ilişkiler.....	33
Şekil 4.6. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile yumru sayısı arasındaki ilişkiler	34
Şekil 4.7. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile ortalama yumru boyu arasındaki ilişkiler	35
Şekil 4.8. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile ortalama yumru çapı arasındaki ilişkiler	36
Şekil 4.9. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile yaş yaprak verimi arasındaki ilişkiler	38
Şekil 4.10. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile kuru yaprak verimi arasındaki ilişkiler	39
Şekil 4.11. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile yaş sürgün verimi arasındaki ilişkiler	40
Şekil 4.12. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile kuru sürgün verimi arasındaki ilişkiler	42
Şekil 4.13. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile depo-kök verimi arasındaki ilişkiler	43
Şekil 4.14. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile toplam verim arasındaki ilişkiler	44
Şekil 4.15. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile depo-kök kuru madde içeriği arasındaki ilişkiler	45
Şekil 4.16. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile depo-kök kül içeriği arasındaki ilişkiler	47
Şekil 4.17. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile depo-kök ham lif içeriği arasındaki ilişkiler	48
Şekil 4.18. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile depo-kök nişasta içeriği arasındaki ilişkiler	49

Şekil 4.19. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile fenolik madde içeriği arasındaki ilişkiler	50
Şekil 4.20. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile toplam antioksidan aktivite değeri arasındaki ilişkiler	52
Şekil 4.21. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile β -karoten içeriği arasındaki ilişkiler	53
Şekil 4.22. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile askorbik asit içeriği arasındaki ilişkiler	54
Şekil 4.23. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile protein içeriği arasındaki ilişkiler	55
Şekil 4.24. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile sakaroz içeriği arasındaki ilişkiler	56
Şekil 4.25. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile glikoz içeriği arasındaki ilişkiler.....	57
Şekil 4.26. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile früktoz içeriği arasındaki ilişkiler	58
Şekil 4.27. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile yeşil aksam verimi için sulama suyu kullanım randımanı arasındaki ilişkiler	59
Şekil 4.28. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile depo-kök verimi için sulama suyu kullanım randımanı arasındaki ilişkiler.....	61
Şekil 4.29. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile toplam verim için sulama suyu kullanım randımanı arasındaki ilişkiler.....	62
Şekil 4.30. Tatlı patates çeşitlerinin farklı verim bileşenleri için su-verim tepki etmenleri.....	63
Şekil 4.31. Tatlı patates çeşitlerinin farklı sulama rejimleri altında yansıma oranları ...	65

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Araştırma alanı ana parsel deneme topraklarının fiziksel özellikleri	11
Çizelge 3.2. Antalya Bölge İstasyonu uzun yıllık ve 2017 yılı iklim verileri	12
Çizelge 3.3. Araştırmada ele alınan konular ve açıklamaları	14
Çizelge 4.1. Sezon boyunca yapılan sulama uygulamaları ve miktarlarına (mm) ilişkin bilgiler	26
Çizelge 4.2. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde sürgün uzunluğuna (cm) etkileri	28
Çizelge 4.3. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde kök boğazı kalınlığına (mm) etkileri	30
Çizelge 4.4. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde yaprak sayısına (adet/bitki) etkileri	31
Çizelge 4.5. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde sürgün sayısına (adet/bitki) etkileri	32
Çizelge 4.6. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde yumru sayısına (adet/bitki) etkileri	33
Çizelge 4.7. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde ortalama yumru boyuna (cm) etkileri	35
Çizelge 4.8. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde ortalama yumru çapına (mm) etkileri	36
Çizelge 4.9. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde yaş yaprak verimine (t/ha) etkileri	37
Çizelge 4.10. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde kuru yaprak verimine (t/ha) etkileri	38
Çizelge 4.11. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde yaş sürgün verimine (t/ha) etkileri	40
Çizelge 4.12. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde kuru sürgün verimine (t/ha) etkileri	41
Çizelge 4.13. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde depo-kök verimine (t/ha) etkileri	42
Çizelge 4.14. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde toplam verime (t/ha) etkileri	44
Çizelge 4.15. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde kuru madde içeriğine (%) etkileri	45
Çizelge 4.16. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde kül içeriğine (%) etkileri	46
Çizelge 4.17. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde ham lif içeriğine (%) etkileri	47

Çizelge 4.18. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde nişasta içeriğine (%) etkileri	49
Çizelge 4.19. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde fenolik madde içeriğine (mg GAE/g) etkileri	50
Çizelge 4.20. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde antioksidan içeriğine (mg TE/100 g) etkileri.....	51
Çizelge 4.21. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde β -karoten içeriğine (mg/100 g) etkileri.....	52
Çizelge 4.22. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde askorbik asit içeriğine (mg/100 g) etkileri.....	53
Çizelge 4.23. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde protein içeriğine (%) etkileri	54
Çizelge 4.24. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde sakaroz içeriğine (%) etkileri	55
Çizelge 4.25. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde glikoz içeriğine (%) etkileri	56
Çizelge 4.26. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde früktoz içeriğine (%) etkileri	57
Çizelge 4.27. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde yeşil aksam için sulama suyu kullanım randımanına (kg/mm) etkileri	59
Çizelge 4.28. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde depo-kök verimi için sulama suyu kullanım randımanına (kg/mm) etkileri	60
Çizelge 4.29. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde toplam verim için sulama suyu kullanım randımanına (kg/mm) etkileri	62
Çizelge 4.30. Koganesengan tatlı patates çeşidinde haftalık NDVI değerleri.....	67
Çizelge 4.31. Beniazuma tatlı patates çeşidinde haftalık NDVI değerleri	67
Çizelge 4.32. Koganesengan tatlı patates çeşidinde haftalık VI değerleri.....	68
Çizelge 4.33. Beniazuma tatlı patates çeşidinde haftalık VI değerleri	69
Çizelge 4.34. Koganesengan tatlı patates çeşidinde haftalık DVI değerleri.....	70
Çizelge 4.35. Beniazuma tatlı patates çeşidinde haftalık DVI değerleri	70
Çizelge 4.36. Koganesengan tatlı patates çeşidinde haftalık WI değerleri.....	71
Çizelge 4.37. Beniazuma tatlı patates çeşidinde haftalık WI değerleri	72

1. GİRİŞ

Bitkiler yaşamları boyunca birçok stres faktörüne maruz kalmaktadır. Bitki üzerinde ender olarak tek başına etki gösterebilen bu stres faktörleri, etkilerini genellikle eş zamanlı olarak gerçekleştirmektedirler. Biyotik (patojen, diğer organizmalarla rekabet vb.) ve abiyotik (kuraklık, radyasyon, tuzluluk, yüksek sıcaklık veya don vb.) stresler ekonomik değeri olan tahıllar da dahil olmak üzere tüm bitkilerin normal fizyolojik işlevlerinde değişikliklere neden olmaktadır. Tüm bu stresler bitkilerin biyosentetik kapasitelerini azaltır, normal işlevlerini değiştirir ve bitkinin ölümüne neden olabilecek hasarlara yol açabilir (Lichtenhaler 1996).

Dünya üzerindeki tarımsal alanlar stres faktörlerine göre sınıflandırıldığında kuraklık stresi %26'lık oranla en büyük payı oluşturmakta ve bunu sırasıyla %20 oranında mineral stresi ve %15 oranında soğuk ve don stresi izlemektedir. Bunların haricindeki diğer bütün stresler %29'luk bir oranı oluştururken, sadece %10 oranında bir alan herhangi bir stres faktöründen etkilenmemektedir (Blum 1986). Dolayısıyla, kuraklık stresi büyümeyi ve verimi etkileyen en önemli stres faktörü olup bitkilerde birçok fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler tepkileri uyarmakta ve dolayısıyla bitkiler, sınırlı çevresel koşullara uyum sağlamayı gerçekleştirebilecek tolerans mekanizmaları geliştirebilmektedirler (Arora vd. 2002).

Kuraklık stresinden etkilenmeleri açısından bitki türleri, çeşitleri ve hatta bitkinin farklı organları arasında fizyolojik ve metabolik etkiler açısından değişikliklerle karşılaşmaktadır (Belkhodja vd. 1994). Bitkinin genotipine bağlı olarak değişik düzeydeki şiddetlerde meydana gelen kuraklık stresinden etkilenme derecesi o genotipin stres koşulları altında geliştirdiği fizyolojik ve biyokimyasal tepkilere bağlıdır (Kayabaşı 2011).

Smirnoff (1993)'a göre bitkideki kuraklık stresi, su eksikliği ve kuruma olmak üzere ikiye ayrılır. Stomalarda kapanmaya ve gaz değişiminde azalmaya sebep olan orta seviyedeki su kaybına su eksikliği denilmektedir. Hafif su eksikliği altında kalan bitkilerde stomaların kapanmasına bağlı olarak karbondioksit alımı kısıtlanmakta ve oransal su içeriği yaklaşık %70'lerde kalmaktadır. Enzimle katalizlenen reaksiyonları durduracak, metabolizma ve hücre yapısının tamamen bozulmasına yol açabilecek aşırı miktardaki su kaybı ise kuruma olarak tanımlanmaktadır (Smirnoff 1993; Kalefetoğlu ve Ekmekçi 2005). Vejetatif doku %30'un altındaki oransal su içeriğine ulaştıktan sonra kurumaya duyarlı vasküler bitkilerin çoğu iyileşme sürecine girememektedirler (Kalefetoğlu ve Ekmekçi 2005).

Gereksinim duyulan suyun kök bölgesinden sağlanamaması durumunda ortaya çıkan su stresi sonucunda bitkiler su kayıplarını azaltarak veya su alımını artırarak mevcut durumdan kurtulmaya çalışırlar (Bray 1997). Yapraklarından terleme nedeniyle kaybedilen suyun bitki kökleri tarafından karşılanamaması durumunda yaprak hücreleri plazmoliz olarak pörsümektedir (Günay 2005). Fotosentez oranındaki düşüş nedeni ile vejetatif büyümedeki azalma, su eksikliğinin erken belirtilerindedir. Su kısıtına karşı yaprak büyümesi kök büyümesinden daha hassastır (Sağlam 2004). Bitkinin daha fazla suya ulaşabilmek için gövde büyümesini yavaşlatıp kök gelişimini tetiklemesi, kuraklık koşullarının olduğu ilk dönemlerde meydana gelmektedir (Öztürk 2015). Bu stres koşulunun uzun süre devam etmesi durumunda gövde ve kök gelişimi durmakta, yaprak

alanı ve yaprak sayısı azalmaktadır (Anjum vd. 2011; Öztürk 2015). Su eksikliği nedeniyle fotosentez oranının düşmesi bitki büyümesindeki azalmayla ve bu azalma da sürgün ve kök meristemlerindeki hücre bölünmesi ve genişlemesinin durmasıyla doğrudan ilişkilidir (Anjum vd. 2011).

Fotosentez oranı, stoma iletkenliği, transpirasyon oranı ve su kullanım etkinliği su stresi altında düşmektedir. Yapraklardaki yaprak su içeriğinin düşmesiyle stomaların kapanması ve bunun sonucunda yaprak sıcaklığının artması ve buna bağlı olarak membran sistemlerinin zarar görmesi, su stresi altında bitki zararlanmasının meydana gelmesiyle oluşan ve birbirini takip eden hücre ölümleridir (Farooq vd. 2009; Flexsas vd. 2004, 2007; Dolferus 2014). Plazma membranının yapısı hücredeki sulu ortamın sonucu olup, hücredeki su azalmasıyla birlikte, membran yapısı değişikliğe uğramaktadır. Su kaybı nedeniyle hücre hacminde azalma meydana gelmekte ve gerilim altındaki plazma membranında meydana gelen çökme yırtılmaları yol açmaktadır. Bu zarar, normal hücre metabolizmayı genelde kalıcı olarak etkilemektedir (Kalefetoğlu ve Ekmekçi 2005).

Dünyadaki mevcut su miktarı 1.4 milyar km^3 olup, bu suyun %97.5'i tuzlu su, geriye kalan %2.5'i tatlı su kaynağıdır. Tatlı suların da sadece %0.3'ü göllerde, akarsularda, barajlarda ve göletlerde bulunmaktadır (Atalık 2008). Dünyada yaklaşık 1.4 milyar insan yeterli miktarda içme suyundan mahrumdur. Yaklaşık 2.3 milyar kişi ise sağlıklı su kaynaklarına erişememekte ve yılda 7 milyon kişi suyun neden olduğu hastalıklardan dolayı ölmektedir. Dünyada kişi başına su tüketimi yılda ortalama 800 m^3 dolaylarındadır. Dünyadaki toplam su tüketiminin %73'ü sulamada kullanılmaktadır. Dünya genelinde sulanan tarım alanları 1995 yılı itibarıyla 253 milyon hektar iken bu rakam 2010 yılında 290 milyon hektara yükselmiş olup 2025 yılında ise 330 milyon hektara ulaşması beklenmektedir (Shiklomanov 1999).

Ülkemizde 2016 yılı sonu itibarıyla sırasıyla 40 milyar m^3 sulama, 7 milyar m^3 içme suyu, 7 milyar m^3 sanayi sektöründe olmak üzere toplam 54 milyar m^3 su tüketilmiştir. Bu rakam mevcut su potansiyelimiz olan 112 milyar m^3 'ün %49'una denk gelmektedir. Yine 2016 yılı verilerine göre tarım sektörü toplam suyun %74'ünü kullanmakta olup bu değer 2023 yılına kadar %64'e düşürülmesi öngörülmektedir. Halen sulamaya açılan arazi 6.09 milyon ha'dır (DSİ 2016). Sulanabilir arazi potansiyelimiz (25.85 milyon ha) göz önüne alındığında, mevcut su kaynaklarının tarımsal sulamada etkin ve sürdürülebilir kullanım yollarının aranması ve uygulanması gerekliliği açıkça ortadadır. Sulama suyunun etkin ve tasarruflu kullanmanın en etkili yollarının başında uygun sulama yöntem ve/veya sistemlerinin planlanması ve uygulanması gelmektedir.

Bitkiler yetiştirme dönemi boyunca normal gelişme gösterebilmeleri için gereksinim duydukları besin maddelerini kökleri vasıtasıyla topraktan alırlar. Toprakta bulunan besin maddelerinin bitki tarafından alınabilmesi için suda erimiş olmaları ve kök bölgesine taşınarak bu derinlikte tutulmaları gerekir. Bu nedenle suyun bitkiler açısından önemi oldukça fazladır. Sulama, bitkinin normal gelişmesi için gerekli olan ancak doğal yağışlarla karşılanamayan suyun toprağa, bitki kök bölgesine verilmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Sulamadan beklenen faydanın sağlanabilmesi için koşullara uygun sulama yönteminin seçilmesi, bu yöntemin gerektirdiği sulama sisteminin projelenmesi, kurulması, sistemin koşullara ve amaca uygun bir şekilde işletilerek

bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun zamanında karşılanması gerekir. Martin ve Heermann (1984)'a göre uygun sulama zamanının bilinmesi, özellikle suyun az ve pahalı olduğu yer ve zamanlarda önem kazanmaktadır. Uygun bir sulama programıyla verimde artış elde edilebilir ve suyun kullanım etkinliği artırılabilir.

Sulama programlamasının amacı, mevcut toprak, bitki ve iklim koşullarında sulama sayısının, sulama zamanının ve her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesidir. Sulama programlaması aynı zamanda yeterli ve yetersiz su koşullarında, su ve toprak kaynaklarının en uygun şekilde kullanılması ve verimin artırılması açısından da oldukça önemlidir (Stewart ve Hagan 1973; Martin ve Heerman 1984). Ancak sulama programları için en uygun ölçüt yöreden yöreye değişmektedir (Tekinel ve Kanber 1979). Örneğin, sulama suyunun pahalı ve az olduğu yerlerde birim sudan maksimum verim elde edilmesini sağlayan programlar oluşturulurken, ekilebilir alan miktarının sınırlı olduğu durumda ise birim alandan en yüksek verimi elde etmeye yardımcı olacak programlar tercih edilmelidir.

Bitki kök bölgesindeki toprakta bitki yetişme dönemi süresince gereken miktarda toprak suyu sağlanır ve diğer üretim girdileri de en uygun seviyede tutulursa maksimum verim (Y_m) elde edilmekte ve bu durumdaki bitki su tüketimine de maksimum bitki su tüketimi (ET_m) adı verilmektedir. Sulama suyu kapasitesinin yeterli ancak sulanabilecek arazi alanının kısıtlı olduğu durumda genellikle birim alandan maksimum verim elde edilmesi istenmektedir. Optimum sulama olarak adlandırılan bu sulama uygulamasında bitki verimini azaltmayacak şekilde, bitkinin gereksinim duyduğu zamanda yeterli miktarda sulama suyu uygulanmaktadır. Bitki su tüketiminin maksimum olduğu şartlar ancak su kısıtının olmadığı alanlar için geçerlidir. Bu nedenle optimum sulama programlaması, sadece yeterli su şartlarındaki ideal durumu belirtmektedir. Sulanabilecek tarım arazisi miktarının çok, fakat sulama suyu miktarının yetersiz veya sulama suyunun pahalı olduğu durumda daha çağdaş bir sulama teknolojisinin tercih edilmesinin yanı sıra, kısıtlı sulama uygulamasına da geçilebilir. Kısıtlı sulamada bitkisel üretimde maksimum verimin elde edilmesi yerine uygulanacak sulama suyu miktarında kısıt yapılarak bir miktar verim azalışına izin verilmekte, ancak aynı suyla daha fazla tarım arazisinin sulanması ve birim sudan daha fazla gelir elde edilmesi mümkün olmaktadır (Tekinel ve Kanber 1979; Yıldırım vd. 1995).

English ve Nuss (1982)'a göre sulama sisteminin kısıtlı sulamaya göre planlanması durumunda enerji tüketiminde, su ve sermaye ihtiyaçlarında önemli azalmalar sağlanarak işletme girdisi arttırılabilmektedir. Kısıtlı sulamada su tasarrufu farklı şekillerde yapılabilmektedir. Bunlar: a) optimum sulama programında sulama sayısı ve aralıkları sabit tutularak, her sulamada gerekenden daha az miktarda sulama suyu uygulanması; b) optimum sulama programında her sulamada verilecek su miktarı sabit tutularak, sulama aralıklarının artırılması, dolayısıyla sulama sayısının azaltılması; c) bir yandan sulama aralıkları artırılırken diğer yandan bir sulamada verilecek sulama suyu miktarının azaltılması; d) optimum sulama programında bazı sulamalardan vazgeçilmesi; e) verimi düşük olan sulama alanlarının sulama programından çıkartılmasıdır. Uygulayıcılar bölge ve işletme koşullarına uygun olarak bu yaklaşımların bir veya birkaçını tercih edebilmektedir (Köksal 1995). Kısıtlı sulamada ayrıca mevsimlik kısıt (bitki gelişme dönemini kapsayan kısıtlı su uygulaması) veya mevsim içi kısıt (bitkinin suya karşı daha az hassas olduğu bir veya birkaç aşamada kısıtlı su uygulaması) yapılabilmektedir.

Sulama suyunun kısıtlı olması su kaynağının daha etkin ve dikkatli kullanılmasında ve ayrıca sulama randımanı yüksek olan modern sulama teknolojilerinin uygulanmasında zorlayıcı bir etken olmaktadır. İyi planlanmış bir kısıtlı sulama programıyla sulama suyunda tasarruf sağlanabilir, dolayısıyla su masrafı, işçilik ve enerji masraflarından tasarruf edilebilir; tasarruf edilen su ile daha fazla alan sulanarak daha fazla üretim ve daha fazla verim elde edilebilir; drenaj sorunu ve masrafları azaltılabilir; yağışlardan maksimum şekilde yararlanılabilir; mevcut su kaynağından daha fazla çiftçinin yararlanması sağlanabilir (Kodal 1996).

Tatlı patates bitkisinin özellikle Beniazuma ve Koganesengan çeşitlerinin su stresi altında verim, bitki büyümesi ve kalite özellikleri üzerine yapılmış olan bir çalışmaya literatürde rastlanılamamıştır. Uzun yıllardır dünyanın birçok ülkesinde yetiştirilmesine rağmen ülkemiz koşullarında yeni yeni tanınmakta olan tatlı patates bitkisinin su kısıtı koşullarına tepkisi konusunda detaylı bir çalışma bulunmaması literatürde önemli bir eksikliklerdir. Ayrıca yine literatürde, farklı bitkilerde hiperspektral ölçümlere dayalı spektral vejetasyon indeksleri yardımıyla bazı bitki özelliklerinin ve sulama yönetiminin belirlenmesine ilişkin çok sayıda çalışma olmasına rağmen tatlı patates bitkisi için bu konuda herhangi bir bilimsel çalışmaya rastlanılamaması bu bitki ile ilgili su stresi konusunda detaylı bir çalışmanın yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu çalışmada, “Koganesengan” ve “Beniazuma” tatlı patates çeşitlerinin farklı sulama suyu düzeyleri altında su kısıtı stresine büyüme, verim ve kalite parametreleri açısından tepkileri belirlenmiş ve ayrıca hiperspektral ölçümlerle bitkide su stresinin belirlenebilirliği ortaya konulmuş ve aktarılmaya çalışılmıştır.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Tatlı Patates Bitkisi İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Gomes ve Carr (2003a) tatlı patatesin su tüketimi çalışmalarının çok sınırlı olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte, Birleşik Devletler'de Jones (1961), Küba'da Castelhanos vd. (1984) ve Nijerya'da Onyekwere ve Okafor (1992) tarafından yapılan çalışmalarda tatlı patatesin mevsimlik su tüketiminin 350 mm ile 450 mm arasında değiştiği bildirilmiştir. Gomes ve Carr (2003a ve 2003b), Mozambik'te yağışa bağlı olarak değişkenlik göstermekle birlikte tatlı patatesin su tüketiminin yağışlı mevsimlerde 800 mm, kuraklık koşullarında ise yalnızca 550 mm ile sınırlı olduğunu sonucuna varmışlardır.

Su stresinin neden olduğu azalan biyokütle, hemen hemen tüm tatlı patates çeşitlerinde gözlenmiştir; bununla birlikte bazı çeşitler diğerlerine göre daha iyi stres toleransı göstermişlerdir (Shao vd. 2008; Xoconostle-Cazares vd. 2010). Jaleel vd. (2009) su stresinin birçok bitkide verimi azaltabileceğini ve farklı çeşitlerin su stresine farklı tepkiler verdiğini belirtmişlerdir. Tatlı patateste depo köke bağlı biyokütlenin yegâne kaynağını olan kanopi, su stresinin yaprak büyümesi ve sürgün gelişimini engellemesi durumu biyokütleden depo köke gelen asimilat kaynaklarında bir sınırlamaya neden olmakta ve böylelikle nihai verim azalabilmektedir (Lebot 2009; Saraswati vd. 2004).

Tatlı patates gibi tropik orijinli C3 bitkileri, yüksek fenotipik plastisiteye sahip oldukları için kuraklık ortamında kolayca kolonize olurlar. Fenotipik plastisite, değişken çevre koşullarına alışmak için bitkinin özelliklerini değiştirme kabiliyetini ifade eder. Tatlı patates ve diğer C3 bitkilerinde, tüm fotosentetik hücreler işlevsel olarak eşdeğerdir, böylece her bir hücrenin C4 bitkilerinkinden daha özerk bir şekilde yeni ortamlara alışmasını sağlar. Bu fonksiyonel eşdeğerlik, doku seviyesinden ziyade hücresel olarak fotosentetik plastikliği sağlar ve genel olarak C3 bitkilerinin daha fazla iklimlenme kabiliyetine neden olur. Bu C3 metabolizması, tatlı patatesin kuraklığa dayanıklı bir bitki olarak sınıflandırılmasına izin verir (Xoconostle-Cazares vd. 2010; Sage ve McKown 2006).

Mukhopadhyay vd. (2011) tatlı patatesin üretken kök sistemi sayesinde kuraklığa dayanıklı olduğunu ancak yeterli bir filizlenme ve gelişim için ek sulamanın gerekliliğine vurgu yapmışlardır. Su stresinin yaprak büyümesini dolayısıyla da yaprak alanını azalttığı (Blum 2009; Farooq vd. 2009; Jaleel vd. 2009) bildirilmiştir. Farooq vd. (2009) hücrenin gelişimi ve hücre büyümesinin engellenmesinin esas olarak su stresi koşullarında düşük turgor basıncının bir sonucu olduğunu, ciddi kuraklık koşullarında ozmotik ayarlanmanın bitki büyümesine yardımcı olabileceğini veya bitkinin yaşaması için turgor basıncının düzenlenmesini sağlayabildiğini belirtmiştir. Kuraklık stresi altında tatlı patateste, öncelikli olarak stomaların kapanması nedeniyle stoma iletkenliğinde, hücre içi karbondioksit konsantrasyonunda ve karbondioksit asimilasyon oranında azalmaya bağlı olarak fotosentezin azaldığı bildirilmiştir (Van Heerden ve Laurie 2008; Laurie vd. 2009).

Hammett vd. (1982) tatlı patates bitkisinin, düşük bitki büyüme yapısı ve geniş kök sistemi nedeniyle kuraklığa karşı orta düzeyde toleranslı olduğunu bildirmişlerdir.

Çeşitli yörelerde yetiştirilen tatlı patates verimleri sulama yoluyla arttırılmıştır (Bowers vd. 1956; Ghuman ve Lal 1983; Hammett vd. 1982; Hernandez vd. 1965; Jones 1961; Lambeth 1956; Lana ve Peterson 1956), ancak sulamaya başlanması gereken optimum toprak suyu içeriği konusunda bir fikir birliği yoktur. Lambeth (1956), tatlı patatesin %25 mevcut toprak suyuna göre %50 mevcut toprak suyu içeriğinde sulandığında verimin %67 daha fazla olduğunu bildirmiştir. Lana ve Peterson (1956) da %50 veya daha fazla toprak suyu içeriğinde sulama yapıldığında tatlı patates verimi için benzer sonuçlar ortaya koymuşlardır. Buna karşılık, Bowers vd. (1956), %20 ve %50 kullanılabilir toprak suyu içeriğinde yapılan sulamalarda verimde farklılıklar olmadığını ancak sulama uygulanmayan parseller ile karşılaştırdığında tatlı patates veriminde artışların olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Hammett vd. (1982) ve Jones (1961), %20'den fazla toprak suyu içeriğinde sulanan tatlı patates verimlerinin benzer olduğunu bildirmişlerdir. Chua ve Kays (1981) düşük depo-kök gelişmesini tetikleyebilecek zayıf toprak havalandırmasına neden olan aşırı sulamadan kaçınılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Sınırlı sayıda çalışmada, Smittle vd. (1990) tatlı patatesin (Georgia jet çeşidi) verim ve su kullanımı üzerinde sulama rejimlerinin etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, yalnızca depo-kök gelişimi sırasında uygulanan 100 kPa'lık toprak suyu stresinin verimi önemli düzeyde etkilemediği ancak tüm yetiştirme periyodu boyunca 50 veya 100 kPa toprak su streslerinde yapılan sulama uygulamalarında su kullanımı, pazarlanabilir verim ve birinci sınıf depo-kök veriminin genel olarak azaldığı sonucuna varmışlardır.

Thompson vd. (1992) her sulama uygulamasında sürekli olarak arttırılan sulama miktarıyla gerçekleştirdikleri bir çalışmada, pan buharlaşmasının (Epan) %76'sına ulaşılan kadar uygulanan sulama miktarında tatlı patatesin pazarlanabilir veriminin arttığını, bu değerden daha yüksek sulama miktarına erişen konularda ise önemli düzeyde azaldığını, dekstrin ve maltoz içeriklerinin artan sulama miktarlarıyla arttığını, %94 Epan sulama miktarında glikoz içeriğinin maksimum olduğunu ve früktoz içeriğinin artan sulama miktarlarıyla azaldığını rapor etmişlerdir. Laurie vd. (2009) turuncu renkli dört tatlı patates çeşidinin (Resisto, W-119, Sunset Purple ve Isondlo) üç farklı sulama konusuna (mevcut kullanılabilir suyun %20'si tüketildiğinde ihtiyaç duyulan suyun %100, %60 ve %30'unun karşılandığı sulama uygulamaları) tepkilerini araştırdıkları bir çalışmada, ciddi su stresi koşullarında hayatta kalabilmesine rağmen pazarlanabilir tatlı patates verimlerinin olumsuz etkilendiği; W-119 çeşidinin su stresine karşı çok hassas olarak tanımlanan Resisto çeşidiyle beraber şiddetli su stresine diğer çeşitlerden daha toleranslı olduğu; Isondlo çeşidinin tüm sulama düzeylerinde verim ve su kullanım etkinliğinin daha yüksek olduğu; sürgün gelişimi, yaprak alanı endeksi, pazarlanabilir verim ve stoma iletkenlik değerlerinin çeşit ve sulama düzeyleri arasında önemli farklılıklar gösterdiği sonucuna varmışlardır.

Ekanayeke ve Collins (2004) sulamanın kök karbonhidratları ve azotlu bileşikler üzerine etkisini belirlemek amacıyla sekiz tatlı patates genotipinin üç yetiştirme mevsimi boyunca dört sulama konusuna verdikleri tepkileri araştırmışlardır. Çalışma sonucunda kök kuru verimi ve kuru madde içeriği, kök azotlu bileşikleri (protein azot, protein olmayan azot ve toplam azot) ve kök karbonhidratların (indirgen şekerler, toplam şekerler ve nişasta) sulama uygulamalarıyla önemli ölçüde değiştiği; su stresinin azotlu bileşikleri ve kök verimini önemli ölçüde düşürdüğü, ayrıca su stresi arttıkça kök

kuru madde içeriğinin arttığı; bu nedenle, kuraklığa karşı direnç açısından kök kuru madde içeriğinin en iyi gösterge ve seçim kriteri olarak kullanılabilmesi bildirilmiştir.

Saraswati vd. (2004) kuraklığa dayanıklı tatlı patates çeşitlerinin belirlenmesi için yaptıkları çalışmada, tam sulama ile bir adet su stresi uygulamasının 15 tatlı patates çeşidine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada ele alınan çeşitler arasında su stresinden daha az etkilenen, solgunluğu geciktiren, yaprak suyu içeriği diğer çeşitlerle karşılaştırıldığında daha yüksek bulunan Lole çeşidinin nispeten kuraklığa dayanıklı olduğu; yaprak bölgesindeki farklılıkların bir fonksiyonu olarak bu çeşidin daha az su kullandığı ve bu nedenle nemli korumak için daha büyük bir kapasiteye sahip olduğu; bunun, Monneveux ve Belhassen (1996)'in sonuçları ile uyumlu olarak, bitkideki su kaybının terlemenin meydana geldiği alanların (yapraklar, saplar) büyüklüğüne bağlı olduğunu gösterdiği bildirilmiştir.

Çalışkan vd. (2007) farklı kökene sahip dokuz introduksiyon çeşidi ve iki yerel tatlı patates çeşidinin Türkiye'de Güneydoğu Anadolu ve Doğu Akdeniz bölgelerine adaptasyon potansiyellerini belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada çeşitlerin yetiştirme dönemi boyunca gövde ve depo-kök büyüme hızları, hasatta ise farklı irilik sınıfları ve toplam depo-kök verimleri ile bazı kalite özellikleri belirlenmiştir. Araştırmacılar denemeye alınan çeşitler arasında tüm lokasyonlarda kuru madde oranı, alkolde çözünemeyen katılar oranı, protein oranı ve toplam karoten içeriği gibi kalite özellikleri açısından önemli farklılıklar gösterecekler de, tatlı patatesin Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz bölgelerine adapte olabileceğini ve bu bölgelerde yüksek verim değerleri elde edilebileceği sonucuna varmışlardır.

Farklı sulama ve gübre uygulamaları altında turuncu renkli Resisto ve W-119 tatlı patates çeşitlerinin β -karoten verimi ve üretkenliği üzerine yapılan bir çalışmada, Laurie vd. (2012) optimum sulamayla karşılaştırıldığında β -karoten içeriğinin kısımlı sulama uygulamalarında %15 ile %34 arasında daha fazla bulunduğunu, ancak sulama artışının verimi arttırdığı ve dolayısıyla birim alan başına β -karoten veriminde iki kat artış sağladığını bildirmişlerdir. Kitaya vd. (2013) artan toprak suyu içeriği ile ilişkili olarak kök bölgesinde artan CO₂ konsantrasyonunun tatlı patatesteki bitki büyümesini ve depo-kök gelişimini sınırlayacağı hipotezini doğrulamak için yaptıkları çalışmada, her gün, üç günde bir veya her altı günde sulanan (ortalama hacimsel su içeriği sırasıyla %23.4, %15.3 ve %10.2) tatlı patatesteki en yüksek kuru depo-kök veriminin her üç günde sulanan konudan elde edildiğini ve ayrıca kök bölgesinde yüksek CO₂ varlığına göre düşük CO₂ ortamında tüm bitki ve depo-kök kuru ağırlıklarının sırasıyla 1.6 ve 3 kat daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Laurie vd. (2015)'nin kuraklık stresi altındaki tatlı patatesin kanopi örtüsü, kök uzunluğu, stoma iletkenliği ve verimini belirlemek amacıyla üç farklı (bitki su ihtiyacının tamamının karşılandığı %100 kontrol, orta stres-%60 ve aşırı stres-%30) sulama rejimi altında 7 tatlı patates çeşidi ve 6 seçilmiş hattı araştırmışlardır. Sonuç olarak, kuraklığın, özellikle şiddetli streste, tüm genotiplerin verimi üzerinde ciddi bir etkiye sahip olduğu; verimin de kuraklık koşullarının bir sonucu olarak büyümedeki gerilemeden büyük ölçüde etkilendiği; orta derecede kuraklık stresinin tüm parametreler üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu, ancak yine de farklı genotipleri ayırt etme imkânı verdiği bildirilmiştir. Ek olarak optimum verimin uygun kanopi örtüsü, gövde uzunluğu ve stoma iletkenliğinin korunmasına bağlı olduğu ve yaprak alan indeksi ve

gövde uzunluğu ölçülerinin verim değerleriyle iyi bir korelasyon gösterdiği dolayısıyla bunların kuraklığın etkisini ortaya koymada kullanılabileceği belirtilmiştir.

Önder vd. (2015) tatlı patatesin verim, verim özellikleri, su kullanım etkinliği üzerine farklı sulama yöntemleri ve sulama seviyelerinin etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada, kapalı karık ve damla sulama yöntemi ve dört farklı sulama düzeyi kullanılmıştır. Çalışmada her iki sulama yönteminde tam sulamada 798 mm, kısıntılı sulamalarda ise 631 ve 471 mm toplam su tüketimlerinde yumru veriminin 11.9 ile 51.1 ton/ha arasında değiştiğini ve damla sulamada kapalı karık sulamaya göre %13 daha fazla verim alındığını, ayrıca her iki sulama yönteminde kısıntılı sulamalarda tam sulama uygulamalarına göre daha az verim elde edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, kullanılan sulama yönteminin bitki verimini önemli ölçüde etkilememiş olmasına rağmen, uygulanan sulama suyu miktarının tatlı patates verimini belirleyen en önemli faktör olduğunu belirtmişlerdir. Diczbalis vd. (1992) ise tatlı patates bitkisinin damla, mini yağmurlama ve klasik yağmurlama sulama yöntemleri altında yumru verimlerinin sırasıyla 40.1, 60.7 ve 71.1 ton/ha olduğunu bildirmişlerdir.

Gajanayake ve Reddy (2016) orta ve geç sezondaki toprak suyu eksikliğinde evapotranspirasyona dayalı dört sulama konusu (%100, %60, %40 ve %20) altındaki tatlı patatesin büyüme, fizyoloji, biyokütle ve depo kökü verim tepkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada dikim sonrası 41 ila 97 gün arasında, sulama uygulamaları günlük olarak soğutma bobinlerinde toplanan yoğunlaşma ölçümleri yardımıyla hesaplanan ET dikkate alınarak yapılmıştır. Araştırma sonucunda, sulama suyu miktarındaki her bir birim azalmaya karşılık bitki sürgün uzunluğunun 3.2 cm, boğum sayısının 0.39 adet ve iç boğum uzunluğunun 0.024 cm azaldığı; biyokütle bileşenleri ile ilgili verim değerlerinin sulama suyu rejiminden önemli düzeyde etkilendiği; sulama suyu miktarındaki azalmayla toplam bitki ve depo-kök veriminin üssel, fakat yaprak ve dal verimi lineer olarak azaldığı; toplam bitki ve depo-kök verimi için optimum toprak suyunun sırasıyla %100 ve %60 sulama uygulamaları olduğu; maksimum depo-kök veriminin elde edildiği %60 konusuna göre %100, %40 ve %20 sulama rejimlerinde bu değerlerin sırasıyla %7, %12 ve %35 oranında azaldığı ifade edilmiş ve tatlı patates bitkisinin stoma iletkenliğini, sürgün uzamasını, yaprak alanını ve yaprak sayısını düşürerek transpirasyonla su kaybını azaltabildiği bildirilmiştir.

Sokoto ve Gaya (2016) Nijerya'da sulama aralığının tatlı patates çeşitlerinde büyüme ve verime etkilerini belirlemek amacıyla dört sulama aralığı (7, 14, 21 ve 28 gün) ve iki yerel tatlı patates çeşidinin (Ex-Kano ve Ex-Zaria) faktöriyel kombinasyonunu konu olarak seçmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre 7 günlük sulama aralığının, tatlı patatesin büyüme, verim ve verim unsurlarını önemli ölçüde ($P < 0.05$) etkilediği; bitki başına en fazla yaprak sayısının 7 günlük, en az ise 28 günlük sulama aralığında belirlendiği; bitki başına yumru sayısı, pazarlanabilir yumru ve gövde ağırlığının 7 günlük sulama aralığında belirgin olarak daha yüksek bulunduğu, diğer yandan, pazarlanabilir olmayan yumruların ise en fazla 28 günlük sulama aralığında kaydedildiği; Ex-Zaria çeşidinin bitki başına yumru, pazarlanabilir yumru ve yumru veriminde Ex-Kano çeşidinden önemli derecede ($P < 0.05$) farklılık gösterdiği bildirilmiştir.

2.2. Bitkisel Üretimde Spektrometre Kullanımı İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Jackson vd. (1980) bazı bitki özelliklerinin tahmin edilmesinde doğru bantlar seçildiğinde görünebilir ve yakın kızılötesi bandın spektral yansımalarının birbirine oranlanmasıyla elde edilen spektral vejetasyon indekslerinin kullanılabilirliğini ifade etmişlerdir. Kamat vd. (1985) hardal, buğday ve nohut bitkileri üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada spektrometrik ölçümlerle elde edilen spektral parametrelerin, fizyolojik değişkenler ve verim ile önemli düzeylerde ilişki gösterdiğini ifade etmişler ve bu parametrelerin bitkilerde su ve besin stresinin belirlenmesi için kullanılabilirliğini bildirmişlerdir.

Kleman ve Fagerlund (1987) tarafından yapılan çalışmada, arpa bitkisinin spektral yansıma ölçümleri tarla düzeyinde bir spektrometre ile 400-2300 nm dalga boyu aralığında gerçekleştirilmiştir. Denemede on iki adet parsel, altı farklı su ve gübre (iki sulama, üç gübreleme düzeyi) uygulama düzeyleri uygulanmıştır. Çalışmada tekil spektral bantların yansıma faktörleri, yansıma faktör oranları ve renk koordinatları bitkilerin su içeriği ve tahıl verimiyle istatistiksel analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulardan, mavi renk koordinatı Z'nin çeşitli sulama düzeyleri ile güçlü bir ilişki içerisinde olduğu ve oransal olarak da bitki kütlesine karşı duyarlı olmadığı; Z koordinatı 800 nm yansıma oranının, 680 nm yansıma oranına bölünmesi ile elde edilen indeks (R800/R680) ile iyi bir korelasyona sahip olmadığı bildirilmiştir.

Danson vd. (1992) tarafından yapılan çalışmada çeşitli tipteki yaprakların spektral yansıma oranları yaprak su içeriği (YSİ) arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışma sonucunda yaprak yapısında çeşitlilik bulunduğu YSI'nin hesaplanmasında yaprak yansımasının ilk türevinin orijinal yansıma verisinden daha üstün olduğu; yansıma spektralarında su absorpsiyon bantlarının oransal derinliklerinin yaprak yapısından etkilenmedikleri; yakın kızıl ötesi bölgedeki yüksek spektral çözünürlüğe sahip verilerin bitki örtüsü su düzeyinin tahminlerinde kullanılabilirliği ifade edilmiştir.

Shibayama vd. (1993) tarafından çeltik bitkisinde yürütülen bir çalışmada spektral yansıma oranları 400-900 nm dalga boyu aralığında 5 nm, 900-1900 nm dalga boyu aralığında 10 nm aralıklarla ölçülmüştür. Sonuç olarak yüksek spektral çözünürlükteki yansıma oranı ölçümleri ve bu ölçümlere ilişkin yakın kızıl ötesi ve orta kızıl ötesi bölgedeki spektral yansıma ölçüm sonuçlarına ait ilk türev değerlerinin çeltik bitkisinde su stresinin belirlenmesinde kullanılabilirliği bildirilmiştir.

Penuelas vd. (1994) kontrol parseli ile azot ve su stresinin uygulandığı parsellerde yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin fizyolojisindeki değişiklikleri ve yaprakların spektral yansıma değerlerinin günlük ve dönemsel olarak izlendiği bir çalışmada, su stresinin uygulandığı bitkilerin yapraklarının en düşük su potansiyeli ve en düşük fotosentez oranına sahip olduğunu, azot ve su stresinin uygulandığı parsellerde, görünebilir dalga boylarında daha yüksek ve yakın kızılötesinde daha düşük bir yansıma gerçekleştiğini, Normalize Edilmiş Vejetatif Değişim İndeksi (NDVI) benzeri parametrelerin stresin algılanmasında faydalı bir araç olduğu, ancak yakın kızılötesi bant indekslerinin NDVI'dan daha fazla fizyolojik bilgi sağlayabileceğini belirtmişlerdir.

Thenkabail vd. (2000) bitkilerin biyofiziksel değişkenlerini en iyi karakterize eden spektral bantları belirlemeyi amaçladıkları bir çalışmada patates, pamuk, soya fasulyesi, mısır ve ayçiçeği bitkisinin spektral yansıma oranlarını 350-1050 nm dalga boyu aralığında 490 bantta ölçerek bazı vejetasyon indekslerini hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda ele alınan bitkilerin biyofiziksel niteliklerinin belirlenmesi amacıyla 350-1050 nm dalga boyu aralığında 12 bandın kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Sönmez vd. (2008) beş farklı sulama rejimi altında (A-sınıfı buharlaşma kabında ölçülen buharlaşmanın %100, %75, %50, %25 ve %0-kontrol) bermuda çiminin yansımasındaki değişimleri araştırdıkları çalışmada, spektral yansıma verilerini ölçmüşlerdir. Sonuç olarak araştırmacılar, en yüksek iki su stresindeki bermuda çimlerinin diğer sulama rejimi uygulamalarına göre yakın kızıl ötesinde daha düşük, kırmızı dalga boyunda daha yüksek bir yansıma gösterdiklerini; farklı sulama uygulamaları ile yakın kızıl ötesi dalga boyu arasındaki ilişkilerin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu; spektrometrik ölçümlerle özellikle NDVI ve yakın kızılötesi dalga boyu bölgeleri kullanılarak bermuda çiminde farklı sulama rejimlerinin etkilerinin belirlenebileceğini bildirmişlerdir.

Çamoğlu (2010) tarafından, su stresine bağlı olarak tatlı mısırın fizyolojik ve morfolojik özelliklerinin, su tüketiminin ve yaprak düzeyindeki spektral yansılardan elde edilen spektral indekslerin değişimini ve spektral indeksler ile bitkinin fizyolojik ve morfolojik özellikleri arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla yapılan bir çalışmada altı farklı sulama düzeyi konusu (topraktaki eksik nemin tarla kapasitesine tamamlandığı tam ve tam sulama konusuna verilen suyun belli oranları (%0, %20, %40, %60, %80)) ele alınmıştır. Çalışmada, spektrometrik ölçümlerden faydalanarak hesaplanan 12 farklı spektral indeks arasından su stresini ayırt etme bakımından en kuvvetli indeksler belirlenmiştir. Sonuç olarak, mısır bitkisinin su stresine karşı oldukça hassas olduğu ve strese bağlı olarak değişen fizyolojik ve morfolojik parametrelerin belirlenmesinde uzaktan algılama araçlarının kullanılabilceği belirtilmiştir.

Başayığit ve Dedeoğlu (2012) yaptıkları çalışmada elma ağaçlarında oluşan Zn noksanlığının görünür yakın kızılötesi yöntemle belirlenebilirliğini araştırmıştır. Çalışmada sağlıklı bitkiler ile birlikte farklı şiddetlerde Zn noksanlığının karakteristik özelliklerini gösteren bitkilerde bir spektrometrik ölçüm sonuçları ile yaprakların Zn ve klorofil analiz sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışma sonunda elma ağaçlarında Zn noksanlığının görünür yakın kızılötesi spektroskopik yöntem ile arazi koşullarında tahmin edilebileceği, ancak ekolojik koşullardaki değişimlerin ve farklı tarımsal uygulamaların spektral yansımaları etkilediği belirlenmiştir.

Özyığit ve Bilgen (2014) koyun yumağı (*Festuca ovina*) bitkisinde spektral yansıma değerleri kullanılarak fosfor ve potasyum seviyelerinin (0, 20 ve 40 kg da⁻¹) belirlenebilirliğini araştırmak amacıyla tarla ve sera koşullarında birer çalışma gerçekleştirmişlerdir. Spektral yansımalar 325-1075 nm dalga boyları arasında ölçüm yapabilen taşınabilir bir spektrometre yardımıyla hem kanopi hem de tek yaprak düzeyinde yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre fosfor ve potasyum düzeylerindeki değişimlerin spektrumun mavi (400-500 nm) ve yakın kızıl ötesi (700-900 nm) bölgelerindeki yansımaları etkilediği ve bu nedenle koyun yumağı bitkisinde fosfor ve potasyum konsantrasyonlarının tahmininde özellikle mavi ve yakın kızıl ötesi spektral yansıma değerlerinin kullanılabilceği belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma alanı

Koganesengan ve Beniazuma tatlı patates çeşitlerinin farklı sulama suyu düzeyleri altında su stresine büyüme, verim ve kalite parametreleri açısından tepkilerinin belirlenmesi ve ayrıca hiperspektral ölçümlerle bitkide su stresinin belirlenebilirliğini ortaya koymak amacıyla yürütülen bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde gerçekleştirilmiştir. Denizden yüksekliği 54 m olan araştırma alanı, 30°38'30" - 30°39'45" doğu boylamları ve 36°53'15" - 36°54'15" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır (Anonim 1998).

3.1.2. Toprak özellikleri

Gölbaşı serisine dahil olan araştırma alanı toprakları masif travertenler üzerinde fazla profil gelişimi göstermeyen ve genç topraklar olmaları nedeniyle Entisol ordosuna dahil edilmektedir. AC horizonuna sahip bu toprakların bütün profilleri killi-tın bünyeye sahip ve hemen hemen düz ve düze yakın topografyalarda yer alırlar. Araştırma alanındaki bu topraklarda drenaj problemi bulunmayıp geçirgenlikleri iyidir (Sarı vd. 1993).

Deneme başlangıcında araştırma alanında araziyi temsil edecek şekilde üç farklı noktada 5, 15, 25 ve 35 cm derinliklerden katmanlar halinde alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel analizleri "Metot" bölümünde verilen esaslara göre yapılmış olup sonuçları ana parseller bazında ortama değerler olarak Çizelge 3.1'de verilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde araştırma topraklarının 0-20 cm'si kumlu killi tın 20-40 cm'si ise killi tın bünyeye sahiptir. Koganesengan ve Beniazuma çeşitleri ana parsellerinde toprak örneklerinin hacim ağırlıklarının sırasıyla 1.14-1.48 ve 1.17-1.44 gr/cm³; tarla kapasitelerinin (kuru ağırlık yüzdesi olarak) %26.0-27.6 ve %27.1-27.3 ve solma noktalarının (kuru ağırlık yüzdesi olarak) %12.9-13.2 ve %12.9-13.3 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırma alanı ana parsel deneme topraklarının fiziksel özellikleri

Derinlik (cm)	Koganesengan Çeşidi Ana Parseli				Beniazuma Çeşidi Ana Parseli			
	HA (gr/cm ³)	TK (%)	SN (%)	Bünye	HA (gr/cm ³)	TK (%)	SN (%)	Bünye
0-10	1.14	26.9	13.2	SCL	1.17	27.2	12.9	SCL
10-20	1.27	26.5	12.9	SCL	1.25	27.3	13.0	SCL
20-30	1.29	27.6	13.1	CL	1.29	27.1	13.1	CL
30-40	1.48	26.0	12.9	CL	1.44	27.3	13.3	CL

HA: Hacim ağırlığı; TK: Tarla kapasitesi; SN: Solma noktası;
CL: Killi tın; SCL: Kumlu killi tın

3.1.3. İklim özellikleri

Akdeniz iklim özelliklerinin hüküm sürdüğü araştırma alanında yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Uzun yıllık ortalama sıcaklık 18.6°C, Ocak 9.9°C ile en soğuk, Temmuz ise 28.4°C ile en sıcak aydır. Yıllık ortalama bağıl nem, toplam yağış ve buharlaşma ise sırasıyla %63, 1066.9 ve 1886.3 mm'dir (Anonim 2000). Yetiştirme dönemi olan 2017 yılı ve uzun yıllara ait bazı iklim verileri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Antalya Bölge İstasyonu uzun yıllık ve 2017 yılı iklim verileri

Yıl	İklim Parametreleri	AYLAR					
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
2017	Ort. Sıcaklık (°C)	21.3	26.3	30.5	29.0	26.9	22.2
	Ort. Maksimum Sıcaklık (°C)	25.0	31.1	35.1	32.1	30.3	26.7
	Ort. Minimum Sıcaklık (°C)	18.1	23.0	27.1	26.3	23.6	18.8
	Ort. Rüzgâr Hızı (ms ⁻¹)	1.8	1.8	1.8	1.7	1.6	1.8
	Ort. Toplam Yağış (mm)	42.2	3.4	0.4	1.6	2.2	70.7
	Ort. Bağıl Nem (%)	67.7	63.1	57.4	64.4	62.8	53.2
Uzun Yıllık (1929-2017)	Ort. Sıcaklık (°C)	20.5	25.3	28.4	28.3	25.2	20.5
	Ort. Maksimum Sıcaklık (°C)	37.6	44.8	45.0	43.3	42.1	37.7
	Ort. Minimum Sıcaklık (°C)	6.7	11.1	14.8	15.3	10.6	4.9
	Ort. Rüzgâr Hızı (ms ⁻¹)	2.4	2.6	2.6	2.5	2.6	2.6
	Ort. Toplam Yağış (mm)	34.3	10.2	4.6	4.8	16.5	72.1
	Ort. Bağıl Nem (%)	67.6	60.4	57.8	59.6	58.9	61.2

3.1.4. Bitki materyali

Çalışmada bitkisel materyal olarak Kahkahaçiçeğigiller (Convolvulaceae) familyasından orijini Orta Amerika'nın tropik iklim kuşağındaki alanlar olan tatlı patates (*Ipomoea batatas* L.) çeşitleri (Beniazuma ve Koganesengan) kullanılmıştır. Beniazuma tatlı patates çeşidi 1996 yılında Japonya'da geliştirilmiş olup bitki depo kökünün dış rengi kırmızı, etli iç kısmı ise sarı renktedir. Koganesengan tatlı patates çeşidi ise yine Japonya'da yerli çeşitlerden 1966 yılında geliştirilmiş olup diğer çeşitlere göre daha yüksek nişasta içeriğine ek olarak daha yüksek verim potansiyeline sahip olduğu bildirilmektedir. Bu çeşidin depo köklerinin dış kabuk rengi beyaz iç kısmı açık sarı renktedir (Okutsu vd. 2016).

Tatlı patates, aynı familyadan ortalama 50 cins ve 1000'den fazla tür içinde kayda değer tek tarım bitkisidir. Görünümü yüzünden benzer ismi paylaşırsa da patates (*Solanum tuberosum*) ile yakın akraba değildir. Tatlı patatesin yumruya ek olarak, 10-20 cm uzunluğundaki yaprakları ile uzun dalları arasındaki yaprak köklerinin kabuklarının üzerindeki sert lifleri temizlenerek yenabilirken, patatesin yumruları hariç diğer bölümleri yenmez ve zehirlidir. Çok yıllık, otsu ve sarıcı bir bitki olsa da genellikle tek yıllık olarak yetiştirilir. Basit nişasta içeriğinin yanında kompleks yapılu karbonhidratlar, diyet lifleri, β-karoten (A vitamini), C vitamini ve B6 vitamini yönünden oldukça zengindir. Tatlı patates, bazı noktalarda üretim bakımından esnekliğe sahip olması nedeniyle tropiklerin en önemli yumru bitkisi olarak kabul edilmektedir (Mukhopadhyay vd. 2011).

Geniş bir ekolojik adaptasyon kabiliyetine ve kuraklık toleransına sahip olup özellikle don olayının görülmediği alanlarda yılın her mevsiminde yetiştirilebilir. En iyi üretim için optimum sıcaklık, 21-29°C arasındadır, ancak 18°C kadar düşük sıcaklıklara ve 35°C'ye kadar yüksek sıcaklıklara tolerans gösterebilirler. İyi drene olan kumlu-tın veya killi-tın bünyeye sahip topraklarda en iyi gelişim gösterirken, ağır killi topraklar kök gelişimini yavaşlatabilmekte, bozuk kök gelişimine ve depo kökte çatlamalara neden olabilmektedir. Derin sürülmüş, kesikleri kırılmış ve yeterince gevşek yükseltilmiş yataklarda daha iyi gelişirler. Bitkinin toprak üstü sürgünleri veya çelikler vejetatif çoğaltma amacıyla kullanılabilir. Çeşide bağlı olmakla birlikte bitki yoğunluğu hektara yaklaşık olarak 40000'dir. Sıra aralığı ve sıra üzeri mesafe sırasıyla 100-125 cm ve 25-35 cm olarak ayarlanır. Tatlı patatese kullanılacak en iyi gübre hayvan gübresidir. Ilıman iklimlerde toprağın durumuna göre dekara 2 ile 4 ton verilebilir. Bitki besin maddesi ihtiyacı N ve P için sırasıyla 10 ve 9 kg/da, K ve Ca için ise 20 kg/da'dır. Her ne kadar tatlı patates kuraklığa dayanıklı olarak değerlendirilirse de artan toprak suyuna olumlu tepki verirler. Kurak koşullar fazla sürerse yumrular küçük kalarak verim azalırken yumrudaki nişasta başta olmak üzere kuru madde oranı yükselir. Toprak bünyesine bağlı olarak, genel olarak yetiştirme dönemi başlangıcında haftalık 18-20 mm, depo köklerinin hızla gelişmeye başladığı dönem ortasında 40-45 mm ve dönem sonunda 20 mm sulama uygulamasının yeterli olduğu belirtilmektedir. Hasat için depo kökleri 18. haftadan sonra kontrol edilmeye başlanır. Doğru zamanda hasat edilirse bitkilerin %60-70'inin depo kök ağırlığı 0.25-1 kg arasında olur (Anonymous 2011).

3.2. Metot

3.2.1. Arazi işlemleri ve denemenin kurulması

Bu çalışmada farklı sulama rejimleri konu olarak araştırıldığından, yağış ve yüzey akışın sulama düzeylerini etkilememesi ve daha sağlıklı sonuçların alınabilmesi amacıyla araştırma süresi boyunca deneme alanının üzeri ışık geçirgenliği yüksek polietilen bir örtü malzemesiyle kapatılarak yağıştan korunaklı kısmen kontrollü bir ortam oluşturulmuştur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Yağıştan korunaklı kısmen kontrollü deneme alanının görünüşü

Araştırmada; materyal olarak seçilen iki farklı tatlı patates bitkisinin (Beniazuma ve Koganesengan) sulama ile ilgili literatür eksikliğinin giderilmesi ve su stresi altında

bitki su-verim ilişkilerinin ayrıntılı bir şekilde ortaya konulabilmesi için dört farklı sulama rejimi (S_{100} , S_{75} , S_{50} ve S_{25}) konusu ele alınmıştır (Çizelge 3.3).

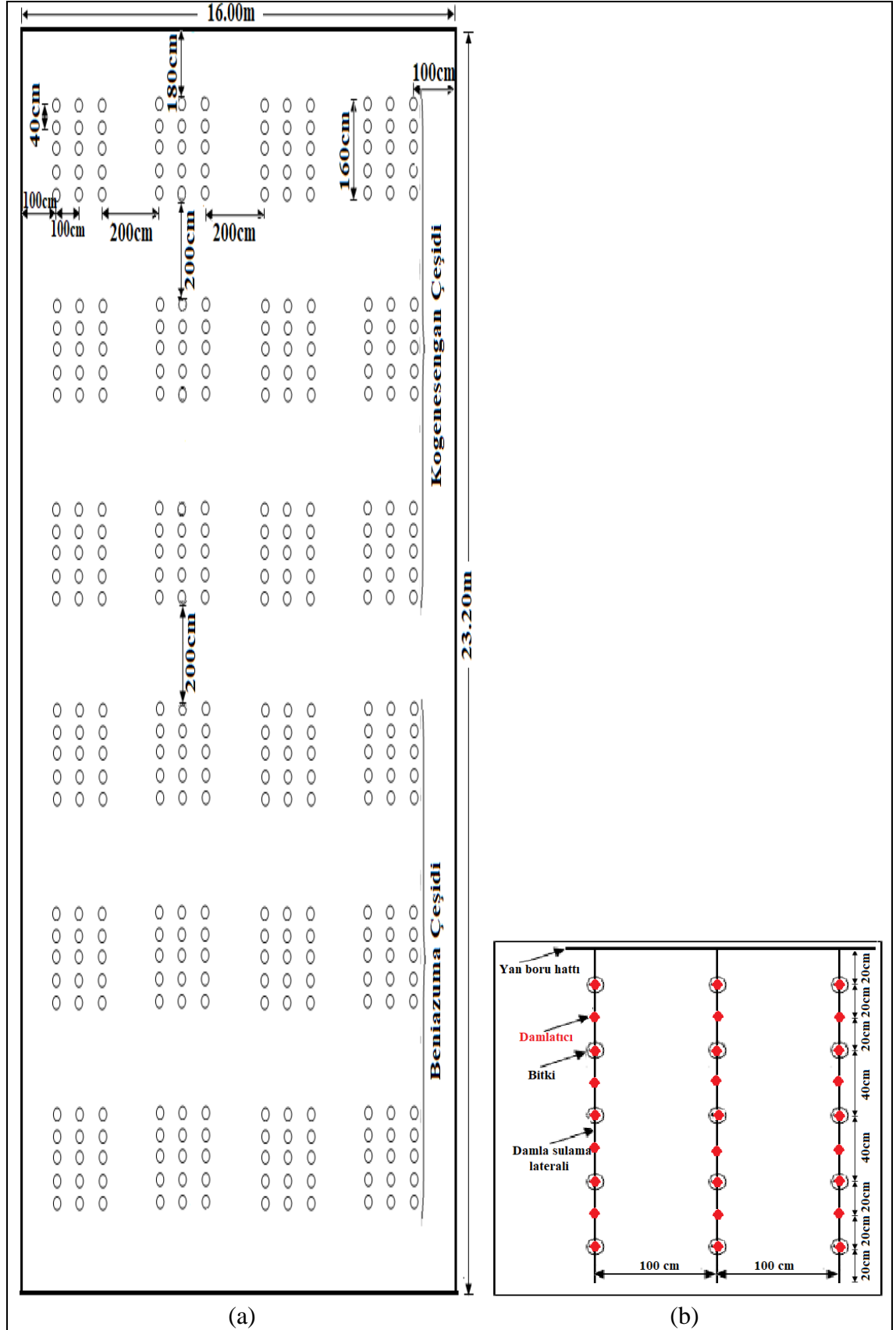
Çizelge 3.3. Araştırmada ele alınan konular ve açıklamaları

Tatlı Patates Çeşidi	Konular	Açıklama
Koganesengan	KS ₁₀₀	30 cm toprak derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin %40-45'i tüketildiğinde tamamının her defasında tarla kapasitesine çıkarıldığı tam sulama (kontrol) konusu
	KS ₇₅	KS ₁₀₀ konusuna uygulanan miktarının %75'inin verildiği az kısıntılı sulama
	KS ₅₀	KS ₁₀₀ konusuna uygulanan miktarının %50'sinin verildiği orta kısıntılı sulama
	KS ₂₅	KS ₁₀₀ konusuna uygulanan miktarının %25'inin verildiği çok kısıntılı sulama
Beniazuma	BS ₁₀₀	30 cm toprak derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin %40-45'i tüketildiğinde tamamının her defasında tarla kapasitesine çıkarıldığı tam sulama (kontrol) konusu
	BS ₇₅	BS ₁₀₀ konusuna uygulanan miktarının %75'inin verildiği az kısıntılı sulama
	BS ₅₀	BS ₁₀₀ konusuna uygulanan miktarının %50'sinin verildiği orta kısıntılı sulama
	BS ₂₅	BS ₁₀₀ konusuna uygulanan miktarının %25'inin verildiği çok kısıntılı sulama

Deneme konuları ana parsellerde tatlı patates çeşitleri ve alt parsellerde ise sulama suyu düzeyleri olacak şekilde "bölünmüş parseller (split plot)" deneme deseninde 3 yinelemeli olarak araziye yerleştirilmiştir. Araştırma 2 çeşit x 4 sulama rejimi x 3 tekrür olmak üzere toplam 24 adet parselden oluşmuştur. Deneme planı Şekil 3.2a'da, bir parselde ait detaylar ise Şekil 3.2b'de verilmiştir.

Deneme alanına Mayıs ayı başında organik madde ilavesine ek olarak dekara 5 kg P, 2 kg N ve K olacak şekilde taban gübrelenmesi yapılmıştır. Kalan 2 kg N ve 8 kg K dikimden sonraki 4-6 ve 10-12. haftalar arasında ikiye bölünerek damla sulama sistemi ile araziye uygulanmıştır. Arazi traktör yardımıyla derin bir şekilde sürüldükten sonra parsel yerleri işaretlenerek her parselde sıra aralığı 1 m olacak şekilde 40 cm genişlik ve 30 cm yüksekliğe sahip 2 m uzunluğunda 3 sıradan oluşan seddeler hazırlanmıştır. Parseller arası mesafe ise 2.0 m olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu durumda her bir parselin boyutu komşu parseller arası mesafe de dikkate alındığında 4.0 m x 4.0 m olmuştur.

Çalışmada materyal olarak kullanılan bitki çeşitlerinin sürgünleri şubat ayı içerisinde bir araştırma serasında dikimi gerçekleştirilen bitkilerden sağlanmıştır. Her biri yaklaşık 4-5 boğuma sahip bu bitki sürgünleri 17 Mayıs'ta sıra üzeri mesafe 40 cm olacak şekilde seddeler üzerine çaprazlama ve yüzeye yatay olarak iki boğumu toprak altında yerleştirilerek dikim gerçekleştirilmiş ve can suyu uygulanmıştır. Bu aşamada tutmayan sürgünler kontrol edilerek yerlerine yeni sürgünler dikilmiştir. Tüm sürgünler tuttuktan iki hafta sonra deneme konularının uygulanmasına başlanmıştır. Bir sırada 5 olmak üzere her bir parselde toplam 15 bitki dikilmiştir. Her bir parsel kenarındaki birer sıra ile her sıranın baş ve sonundaki birer bitki kenar tesiri olarak ayrıldığından orta sıranın ortasındaki üç bitki üzerinden gözlemler ve hasat yapılmıştır.



Şekil 3.2. Deneme planı (a) ve bir parsele ait detaylar (b)

3.2.2. Toprak analizleri

Deneme başlangıcında deneme alanında araziyi temsil edecek şekilde üç farklı noktada profil çukurları açılarak bunların 5, 15, 25 ve 35 cm derinliklerinden katmanlar halinde bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Araziden alınan toprak örneklerinde; toprak bünyesi, tekstür bileşenlerinin (%kum, %kil ve % silt) Bouyoucus hidrometre yöntemi ile hesaplanmasından sonra tekstür üçgeninden belirlenmiştir (Gee ve Boudier 1986). Tarla kapasitesi su içeriği laboratuvarında basınç tablasında toprağın 1/3 atmosfer basınç altında tutabildiği su miktarı, solma noktası su içeriği ise 15 atmosfer basınç altında tutabildiği su miktarı olarak belirlenmiştir (Klute 1986). Hacim ağırlığı, Blake ve Hartge'nin (1986) belirttiği esaslara göre silindir yöntemi ile belirlenmiştir.

3.2.3. Sulamaların planlanması ve uygulanması

Çalışmada sulama suyu, deneme alanının hemen başında bulunan hidranttan sağlanmıştır. Sulama suyu kaynağı Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde bulunan pompaj sistemidir. Araştırmada sulama uygulamaları damla sulama yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Damla sulama sistemi; kontrol birimi, ana boru ve yan boru hattı, lateraller ve lateraller üzerinde damlatıcılardan oluşmuştur. Sulama suyu bitki kök bölgesine her 20 cm'de bir damlatıcıya sahip ortalama 2.0 L/ha debili PVC malzemeden yapılmış damla sulama boruları ile uygulanmıştır.

Deneme boyunca kontrol (S_{100}) konusuna ait parsellerdeki 0-30 cm toprak profilinde kullanılabilir su içeriğinin %40-45'i tüketildiğinde tüm konular için sulama işleminin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle çalışmada toprak profili boyunca su içeriğini izleyerek sulama işlemini gerçekleştirebilmek için sezon başında her iki tatlı patates çeşidinin birer kontrol (S_{100}) konusu parseline dörder adet Decagon Marka 5TE hacimsel su içeriği/elektriksel iletkenlik/sıcaklık ölçüm cihazı 5, 15, 25 ve 35 cm toprak derinliklerine yatay olarak yerleştirilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Toprak su içeriği ölçüm sensörlerinin deneme parseline yerleştirilmesi

Toprak su içeriği ölçüm cihazının kalibrasyonu için dönem başında deneme alanının iki farklı noktasında 5TE cihazının kalibrasyonu yapılmıştır. Ancak denemelere başlandıktan sonra her iki kontrol konusu sulama parseline yerleştirilen 5TE ölçüm

cihazlarında yapılan okumalar için kalibrasyon eşitliklerinin kullanılmayacağı anlaşılmıştır. Bu nedenle dönem boyunca farklı aralıklarla belirli zamanlarda veya iki sulama uygulaması arasındaki dönemde her bir tatlı patates çeşidi için 5TE cihazlarının yerleştirildiği kontrol konularından toprak örnekleri alınarak gravimetrik yöntemle toprak su içeriği belirlenmiş ve bu değerler toprak örneği alındığı anda gerçekleştirilen 5TE cihazı okumaları ile ilişkilendirilerek her iki kontrol konusu parselindeki okumalar için ayrı ayrı düzeltme katsayıları belirlenmiştir.

Denemeler süresince her bir tatlı patates çeşidinin kontrol konusunda farklı derinlikteki 5TE cihazından sabah saatlerinde günlük okumalar yapılmıştır. Bilgisayar Excel programında oluşturulan basit bir hesaplama modeli yardımıyla 5, 15 ve 25 cm toprak derinliğindeki günlük okuma değerlerinin ortalaması alınarak düzeltme katsayılarıyla çarpılmış ve 30 cm kök bölgesindeki ortalama toprak su içerikleri hesaplanmıştır. Hesapla belirlenen toprak su içeriği kullanılabilir su içeriğinin %60-65 değerine düştüğünde yine model yardımıyla her bir tatlı patates çeşidinin kontrol konusu parsellerine uygulanması gereken su miktarı 30 cm kök bölgesi için önce derinlik (Eşitlik 3.1) ve daha sonra sulanacak alan dikkate alınarak hacimsel olarak hesaplanmıştır (Keller ve Bliesner 1990):

$$d = \frac{(P_{vtk} - P_{vm})}{10} \times D \times P \quad (3.1)$$

Eşitlikte; P_{vtk} : hacim yüzdesi cinsinden tarla kapasitesi (%), P_{vm} : hacim yüzdesi cinsinden sulama öncesi ölçülen mevcut nem miktarı (%), D : ıslatılacak toprak derinliği (cm) (tatlı patates bitkisi için 30 cm'dir) ve P : ıslatılacak alan yüzdesidir.

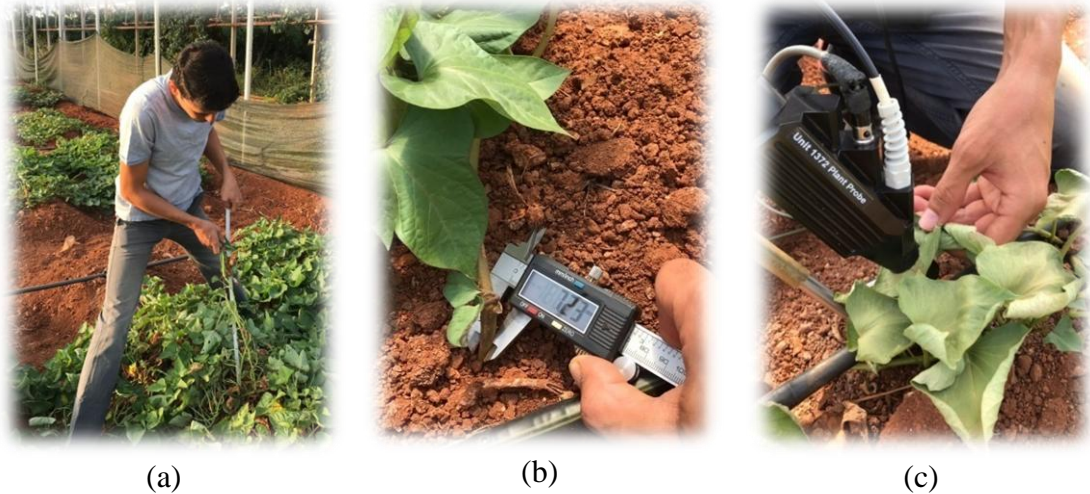
Eşitlikteki ıslatma alanı yüzdesi, daha önceden arazide yapılan denemelerde bir damlatıcı altında, toprağın yaklaşık 20 cm (veya toprakta en fazla ıslanma genişliğinin olduğu derinlik) altındaki ıslatma şeridi genişliğinin (33 cm) bu denemede kullanılacak lateral aralığına (100 cm) bölünmesiyle (Keller ve Bliesner 1990) %33 olarak bulunmuştur. Araştırmada her bir tatlı patates bitki çeşidinin kontrol konusu için hesaplanan değer (mm), sulanacak alan (3 sıra x 1 m genişlik x 2 m sıra uzunluğu x 3 tekrür=18 m²) ile çarpılarak uygulanacak sulama suyu miktarı hacimsel olarak belirlenmiştir.

Her bir sulamada her bir tatlı patates çeşidine ait 3 adet kontrol parseline hizmet eden depoya hesaplanan miktarlardaki su şebekeden bir sayaç yardımıyla ölçülerek 200 L kapasiteli depolara doldurulmuştur. Benzer şekilde her sulamada kısıntılı sulama konularına uygulanacak sulama suyu miktarları, ilgili konuların kısıntı katsayısının (S_{75} için 0.75, S_{50} için 0.50 ve S_{25} için 0.25) o sulamada kontrol konusuna uygulanan sulama suyu miktarının çarpımıyla hesaplanmış ve belirlenen miktardaki su o konuya ait depoya yine sayaç yardımıyla ölçülerek doldurulmuştur. Daha sonra her bir depoya hizmet eden pompalar aynı anda çalıştırılmış ve depolardaki sular tamamen boşalınca kadar ana parsellerdeki her bir sulama rejimi konusunun 3 alt parsellerine ulaşan sulama sistemi ağına verilerek lateraller üzerindeki kendinden basınç düzenleyicili damlatıcılarla bitki kök bölgesine ulaştırılmıştır.

3.2.4. Bitkide yapılan gözlem ve ölçümler

Çalışmada sulama rejimlerinin bitki gelişmesi üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla, yetiştirme mevsimi boyunca iki haftalık periyotlarla cep şerit metresi ile sürgün uzunluğu (cm) ve dijital kumpas yardımıyla da kök boğazı kalınlığı (mm) ölçümleri her parselin orta sırasındaki üç bitki üzerinden yapılmıştır (Şekil 3.4a ve b). Deneme süresince bitkilerdeki fizyolojik değişiklikler kaydedilmiştir.

Araştırmada fide tutum döneminden hasat sonuna kadar yaklaşık iki haftalık periyotlarda sulama uygulaması yapılacak günün sabah saatlerinde (09:00-10:00) ve sulamadan hemen sonraki gün aynı saatlerde her bir konuya ait parselin orta sırasındaki üç bitkinin yapraklarında elektromanyetik spektrumun farklı dalga boyu aralığında yansıma değerleri hiperspektral ölçümlerle elde edilmiştir (Şekil 3.4c). Spektral yansıma ölçümlerinde, 325-1075 nm dalga boyları arasındaki yaklaşık 700 nm'lik bir genişlikte, görünebilir (mavi, yeşil kırmızı) ve yakın kızılötesi bölgede ölçüm yapabilen Analytical Spectral Devices (ASD)TM (FieldSpec® FR) HandHeld spektrometresi ve bitki probu kullanılmıştır. Ölçülen değerler HighContrastRS3 yazılımı ile diz üstü bilgisayara aktarılmıştır. Bu yazılım ile spektral ölçümler hem grafik hemde ASCII dosyası olarak saklanabilmektedir. Veriler ASCII dosyasında her 0.5 nm için bir yansıma değeri atanarak kaydedilmiştir. Araştırma sonucunda, hiperspektral ölçümlerle elde edilen yansıma değerleriyle bitki özellikleri ve verim kalite parametrelerine ilişkin diğer veriler arasındaki ilişkiler ortaya konularak, araştırma materyali olan iki tatlı patates çeşidinin farklı sulama rejimi düzeylerine tepkisini en iyi temsil eden dalga boyu aralıkları belirlenmiştir.



Şekil 3.4. Yetiştirme periyodu boyunca bitkilerde yapılan sürgün uzunluğu (a), kök boğazı kalınlığı (b) ve spektrometre (c) ölçümleri

Bitki örtüsü özelliklerinin tanımlanmasında kullanılabilecek çok sayıda spektral vejetasyon indeksleri geliştirildiği (Jackson vd. 1980), yakın kızıl ötesi ve kırmızı bölgedeki yansımaların dikkate alınarak hesaplandığı bu indekslerin pek çok bitki verileriyle istatistiksel olarak önemli bir korelasyona sahip olduğu (Heute 1988) belirtilmiştir. Bu araştırma kapsamında değerlendirmeye alınacak vejetasyon indeksleri aşağıdaki eşitliklerde (3.2-3.5) verilmiştir:

Normalize edilmiş bitki indeksi (NDVI) (Penuelas vd. 1997):

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \quad (3.2)$$

Bant oranlama indeksi (VI) (Aparicio vd. 2004):

$$VI = \frac{NIR}{R} \quad (3.3)$$

Bitki ayırım indeksi (DVI) (Teilet vd. 1997):

$$DVI = NIR - R \quad (3.4)$$

Su indeksi (WI) (Penuelas vd. 1997):

$$WI = \frac{R900}{R970} \quad (3.5)$$

Eşitliklerde; NIR: yakın kızılötesi bandın yansımaya değerini, R: kırmızı bandın yansımaya değerini, R900: 900 nm dalga boyunda ölçülen yansımaya oranı ve R970: 970 nm dalga boyunda ölçülen yansımaya oranını ifade etmektedir.

Araştırma kapsamında hesaplanan vejetasyon indeksleri ile tatlı patates çeşitlerinde ele alınan diğer parametreler arasındaki matematiksel ilişkiler ortaya konularak su stresini en iyi ifade eden vejetasyon indeksi veya indeksleri belirlenmeye çalışılmıştır.

3.2.5. Hasat ve içerik analizleri

Tatlı patatesteki kök olgunluğu çeşitler arasında değişiklik gösterebildiğinden dikimden itibaren 18. haftadan sonra kontrol konusuna ait bitkilerin kök gelişimi gözlemlenmeye başlanmış ve 20. hafta sonunda 9 ve 12 Ekim’de bitkiler hasat edilmiştir. Depo-kök hasadından önce bitki toprak üstü sürgünleri hasat edilerek her bir parselin ortasındaki üç bitkinin yaş ağırlıkları hassas terazide tartılarak ortalama değerler (g/bitki) kaydedilmiş, ortalama sürgün sayısı (adet/bitki) ve ortalama yaprak sayısı (adet/bitki) belirlendikten sonra 70°C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar etüvde bekletilerek ortalama kuru ağırlıkları (g/bitki) belirlenmiştir (Afaf vd. 2009). Depo köklerin hasadı mekanik cihazlar yardımıyla elle yapılmıştır. Ölçüm yapılan bitkilerin hasat edilen depo-köklerinin ilk olarak ortalama yaş ağırlıkları belirlenmiş (gr/bitki) ve sonrasında çap ve boyları ölçülmüştür (Anonymous 1981, 2011). Daha sonra depo-köklerin bir kısmı 70°C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar etüvde bekletilerek ortalama kuru ağırlıkları (g/bitki) belirlenmiştir (Picha 1985). Bu işlemlerden sonra kimyasal kompozisyon analizleri için depo-kökler kabuğu soyularak mutfak tipi blender yardımı ile homojenize edilmiştir. Analizler bu şekilde hazırlanan homojenizattan elde edilen örneklerle yapılmıştır.

Çiğ örnekler yıkanarak kabukları soyulmuş ve ardından bıçak ile küp şeklinde ($1 \times 1 \times 1 \text{ cm}^3$) kesilmiştir. Hazırlanan bu tatlı patates örnekleri daha sonra -18°C 'de 18 saat dondurulduktan sonra kurutulmuştur. Dondurarak kurutma işlemi tüm tatlı patates örnekleri için -40°C sıcaklık ve vakum altında 40 torr mutlak basınçta OPERON FDU&FDB TYPE cihazında 48 saat sürede gerçekleştirilmiştir. Dondurularak kurutulmuş örnekler bu işlem sonunda -18°C sıcaklıkta muhafazaya alınmıştır.

Örneklerin toplam kuru madde miktarı AOAC (1990)'a göre belirlenmiştir. Bu işlem için uygun yöntemle hazırlanan örneklerden 3-5 g olacak şekilde tartılan örnekler 70°C 'de sabit tartıma gelene kadar kurutulmuştur. Kurutulup desikatörde yarım saat soğutularak tartılan örneklerin son ağırlıkları ölçülüp, ağırlık azalışından yararlanılarak kuru madde miktarı % olarak hesaplanmıştır. Aynı zamanda kurutulan örnekler kül ve ham lif analizlerinde kullanılmak üzere -18°C 'de muhafaza edilmiştir.

Yakılarak sabit tartıma getirilmiş krozelere yaklaşık 1 g olacak şekilde tartılan örneklerin kül miktarı belirlenmiştir. Örnekler $550 \pm 5^\circ\text{C}$ 'de sıcaklığı kademeli olarak artırılarak sabit tartıma gelene kadar kül fırınında yakılmıştır. Sonuçlar kuru maddede % kül miktarı olarak elde edilmiştir (Chen 2003).

Örneklerin ham lif miktarını belirlemek için, yaklaşık 1g kuru örneğe 25 mililitre çözelti (%70 asetik asit, 2 g triklor asetik asit, 5 mL derişik nitrik asit) eklenmiştir. Örnekler geri soğutucu altında çözeltinin kaynamaya başlaması itibariyle 30 dakika süresince kaynatılmıştır. Ardından soğutulan bu çözelti, darası alınan filtre kâğıdından (Whatman 41) süzölmüştür. Kap içeriğı $80-90^\circ\text{C}$ sıcak su ile temizlenerek aktarılmıştır. Filtre kâğıdındaki örnek, filtrat nötral bir reaksiyon verene kadar önce saf su ile ardından aseton ve dietil eter ile yıkanmıştır. Filtre kâğıdı 130°C 'de sabit tartıma gelene kadar etüvde kurutulup ardından desikatörde soğutularak tartılmış ve sonuçlar kuru maddede % ham lif olarak elde edilmiştir (Anonim 1983).

Jeong vd. (2010) tarafından geliştirilen yöntemle göre örneklerin nişasta içeriğı analiz edilmiştir. Bu yöntemle göre 50 mg örneğın şeker içeriğı ilk önce ultrasonik banyoda %80'lik etanol ile ekstrakte edilerek uzaklaştırılmıştır. Kalan nişasta kısmı 1 mL su, 50 μL sodyum asetat ve 50 μL ısıl dirençli α -amilaz (1/10'luk çözelti) ile karıştırılarak 80°C 'de 30 dakikalık sürede parçalanarak indirgen şekerlere dönüştürölmüştür. Elde edilen çözeltiden 200 μL alınıp üzerine 200 μL dinitrosalisilik asit (DNS) eklendikten sonra 100°C 'de 5 dakika tepkimeye sokularak renklendirilmiştir. Elde edilen renkli çözelti 5 mL'ye saf su ile tamamlanarak spektrofotometrede 535 nm'de ölçölmüştür. Çözünür nişasta ile aynı yöntemle göre hazırlanan standart çözelti ile oluşturulan kurve yardımıyla nişasta miktarı kuru maddede % olarak hesaplanmıştır.

Örneklerin toplam fenolik madde içeriğı ve bu maddelerin antioksidan aktivitesini belirlemek amacıyla metanol:su (80:20, v/v) ekstraktı kullanılmıştır (Malkeet vd. 2008). Ekstraktların eldesi için 1 ± 0.001 g hassasiyetle tartılan dondurarak kurutulmuş ve toz haline getirilmiş tatlı patates örnekleri 50 mL'lik santrifüj tüplerine konularak üzerine 20 mL %80'lik metanol eklenmiş, santrifüj tüplerinin kapakları kapatılarak, su banyosunda 80°C 'de 10 dakika süreyle ekstraksiyona maruz bırakılmıştır. İşlem sonunda örnekler, elle 30 saniye süre ile çalkalanmıştır. Elde edilen

çözelti soğutulduktan sonra $25^{\circ}\text{C}\pm 1$ 4500 g'de 30 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. Ekstraksiyon süre ve sıcaklığı, santrifüj süre, sıcaklık ve devir sayısı ön denemeler ile belirlenmiştir. Elde edilen supernatant 25 mL'lik ölçü balonuna aktararak %80'lik metanol ile çizgisine kadar tamamlanmıştır. Elde edilen bu ekstraktlarda toplam fenolik madde miktarı spektrofotometrik yöntemle elde edilmiştir. Bu amaçla elde edilen ekstraktlardan 0.5 mL örnek kapaklı cam tüpler içerisine aktarılmış, üzerine sırasıyla 2.5 mL Folin-Ciocalteu çözeltisi (saf su ile 10 kat seyreltilmiş) ve 2 mL %7.5'lik Na_2CO_3 çözeltisi eklenmiştir. Elde edilen karışım vorteksle 30 saniye karıştırıldıktan sonra 50°C 'deki su banyosunda 5 dakika bekletilmiştir. Daha sonra oda sıcaklığına soğutulularak spektrofotometrede (Shimadzu UV-vis 160A) 760 nm dalga boyunda, %80'lik metanol ile aynı işlemlerin uygulandığı köre karşı absorbansı bulunmuştur. Elde edilen absorbans değerleri gallik asit çözeltileri ile oluşturulan kurve yardımıyla mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/g kuru örnek ağırlığına çevrilmiştir. Toplam fenolik madde miktarı ölçümünde Huang vd. (2006)'nin çalışmalarında kullandıkları metot modifiye edilerek kullanılmıştır.

Elde edilen ekstrakt ön denemelerle belirlenen oranda seyreltildikten sonra tüp içerisine 50 μL alınarak üzerine 950 μL $6\times 10^{-5}\text{M}$ DPPH çözeltisi (metanol içerisinde hazırlanmış) eklenmiştir. Ardından tüpler oda sıcaklığındaki karanlık bir yerde 30 dakika bekletilmiştir. Bu süre sonunda çözeltilerin absorbansı tatlı patates ekstraktlarının hazırlandığı çözücü olan %80'lik metanole karşı spektrofotometrede (Shimadzu UV-vis 160A) 516 nm dalga boyunda okunmuştur. Ölçüm standardı olarak Trolox kullanılmıştır ve antioksidan aktivite mg Trolox/100 g olarak belirlenmiştir (Fernández-León vd. 2013).

Örneklerin protein miktarı klasik Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (AOAC 2002). Bu amaçla örnekler Kjeldahl tableti ve derişik sülfirik asit ile yakılmış, ardından destilasyonu tamamlandıktan sonra titrasyon gerçekleştirilmiştir. Harcanan HCl asit miktarından örneğin içindeki azot miktarı belirlenmiş ve sonuç 6.25 katsayısı ile çarpılarak kuru madde üzerinden % protein oranı olarak ifade edilmiştir.

Tatlı patates örneklerinde askorbik asit (C vitamini) miktarının belirlenmesi Kıvrak (2015)'in belirttiği yöntemle göre UHPLC-MS/MS cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Buna göre 3 g örnek 30 ml su:asetonitril (80:20) (v/v) ekstraksiyon çözeltisi ile karıştırılıp 6 saat boyunca oda sıcaklığında bekletilmiştir. Ardından ultrasonik banyoda 15 dakika tutulan örnekler 4000 rpm de 10 dakika boyunca 20°C 'de santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi sonrası elde edilen üst faz 0.22 μm PTFE membran filtreden geçirildikten sonra Thermo marka UHPLC-MS/MS cihazına enjekte edilmiştir. Kromatografik ayırım için C18 kolonu kullanılmıştır.

Tatlı patates örneklerinde ekstraksiyon işlemi Ahamad vd. (2007)'nin bildirdiği yöntem modifiye edilerek yapılmıştır. Buna göre 50 mL'lik falcon tüpüne 3 g örnek tartılıp, üzerine 30 mL aseton ilave edilip 30 dakika ultrasonik banyoda bekletildikten sonra filtre edilmiştir. Filtrat renksiz bir karışım verene kadar asetonla yıkanmış ve süzüntüler birleştirilmiştir. Bir miktar susuz Na_2SO_4 eklendikten sonra tekrar süzülen karışım, hacmi azaltılmak için evopare edilmiştir. Ardından balon jodede hacmine kadar %80 aseton içerecek şekilde su ve aseton ilavesiyle tamamlanmıştır. Elde edilen karışım 0.22 μm PTFE membran filtreden geçirildikten sonra Thermo marka UHPLC-MS/MS cihazına enjekte edilmiştir. Kromatografik ayırım için C18 kolonu kullanılmıştır.

Örneklerin şeker kompozisyonları, Rocculi vd. (2007)'nin bildirildiği yönteme göre HPLC ile belirlenmiştir. Şekerlerin ekstraksiyonu için 2 ± 0.001 g örnek tartılarak 15 mL'lik santrifüj tüpüne aktarılmış ve üzerine 10 ml saf su konularak 15 dakika süreyle çalkalamalı su banyosunda 40°C ve 150 rpm'de tutulmuştur. Elde edilen karışım 25°C ve 3000 g'de 15 dakika santrifüj edilmiştir. Ardından elde edilen supernatant $0.45\ \mu\text{m}$ 'lik membran filtreden süzölmüş ve HPLC'ye enjekte edilmiştir. HPLC sistemi olarak Shimadzu LC-20AD HPLC Pompa sistemi (Shimadzu, Japan), RID-10A refractive indeks detektör (Shimadzu, Japan), Varian Mistral Kolon fırını (Varian, CA), Shimadzu SIL-20A autosampler (Shimadzu, Japan) kullanılmıştır.

3.2.6. Bitki su tüketimi, verim tepki etmeni ve sulama suyu kullanım randımanı

Her bir sulama rejimi konusu için bitki su tüketimlerinin (ET) belirlenmesinde su bütçesi eşitliği (3.6) kullanılmıştır:

$$ET = I + R + C_r - D_p - R_f \pm \Delta_s \quad (3.6)$$

Eşitlikte; I: sulama suyu miktarı (mm), R: etkili yağış (mm), C_r : kapılar yükselme (mm), D_p : derine sızma kayıpları (mm), R_f : yüzey akış (mm) ve Δ_s : toprak profilindeki ekim başı ve son hasat arasındaki su içeriği değişimi (mm)'dir. Çalışmada arazinin yağış ve yüzey akışından korunması ve drenajının iyi olması nedeniyle eşitlikteki R, C_r ve R_f değerleri sıfır alınmıştır. Toprak profilindeki nem değişimleri 5TE cihazı yardımıyla belirlenmiş ve sulamalarda mümkün olduğunca sızma kayıplarının oluşmasına izin verilmemiştir.

Verim tepki etmeninin (k_y) belirlenmesinde Eşitlik 3.7'de verilen Stewart modeli (Doorenbos ve Kassam 1986) esas alınmıştır:

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right) = k_y \left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right) \quad (3.7)$$

Eşitlikte; Y_a : gerçek verim (t/ha), Y_m : maksimum verim (t/ha), ET_a : gerçek su tüketimi (mm/sezon), ET_m : maksimum su tüketimi (mm/sezon) ve k_y : evapotranspirasyondaki birim azalmaya karşılık verimdeki azalmayı (bitkisel verimin su eksikliğine karşı duyarlılığını) ifade etmektedir.

Çalışmada farklı sulama rejimleri altında elde edilen verim ve su tüketimi değerleri dikkate alınarak hesaplanan oransal ET açığının oransal verim azalmasına karşı grafiklenmesiyle tatlı patates çeşitlerinin k_y değeri farklı verim parametreleri için ayrı ayrı belirlenmiştir.

Çalışmada her bir konunun su kullanım randımanlarının belirlenmesinde ise Howell vd. (1990) tarafından önerilen Eşitlik 3.8 kullanılmıştır:

$$IWUE = \frac{Y}{I} \times 100 \quad (3.8)$$

Eşitlikte; Y: verim (kg/ha)'dır.

3.2.7. İstatistiksel analizler

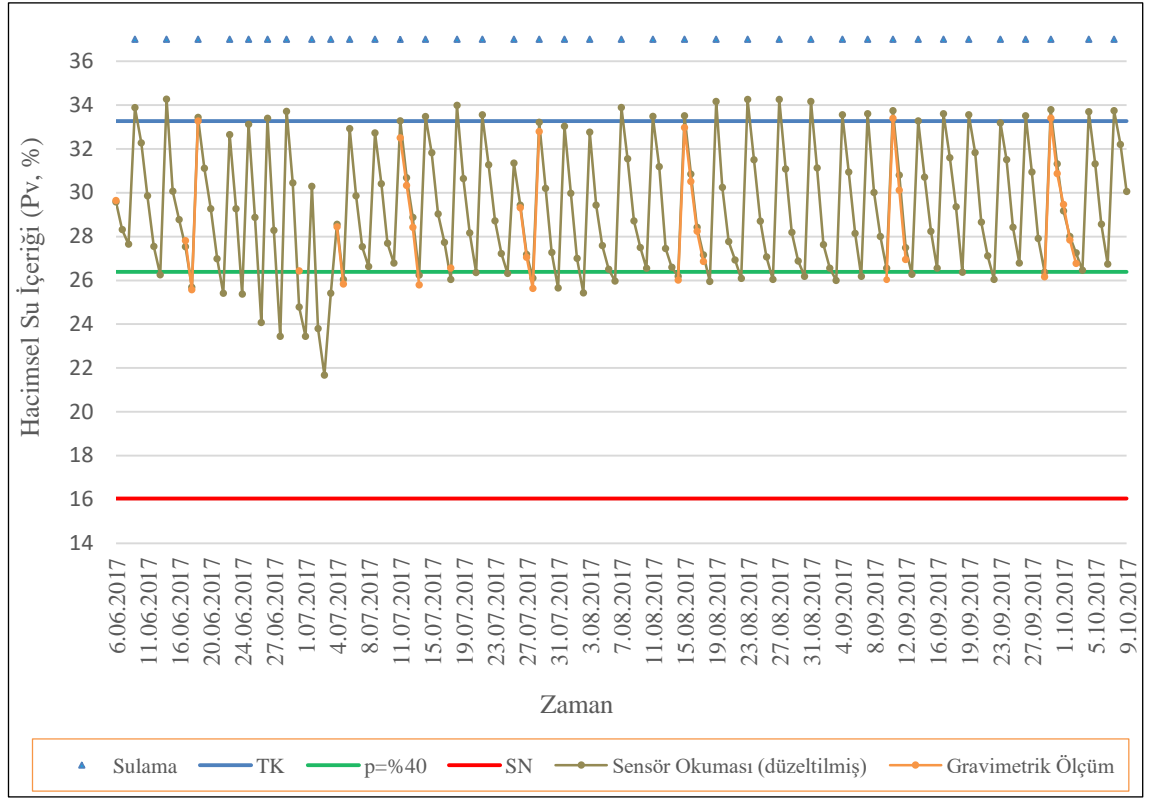
Araştırmadan elde edilen tüm veriler 3 yinelemeli bölünmüş parseller (split plot) deneme desenine göre SPSS istatistik analiz paketi yardımıyla (SPSS, 2002) analiz edilmiştir. Bu amaçla, ele alınan faktörler (çeşit ve sulama rejimleri) arasındaki etkileşimlerin belirlenmesi amacıyla Genelleştirilmiş Doğrusal Model prosedürü yardımıyla çok değişkenli varyans analizi ve herhangi bir faktör düzeyi seviyesinde diğer faktörün analizleri için ise tek faktörlü varyans analizi prosedürü kullanılmıştır. Varyans analiz sonuçlarına göre konulara ait ortalamalar arasında olası farklılıkların sınıflandırılması ise 0.05 (%5) önem seviyesinde Duncan testi yardımıyla yapılmıştır. Ayrıca parametreler arasındaki ilişkilerin derecesi Devore ve Peck (1993) tarafından önerildiği şekilde R^2 değeri dikkate alınarak; kuvvetli ($R \geq 0.8$), orta ($0.5 < R < 0.8$) ve zayıf ($R \leq 0.5$) olarak değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

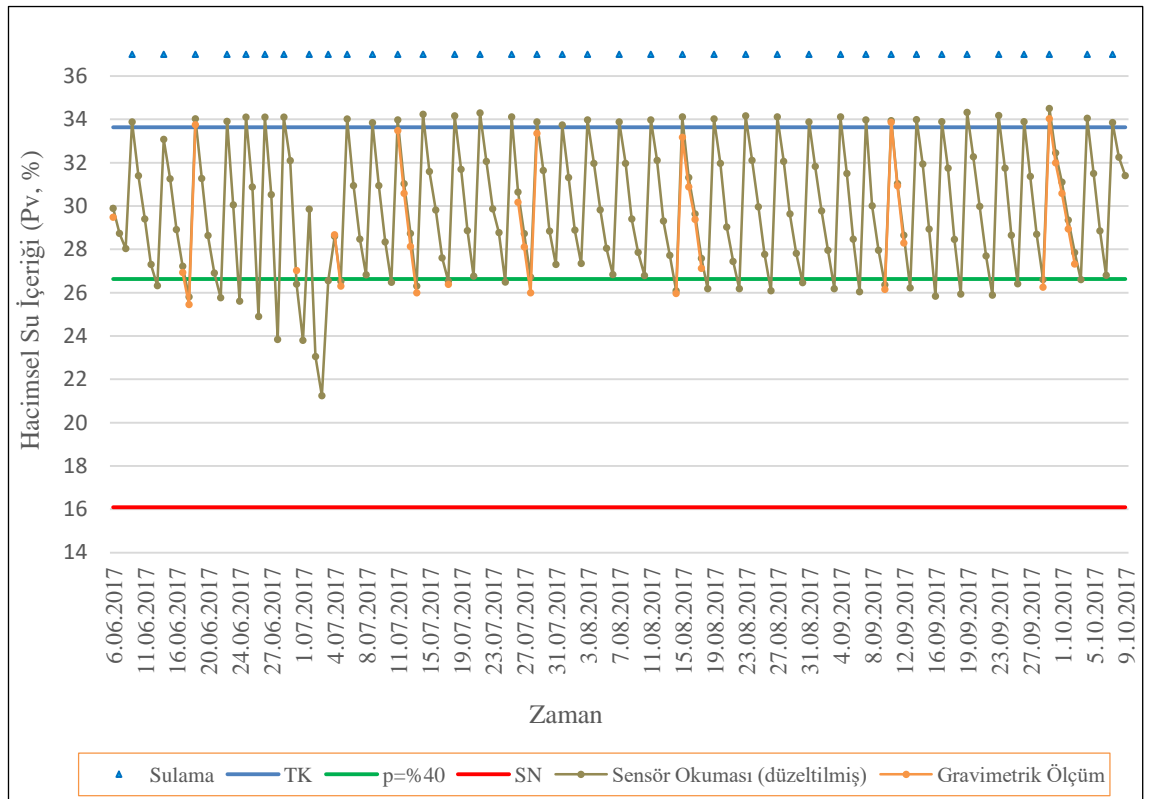
4.1. Sulama ile İlgili Genel Bulgular

Her iki tatlı patates çeşidinin kontrol konusuna ait parseldeki 0-30 cm toprak profilinde kullanılabilir su içeriğinin %40-45'i tüketildiğinde tüm konular için sulama işlemi gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla sezon başında her iki tatlı patates çeşidinin birer kontrol konusu parselinde 5, 15, 25 ve 35 cm toprak derinliklerine yerleştirilen dörder adet Decagon Marka 5TE toprak hacimsel su içeriği sensöründe sabah saatlerinde günlük okumalar yapılmıştır. Ayrıca dönem boyunca bitki köklerine fazla zarar vermeyecek şekilde farklı aralıklarla belirli zamanlarda veya iki sulama uygulaması arasındaki dönemde her bir tatlı patates çeşidi için 5TE cihazlarının yerleştirildiği kontrol konularından toprak örnekleri alınarak gravimetrik yöntemle toprak su içeriği belirlenmiş ve bu değerler toprak örneğinin alındığı anda gerçekleştirilen 5TE cihazı okumaları ile ilişkilendirilmiştir. Yetiştirme sezonu boyunca gerek bitki büyümesi ve gerekse seddelerin oturması nedeniyle topraktaki değişimlere bağlı olarak her iki kontrol konusu parseldeki sensör okumaları gravimetrik toprak su içeriği sonuçları yardımıyla düzeltilmiştir. Gravimetrik toprak su içeriği sonuçlarına dayanarak 5TE cihaz okumaları için düzeltme katsayısı olarak Koganensegan çeşidinde 6-16 Haziran arasında 1.05, 17 Haziran-25 Temmuz arasında 1.18, 26 Temmuz-14 Ağustos arasında 1.35, 15 Ağustos-9 Ekim arasında ise 1.40; Beniazuma çeşidinde ise 6-16 Haziran arasında 1.05, 17 Haziran-03 Temmuz arasında 1.18, 04-17 Temmuz arasında 1.30, 18-27 Temmuz arasında 1.37, 28 Temmuz-09 Eylül arasında 1.40, 10-29 Eylül arasında 1.43 ve 29 Eylül-09 Ekim tarihleri arasında 1.50 değerleri kullanılmıştır. Yetiştirme sezonu boyunca düzeltilmiş sensör okumaları ve farklı zamanlarda yapılan gravimetrik toprak su içeriği ölçümlerine ilişkin grafikler her iki tatlı patates çeşidi için Şekil 4.1'de sunulmuştur. Grafikler incelendiğinde sezon boyunca sulama uygulamalarının genel olarak planlandığı şekilde yapıldığı ancak her iki deneme de 1 Temmuz ve 3 Temmuz tarihlerinde sulama yapılmasına rağmen sensörlerde problem olduğu belirlenmiş ve sensörler topraktan çıkartılarak yeniden yerleştirilmiştir.

Sensör ölçümlerine dayanarak yetiştirme sezonu boyunca yapılan sulamalar detaylı olarak Çizelge 4.1'de sunulmuştur. Çizelge incelendiğinde her iki çeşit için sulama rejimi uygulamalarının 6 Haziran'da başlayıp 9 Ekim'de sona erdiği, her bir çeşit için 2 ile 6 gün değişen aralıklarda toplam 37 sulama uygulamasının gerçekleştirildiği görülmektedir. Sezon boyunca 35 cm derinlikteki sensör okumalarında önemli düzeyde bir değişiklik olmadığı için sızma kayıpları dikkate alınmamıştır. Ayrıca deneme başlangıcı ve sonunda parsellerdeki toprak su içerikleri değişimi de ihmal edilebilir düzeyde olduğundan hesaplamalara dahil edilmemiştir. Bu nedenle uygulanan toplam sulama suyu miktarı her bir çeşit için mevsimlik su tüketimi olarak kabul edilmiştir. Koganensegan çeşidi için kontrol (tam), az (KS₇₅), orta (KS₅₀) ve çok kısıntı (KS₂₅) sulama rejimi konularında mevsimlik su tüketimlerinin sırasıyla 808, 606, 404 ve 202 mm; Beniazuma çeşidi için ise sulama rejimi konularına göre yine sırasıyla 826 (BS₁₀₀), 620 (BS₇₅), 413 (BS₅₀) ve 207 mm (BS₂₅) olduğu hesaplanmıştır. Çalışmada hedeflendiği gibi az, orta ve çok kısıntılı sulama uygulamalarında mevsimlik bitki su tüketimleri tam sulama konusunun sırasıyla %75, %50 ve %25'i kadardır.



(a)



(b)

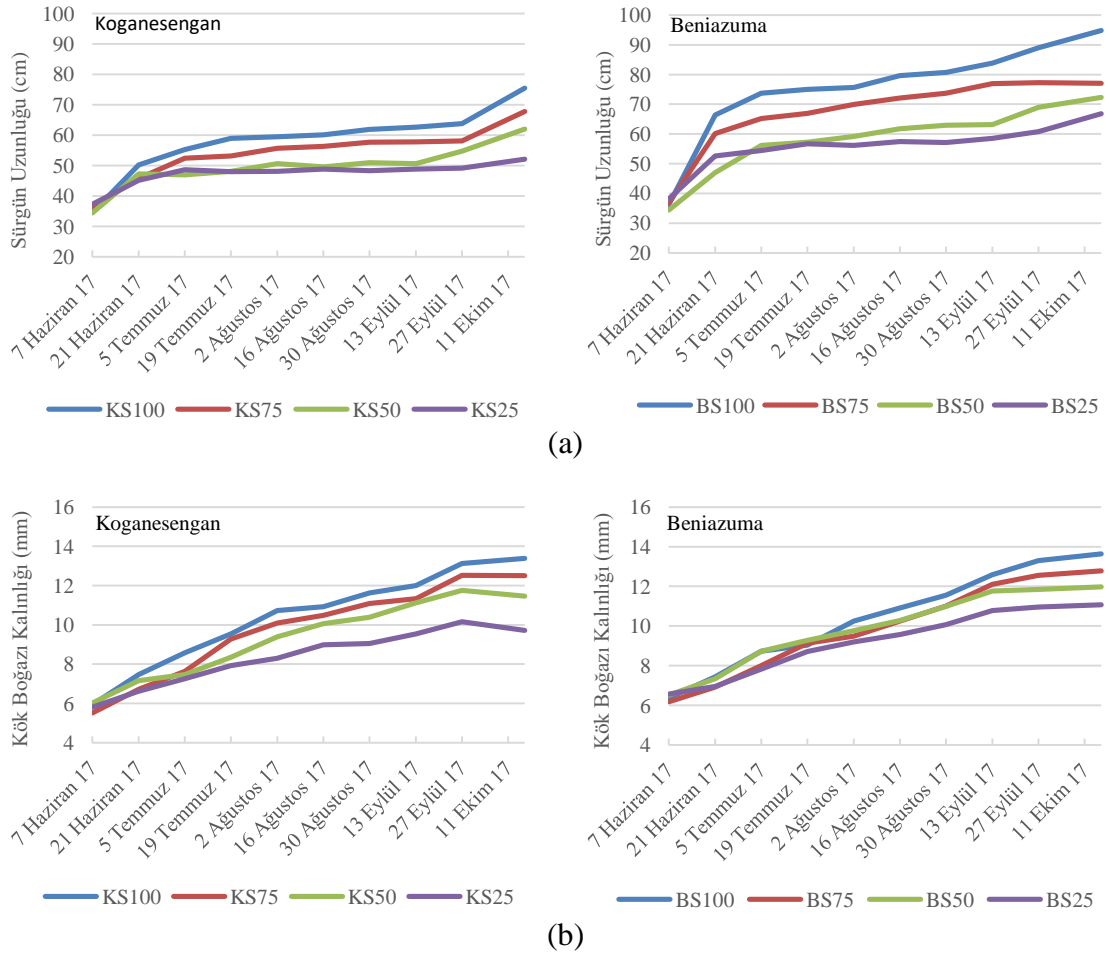
Şekil 4.1. Yetiştirme sezonu boyunca Koganesengan (a) ve Beniazuma (b) çeşitlerinin kontrol konusu parselinde toprak su içeriğindeki değişimler

Çizelge 4.1. Sezon boyunca yapılan sulama uygulamaları ve miktarlarına (mm) ilişkin bilgiler

Sulama No	Tarih/Konu	Koganesengan Çeşidi				Beniazuma Çeşidi			
		KS ₁₀₀	KS ₇₅	KS ₅₀	KS ₂₅	BS ₁₀₀	BS ₇₅	BS ₅₀	BS ₂₅
1	8.06.2017	16.84	12.63	8.42	4.21	16.84	12.63	8.42	4.21
2	14.06.2017	21.06	15.80	10.53	5.27	21.97	16.48	10.98	5.49
3	18.06.2017	22.76	17.07	11.38	5.69	23.52	17.64	11.76	5.88
4	22.06.2017	23.59	17.69	11.79	5.90	23.64	17.73	11.82	5.91
5	24.06.2017	23.70	17.78	11.85	5.93	24.11	18.08	12.05	6.03
6	26.06.2017	27.59	20.69	13.80	6.90	26.25	19.68	13.12	6.56
7	28.06.2017	29.48	22.11	14.74	7.37	29.43	22.07	14.71	7.36
8	1.07.2017	29.48	22.11	14.74	7.37	29.55	22.16	14.77	7.39
9	3.07.2017	23.35	17.51	11.68	5.84	24.21	18.16	12.10	6.05
10	5.07.2017	21.70	16.28	10.85	5.43	21.38	16.04	10.69	5.35
11	8.07.2017	19.93	14.95	9.97	4.98	20.45	15.34	10.23	5.11
12	11.07.2017	19.46	14.60	9.73	4.87	21.50	16.12	10.75	5.37
13	14.07.2017	21.11	15.83	10.56	5.28	22.02	16.52	11.01	5.51
14	18.07.2017	21.70	16.28	10.85	5.43	21.33	16.00	10.66	5.33
15	21.07.2017	20.76	15.57	10.38	5.19	23.67	17.75	11.84	5.92
16	25.07.2017	20.88	15.66	10.44	5.22	21.46	16.10	10.73	5.37
17	28.07.2017	21.52	16.14	10.76	5.38	20.79	15.59	10.40	5.20
18	31.07.2017	22.86	17.15	11.43	5.72	19.04	14.28	9.52	4.76
19	3.08.2017	23.54	17.65	11.77	5.88	18.89	14.17	9.44	4.72
20	7.08.2017	21.92	16.44	10.96	5.48	20.44	15.33	10.22	5.11
21	11.08.2017	20.17	15.13	10.08	5.04	20.57	15.43	10.29	5.14
22	15.08.2017	21.28	15.96	10.64	5.32	22.68	17.01	11.34	5.67
23	19.08.2017	21.97	16.48	10.98	5.49	22.39	16.79	11.20	5.60
24	23.08.2017	21.55	16.16	10.77	5.39	22.39	16.79	11.20	5.60
25	27.08.2017	21.70	16.28	10.85	5.43	22.68	17.01	11.34	5.67
26	31.08.2017	21.28	15.96	10.64	5.32	21.55	16.16	10.77	5.39
27	4.09.2017	21.84	16.38	10.92	5.46	22.39	16.79	11.20	5.60
28	7.09.2017	21.28	15.96	10.64	5.32	22.81	17.11	11.41	5.70
29	10.09.2017	20.15	15.11	10.08	5.04	21.85	16.39	10.93	5.46
30	13.09.2017	20.99	15.74	10.50	5.25	22.29	16.72	11.14	5.57
31	16.09.2017	20.15	15.11	10.08	5.04	23.43	17.58	11.72	5.86
32	19.09.2017	20.71	15.53	10.35	5.18	23.15	17.36	11.57	5.79
33	23.09.2017	21.70	16.28	10.85	5.43	23.28	17.46	11.64	5.82
34	26.09.2017	19.46	14.60	9.73	4.87	21.72	16.29	10.86	5.43
35	29.09.2017	20.71	15.53	10.35	5.18	21.13	15.85	10.56	5.28
36	4.10.2017	20.44	15.33	10.22	5.11	21.13	15.85	10.56	5.28
37	7.10.2017	19.60	14.70	9.80	4.90	20.54	15.40	10.27	5.13
	TOPLAM	808.18	606.14	404.09	202.05	826.45	619.84	413.22	206.61

4.2. Sulama Rejiminin Tatlı Patates Çeşitlerinde Bitki Gelişim Parametrelerine Etkisi

Sürgün uzunluğu ve kök boğazı kalınlığı: Deneme süresince her iki tatlı patates çeşidi için iki haftalık periyotlarda ölçülen sürgün uzunluğu ve kök boğazı kalınlıklarına ilişkin zamansal değişimler Şekil 4.2’de sunulmuştur. Genel olarak değerlendirildiğinde deneme başlangıcında birbirine yakın olan sürgün uzunlukları deneme konularına başlanmasıyla birlikte farklılıklar göstermeye başlamıştır. Beniazuma çeşidinde sulama rejimi konuları (BS) arasında farklılıklar çok daha belirgin olup Koganesengan çeşidine göre aynı sulama rejimi konusunda (KS) hasat zamanındaki sürgün uzunluklarının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.2a). Sürgün uzunluklarına benzer şekilde kök boğazı kalınlıkları da konu uygulamalarına başlanmasından sonra farklılıklar göstermeye başlamıştır. Ancak sürgün uzunluğundan farklı olarak aynı sulama rejimi konusunda çeşitlerin dönem sonu kök boğazı kalınlıklarının birbirine oldukça yakın olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2b).



Şekil 4.2. Yetiştirme sezonu boyunca farklı sulama rejimlerinde tatlı patates çeşitlerinin sürgün uzunluğu (a) ve kök boğazı kalınlıklarındaki (b) zamansal değişimler

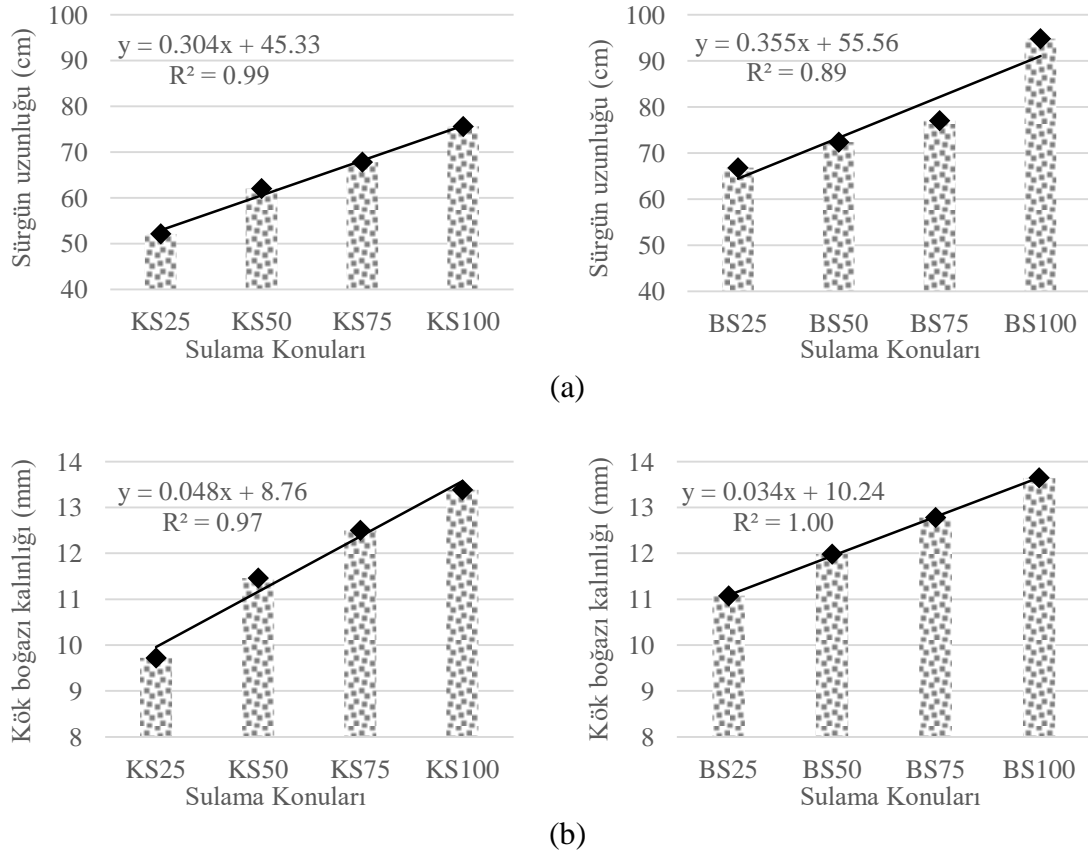
Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde yetiştirme mevsimi sonunda sürgün uzunluğuna etkisini gösteren grafikler Şekil 4.3a, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çeşit (Ç) x sulama rejimi (S) karşılıklı etkileşimi düzeyinde

bitkinin sürgün uzunluklarına ait varyans analiz sonuçları istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit (her bir çeşidin tüm sulama rejimi uygulamaları ortalaması) dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında sürgün uzunluklarının (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 64.37 ve 77.70 cm) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($P < 0.01$) ve Koganesengan'a göre Beniazuma sürgünlerinin %17 oranında daha fazla uzadığı belirlenmiştir. Ana faktör olarak sulama rejimi (her bir sulama rejiminde iki tatlı patates çeşidinin ortalaması) dikkate alındığında da konular arasında yine sürgün uzunluklarında farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.01$). En büyük sürgün uzunluğu (85.17 cm) tam sulama, en küçük ise (67.17 ve 59.45 cm) birbirinden istatistiksel anlamda farklılık göstermeyecek şekilde orta ve çok kısıntılı sulama konularında ölçülmüştür. Kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde sürgün uzunluklarının sırasıyla %15, %21 ve %30 oranında azaldığı hesaplanmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde sürgün uzunluğuna (cm) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	75.57 [†] A [‡]	67.77 AB	62.00 BC	52.13 C	**	64.37 b [‡]
Beniazuma	94.77 A	76.97 B	72.33 B	66.77 B	*	77.70 a
P > F	öd	öd	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	85.17 A	72.37 B	67.17 BC	59.45 C		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	: **					
Sulama Rejimi (S)	: **					
Ç x S	: öd					
†: İtalic yazılmış bölümde; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır.						
‡: Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
§: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Her iki tatlı patates çeşidi ayrı ayrı ele alındığında genel olarak su kısıntının artmasıyla sürgün uzunluklarının istatistiksel olarak azaldığı (Beniazuma çeşidi için $P < 0.05$) görülmektedir. Koganesengan çeşidinde en büyük sürgün uzunluğu birbirinden istatistiksel anlamda farklılık göstermeyecek şekilde kontrol ve az kısıntılı sulama rejimlerinde, en küçük ise yine istatistiksel anlamda birbirinden farklılık göstermeyecek şekilde orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde ölçülmüştür. Beniazuma çeşidinde tüm su kısıtı konuları arasında istatistiksel olarak bir farklılık görülmemesine rağmen bunlardan istatistiksel anlamda farklı olacak şekilde en büyük sürgün uzunluğu kontrol konusunda ortaya çıkmıştır. Sürgün uzunlukları kontrol konusuna göre Koganesengan çeşidinde orta ve çok kısıntılı sulama rejimi konularında sırasıyla %18 ve %31, Beniazuma çeşidinde ise az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimi konularında sırasıyla %19, %24 ve %30 oranında azalmıştır (Çizelge 4.2). Gerek Koganesengan ve gerekse Beniazuma çeşidi için su kısıtı ve sürgün uzunluğu arasında kuvvetli lineer bir ilişki (sırasıyla %99 ve %89) mevcut olup sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık çeşitlerde sürgün uzunluğu sırasıyla 0.304 ve 0.355 cm azalmıştır (Şekil 4.3a).



Şekil 4.3. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile sürgün uzunluğu (a) ve kök boğazı kalınlığı (b) arasındaki ilişkiler

Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde yetiştirme mevsimi sonunda kök boğazı kalınlığına etkisini gösteren grafikler Şekil 4.3b, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.3'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxS etkileşimi düzeyinde bitkinin kök boğazı kalınlıkları istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir. Benzer şekilde Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında da kök boğazı kalınlıkları (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 11.76 ve 12.37 mm) istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır. Ancak ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında konuların kök boğazı kalınlıkları arasında önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir ($P < 0.01$). En büyük kök boğazı kalınlığı 13.53 ve 12.63 mm ile birbirinden istatistiksel anlamda farklılık göstermeyecek şekilde tam sulama ve az kısıntılı, en küçük ise 10.38 mm ile çok kısıntılı sulama konusunda ölçülmüştür. Kontrol konusuna göre orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde kök boğazı kalınlıklarının sırasıyla %14 ve %23 oranında azaldığı hesaplanmıştır (Çizelge 4.3).

Her iki tatlı patates çeşidi ayrı ayrı ele alındığında genel olarak bitki sürgün gelişiminde olduğu gibi su kısıtının artmasıyla kök boğazı kalınlıklarının istatistiksel olarak azaldığı (Beniazuma çeşidi için $P < 0.05$) görülmektedir. Her iki çeşit için en büyük kök boğazı kalınlığı birbirinden istatistiksel anlamda farklılık göstermeyecek

şekilde kontrol ve az kısıntılı sulama rejimlerinde belirlenirken, en küçük değer ise Koganesengan çeşidi için çok kısıntılı ve Beniazuma çeşidi için ise aralarında istatistiksel bir farklılık olmaksızın orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde ortaya çıkmıştır. Kök boğazı kalınlıkları kontrol konusuna göre orta ve çok kısıntılı sulama rejimi konularında Koganesengan çeşidinde sırasıyla %15 ve %28, Beniazuma çeşidinde ise yine sırasıyla %12 ve %19 oranında azalmıştır (Çizelge 4.3). Gerek Koganesengan ve gerekse Beniazuma çeşidi için su kısıtı ve kök boğazı kalınlığı arasında kuvvetli lineer bir ilişki (sırasıyla %97 ve %100) mevcut olup sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık çeşitlerde kök boğazı kalınlıkları sırasıyla 0.048 ve 0.034 mm azalmıştır (Şekil 4.3b).

Çizelge 4.3. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde kök boğazı kalınlığına (mm) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	13.40 ^f A [†]	12.50 AB	11.43 B	9.70 C	**	11.76
Beniazuma	13.67 A	12.77 AB	11.97 BC	11.07 C	*	12.37
P > F	öd	öd	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	13.53 A	12.63 AB	11.70 B	10.38 C		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	: öd					
Sulama Rejimi (S)	: **					
Ç x S	: öd					
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır.						
f: Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

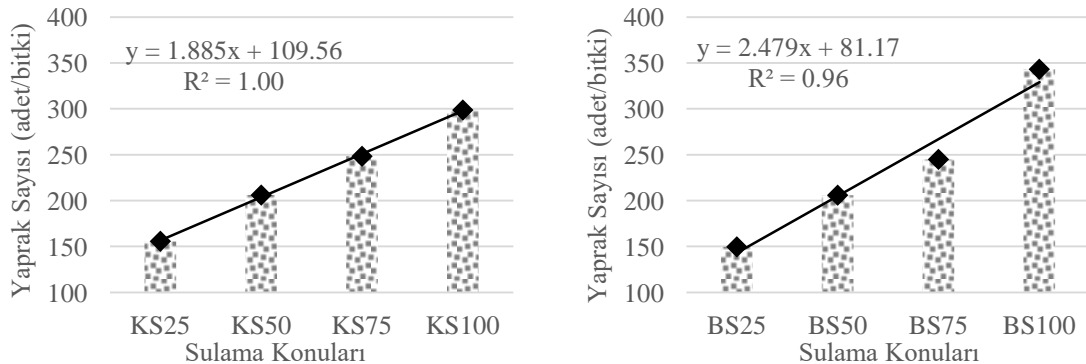
4.3. Sulama Rejiminin Tatlı Patates Çeşitlerinde Verim ve Verim Bileşenlerine Etkisi

Yaprak sayısı: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde verim bileşenlerinden yaprak sayısına etkisini gösteren grafikler Şekil 4.4, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.4'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxS etkileşimi düzeyinde bitki yaprak sayıları istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir. Benzer şekilde Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında da yaprak sayıları (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 227.4 ve 236.1 adet/bitki) istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır. Ancak ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında konulara ait yaprak sayıları arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir (P < 0.01). En fazla yaprak sayısı 321.1 adet/bitki ile kontrol, en az ise 152.9 adet/bitki ile çok kısıntılı sulama konusunda ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde yaprak sayılarının sırasıyla %23, %36 ve %52 oranında azaldığı hesaplanmıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde yaprak sayısına (adet/bitki) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	298.90 [†] A [‡]	248.47 AB	206.23 BC	155.90 C	**	227.38
Beniazuma	343.33 A	245.10 B	206.10 B	149.80 B	**	236.08
P > F	öd	öd	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	321.12 A	246.78 B	206.17 B	152.85 C		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	: öd					
Sulama Rejimi (S)	: **					
Ç x S	: öd					
†: İtalik yazılmış bölümdedir; her bir değer üç tekrerrüt ortalamasıdır.						
‡: Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Her iki tatlı patates çeşidi ayrı ayrı ele alındığında genel olarak bitki sürgün gelişiminde olduğu gibi su kısıtının artmasıyla yaprak sayılarının istatistiksel olarak azaldığı görülmektedir ($P < 0.01$). Koganesengan çeşidinde en fazla yaprak sayısı birbirinden istatistiksel anlamda farklılık göstermeyecek şekilde kontrol ve az kısıntılı sulama rejimlerinde, en az ise yine birbirinden istatistiksel anlamda farklılık göstermeyecek şekilde orta ve çok kısıntılı sulama rejiminde belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinde tüm su kısıtı konuları arasında istatistiksel olarak bir farklılık göstermemiş ancak bunlardan istatistiksel anlamda farklı olacak şekilde en fazla yaprak sayısı kontrol konusunda ortaya çıkmıştır. Yaprak sayıları kontrol konusuna göre Koganesengan çeşidinde orta ve çok kısıntılı sulama rejimi konularında sırasıyla %31 ve %48, Beniazuma çeşidinde ise az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimi konularında sırasıyla %29, %40 ve %56 oranında azalmıştır (Çizelge 4.4). Gerek Koganesengan ve gerekse Beniazuma çeşidi için su kısıtı ve yaprak sayısı arasında kuvvetli lineer bir ilişki (sırasıyla %100 ve %96) mevcut olup sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık çeşitlerde yaprak sayısı sırasıyla 1.89 ve 2.48 adet/bitki azalmıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile yaprak sayısı arasındaki ilişkiler

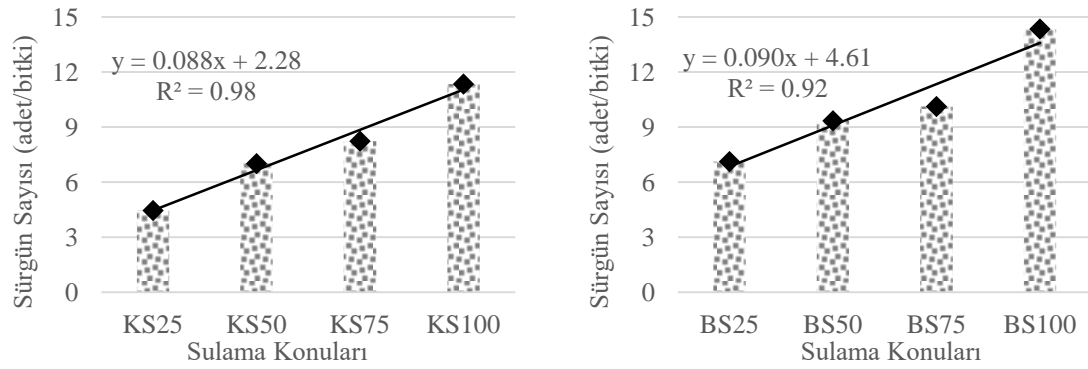
Sürgün sayısı: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde verim bileşenlerinden sürgün sayısına etkisini gösteren grafikler Şekil 4.5, istatistiksel analiz sonuçları ise

Çizelge 4.5’de sunulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxS etkileşimi düzeyinde bitki sürgün sayıları istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemesine rağmen kontrol, az kısıntılı ve orta kısıntılı sulama rejimlerinde bitki sürgün sayıları çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık arz etmiş ve Koganesengan’a göre Beniazuma çeşidinde sürgün sayılarının sırasıyla %21, %19 ve %25 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında sürgün sayılarının (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 7.8 ve 10.2 adet/bitki) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($P < 0.01$) ve Koganesengan’a göre Beniazuma sürgün sayısının %24 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında da konular arasında yine sürgün sayılarında farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.01$). En fazla sürgün sayısı 12.8 adet/bitki ile tam sulama, en az ise 5.8 adet/bitki ile çok kısıntılı sulama konusunda ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde sürgün sayılarının sırasıyla %29, %36 ve %55 oranında azaldığı hesaplanmıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde sürgün sayısına (adet/bitki) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	11.33 [†] A [‡] b [‡]	8.23 Bb	7.03 Bb	4.47 C	**	7.77 b
Beniazuma	14.33 A a	10.10 Ba	9.33 Ba	7.10 C	**	10.21 a
P > F	*	*	*	öd		
Sulama Rejimi Ort.	12.83 A	9.17 B	8.18 B	5.78 C		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	: **					
Sulama Rejimi (S)	: **					
Ç x S	: öd					
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır.						
‡: Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Her iki tatlı patates çeşidi ayrı ayrı ele alındığında genel olarak bitki yaprak sayısında olduğu gibi su kısıntının artmasıyla sürgün sayılarının istatistiksel olarak azaldığı görülmektedir ($P < 0.01$). Hem Koganesengan hem de Beniazuma çeşitlerinde en fazla sürgün sayısı tam sulama, en az ise çok kısıntılı sulama rejiminde ortaya çıkmıştır. Sürgün sayıları kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimi konularında Koganesengan çeşidinde sırasıyla %27, %38 ve %61, Beniazuma çeşidinde ise yine sırasıyla %30, %35 ve %50 oranında azalmıştır (Çizelge 4.5). Gerek Koganesengan ve gerekse Beniazuma çeşidi için su kısıtı ve sürgün sayısı arasında kuvvetli lineer bir ilişki (sırasıyla %98 ve %92) mevcut olup sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık çeşitlerde sürgün sayısı ortalama 0.09 adet/bitki azalmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile sürgün sayısı arasındaki ilişkiler

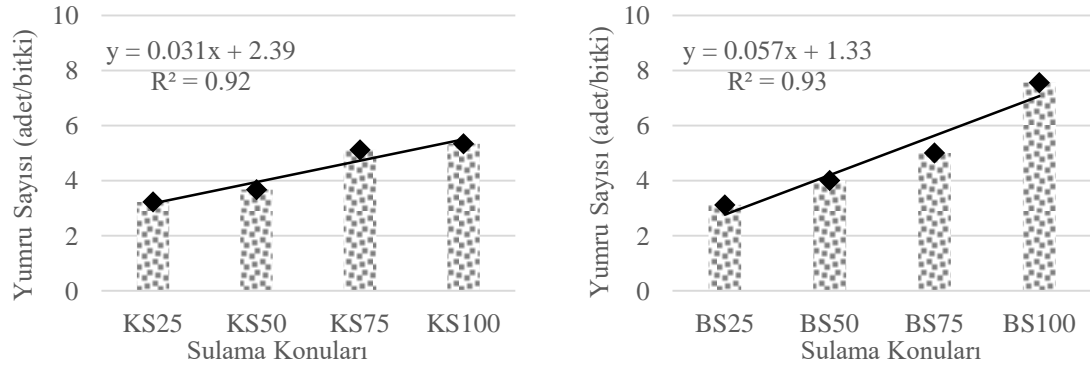
Yumru sayısı: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde verim bileşenlerinden yumru sayısına etkisini gösteren grafikler Şekil 4.6, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.6'da sunulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxS etkileşimi düzeyinde yumru sayıları istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir. Benzer şekilde Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında da yumru sayıları (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 4.3 ve 4.9 adet/bitki) istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır. Ancak ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında konular arasında yumru sayıları istatistiksel anlamda farklılıklar göstermiştir ($P < 0.01$). En fazla yumru sayısı 6.5 adet/bitki ile kontrol, en az ise aralarında istatistiksel bir farklılık olmaksızın orta (3.8 adet/bitki) ve çok kısıntılı (3.2 adet/bitki) sulama rejimlerinde ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde yumru sayılarının sırasıyla %22, %41 ve %51 oranında azaldığı hesaplanmıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde yumru sayısına (adet/bitki) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	5.37 [†] A [‡]	5.13 A	3.67 B	3.20 B	*	4.34
Beniazuma	7.57 A a	5.00 AB	3.97 B	3.10 B	*	4.91
P > F	öd	öd	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	6.47 A	5.07 B	3.82 BC	3.15 C		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	: öd					
Sulama Rejimi (S)	: **					
Ç x S	: öd					
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrür ortalamasıdır.						
‡: Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında genel olarak yaprak ve sürgün sayısında olduğu gibi su kısıtının artmasıyla yumru sayılarının istatistiksel olarak azaldığı görülmektedir ($P < 0.05$). Hem Koganesengan hem de Beniazuma çeşitlerinde en fazla yumru sayısı aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın kontrol konusu ve az kısıntılı sulama rejimlerinde ortaya çıkmıştır. En az yumru sayısı ise çok kısıntılı

sulama rejiminde belirlenmiş olup bu konu Koganesengan çeşidinde orta kısıntılı, Beniazuma çeşidinde ise hem orta hem de az kısıntılı sulama rejimlerinden farklı bulunmamıştır. Yumru sayıları kontrol konusuna göre orta ve çok kısıntılı sulama rejimi konularında Koganesengan çeşidinde sırasıyla %32 ve %40, Beniazuma çeşidinde ise yine sırasıyla %48 ve %59 oranında azalmıştır (Çizelge 4.6). Gerek Koganesengan ve gerekse Beniazuma çeşidi için su kısıtı ve yumru sayısı arasında kuvvetli lineer bir ilişki (sırasıyla %92 ve %93) mevcut olup sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık çeşitlerde yumru sayısı sırasıyla 0.031 ve 0.057 adet/bitki azalmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile yumru sayısı arasındaki ilişkiler

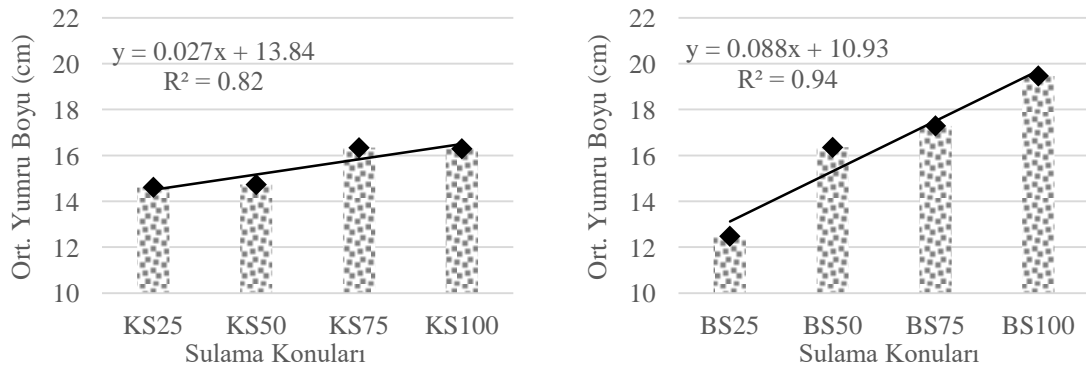
Ortalama yumru boyu: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde verim bileşenlerinden ortalama yumru boyuna etkisini gösteren grafikler Şekil 4.7, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.7’de sunulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxS etkileşimi düzeyinde ortalama yumru boyları istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir. Benzer şekilde Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında da ortalama yumru boyları (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 15.5 ve 16.4 cm) istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır. Ancak ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında konulara ait ortalama yumru boyları arasında istatistiksel anlamda farklılıkların olduğu belirlenmiştir ($P < 0.01$). En yüksek ortalama yumru boyu aralarında istatistiksel bir farklılık olmaksızın kontrol (17.9 cm), az kısıntılı (16.8 cm) ve orta kısıntılı (15.6 cm) sulama rejimlerinde belirlenmiştir. En düşük ortalama yumru boyu ise çok kısıntılı (13.6 cm) sulama rejimlerinde ortaya çıkmış ancak bu konu orta kısıntılı sulama rejiminden istatistiksel anlamda farklı bulunmamıştır. Kontrol konusuna göre çok kısıntılı sulama rejimlerinde ortalama yumru boyunun %24 oranında azaldığı hesaplanmıştır (Çizelge 4.7).

Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında Beniazuma çeşidinde su kısıtının artmasıyla ortalama yumru boyunun istatistiksel olarak azaldığı ($P < 0.05$) ancak Koganesengan çeşidinde sulama rejimi konuları arasında bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinde en yüksek ortalama yumru boyu aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın kontrol, az kısıntılı ve orta kısıntılı sulama rejimlerinde, en düşük ise çok kısıntılı sulama rejiminde belirlenmiş olup bu konu orta kısıntılı sulama rejiminden farklı bulunmamıştır. Beniazuma çeşidi için ortalama yumru boyu kontrol konusuna göre çok kısıntılı sulama rejiminde %36 oranında azalmıştır (Çizelge 4.7). Her ne kadar Koganesengan çeşidi için sulama rejimi konuları arasında

istatistiksel anlamda bir farklılık olmasa da her iki çeşit için su kısıtı ve ortalama yumru boyu arasında kuvvetli lineer bir ilişki (sırasıyla %82 ve %94) mevcut olup sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık çeşitlerde ortalama yumru boyu sırasıyla 0.027 ve 0.088 cm azalmıştır (Şekil 4.7).

Çizelge 4.7. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde ortalama yumru boyuna (cm) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	16.30 ^f	16.37	14.77	14.63	öd	15.52
Beniazuma	19.47 A [£]	17.30 A	16.33 AB	12.50 B	*	16.40
P > F	öd	öd	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	17.88 A	16.83 A	15.55 AB	13.57 B		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	: öd					
Sulama Rejimi (S)	: **					
Ç x S	: öd					
^f : İtalic yazılmış bölümde; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır. [£] : Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. ** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir. öd: istatistiksel olarak önemsiz.						



Şekil 4.7. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile ortalama yumru boyu arasındaki ilişkiler

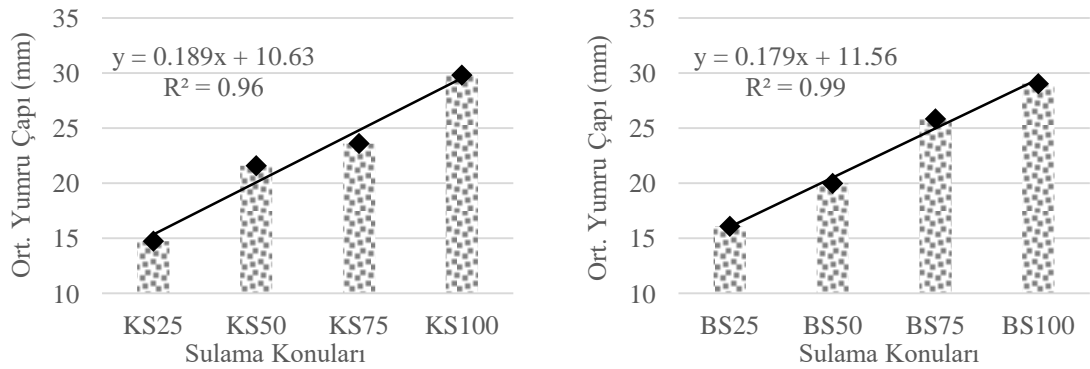
Ortalama yumru çapı: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde verim bileşenlerinden ortalama yumru çapına etkisini gösteren grafikler Şekil 4.8, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.8’de sunulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxS etkileşimi düzeyinde ortalama yumru çapları istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir. Benzer şekilde Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında da ortalama yumru çapları (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 22.4 ve 22.7 mm) istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır. Ancak ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında konulara ait ortalama yumru çapları arasında istatistiksel anlamda farklılıkların olduğu belirlenmiştir ($P < 0.01$). En yüksek ortalama yumru çapı aralarında istatistiksel bir farklılık olmaksızın kontrol (29.4 mm) ve az kısıntılı (24.8 mm), en düşük ise yine aralarında istatistiksel bir farklılık olmaksızın orta (20.8 mm) ve çok kısıntılı (15.4 mm) sulama

rejimlerinde ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde ortalama yumru çaplarının sırasıyla %29 ve %48 oranında azaldığı hesaplanmıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde ortalama yumru çapına (mm) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	29.83 [†] A [‡]	23.63 AB	21.60 AB	14.70 B	*	22.44
Beniazuma	29.03 A	25.87 A	20.00 AB	16.07 B	*	22.74
P > F	öd	öd	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	29.43 A	24.75 AB	20.80 BC	15.38 C		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	: öd					
Sulama Rejimi (S)	: **					
Ç x S	: öd					
†: İtalic yazılmış bölümde; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır.						
‡: Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında genel olarak diğer verim bileşenlerinde olduğu gibi su kısıntının artmasıyla yumru çaplarının istatistiksel olarak azaldığı görülmektedir ($P < 0.05$). Hem Koganesengan hem de Beniazuma çeşitlerinde en yüksek ortalama yumru çapı aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın kontrol, az kısıntılı ve orta kısıntılı sulama rejimlerinde ortaya çıkmıştır. En düşük yumru çapı ise çok kısıntılı sulama rejiminde belirlenmiş olup bu konu Koganesengan çeşidinde hem orta hem de az kısıntılı, Beniazuma çeşidinde ise yalnızca orta kısıntılı sulama rejimlerinden farklı bulunmamıştır. Ortalama yumru çapı kontrol konusuna göre çok kısıntılı sulama rejiminde Koganesengan çeşidinde %51, Beniazuma çeşidinde ise %45 oranında azalmıştır (Çizelge 4.8). Gerek Koganesengan ve gerekse Beniazuma çeşidi için su kısıtı ve ortalama yumru çapı arasında kuvvetli lineer bir ilişki (sırasıyla %96 ve %99) mevcut olup sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık çeşitlerde ortalama yumru çapı sırasıyla 0.19 ve 0.18 mm azalmıştır (Şekil 4.8).



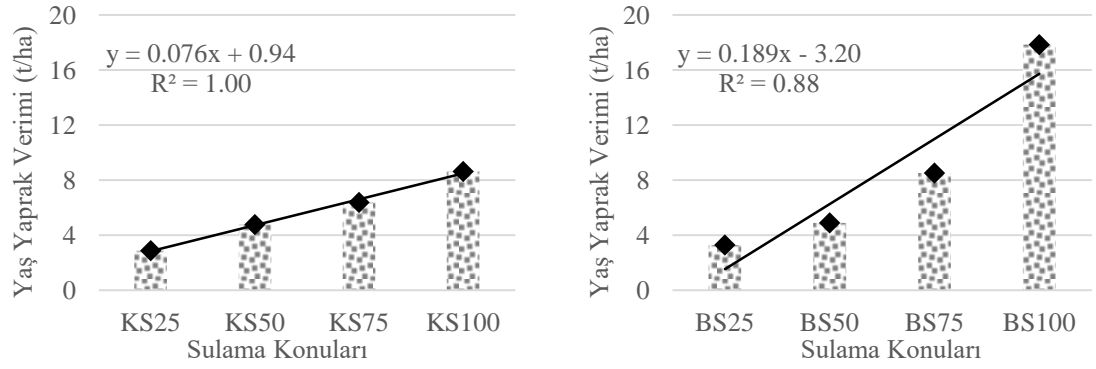
Şekil 4.8. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile ortalama yumru çapı arasındaki ilişkiler

Yaş yaprak verimi: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde verim parametrelerinden yaş yaprak verimine etkisini gösteren grafikler Şekil 4.9, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.9'da sunulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxS etkileşimi düzeyinde yaş yaprak verimleri istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir ($P < 0.01$). Her ne kadar kısıntılı sulama rejimi konularında yaş yaprak verimleri çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık göstermese de kontrol konusu sulama rejiminde Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde yaş yaprak veriminin %52 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında yaş yaprak verimlerinin (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 5.65 ve 8.62 t/ha) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($P < 0.01$) ve Koganesengan'a göre Beniazuma yaş yaprak veriminin %34 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında da konular arasında yine yaş yaprak verimlerinde farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.01$). En yüksek yaş yaprak verimi 13.23 t/ha ile tam sulama, en düşük ise aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın orta (4.82 t/ha) ve çok kısıntılı (3.07 t/ha) sulama rejimlerinde ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde yaş yaprak verimlerinin sırasıyla %44, %64 ve %77 oranında azaldığı hesaplanmıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde yaş yaprak verimine (t/ha) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	8.62 [†] A [‡] b [§]	6.37 B	4.76 BC	2.86 C	**	5.65 b
Beniazuma	17.83 A a	8.50 B	4.88 BC	3.27 C	**	8.62 a
P > F	*	öd	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	13.23 A	7.44 B	4.82 C	3.07 C		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	:**					
Sulama Rejimi (S)	:**					
Ç x S	:**					
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır.						
‡: Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
§: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında genel olarak diğer verim bileşenleri ve parametrelerinde olduğu gibi su kısıntının artmasıyla yaş yaprak verimlerinin de istatistiksel olarak azaldığı görülmektedir ($P < 0.01$). Hem Koganesengan hem de Beniazuma çeşitlerinde en yüksek yaş yaprak verimi tam sulama rejiminde, en düşük ise aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde belirlenmiştir. Kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimi konularında yaş yaprak verimleri Koganesengan çeşidinde sırasıyla %26, %45 ve %67, Beniazuma çeşidinde ise yine sırasıyla %52, %73 ve %82 oranında azalmıştır (Çizelge 4.9). Gerek Koganesengan ve gerekse Beniazuma çeşidi için su kısıtı ve yaş yaprak verimleri arasında kuvvetli lineer bir ilişki (sırasıyla %100 ve %88) mevcut olup sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık çeşitlerde yaş yaprak verimleri sırasıyla 0.076 ve 0.189 t/ha azalmıştır (Şekil 4.9).



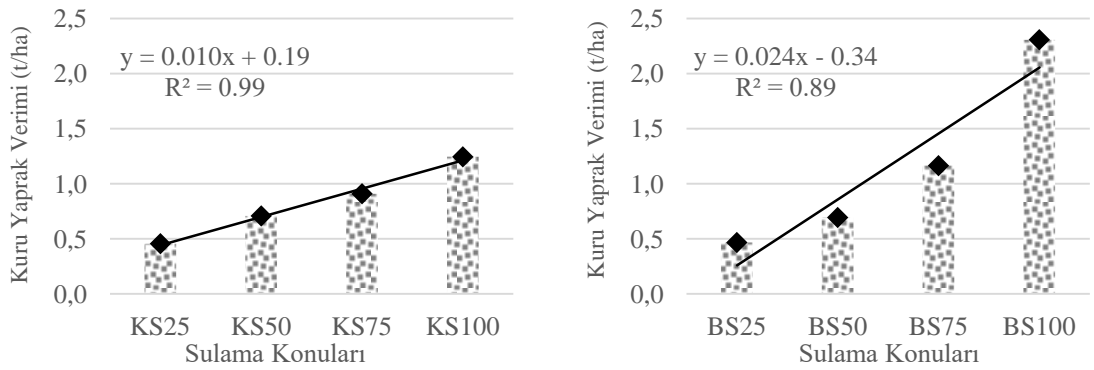
Şekil 4.9. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile yaş yaprak verimi arasındaki ilişkiler

Kuru yaprak verimi: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde verim parametrelerinden kuru yaprak verimine etkisini gösteren grafikler Şekil 4.10, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.10'da sunulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxS etkileşimi düzeyinde kuru yaprak verimleri istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir ($P < 0.05$). Yaş yaprak verimine benzer şekilde, her ne kadar tüm kısıntılı sulama rejimi konularında kuru yaprak verimleri çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık göstermese de kontrol konusu sulama rejiminde Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde kuru yaprak veriminin %46 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında kuru yaprak verimlerinin (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 0.83 ve 1.16 t/ha) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($P < 0.05$) ve Koganesengan'a göre Beniazuma kuru yaprak veriminin %28 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında da konular arasında yine kuru yaprak verimlerinde farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.01$). Yaş yaprak verimi sonuçlarında olduğu gibi en yüksek kuru yaprak verimi 1.77 t/ha ile tam sulama, en düşük ise aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın orta (0.70 t/ha) ve çok kısıntılı (0.46 t/ha) sulama rejimlerinde ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde kuru yaprak verimlerinin sırasıyla %42, %60 ve %74 oranında azaldığı hesaplanmıştır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde kuru yaprak verimine (t/ha) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	1.24 [†] A [‡] b [§]	0.91 B	0.71 BC	0.45 C	**	0.83 b [§]
Beniazuma	2.31 A a	1.16 B	0.69 B	0.46 B	**	1.16 a
P > F	*	öd	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	1.77 A	1.03 B	0.70 BC	0.46 C		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	:					
Sulama Rejimi (S)	:					
Ç x S	:					
[†] : İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır. [‡] : Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. [§] : Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. ** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir. öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında genel olarak su kısıtının artmasıyla kuru yaprak verimlerinin istatistiksel olarak azaldığı görülmektedir ($P < 0.01$). Hem Koganesengan hem de Beniazuma çeşitlerinde en yüksek kuru yaprak verimi tam sulama rejiminde ortaya çıkmıştır. En düşük kuru yaprak verimi ise çok kısıntılı sulama rejiminde belirlenmiş olup bu konu Koganesengan çeşidinde orta kısıntılı, Beniazuma çeşidinde hem orta hem de az kısıntılı sulama rejimlerinden farklı bulunmamıştır. Kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimi konularında kuru yaprak verimleri Koganesengan çeşidinde sırasıyla %27, %43 ve %64, Beniazuma çeşidinde ise yine sırasıyla %50, %70 ve %80 oranında azalmıştır (Çizelge 4.10). Gerek Koganesengan ve gerekse Beniazuma çeşidi için su kısıtı ve kuru yaprak verimleri arasında kuvvetli lineer bir ilişki (sırasıyla %99 ve %89) mevcut olup sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık çeşitlerde kuru yaprak verimleri sırasıyla 0.010 ve 0.024 t/ha azalmıştır (Şekil 4.10).



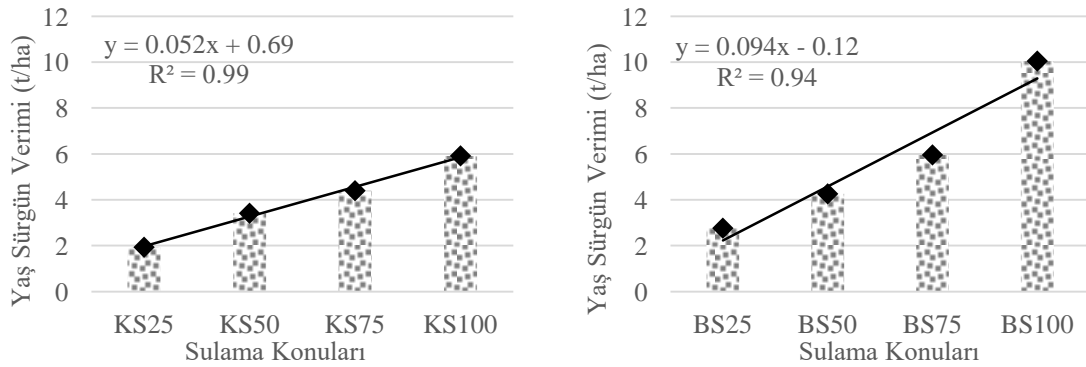
Şekil 4.10. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile kuru yaprak verimi arasındaki ilişkiler

Yaş sürgün verimi: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde verim parametrelerinden yaş sürgün verimine etkisini gösteren grafikler Şekil 4.11, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.11'de sunulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxS etkileşimi düzeyinde yaş sürgün verimleri istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir ($P < 0.05$). Yaş ve kuru yaprak verimine benzer şekilde, her ne kadar tüm kısıntılı sulama rejimi konularında yaş sürgün verimleri çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık göstermese de kontrol konusu sulama rejiminde Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde yaş sürgün veriminin %41 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında yaş sürgün verimlerinin (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 3.92 ve 5.67 t/ha) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($P < 0.01$) ve Koganesengan'a göre Beniazuma yaş sürgün veriminin %31 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında da konular arasında yine yaş sürgün verimlerinde farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.01$). En yüksek yaş sürgün verimi 7.99 t/ha ile tam sulama, en düşük ise 2.36 t/ha ile çok kısıntılı sulama rejiminde ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde yaş sürgün verimlerinin sırasıyla %35, %52 ve %70 oranında azaldığı hesaplanmıştır (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde yaş sürgün verimine (t/ha) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	5.92 [†] A [‡] b [‡]	4.40 B	3.42 C	1.94 D	**	3.92b [‡]
Beniazuma	10.05 A a	5.96 B	4.27 BC	2.77 C	**	5.67 a
P > F	*	öd	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	7.99 A	5.18 B	3.85 C	2.36 D		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	:**					
Sulama Rejimi (S)	:**					
Ç x S	:*					
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır.						
‡: Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında genel olarak diğer verim bileşenlerinde olduğu gibi su kısıtının artmasıyla yaş sürgün verimlerinin istatistiksel olarak azaldığı görülmektedir (P < 0.01). Hem Koganesengan hem de Beniazuma çeşitlerinde en yüksek yaş sürgün verimi tam sulama rejiminde ortaya çıkmıştır. En düşük yaş sürgün verimi ise çok kısıntılı sulama rejiminde belirlenmiş olup bu konu Beniazuma çeşidinde orta kısıntılı sulama rejiminden farklı bulunmamıştır. Kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimi konularında yaş sürgün verimleri Koganesengan çeşidinde sırasıyla %26, 42 ve 67, Beniazuma çeşidinde ise yine sırasıyla %41, %58 ve %72 oranında azalmıştır (Çizelge 4.11). Gerek Koganesengan ve gerekse Beniazuma çeşidi için su kısıtı ve yaş sürgün verimleri arasında kuvvetli lineer bir ilişki (sırasıyla %99 ve %94) mevcut olup sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık çeşitlerde yaş sürgün verimleri sırasıyla 0.052 ve 0.094 t/ha azalmıştır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile yaş sürgün verimi arasındaki ilişkiler

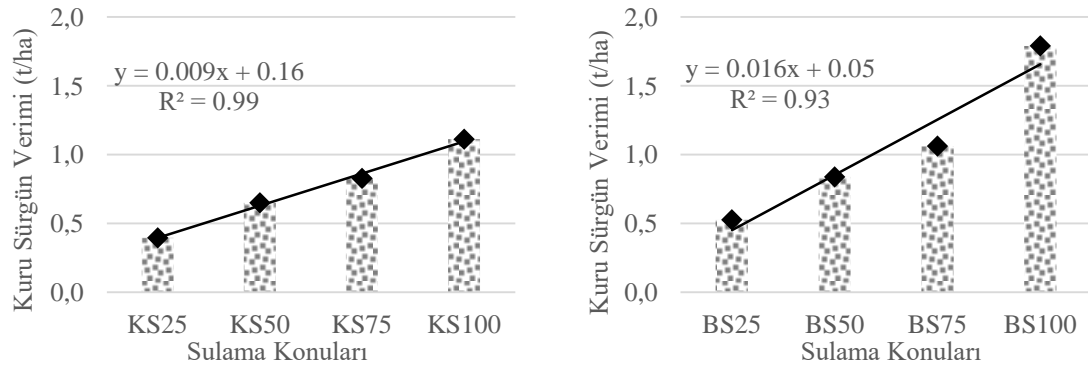
Kuru sürgün verimi: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde verim parametrelerinden kuru sürgün verimine etkisini gösteren grafikler Şekil 4.12, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.12'de sunulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxS etkileşimi düzeyinde kuru sürgün verimleri istatistiksel olarak

önemli bir farklılık göstermemesine rağmen az ve orta kısıntılı sulama rejimlerinde kuru sürgün verimleri çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık arz etmiş ve Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde kuru sürgün verimlerinin sırasıyla %22 ve %23 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında kuru sürgün verimlerinin (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 0.75 ve 1.05 t/ha) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($P < 0.01$) ve Koganesengan'a göre Beniazuma kuru sürgün veriminin %29 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında da konular arasında yine kuru sürgün verimlerinde farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.01$). En yüksek kuru sürgün verimi 1.45 t/ha ile tam sulama, en düşük ise aralarında istatistiksel anlamda fark olmaksızın çok (0.46 t/ha) ve orta kısıntılı (0.74 t/ha) sulama rejimlerinde ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde kuru sürgün verimlerinin sırasıyla %34, %49 ve %68 oranında azaldığı hesaplanmıştır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde kuru sürgün verimine (t/ha) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	1.11 [†] A [‡]	0.83 Bb [‡]	0.65 Cb	0.40 D	**	0.75 b
Beniazuma	1.79 A	1.06 Ba	0.84 Ba	0.53 B	**	1.05 a
P > F	öd	*	*	öd		
Sulama Rejimi Ort.	1.45 A	0.95 B	0.74 BC	0.46 C		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	: **					
Sulama Rejimi (S)	: **					
Ç x S	: öd					
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrür ortalamasıdır.						
‡: Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında genel olarak diğer verim bileşenlerinde olduğu gibi su kısıntının artmasıyla kuru sürgün verimlerinin istatistiksel olarak azaldığı görülmektedir ($P < 0.01$). Hem Koganesengan hem de Beniazuma çeşitlerinde en yüksek kuru sürgün verimi tam sulama rejiminde ortaya çıkmıştır. En düşük kuru sürgün verimi ise çok kısıntılı sulama rejiminde belirlenmiş olup bu konu Beniazuma çeşidinde orta ve az kısıntılı sulama rejimlerinden farklı bulunmamıştır. Kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimi konularında kuru sürgün verimleri Koganesengan çeşidinde sırasıyla %25, 41 ve 64, Beniazuma çeşidinde ise yine sırasıyla %41, 53 ve 70 oranında azalmıştır (Çizelge 4.12). Gerek Koganesengan ve gerekse Beniazuma çeşidi için su kısıtı ve kuru sürgün verimleri arasında kuvvetli lineer bir ilişki (sırasıyla %99 ve %93) mevcut olup sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık çeşitlerde kuru sürgün verimleri sırasıyla 0.009 ve 0.016 t/ha azalmıştır (Şekil 4.12).



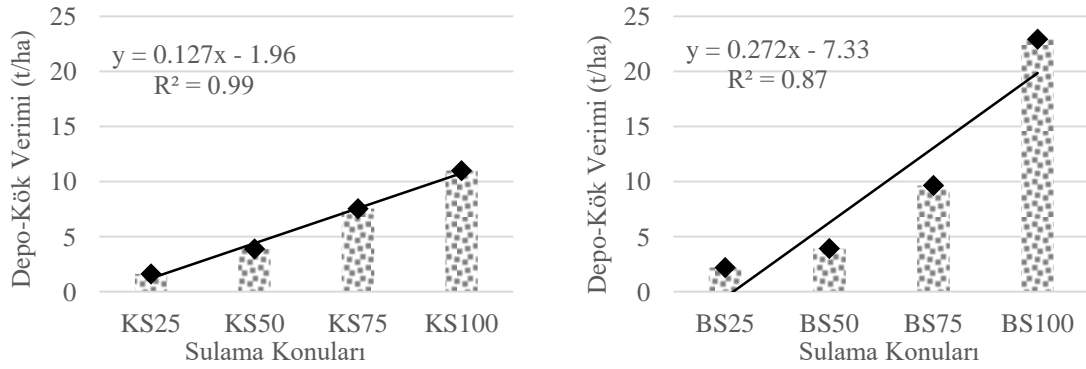
Şekil 4.12. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile kuru sürgün verimi arasındaki ilişkiler

Depo-kök verimi: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde verim parametrelerinden depo-kök verimine etkisini gösteren grafikler Şekil 4.13, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.13'de sunulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxS etkileşimi düzeyinde depo-kök verimleri istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir ($P < 0.01$). Her ne kadar kısıntılı sulama rejimi konularında depo-kök verimleri çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık göstermese de kontrol konusu sulama rejiminde Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde depo-kök veriminin %52 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında depo-kök verimlerinin (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 5.99 ve 9.65 t/ha) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($P < 0.01$) ve Koganesengan'a göre Beniazuma depo-kök veriminin %38 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında da konular arasında yine depo-kök verimlerinde farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.01$). En yüksek depo-kök verimi 16.94 t/ha ile tam sulama, en düşük ise aralarında istatistiksel anlamda fark olmaksızın çok (1.88 t/ha) ve orta kısıntılı (3.89 t/ha) sulama rejimlerinde ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde depo-kök verimlerinin sırasıyla %49, %77 ve %89 oranında azaldığı hesaplanmıştır (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde depo-kök verimine (t/ha) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	10.97 [†] A [‡] b [‡]	7.52 B	3.87 C	1.59 D	**	5.99 b
Beniazuma	22.91 A a	9.63 B	3.90 C	2.17 C	**	9.65 a
P > F	**	öd	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	16.94 A	8.57 B	3.89 C	1.88 C		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	:**					
Sulama Rejimi (S)	:**					
Ç x S	:**					
†: İtalik yazılmış bölümdedir; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır.						
‡: Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** : 0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında genel olarak diğer verim parametrelerinde olduğu gibi su kısıtının artmasıyla depo-kök verimlerinin istatistiksel olarak azaldığı görülmektedir ($P < 0.01$). Hem Koganesengan hem de Beniazuma çeşitlerinde en yüksek depo-kök verimi tam sulama rejiminde ortaya çıkmıştır. En düşük depo-kök verimi ise çok kısıntılı sulama rejiminde belirlenmiş olup bu konu Beniazuma çeşidinde orta kısıntılı sulama rejiminden farklı bulunmamıştır. Kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimi konularında depo-kök verimleri Koganesengan çeşidinde sırasıyla %31, %65 ve %86, Beniazuma çeşidinde ise yine sırasıyla %58, %83 ve %91 oranında azalmıştır (Çizelge 4.13). Gerek Koganesengan ve gerekse Beniazuma çeşidi için su kısıtı ve depo-kök verimleri arasında kuvvetli lineer bir ilişki (sırasıyla %99 ve %87) mevcut olup sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık çeşitlerde depo-kök verimleri sırasıyla 0.127 ve 0.272 t/ha azalmıştır (Şekil 4.13).



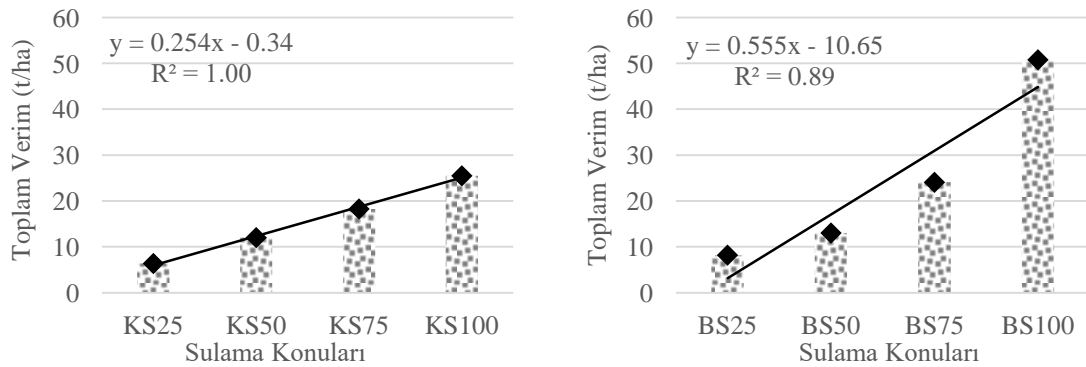
Şekil 4.13. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile depo-kök verimi arasındaki ilişkiler

Toplam verim: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde verim parametrelerinden toplam verime etkisini gösteren grafikler Şekil 4.14, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.14'de sunulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxS etkileşimi düzeyinde toplam verimler istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir ($P < 0.01$). Her ne kadar kısıntılı sulama rejimi konularında toplam verimler çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık göstermese de kontrol konusu sulama rejiminde Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde toplam verimin %50 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında toplam verimlerin (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 15.56 ve 24.04 t/ha) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($P < 0.01$) ve Koganesengan'a göre Beniazuma toplam verimin %35 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında da konular arasında yine toplam verimlerde farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.01$). En yüksek toplam verim 38.15 t/ha ile tam sulama, en düşük ise 7.31 t/ha ile çok kısıntılı sulama rejiminde ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde toplam verimlerin sırasıyla %44, %67 ve %81 oranında azaldığı hesaplanmıştır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde toplam verime (t/ha) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	25.51 [†] A [‡] b [‡]	18.29 B	12.04 C	6.40 D	**	15.56 b
Beniazuma	50.79 A a	24.10 B	13.05 C	8.22 C	**	24.04 a
P > F	**	öd	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	38.15 A	21.19 B	12.55 C	7.31 D		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	:**					
Sulama Rejimi (S)	:**					
Ç x S	:**					
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır.						
‡: Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** : 0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında genel olarak diğer verim ve verim bileşenlerinde olduğu gibi su kısıtının artmasıyla toplam verimlerin istatistiksel olarak azaldığı görülmektedir ($P < 0.01$). Hem Koganesengan hem de Beniazuma çeşitlerinde en yüksek toplam verim tam sulama rejiminde ortaya çıkmıştır. En düşük toplam verim ise çok kısıntılı sulama rejiminde belirlenmiş olup bu konu Beniazuma çeşidinde orta kısıntılı sulama rejiminden farklı bulunmamıştır. Kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimi konularında toplam verimler Koganesengan çeşidinde sırasıyla %28, %53 ve %75, Beniazuma çeşidinde ise yine sırasıyla %53, %74 ve %84 oranında azalmıştır (Çizelge 4.14). Gerek Koganesengan ve gerekse Beniazuma çeşidi için su kısıtı ve toplam verimler arasında kuvvetli lineer bir ilişki (sırasıyla %100 ve %89) mevcut olup sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık çeşitlerde toplam verimler sırasıyla 0.254 ve 0.555 t/ha azalmıştır (Şekil 4.14).



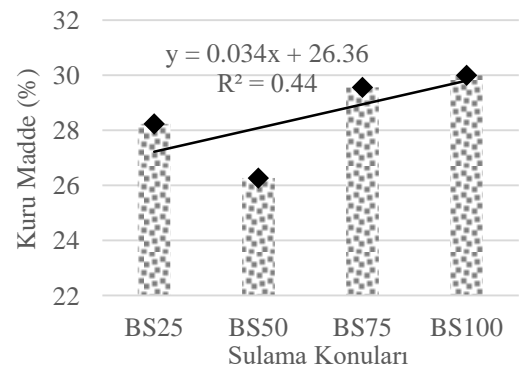
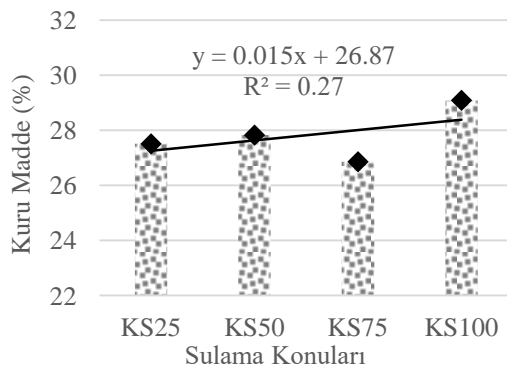
Şekil 4.14. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile toplam verim arasındaki ilişkiler

4.4. Sulama Rejiminin Tatlı Patates Çeşitlerinde Kalite Parametrelerine Etkisi

Kuru madde içeriği: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde kalite parametrelerinden depo-kök kuru madde içeriğine etkisini gösteren grafikler Şekil 4.15, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.15’de sunulmuştur. Her ne kadar kuru madde içerikleri ÇxS etkileşimi düzeyinde %26.3 (Beniazuma çeşidi için orta kısıntılı sulama rejiminde) ile %30.0 (Beniazuma çeşidi için kontrol konusu sulama rejiminde), ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında %27.8 (Koganesengan çeşidi için) ile %28.5 (Beniazuma çeşidi için), sulama rejimi dikkate alındığında ise %27.0 (orta kısıntılı sulama rejiminde) ile %29.5 (kontrol konusu sulama rejiminde) arasında değişim gösterse de varyans analiz sonuçlarına göre bu değişimler gerek ÇxS etkileşimi ve gerekse her iki ana faktör düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.15). Koganesengan ve Beniazuma çeşitleri için su kısıtı ve depo-kök kuru madde içeriği arasındaki lineer ilişkinin oldukça zayıf olduğu (sırasıyla %27 ve %44) belirlenmiştir (Şekil 4.15).

Çizelge 4.15. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde kuru madde içeriğine (%) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	29.07 [†]	26.87	27.80	27.50	öd	27.81
Beniazuma	29.97	29.53	26.27	28.20	öd	28.49
P > F	öd	öd	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	29.52	28.20	27.03	27.85		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	: öd					
Sulama Rejimi (S)	: öd					
Ç x S	: öd					
†: İtaliye yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrerrüt ortalamasıdır. öd: istatistiksel olarak önemsiz.						



Şekil 4.15. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile depo-kök kuru madde içeriği arasındaki ilişkiler

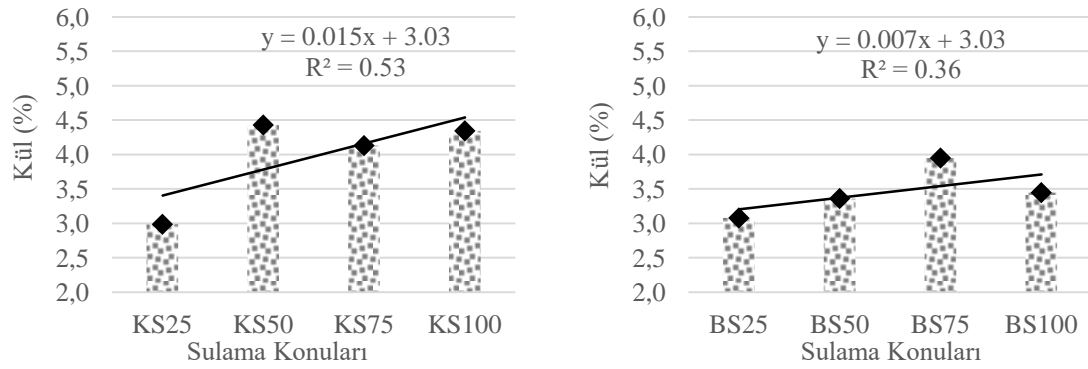
Kül içeriği: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde kalite parametrelerinden kül içeriğine etkisini gösteren grafikler Şekil 4.16, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.16’da sunulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxS etkileşimi düzeyinde

kül içerikleri istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemesine rağmen orta kısıntılı sulama rejiminde kül içeriği çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık arz etmiş ve Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde kül içeriğinin %24 oranında daha düşük olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında kül içeriklerinin (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla %3.97 ve %3.46) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($P < 0.01$) ve Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde kül içeriğinin %13 daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında da konular arasında yine kül içeriklerinde farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.01$). En yüksek kül içeriği %4.04 ile az kısıntılı sulama rejiminde ortaya çıkmış olup bu konu kontrol konusu (%3.90) ve orta kısıntılı sulama rejimi konusundan (%3.89) istatistiksel anlamda farklı bulunmamıştır. En düşük kül içeriği ise %3.03 ile çok kısıntılı sulama konusunda ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre çok kısıntılı sulama rejiminde kül içeriğinin %22 oranında azaldığı hesaplanmıştır (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde kül içeriğine (%) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	4.34 [†] A [‡]	4.13 A	4.43 Aa [‡]	2.99 B	**	3.97 a
Beniazuma	3.45	3.95	3.36 b	3.08	öd	3.46 b
P > F	öd	öd	*	öd		
Sulama Rejimi Ort.	3.90 A	4.04 A	3.89 A	3.03 B		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	: **					
Sulama Rejimi (S)	: **					
Ç x S	: öd					
†: İtalik yazılmış bölümdedir; her bir değer üç tekrerrüt ortalamasıdır.						
‡: Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında Koganesengan çeşidinde özellikle yüksek su kısıtında kül içeriğinin istatistiksel olarak azaldığı ($P < 0.01$) ancak Beniazuma çeşidinde sulama rejimi konuları arasında kül içeriklerinde bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. Koganesengan çeşidinde en yüksek kül içeriği aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın kontrol, az kısıntılı ve orta kısıntılı sulama rejimlerinde, en düşük ise çok kısıntılı sulama rejiminde belirlenmiştir. Koganesengan çeşidinde kontrol konusuna göre çok kısıntılı sulama rejiminde kül içeriği %31 oranında azalmıştır (Çizelge 4.16). Varyans analiz sonuçlarını yansıtır şekilde su kısıtı ve kül içerikleri arasında Koganesengan çeşidi için orta, Beniazuma çeşidi için ise oldukça zayıf düzeyde lineer bir ilişki (sırasıyla %53 ve %36) mevcut olup sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık Koganesengan çeşidinde kül içeriği %0.015 azalmıştır (Şekil 4.16).



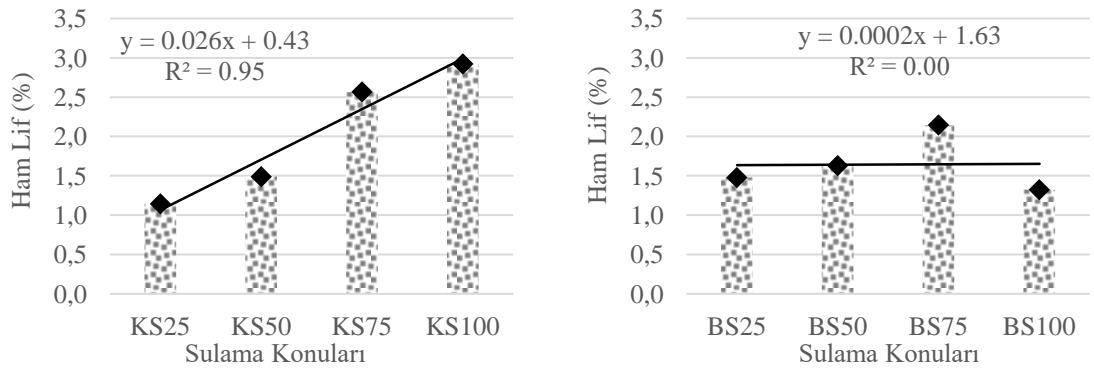
Şekil 4.16. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile depo-kök kül içeriği arasındaki ilişkiler

Ham lif içeriği: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde kalite parametrelerinden ham lif içeriğine etkisini gösteren grafikler Şekil 4.17, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.17'de sunulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxS etkileşimi düzeyinde ham lif içerikleri istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir ($P < 0.01$). Her ne kadar az ve orta kısıntılı sulama rejimlerinde ham lif içerikleri çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık göstermese de Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde ham lif içeriğinin kontrol sulama rejiminde %54 daha düşük ancak çok kısıntılı sulama rejiminde ise %23 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında ham lif içeriklerinin (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla %2.03 ve %1.64) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($P < 0.05$) ve Koganesengan'a göre Beniazuma ham lif içeriğinin %19 daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında da konular arasında yine ham lif içeriklerinde farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.01$). En yüksek ham lif içeriği aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın az kısıntılı (%2.35) ve kontrol (%2.12), en düşük ise yine aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın orta (%1.56) ve çok kısıntılı (%1.31) sulama rejimlerinde ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde ham lif içeriklerinin sırasıyla %26 ve %38 oranında azaldığı hesaplanmıştır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde ham lif içeriğine (%) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	2.92 [†] A [‡] a [‡]	2.56 A	1.49 B	1.14 Bb	**	2.03 a
Beniazuma	1.32 b	2.14	1.63	1.48 a	öd	1.64 b
P > F	*	öd	öd	*		
Sulama Rejimi Ort.	2.12 A	2.35 A	1.56 B	1.31 B		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	: *					
Sulama Rejimi (S)	: **					
Ç x S	: **					
[†] : İtalik yazılmış bölümdedir; her bir değer üç tekeerrür ortalamasıdır. [‡] : Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. [‡] : Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. ** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir. öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Kül içeriğine benzer şekilde, tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında Koganesengan çeşidinde su kısıtının artmasıyla ham lif içeriğinin istatistiksel olarak azaldığı ($P < 0.01$) ancak Beniazuma çeşidinde sulama rejimi konuları arasında ham lif içeriklerinde bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. Koganesengan çeşidinde en yüksek ham lif içeriği aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın kontrol ve az kısıntılı sulama rejimlerinde, en düşük ise yine aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın orta ve çok kısıntılı sulama rejiminde belirlenmiştir. Koganesengan çeşidinde kontrol konusuna göre orta ve çok kısıntılı sulama rejiminde ham lif içerikleri sırasıyla %49 ve %61 oranında azalmıştır (Çizelge 4.17). Su kısıtı ve ham lif içeriği arasında Koganesengan çeşidi için kuvvetli düzeyde lineer bir ilişki (%95) mevcut olup sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık Koganesengan çeşidinde ham lif içeriği %0.026 azalmıştır. Beniazuma çeşidi için ise su kısıtı ve ham lif içeriği arasında lineer bir ilişki bulunamamıştır (Şekil 4.17).



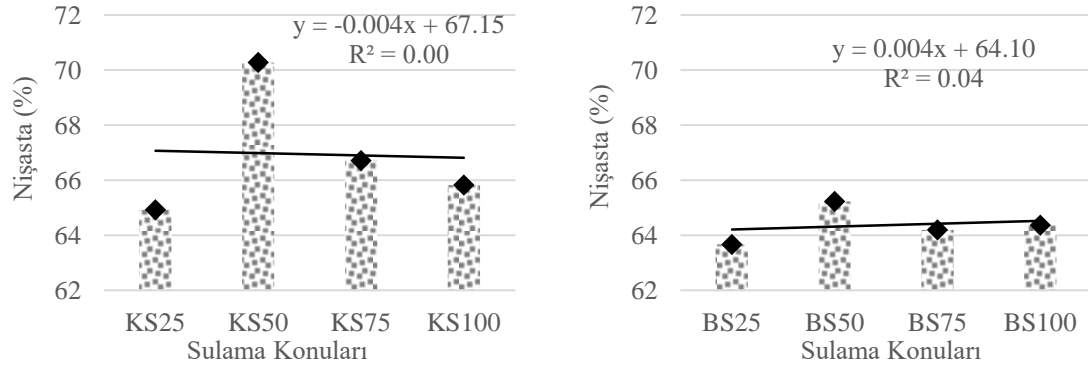
Şekil 4.17. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile depo-kök ham lif içeriği arasındaki ilişkiler

Nişasta içeriği: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde kalite parametrelerinden nişasta içeriğine etkisini gösteren grafikler Şekil 4.18, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.18'de sunulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxS etkileşimi düzeyinde nişasta içerikleri istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemesine rağmen az kısıntılı sulama rejiminde nişasta içeriği çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık arz etmiş ve Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde nişasta içeriğinin %4 oranında daha düşük olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında nişasta içeriklerinin (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla %66.9 ve %64.4) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($P < 0.01$) ve Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde nişasta içeriğinin yine %4 daha düşük olduğu ortaya konulmuştur. Ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında da konular arasında nişasta içeriklerinde farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.05$). En yüksek nişasta içeriği %67.8 ile orta kısıntılı sulama rejiminde ortaya çıkmıştır. Kontrol ve az kısıntılı ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde ise nişasta içerikleri istatistiksel anlamda bir farklılık göstermemiştir. Orta kısıntılı sulama rejimi konusuna göre kontrol, az kısıntılı ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde nişasta içeriklerinin sırasıyla %4, 3 ve 5 oranında azaldığı hesaplanmıştır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde nişasta içeriğine (%) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	65.83 [†]	66.70 a [‡]	70.30	64.90	öd	66.93 a
Beniazuma	64.40	64.17 b	65.23	63.70	öd	64.38 b
P > F	öd	*	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	65.12 B[‡]	65.43 B	67.77 A	64.30 B		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	:**					
Sulama Rejimi (S)	:*					
Ç x S	:öd					
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrerrüt ortalamasıdır.						
‡: Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında su kısıtının artmasıyla nişasta içeriklerinin istatistiksel anlamda önemli bir değişiklik göstermediği ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.18). Aynı zamanda su kısıtı ve nişasta içeriği arasında gerek Koganesengan ve gerekse Beniazuma çeşidi için lineer bir ilişki bulunamamıştır (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile depo-kök nişasta içeriği arasındaki ilişkiler

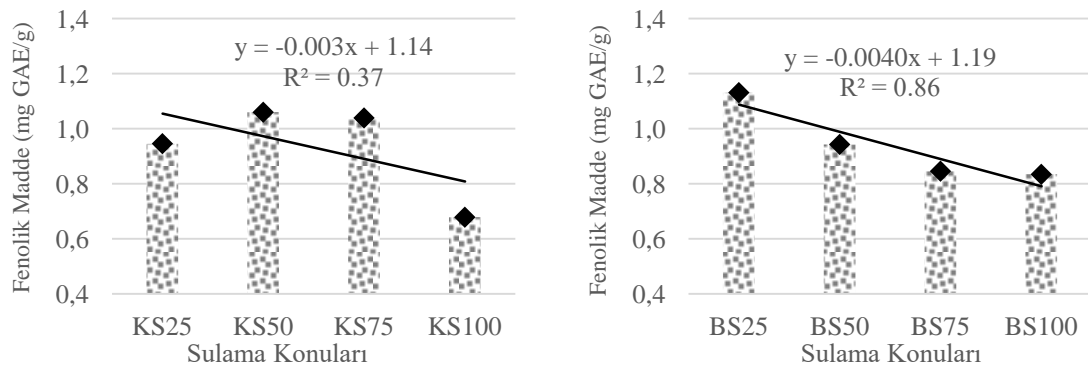
Fenolik madde içeriği: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde kalite parametrelerinden fenolik madde içeriğine etkisini gösteren grafikler Şekil 4.19, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.19'da sunulmuştur. Her ne kadar kuru madde içerikleri ÇxS etkileşimi düzeyinde 0.68 mg GAE/g (Koganesengan çeşidi için kontrol konusu sulama rejiminde) ile 1.13 mg GAE/g (Beniazuma çeşidi için çok kısıntılı sulama rejiminde), ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında 0.93 (Koganesengan çeşidi için) ile 0.94 mg GAE/g (Beniazuma çeşidi için), sulama rejimi dikkate alındığında ise 0.76 ile 1.04 mg GAE/g (sırasıyla kontrol konusu ve çok kısıntılı sulama kısıntılı sulama rejiminde) arasında değişim gösterse de varyans analiz sonuçlarına göre bu değişimler gerek ÇxS etkileşimi ve gerekse her iki ana faktör düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak Duncan test sonuçları dikkate alındığında Koganesengan çeşidinde sulama rejimleri arasında ve ayrıca orta kısıntılı sulama

rejiminde çeşitler arasında fenolik madde içeriğinde değişimler olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$). Buna göre Koganesengan çeşidinde en yüksek fenolik madde içeriği aralarında istatistiksel anlamda farklılık olmaksızın su kısıtı konularında, en düşük ise kontrol konusunda ortaya çıkmıştır. Koganesengan çeşidinde kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde fenolik madde içeriği sırasıyla %53, %56 ve %40 oranında artmıştır. Ek olarak, orta kısıntılı sulama rejiminde Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde fenolik madde miktarının %11 daha düşük olduğu hesaplanmıştır (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde fenolik madde içeriğine (mg GAE/g) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	0.68 [†] B [‡]	1.04 A	1.06 A a [‡]	0.95 A	*	0.93
Beniazuma	0.83	0.85	0.94 b	1.13	öd	0.94
P > F	öd	öd	*	öd		
Sulama Rejimi Ort.	0.76	0.94	1.00	1.04		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	: öd					
Sulama Rejimi (S)	: öd					
Ç x S	: öd					
†: İtalic yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrür ortalamasıdır.						
‡: Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Her ne kadar Beniazuma çeşidinde fenolik madde içeriği ile su kısıtı konuları arasında istatistiksel anlamda bir fark ortaya konulmasa da (Çizelge 4.19), su kısıtı ve fenolik madde içeriği arasında bu çeşit için kuvvetli (%86), Koganesengan çeşidinde ise zayıf bir lineer ilişkinin (%37) olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile fenolik madde içeriği arasındaki ilişkiler

Toplam antioksidan aktivite: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde kalite parametrelerinden toplam antioksidan aktivite değerine etkisini gösteren grafikler Şekil 4.20, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.20'de sunulmuştur. Varyans analiz

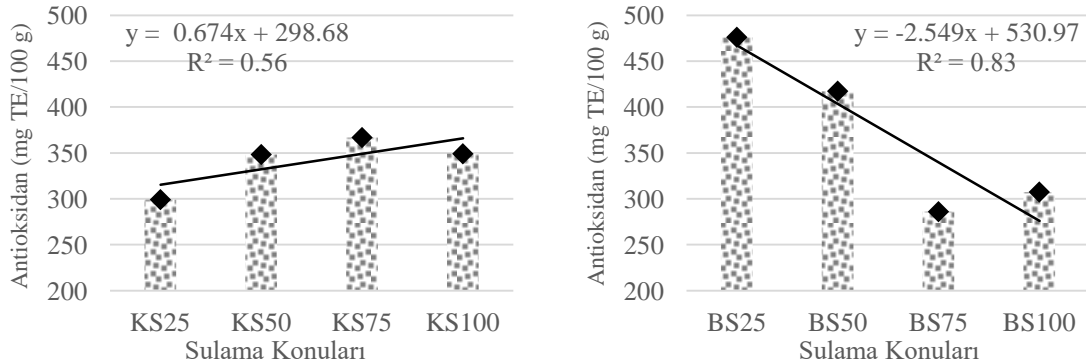
sonuçlarına göre ÇxS etkileşimi düzeyinde toplam antioksidan aktivite değerleri istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir ($P < 0.01$). Her ne kadar kontrol, az kısıntılı ve orta kısıntılı sulama rejimlerinde toplam antioksidan aktivite değerleri çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık göstermese de Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde toplam antioksidan aktivite değerinin çok kısıntılı sulama rejiminde %59 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında toplam antioksidan aktivite değerlerinin (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 341 ve 372 mg TE/100g) istatistiksel olarak bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Buna karşın ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında konular arasında toplam antioksidan aktivite değerlerinde farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.05$). En yüksek toplam antioksidan aktivite değeri aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın orta kısıntılı (382 mg TE/100g) ve çok kısıntılı (387 mg TE/100g), en düşük ise yine aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın kontrol (307 mg TE/100g) ve az kısıntılı 326 mg TE/100g sulama rejimlerinde ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde toplam antioksidan aktivite değerlerinin sırasıyla %17 ve %18 oranında arttığı hesaplanmıştır (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde antioksidan içeriğine (mg TE/100 g) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	348.67 [†]	366.67	348.00	299.00 ^{b‡}	öd	340.58
Beniazuma	307.33 ^{B[‡]}	286.00 ^B	417.67 ^A	475.67 ^{Aa}	**	371.67
P > F	öd	öd	öd	**		
Sulama Rejimi Ort.	328.00 B	326.33 B	382.83 A	387.33 A		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	: öd					
Sulama Rejimi (S)	: *					
Ç x S	: **					
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrür ortalamasıdır.						
‡: Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında Beniazuma çeşidinde su kısıntının artmasıyla genel olarak toplam antioksidan aktivite değerinin istatistiksel olarak arttığı ($P < 0.01$) ancak Koganesengan çeşidinde sulama rejimi konuları arasında toplam antioksidan aktivite değerlerinde istatistiksel anlamda bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinde en yüksek toplam antioksidan aktivite değeri aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde, en düşük ise yine aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın kontrol ve az kısıntılı sulama rejiminde belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinde kontrol konusuna göre orta ve çok kısıntılı sulama rejiminde toplam antioksidan aktivite değerleri sırasıyla %36 ve %55 oranında artmıştır (Çizelge 4.20). Su kısıtı ve toplam antioksidan aktivite değeri arasında Beniazuma çeşidi için kuvvetli düzeyde lineer bir ilişki (%83) mevcut olup sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık toplam antioksidan aktivite değeri 2.55 mg TE/100g artmıştır. Koganesengan çeşidi için ise su

kısıtı ve toplam antioksidan aktivite değeri arasında orta düzeyde lineer bir ilişki (%56) mevcut olup sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık toplam antioksidan aktivite değeri 0.67 mg TE/100g azalmıştır (Şekil 4.20).

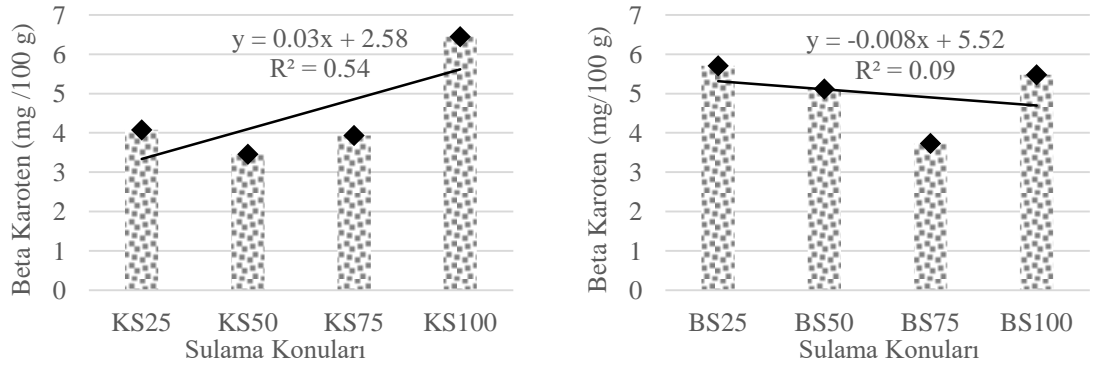


Şekil 4.20. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile toplam antioksidan aktivite değeri arasındaki ilişkiler

β -karoten içeriği: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde kalite parametrelerinden β -karoten içeriğine etkisini gösteren grafikler Şekil 4.21, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.21’de sunulmuştur. Her ne kadar β -karoten içerikleri ÇxS etkileşimi düzeyinde 3.45 (Koganesengan çeşidi için orta kısıntılı sulama rejiminde) ile 6.44 mg/100g (Koganesengan çeşidi için kontrol konusu sulama rejiminde), ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında 4.48 (Koganesengan çeşidi için) ile 5.00 mg/100g (Beniazuma çeşidi için), sulama rejimi dikkate alındığında ise 3.83 (az kısıntılı sulama rejiminde) ile 5.96 mg/100g (kontrol konusu sulama rejiminde) arasında değişim gösterse de varyans analiz sonuçlarına göre bu değişimler gerek ÇxS etkileşimi ve gerekse her iki ana faktör düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.21). Her iki çeşidin β -karoten içeriği ile su kısıtı konuları arasında istatistiksel anlamda bir fark ortaya konulmasa da, su kısıtı ve β -karoten içeriği arasında Koganesengan çeşidinde orta (%54) ve Beniazuma çeşidinde ise oldukça zayıf bir lineer ilişkinin (%9) olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.21).

Çizelge 4.21. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde β -karoten içeriğine (mg/100 g) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	6.44 [†]	3.93	3.45	4.07	öd	4.48
Beniazuma	5.47	3.73	5.11	5.70	öd	5.00
P > F	öd	öd	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	5.96	3.83	4.28	4.89		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	: öd					
Sulama Rejimi (S)	: öd					
Ç x S	: öd					
[†] : İtalik yazılmış bölümdedir; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır. öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

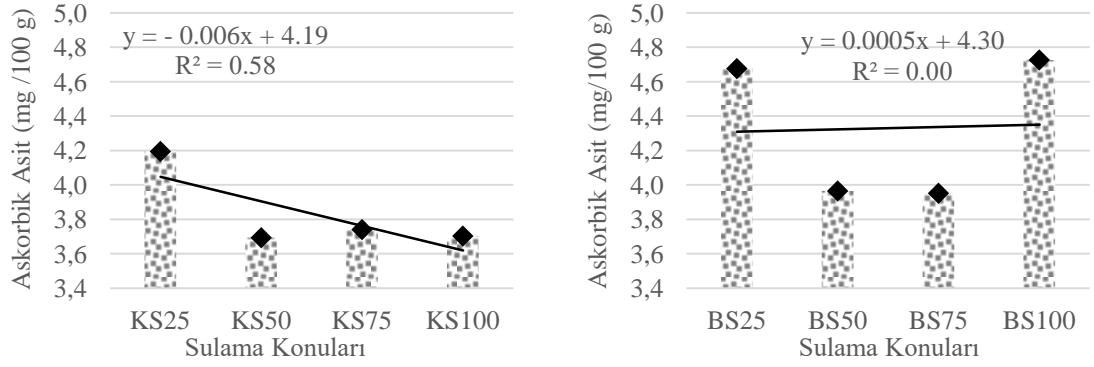


Şekil 4.21. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile β -karoten içeriği arasındaki ilişkiler

Askorbik asit içeriği: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde kalite parametrelerinden askorbik asit içeriğine etkisini gösteren grafikler Şekil 4.22, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.22’de sunulmuştur. Kuru madde ve β -karoten içeriklerinde olduğu gibi, her ne kadar askorbik asit içerikleri $\text{Ç} \times \text{S}$ etkileşimi düzeyinde 3.69 (Koganesengan çeşidi için orta kısıntılı sulama rejiminde) ile 4.73 mg/100g (Beniazuma çeşidi için kontrol konusu sulama rejiminde), ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında 3.83 (Koganesengan çeşidi için) ile 4.33 mg/100g (Beniazuma çeşidi için), sulama rejimi dikkate alındığında ise 3.83 (orta kısıntılı sulama rejiminde) ile 4.44 mg/100g (çok kısıntılı sulama rejiminde) arasında değişim gösterse de varyans analiz sonuçlarına göre bu değişimler gerek $\text{Ç} \times \text{S}$ etkileşimi ve gerekse her iki ana faktör düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.22). Her iki çeşidin askorbik asit içeriği ile su kısıtı konuları arasında istatistiksel anlamda bir fark ortaya konulmasa da, su kısıtı ve askorbik asit içeriği arasında Koganesengan çeşidinde orta (%58) düzeyde lineer bir ilişki belirlenirken, Beniazuma çeşidinde ise kayda değer lineer bir ilişki belirlenmemiştir (Şekil 4.22).

Çizelge 4.22. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde askorbik asit içeriğine (mg/100 g) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	3.70 [†]	3.74	3.69	4.19	öd	3.83
Beniazuma	4.73	3.95	3.96	4.68	öd	4.33
P > F	öd	öd	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	4.22	3.85	3.83	4.44		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	: öd					
Sulama Rejimi (S)	: öd					
Ç x S	: öd					
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır. öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

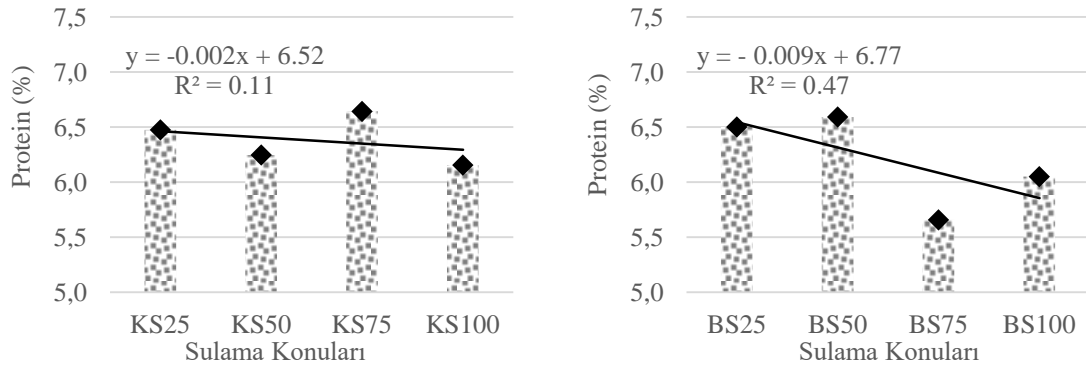


Şekil 4.22. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile askorbik asit içeriği arasındaki ilişkiler

Protein içeriği: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde kalite parametrelerinden protein içeriğine etkisini gösteren grafikler Şekil 4.23, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.23’de sunulmuştur. Kuru madde, β -karoten ve askorbik asit içeriklerinde olduğu gibi, her ne kadar protein içerikleri $\text{Ç} \times \text{S}$ etkileşimi düzeyinde %5.66 (Beniazuma çeşidi için az kısıntılı sulama rejiminde) ile %6.64 (Koganesengan çeşidi için az kısıntılı sulama rejiminde), ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında %6.38 (Koganesengan çeşidi için) ile %6.20 (Beniazuma çeşidi için), sulama rejimi dikkate alındığında ise %6.10 (kontrol konusu sulama rejiminde) ile %6.49 (çok kısıntılı sulama rejiminde) arasında değişim gösterse de varyans analiz sonuçlarına göre bu değişimler gerek $\text{Ç} \times \text{S}$ etkileşimi ve gerekse her iki ana faktör düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.23). Her iki çeşit için de su kısıtı ve protein içeriği arasındaki lineer ilişki oldukça zayıftır (Şekil 4.23).

Çizelge 4.23. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde protein içeriğine (%) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	6.16 [†]	6.64	6.25	6.47	öd	6.38
Beniazuma	6.05	5.66	6.59	6.50	öd	6.20
P > F	öd	öd	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	6.10	6.15	6.42	6.49		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	: öd					
Sulama Rejimi (S)	: öd					
Ç x S	: öd					
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır. öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

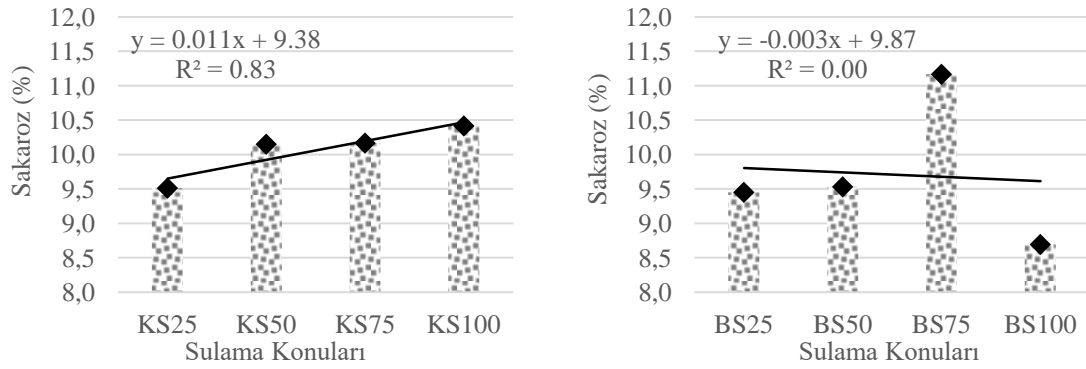


Şekil 4.23. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile protein içeriği arasındaki ilişkiler

Sakaroz içeriği: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde kalite parametrelerinden sakaroz içeriğine etkisini gösteren grafikler Şekil 4.24, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.24'de sunulmuştur. Kuru madde, β -karoten, askorbik asit ve protein içeriklerinde olduğu gibi, her ne kadar sakaroz içerikleri ÇxS etkileşimi düzeyinde %8.69 (Beniazuma çeşidi için kontrol konusu sulama rejiminde) ile %11.16 (Beniazuma çeşidi için az kısıntılı sulama rejiminde), ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında %10.06 (Koganesengan çeşidi için) ile %9.71 (Beniazuma çeşidi için), sulama rejimi dikkate alındığında ise %9.48 (çok kısıntılı sulama rejiminde) ile %10.66 (az kısıntılı sulama rejiminde) arasında değişim gösterse de varyans analiz sonuçlarına göre bu değişimler gerek ÇxS etkileşimi ve gerekse her iki ana faktör düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.24). Her iki çeşidin sakaroz içeriği ile su kısıtı konuları arasında istatistiksel anlamda bir fark ortaya konulmasa da, su kısıtı ve sakaroz içeriği arasında Koganesengan çeşidinde kuvvetli düzeyde (%83) lineer bir ilişki belirlenirken, Beniazuma çeşidinde ise kayda değer lineer bir ilişki belirlenmemiştir. Koganesengan çeşidi için sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık sakaroz içeriği %0.011 kadar azalmıştır (Şekil 4.24).

Çizelge 4.24. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde sakaroz içeriğine (%) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	10.42 [†]	10.16	10.15	9.51	öd	10.06
Beniazuma	8.69	11.16	9.53	9.45	öd	9.71
P > F	öd	öd	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	9.56	10.66	9.84	9.48		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	: öd					
Sulama Rejimi (S)	: öd					
Ç x S	: öd					
[†] : İtalik yazılmış bölümdedir; her bir değer üç tekrerrüt ortalamasıdır. öd: istatistiksel olarak önemsiz.						



Şekil 4.24. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile sakaroz içeriği arasındaki ilişkiler

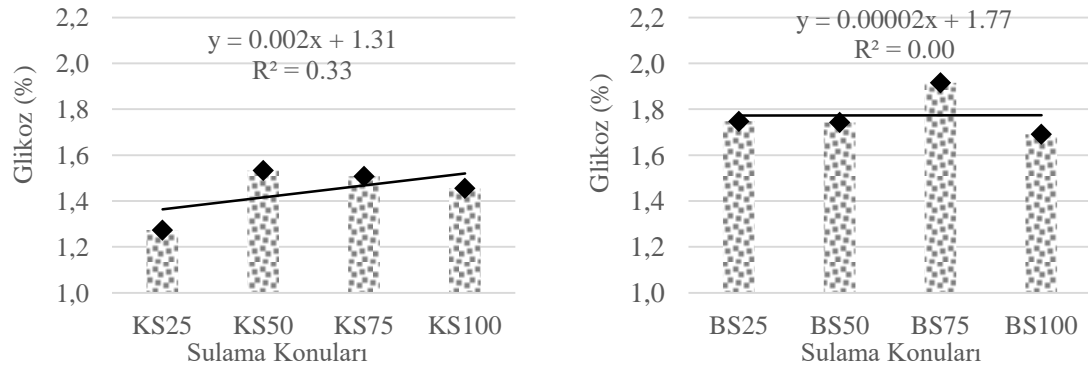
Glikoz içeriği: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde kalite parametrelerinden glikoz içeriğine etkisini gösteren grafikler Şekil 4.25, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.25’de sunulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxS etkileşimi düzeyinde glikoz içerikleri istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemesine rağmen kontrol ($P < 0.05$) ve çok kısıntılı ($P < 0.01$) sulama rejimlerinde glikoz içerikleri çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık arz etmiş ve Koganesengan’a göre Beniazuma çeşidinde glikoz içeriklerinin sırasıyla %16 ve %38 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında glikoz içeriklerinin (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla %1.44 ve %1.77) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($P < 0.01$) ve Koganesengan’a göre Beniazuma çeşidinde glikoz içeriğinin %23 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında ise konular arasında glikoz içerikleri %1.51 ile %1.71 arasında değişim göstermiş ancak bu değerler arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunamamıştır (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde glikoz içeriğine (%) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	1.46 [†] b [‡]	1.51	1.53	1.27 ^b	öd	1.44 ^b
Beniazuma	1.69 ^a	1.91	1.74	1.75 ^a	öd	1.77 ^a
P > F	*	öd	öd	**		
Sulama Rejimi Ort.	1.57	1.71	1.64	1.51		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	:**					
Sulama Rejimi (S)	:öd					
Ç x S	:öd					
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrerrüt ortalamasıdır.						
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında su kısıtının artmasıyla glikoz içeriklerinin istatistiksel anlamda önemli bir değişiklik göstermediği ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda su kısıtı ve glikoz içeriği arasındaki gerek Koganesengan (%33) ve

gerekse Beniazuma çeşidi için kayda değer bir lineer ilişkinin olmadığı ortaya konulmuştur (Çizelge 4.25 ve Şekil 4.25).



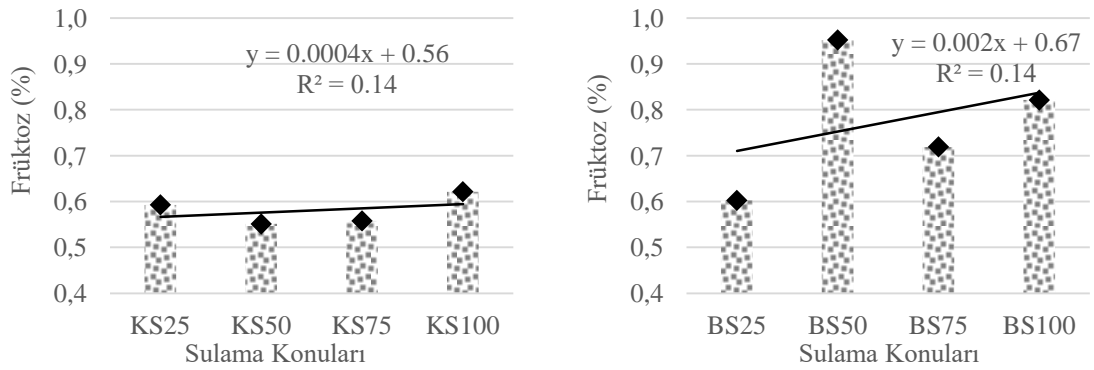
Şekil 4.25. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile glikoz içeriği arasındaki ilişkiler

Früktoz içeriği: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde kalite parametrelerinden früktoz içeriğine etkisini gösteren grafikler Şekil 4.26, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.26'da sunulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxS etkileşimi düzeyinde früktoz içerikleri istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir ($P < 0.05$). Her ne kadar az ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde früktoz içerikleri çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık göstermese de Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde früktoz içeriğinin kontrol konusu ve orta kısıntılı sulama rejimlerinde sırasıyla %32 ve %73 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında früktoz içeriklerinin (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla %0.58 ve %0.77) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($P < 0.01$) ve Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde früktoz içeriğinin %33 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında ise konular arasında früktoz içerikleri %0.60 ile %0.75 arasında değişim göstermiş ancak bu değerler arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunamamıştır (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde früktoz içeriğine (%) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	0.62 [†] b [‡]	0.56	0.55 b	0.59	öd	0.58 b
Beniazuma	0.82 AB [‡] a	0.72 BC	0.95 Aa	0.60 C	*	0.77 a
P > F	*	öd	**	öd		
Sulama Rejimi Ort.	0.72	0.64	0.75	0.60		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	:**					
Sulama Rejimi (S)	:öd					
Ç x S	:*					
†: İtaliik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır.						
‡: Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
§: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında Beniazuma çeşidinde su kısıtının artmasıyla früktoz içeriğinin istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($P < 0.05$) ancak Koganesengan çeşidinde sulama rejimi konuları arasında bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinde en yüksek früktoz içeriği aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın orta kısıntılı ve kontrol sulama rejimlerinde, en düşük ise yine aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın az ve çok kısıntılı sulama rejiminde belirlenmiştir. Koganesengan çeşidinde kontrol konusuna göre çok kısıntılı sulama rejiminde früktoz içeriği %27 oranında azalmıştır (Çizelge 4.26). Ancak su kısıtı ve früktoz içeriği arasındaki gerek Koganesengan ve gerekse Beniazuma çeşidi için kayda değer bir lineer ilişkinin (%14) olmadığı ortaya konulmuştur (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile früktoz içeriği arasındaki ilişkiler

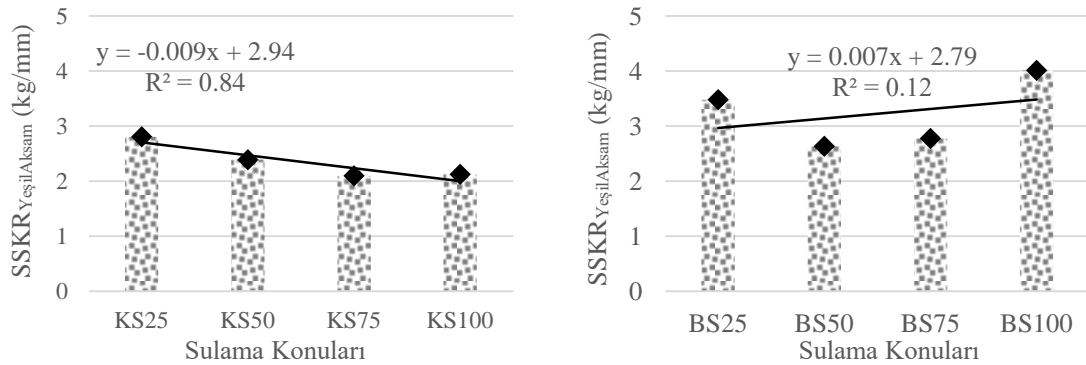
4.5. Sulama Rejiminin Tatlı Patates Çeşitlerinde Sulama Suyu Kullanım Randımanı ve Verim Tepki Etmenine Etkisi

Yeşil aksam verimi için sulama suyu kullanım randımanı: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde yeşil aksam verimi için sulama suyu kullanım randımanına etkisini gösteren grafikler Şekil 4.27, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.27’de sunulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxS etkileşimi düzeyinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemesine rağmen kontrol sulama rejimlerinde yeşil aksam verimi için sulama suyu kullanım randımanı çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık arz etmiş ($P < 0.05$) ve Koganesengan’a göre Beniazuma çeşidinde sulama suyu kullanım randımanının %88 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında sulama suyu kullanım randımanlarının (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 1.99 ve 2.71 kg/mm) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($P < 0.01$) ve Koganesengan’a göre Beniazuma çeşidinde yeşil aksam verimi için sulama suyu kullanım randımanının %36 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında ise konular arasında sulama suyu kullanım randımanı 2.06 ile 2.65 kg/mm arasında değişim göstermiş ancak bu değerler arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunamamıştır (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde yeşil aksam için sulama suyu kullanım randımanına (kg/mm) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	1.80 [†] b [‡]	1.78	2.02	2.38	öd	1.99 b
Beniazuma	3.38 a	2.34	2.21	2.93	öd	2.71 a
P > F	*	öd	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	2.59	2.06	2.12	2.65		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	:**					
Sulama Rejimi (S)	:öd					
Ç x S	:öd					
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrerrüt ortalamasıdır.						
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında her iki çeşidin yeşil aksam verimi için sulama suyu kullanım randımanı ile su kısıtı konuları arasında istatistiksel anlamda bir fark ortaya konulmasa da (Çizelge 4.27), su kısıtı ve yeşil aksam verimi için sulama suyu kullanım randımanı arasında Koganesengan çeşidinde kuvvetli düzeyde (%84) ve Beniazuma çeşidinde ise oldukça zayıf bir lineer ilişkinin (%12) olduğu belirlenmiştir. Koganesengan çeşidi için sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık yeşil aksam verimi için sulama suyu kullanım randımanı 0.009 kg/mm kadar artmıştır (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile yeşil aksam verimi için sulama suyu kullanım randımanı arasındaki ilişkiler

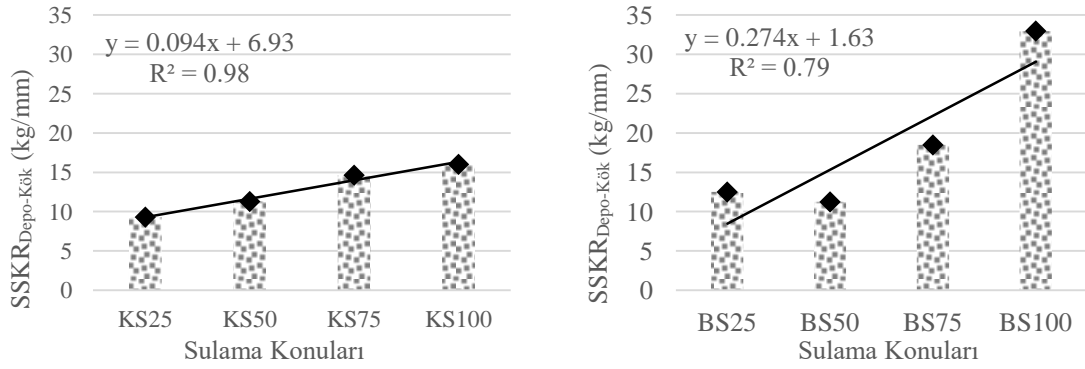
Depo-kök verimi için sulama suyu kullanım randımanı: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde depo-kök verimi için sulama suyu kullanım randımanına etkisini gösteren grafikler Şekil 4.28, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.28'de sunulmuştur. Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxS etkileşimi düzeyinde depo-kök verimi için sulama suyu kullanım randımanları istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir (P < 0.05). Her ne kadar tüm kısıntılı sulama rejimlerinde çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık göstermese de Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde depo-kök verimi için sulama suyu kullanım randımanının kontrol sulama rejiminde %104 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak

çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında depo-kök verimi için sulama suyu kullanım randımanlarının (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 10.9 ve 15.8 kg/mm) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($P < 0.05$) ve Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde sulama suyu kullanım randımanının %46 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında da konular arasında yine depo-kök verimi için sulama suyu kullanım randımanlarında farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.01$). En yüksek sulama suyu kullanım randımanı kontrol (20.7 kg/mm), en düşük ise aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın az (14.0 kg/mm), orta (9.5 kg/mm) ve çok kısıntılı (9.2 kg/mm) sulama rejimlerinde ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde depo-kök verimi için sulama suyu kullanım randımanlarının sırasıyla %32, %54 ve %55 oranında azaldığı hesaplanmıştır (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde depo-kök verimi için sulama suyu kullanım randımanına (kg/mm) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	13.57 ^f b ^z	12.40	9.57	7.89	öd	10.86 b
Beniazuma	27.72 A [£] a	15.54 B	9.44 B	10.50 B	**	15.80 a
P > F	**	öd	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	20.65 A	13.97 B	9.51 B	9.20 B		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	: *					
Sulama Rejimi (S)	: **					
Ç x S	: *					
^f : İtalik yazılmış bölümdedir; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır. [£] : Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. ^z : Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. ** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir. öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında Beniazuma çeşidinde genel olarak su kısıntısının artmasıyla depo-kök verimi için sulama suyu kullanım randımanının istatistiksel olarak azaldığı ($P < 0.01$) ancak Koganesengan çeşidinde sulama rejimi konuları arasında önemli bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinde en yüksek depo-kök verimi için sulama suyu kullanım randımanı kontrol konusu, en düşük ise aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın az, orta ve çok kısıntılı sulama rejiminde belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinde kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejiminde depo-kök verimi için sulama suyu kullanım randımanları sırasıyla %44, %66 ve %62 oranında azalmıştır (Çizelge 4.28). Su kısıtı ve depo-kök verimi için sulama suyu kullanım randımanı arasında her iki tatlı patates çeşidi için kuvvetli düzeyde lineer bir ilişki (sırasıyla %98 ve %79) mevcuttur. Sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık Koganesengan ve Beniazuma çeşitlerinde depo-kök verimi için sulama suyu kullanım randımanları sırasıyla 0.094 ve 0.274 kg/mm kadar azalmıştır (Şekil 4.28).



Şekil 4.28. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile depo-kök verimi için sulama suyu kullanım randımanları arasındaki ilişkiler

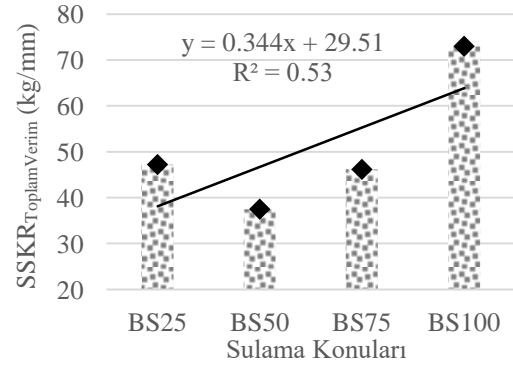
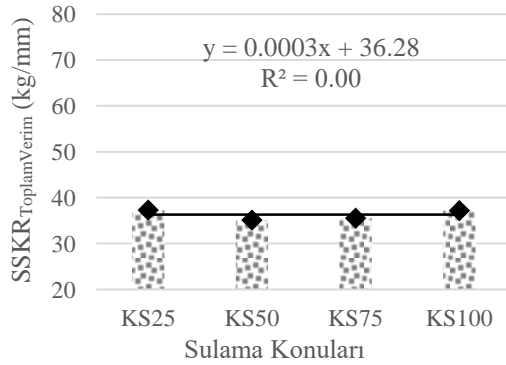
Toplam verim için sulama suyu kullanım randımanı: Sulama rejiminin tatlı patates çeşitlerinde toplam verim için sulama suyu kullanım randımanına etkisini gösteren grafikler Şekil 4.29, istatistiksel analiz sonuçları ise Çizelge 4.29'da sunulmuştur. Depo kök verimi için sulama suyu kullanım randımanına benzer şekilde, varyans analiz sonuçlarına göre ÇxS etkileşimi düzeyinde toplam verim için sulama suyu kullanım randımanları istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir ($P < 0.05$). Her ne kadar tüm kısıntılı sulama rejimlerinde çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık göstermese de Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde toplam verim için sulama suyu kullanım randımanının kontrol sulama rejiminde %95 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında toplam verim için sulama suyu kullanım randımanlarının (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 30.8 ve 42.9 kg/mm) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($P < 0.01$) ve Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde sulama suyu kullanım randımanının %39 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında da konular arasında yine toplam verim için sulama suyu kullanım randımanlarında farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.01$). En yüksek sulama suyu kullanım randımanı kontrol 46.5 kg/mm), en düşük ise aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın az (34.5 kg/mm), orta (30.7 kg/mm) ve çok kısıntılı (35.7 kg/mm) sulama rejimlerinde ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde toplam verim için sulama suyu kullanım randımanlarının sırasıyla %26, %34 ve %23 oranında azaldığı hesaplanmıştır (Çizelge 4.29).

Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında Beniazuma çeşidinde genel olarak su kısıtının artmasıyla toplam verim için sulama suyu kullanım randımanının istatistiksel olarak azaldığı ($P < 0.05$) ancak Koganesengan çeşidinde sulama rejimi konuları arasında önemli bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinde en yüksek toplam verim için sulama suyu kullanım randımanı kontrol konusu, en düşük ise aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın az, orta ve çok kısıntılı sulama rejiminde belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinde kontrol konusuna göre az, orta ve çok kısıntılı sulama rejiminde toplam verim için sulama suyu kullanım randımanları sırasıyla %37, %49 ve %35 oranında azalmıştır (Çizelge 4.29). Su kısıtı ve toplam verim için sulama suyu kullanım randımanı arasında Koganesengan çeşidi için kayda değer bir lineer ilişkinin olmadığı ancak Beniazuma çeşidi için orta düzeyde lineer bir

ilişki (%53) varlığı belirlenmiştir. Sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık Beniazuma çeşidinde toplam verim için sulama suyu kullanım randımanı 0.344 kg/mm kadar azalmıştır (Şekil 4.29).

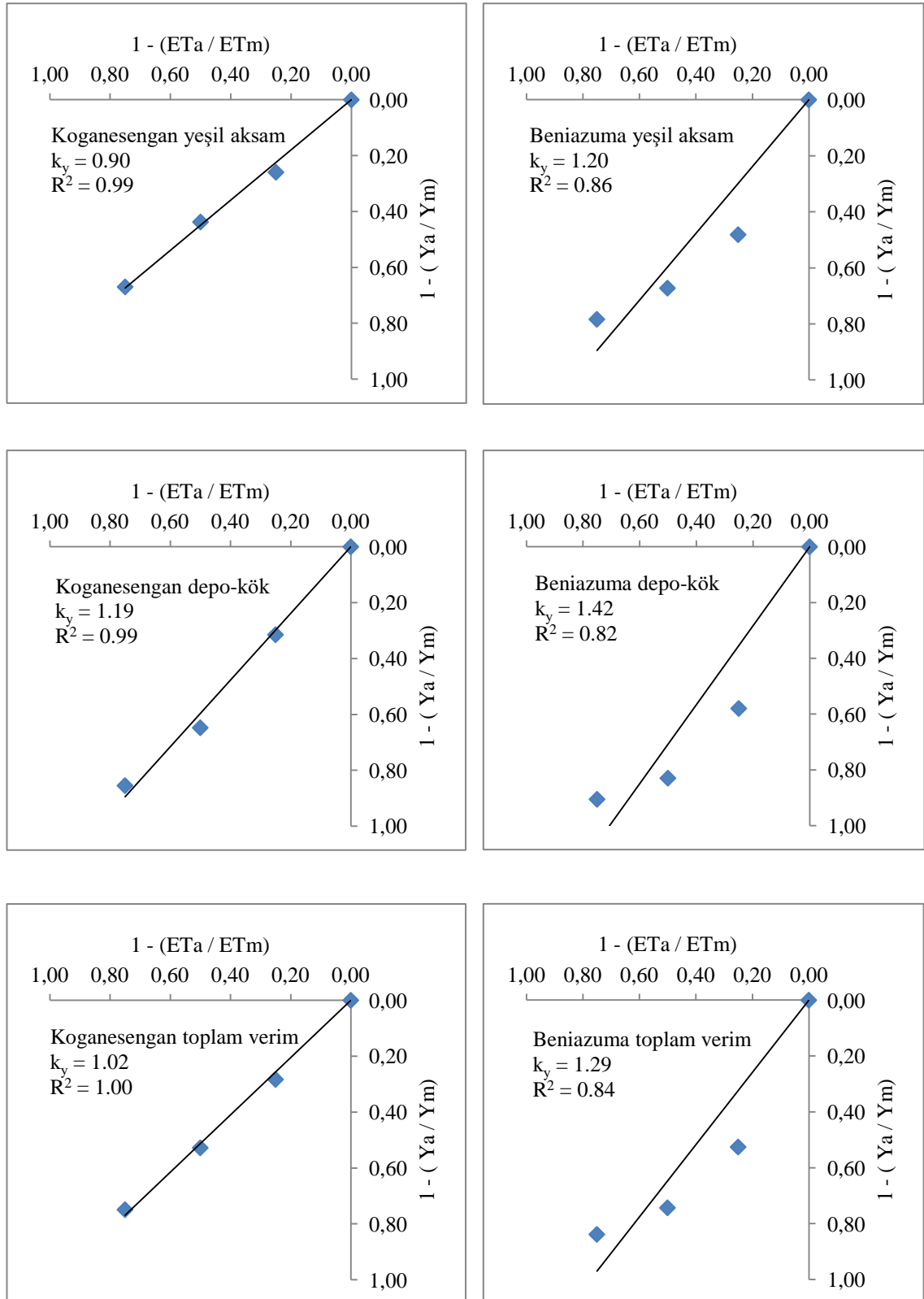
Çizelge 4.29. Farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde toplam verim için sulama suyu kullanım randımanına (kg/mm) etkileri

Çeşit	Sulama Rejimi				P > F	Çeşit Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
Koganesengan	31.56 ^T b ^z	30.17	29.81	31.66	öd	30.80 b
Beniazuma	61.45 A ^L a	38.87 B	31.58 B	39.77 B	*	42.92 a
P > F	**	öd	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	46.51 A	34.52 B	30.70 B	35.71 B		
Önemlilik						
Çeşit (Ç)	:**					
Sulama Rejimi (S)	:**					
Ç x S	:*					
†: İtaliik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrür ortalamasıdır.						
‡: Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						



Şekil 4.29. Tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile toplam verim için sulama suyu kullanım randımanındaki ilişkiler

Su-Verim tepki faktörü: Su stresi altında birim su tüketimi azalışına karşılık verimde meydana gelen azalma olarak belirtilen bitki su-verim tepki faktörü (k_y , Eşitlik 3.7), her iki tatlı patates çeşidinin yeşil aksam, depo-kök ve toplam verimleri için ayrı ayrı belirlenmiştir. Bu amaçla her bir çeşidin kontrol konusuna ait ortalama bitki su tüketimi ve ilgili verim parametresi sırasıyla ET_m ve Y_m ; her bir kısıntılı sulama rejimi konusu altında su tüketimleri ve ilgili verim parametreleri ise sırasıyla ET_a ve Y_a olarak alınarak oransal evapotranspirasyon eksiği $(1 - ET_a / ET_m)$ ve oransal verim azalması $(1 - Y_a / Y_m)$ ayrı ayrı hesaplanmıştır. Daha sonra her bir sulama rejimi konusuna ait değerler karşılıklı olarak grafiklenmiş ve tatlı patates çeşitlerinin farklı verim bileşenleri için k_y değerleri belirlenmiştir (Şekil 4.30). Denemede yeşil aksam, depo-kök ve toplam verim için k_y katsayıları Koganesengan çeşidi için sırasıyla 0.90, 1.19 ve 1.02, Beniazuma çeşidi için ise yine sırasıyla 1.20, 1.42 ve 1.29 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.30. Tatlı patates çeşitlerinin farklı verim bileşenleri için su-verim tepki etmenleri

4.6. Sulama Rejiminin Tatlı Patates Çeşitlerinde Radyometrik Ölçümlere Etkisi

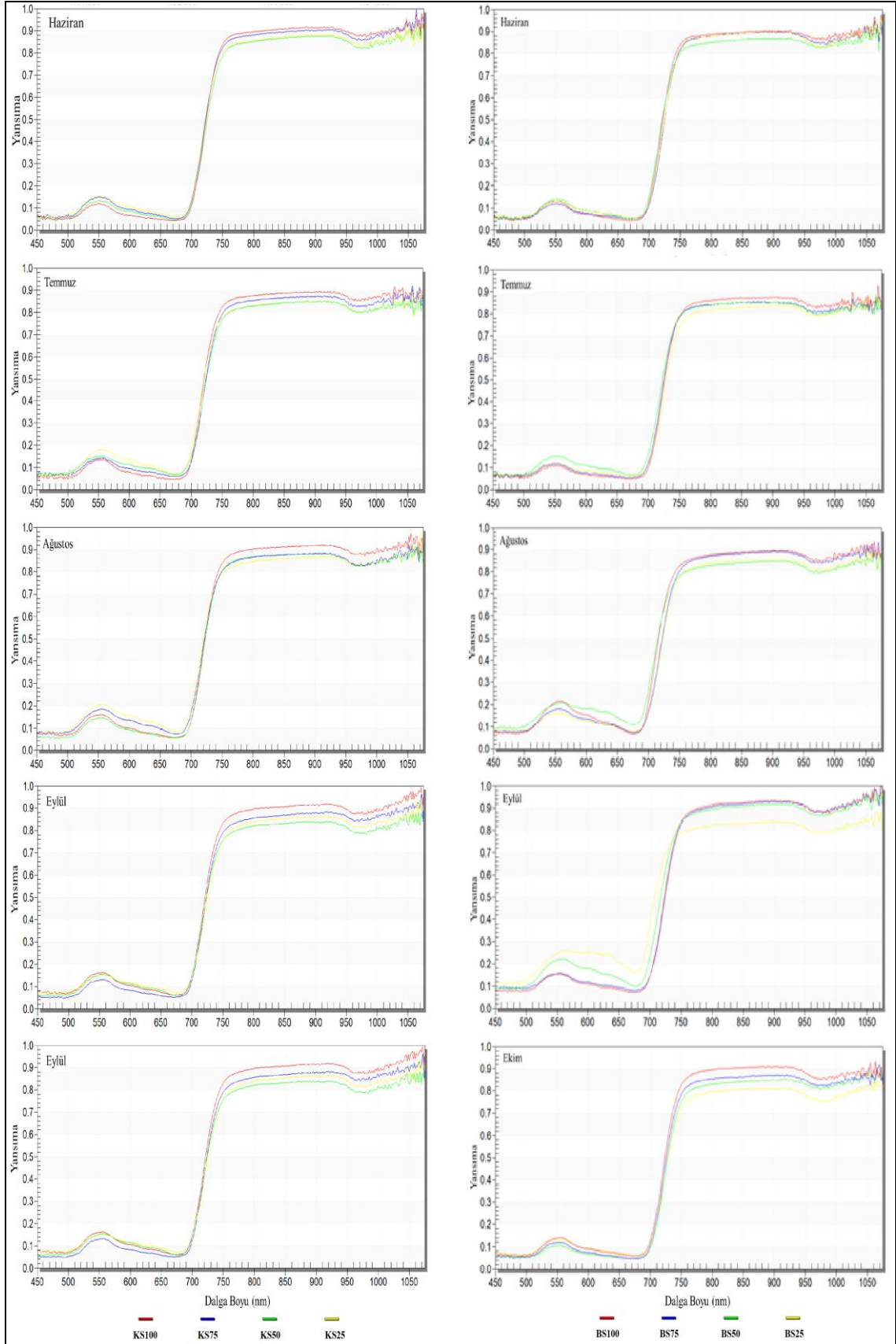
4.6.1. Tatlı patates bitkisinin spektral yansımaları

Deneme boyunca iki haftalık periyotlarda hemen sulama öncesinde (her bir çeşit için toplam 9 kez) ve sulamadan bir gün sonra (her bir çeşit için toplam 9 kez) farklı sulama rejimleri altında tatlı patates çeşitlerinin yapraklarında elektromanyetik spektrumun farklı dalga boyu aralığında hiperspektral ölçümler gerçekleştirilmiştir. Araştırma süresini de yansıtacak şekilde farklı tarihlerde (14 Haziran, 11 Temmuz, 11, Ağustos, 10 Eylül ve 4 Ekim 2017) sulamalar öncesi gerçekleştirilen bazı hiperspektral ölçüm sonuçları ile elde edilen yansımalar değerlerinin sulama rejimi konuları arasındaki değişim grafikleri her iki tatlı patates çeşidi için Şekil 4.31’de verilmiştir.

Şekil 4.31’de gösterilen Haziran ayındaki yansımalar oranı değerleri sulama uygulamaları başladıktan bir hafta sonra 14.06.2017 tarihinde bitkinin en stresli anı olan sulama öncesi gerçekleştirilen radyometrik ölçümlere aittir. Bu tarihteki yansımalar oranları genel olarak 0.03-0.99 arasında değişmektedir. Görünür bölgede (450-700 nm dalga boyu aralığında) en yüksek yansımalar oranı Koganesengan çeşidi için çok kısıntılı, Beniazuma çeşidi için orta kısıntılı ve en düşük yansımalar oranı ise Koganesengan için tam, Beniazuma için ise az kısıntılı sulama rejimi konularında belirlenmiştir. Yakın kızılötesi bölgede (700-1000 nm dalga boyu aralığında) en yüksek yansımalar oranı Koganesengan çeşidi için tam, Beniazuma çeşidi için ise kontrol konusu ve az kısıntılı sulama rejiminde ortaya çıkmış olup her iki çeşit için de orta ve çok kısıntılı konular en düşük yansımalar oranına sahip olmuştur (Şekil 4.31).

Şekil 4.31’de gösterilen Temmuz ayındaki yansımalar oranları 11.07.2017 tarihinde sulama öncesi gerçekleştirilen radyometrik ölçümlere aittir. Bu tarihteki yansımalar oranları genel olarak 0.04-0.93 arasında değişmektedir. Görünür bölgede en yüksek yansımalar oranı Koganesengan çeşidi için az kısıntılı, Beniazuma çeşidi için orta kısıntılı ve en düşük yansımalar oranı ise her iki tatlı patates çeşidi için de tam sulama rejimi uygulamasında belirlenmiştir. Elektromanyetik spektrumun yakın kızılötesi bölgesinde en yüksek yansımalar oranı her iki çeşit için tam sulama rejimi uygulamasında belirlenmiş olup en düşük yansımalar oranı Beniazuma için çok kısıntılı sulama rejiminde ortaya çıkmıştır. Ancak Koganesengan için orta ve çok kısıntılı sulama rejimi uygulamaları benzer karakteristikle diğer uygulamalardan daha düşük yansımalar oranı değerine sahip olmuşlardır.

Şekil 4.31’de Ağustos ayındaki yansımalar oranları 11.08.2017 tarihinde sulama öncesi gerçekleştirilen radyometrik ölçümlere aittir. Bu tarihteki yansımalar oranları genel olarak 0.05-0.99 arasında değişmektedir. Elektromanyetik spektrumun görünür dalga boyu bölgesinde Koganesengan çeşidi için en yüksek yansımalar oranı az kısıntılı, Beniazuma için ise orta kısıntılı sulama rejiminde belirlenmiştir. Bu dönemde özellikle yakın kızılötesi dalga boyu bölgesinde yansımalar oranlarındaki azalma Koganesengan çeşidinde tüm su kısıtı konularında, Beniazuma çeşidinde ise orta ve çok kısıntılı sulama uygulamalarında belirgin hale gelmiştir.



Şekil 4.31. Tatlı patates çeşitlerinin farklı sulama rejimleri altında yansıma oranları

Şekil 4.31’de Eylül ayındaki yansıma oranları 10.09.2017 tarihinde sulama öncesi gerçekleştirilen radyometrik ölçümlere aittir. Bu tarihteki yansıma oranları genel olarak 0.05-0.99 arasında değişmektedir. Beniazuma çeşidi için özellikle su stresinin en fazla olduğu çok kısıntılı sulama rejiminde görünür bölgede yansıma oranı önemli düzeyde bir artış, yakın kızılötesi bölgede ise önemli düzeyde bir azalma göstererek diğer uygulamalardan belirgin biçimde farklılaşmıştır. Koganesengan çeşidinde ise en yüksekte en düşüğe yansıma oranları sırasıyla tam sulama, az, çok ve orta kısıntılı sulama rejimlerinde ortaya çıkmıştır.

Şekil 4.31’de deneme sonunda Ekim ayındaki yansıma oranları 04.10.2017 tarihinde sulama öncesi gerçekleştirilen radyometrik ölçümlere aittir. Her iki tatlı patates çeşidi için de en belirgin farklılık elektromanyetik spektrumun yakın kızılötesi dalga boyu bölgesinde belirlenmiştir. Her iki çeşit için de bu dalga boyunda su stresinin artışına bağlı olarak yansımada azalma net bir şekilde gözlemlenebilmektedir. Genel olarak tüm yetiştirme periyodu boyunca her iki çeşit için özellikle elektromanyetik spektrumun yakın kızılötesi bölgesindeki yansıma oranı en yüksek tam sulama uygulamalarında belirlenmiştir.

4.6.2. Normalize edilmiş bitki indeksi (NDVI) ile sulama rejimi arasındaki ilişkiler

Sulama rejiminin NDVI değerlerine etkisini ortaya koyan istatistiksel analiz sonuçları Koganesengan ve Beniazuma çeşitleri için sırasıyla Çizelge 4.30 ve 4.31’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre HxS etkileşimi düzeyinde NDVI değerleri her iki tatlı patates çeşidi için etkileşimi düzeyinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemesine rağmen Koganesengan çeşidi kontrol hariç kısıntılı sulama rejimlerinde (az ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde $P < 0.01$ ve orta kısıntılı sulama rejiminde $P < 0.05$) ve Beniazuma çeşidi ise az kısıntılı hariç diğer sulama rejimlerinde ($P < 0.01$) ölçüm yapılan haftalar arasında farklılık göstermiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde her ne kadar bazı konularda son haftalarda hafif bir artış olsa da, her iki çeşit için de haftalar arasında farklılığın olduğu sulama rejimi konularında beşinci haftadan sonra NDVI değerleri azalmaya başlamıştır. Ayrıca ölçümler zamansal olarak değerlendirildiğinde Koganesengan çeşidi için dokuz, on bir, on üç ($P < 0.05$), ve on dokuzuncu, Beniazuma çeşidi için ise dokuz ($P < 0.05$), on beş ($P < 0.05$), on yedi ($P < 0.05$) ve on dokuzuncu haftalarda NDVI değerlerinin sulama rejimi konuları arasında farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur. Söz konusu bu haftalarda genel olarak su kısıtı arttıkça NDVI değerlerinin istatistiksel olarak önemli düzeylerde azaldığı belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak ölçüm zamanları dikkate alındığında haftalar arasında NDVI değerleri Koganesengan çeşidinde 0.776-0.858, Beniazuma çeşidinde ise 0.786-0.858 arasında değişim göstermiştir ($P < 0.01$). Her iki çeşitte de yetiştirme periyodu boyunca NDVI değerlerinde dalgalanmalar gözükse de ilk iki hafta yüksek olan değerler sonraki haftalarda azalma göstermiştir. Ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında da konular arasında NDVI değerlerinde farklılıklar istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Her iki çeşit için en yüksek NDVI değeri kontrol sulama rejiminde belirlenirken, en düşük ise çok kısıntılı sulama rejiminde ortaya çıkmış ancak Koganesengan çeşidinde bu konu orta kısıntılı sulama rejiminden istatistiksel anlamda farklı bulunmamıştır (Çizelge 4.30 ve 4.31).

Çizelge 4.30. Koganesengan tatlı patates çeşidinde haftalık NDVI değerleri

Hafta	Sulama Rejimi				P > F	Hafta Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
3	0.864 [†]	0.862 a [‡]	0.841 ab	0.863 a	öd	0.858 a
5	0.866	0.856 a	0.850 a	0.849 ab	öd	0.855 a
7	0.833	0.817 bc	0.770 c	0.809 bc	öd	0.807 bc
9	0.841 A [‡]	0.811 B bc	0.774 C c	0.759 C cde	**	0.796 cd
11	0.834 A	0.789 B bc	0.781 B bc	0.768 B cde	**	0.793 cd
13	0.829 A	0.787 AB bc	0.769 AB c	0.740 B e	*	0.781 d
15	0.794	0.782 c	0.776 bc	0.753 de	öd	0.776 d
17	0.822	0.810 bc	0.791 abc	0.779 cde	öd	0.801 bcd
19	0.851 A	0.820 B b	0.819 B abc	0.796 C cd	**	0.821 b
P > F	öd	**	*	**		
Sulama Rejimi Ort.	0.837 A	0.815 B	0.797 C	0.791 C		
Önemlilik						
Hafta (H)	: **					
Sulama Rejimi (S)	: **					
H x S	: öd					
†: İtalik yazılmış bölümdedir; her bir değer üç tekrerrüt ortalamasıdır.						
‡: Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
§: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Çizelge 4.31. Beniazuma tatlı patates çeşidinde haftalık NDVI değerleri

Hafta	Sulama Rejimi				P > F	Hafta Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
3	0.855 [†] ab [‡]	0.860	0.864 a	0.854 a	öd	0.858 a
5	0.866 a	0.846	0.866 a	0.846 a	öd	0.856 a
7	0.837 bc	0.838	0.817 b	0.796 b	öd	0.822 b
9	0.821 A [‡] c	0.794 AB	0.772 B c	0.758 B b	*	0.786 d
11	0.822 c	0.802	0.793 bc	0.796 b	öd	0.803 bcd
13	0.833 bc	0.797	0.791 bc	0.759 b	öd	0.795 cd
15	0.844 Aabc	0.843 A	0.793 B bc	0.785 B b	*	0.816 b
17	0.831 Abc	0.824 A	0.816 A b	0.776 B b	*	0.812 bc
19	0.843 Aabc	0.832 A	0.817 B b	0.799 C b	**	0.823 b
P > F	**	öd	**	**		
Sulama Rejimi Ort.	0.839 A	0.826 B	0.814 B	0.797 C		
Önemlilik						
Hafta (H)	: **					
Sulama Rejimi (S)	: **					
H x S	: öd					
†: İtalik yazılmış bölümdedir; her bir değer üç tekrerrüt ortalamasıdır.						
‡: Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
§: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

4.6.3. Bant oranlama indeksi (VI) ile sulama rejimi arasındaki ilişkiler

Sulama rejiminin VI değerlerine etkisini ortaya koyan istatistiksel analiz sonuçları Koganesengan ve Beniazuma çeşitleri için sırasıyla Çizelge 4.32 ve 4.33’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre HxS etkileşimi düzeyinde VI değerleri her iki tatlı patates çeşidi için istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemesine rağmen her iki çeşit için tüm sulama rejimlerinde (Koganesengan çeşidinde kontrol konusu ve Beniazuma çeşidinde az kısıntılı sulama rejiminde $P < 0.05$) ölçüm yapılan haftalar arasında farklılık göstermiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde her iki çeşit için de beşinci (Koganesengan çeşidinden kontrol konusunda on birinci ve Beniazuma çeşidinde az kısıntılı sulama rejiminde yedinci) haftadan sonra VI değerleri azalmaya başlamıştır. Ayrıca, NDVI değerlerine benzer şekilde, ölçümler zamansal olarak değerlendirildiğinde Koganesengan çeşidi için dokuz, on bir, on üç ($P < 0.05$), ve on dokuzuncu, Beniazuma çeşidi için ise dokuz ($P < 0.05$), on beş ($P < 0.05$), on yedi ($P < 0.05$) ve on dokuzuncu haftalarda VI değerlerinin sulama rejimi konuları arasında farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur. Söz konusu bu haftalarda genel olarak su kısıtı arttıkça VI değerlerinin istatistiksel olarak önemli düzeylerde azaldığı belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak ölçüm zamanları dikkate alındığında haftalar arasında VI değerleri Koganesengan çeşidinde 8.17-13.25, Beniazuma çeşidinde ise 8.55-13.26 arasında değişim göstermiştir ($P < 0.01$). Her iki çeşitte de yetiştirme periyodu boyunca VI değerlerinde dalgalanmalar gözükse de ilk iki hafta yüksek olan değerler sonraki haftalarda azalma göstermiştir. Ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında da konular arasında VI değerlerinde farklılıklar önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Yine NDVI değerlerine benzer şekilde, her iki çeşit için en yüksek VI değeri kontrol sulama rejiminde belirlenirken, en düşük ise çok kısıntılı sulama rejiminde ortaya çıkmış ancak Koganesengan çeşidinde bu konu orta kısıntılı sulama rejiminden istatistiksel anlamda farklı bulunmamıştır (Çizelge 4.32 ve 4.33).

Çizelge 4.32. Koganesengan tatlı patates çeşidinde haftalık VI değerleri

Hafta	Sulama Rejimi				P > F	Hafta Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
3	13.78 [†] a [‡]	13.72 a	11.73 a	13.77 a	öd	13.25 a
5	13.97 a	13.06 a	12.37 a	12.35 a	öd	12.94 a
7	11.31 abc	10.05 b	8.11 b	9.52 b	öd	9.74 bc
9	11.67 A [‡] abc	9.62 B b	7.92 C b	7.32 C bc	**	9.13 bcd
11	11.12 A abc	8.49 B b	8.16 B b	7.64 B bc	**	8.85 cd
13	10.79 A bc	8.40 AB b	8.06 AB b	6.93 B c	*	8.55 cd
15	9.21 c	8.30 b	7.96 b	7.22 bc	öd	8.17 d
17	10.37 bc	9.66 b	8.86 b	8.14 bc	öd	9.26 bcd
19	12.42 A ab	10.11 B b	10.04 B ab	8.78 C bc	**	10.34 b
P > F	*	**	**	**		
Sulama Rejimi Ort.	11.62 A	10.15 B	9.25 C	9.07 C		
Önemlilik						
Hafta (H)	:**					
Sulama Rejimi (S)	:**					
H x S	:öd					
†: İtalik yazılmış bölümdedir; her bir değer üç tekrerrüt ortalamasıdır.						
‡: Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Çizelge 4.33. Beniazuma tatlı patates çeşidinde haftalık VI değerleri

Hafta	Sulama Rejimi				P > F	Hafta Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
3	12.95 [†] ab [‡]	13.47 a	13.70 a	12.92 a	öd	13.26 a
5	13.95 a	12.08 ab	13.89 a	12.10 a	öd	13.01 a
7	11.43 bc	11.55 ab	10.06 b	8.80 b	öd	10.46 b
9	10.20 A [‡] c	8.82 AB b	7.85 B c	7.32 B b	*	8.55 d
11	10.23 c	9.23 b	8.81 bc	8.90 b	öd	9.29 bcd
13	11.14 bc	9.16 b	8.77 bc	7.51 b	öd	9.14 cd
15	11.87 A bc	12.13 A ab	8.73 B bc	8.35 B b	*	10.27 bc
17	10.85 A c	10.50 A ab	9.91 AB bc	8.03 B b	*	9.82 bc
19	11.75 A bc	10.92 A ab	9.98 B bc	8.94 C b	**	10.40 b
P > F	**	*	**	**		
Sulama Rejimi Ort.	11.60 A	10.87 B	10.19 B	9.21 C		
Önemlilik						
Hafta (H)	: **					
Sulama Rejimi (S)	: **					
H x S	: öd					
[†] : İtalik yazılmış bölümdedir; her bir değer üç tekrerrür ortalamasıdır. [‡] : Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. [§] : Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. ** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir. öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

4.6.4. Bitki ayırım indeksi (DVI) ile sulama rejimi arasındaki ilişkiler

Sulama rejiminin DVI değerlerine etkisini ortaya koyan istatistiksel analiz sonuçları Koganesengan ve Beniazuma çeşitleri için sırasıyla Çizelge 4.34 ve 4.35’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre HxS etkileşimi düzeyinde DVI değerleri her iki tatlı patates çeşidi için istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemesine rağmen her iki çeşit için tüm sulama rejimlerinde (kontrol konusu sulama rejimlerinde $P < 0.05$) ölçüm yapılan haftalar arasında farklılık göstermiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde DVI değerleri özellikle Beniazuma çeşidinde haftalar arasında dalgalı bir seyir izlemiştir. Ayrıca, ölçümler zamansal olarak değerlendirildiğinde Koganesengan çeşidi için dokuz ($P < 0.05$), on bir ($P < 0.05$), on üç ($P < 0.05$), on yedi ($P < 0.05$) ve on dokuzuncu, Beniazuma çeşidi için ise yalnızca on dokuzuncu haftada ($P < 0.05$) DVI değerlerinin sulama rejimi konuları arasında farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur. Söz konusu bu haftalarda genel olarak su kısıtı arttıkça DVI değerlerinin istatistiksel olarak önemli düzeylerde azaldığı belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak ölçüm zamanları dikkate alındığında haftalar arasında DVI değerleri Koganesengan çeşidinde 0.683-0.797, Beniazuma çeşidinde ise 0.704-0.808 arasında değişim göstermiştir ($P < 0.01$). Ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında da konular arasında DVI değerlerinde farklılıklar istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Her iki çeşit için en yüksek DVI değeri kontrol sulama rejiminde belirlenirken en düşük ise Koganesengan çeşidinde aralarında istatistiksel anlamda fark olmaksızın orta ve çok kısıntılı, Beniazuma çeşidinde yine aralarında istatistiksel anlamda fark olmaksızın tüm kısıntılı sulama rejimlerinde ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.34 ve 4.35).

Çizelge 4.34. Koganesengan tatlı patates çeşidinde haftalık DVI değerleri

Hafta	Sulama Rejimi				P > F	Hafta Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
3	0.770 [†] abc [‡]	0.774 a	0.748 b	0.774 a	öd	0.766 b
5	0.812 a	0.768 ab	0.804 a	0.805 a	öd	0.797 a
7	0.721 c	0.706 cd	0.684 cd	0.698 b	öd	0.702 de
9	0.742 A [‡] bc	0.738 A abc	0.710 B bc	0.697 B b	*	0.722 cd
11	0.748 A bc	0.706 BC cd	0.711 AB bc	0.671 C bc	*	0.709 d
13	0.778 A ab	0.742 AB abc	0.747 AB b	0.704 B b	*	0.743 c
15	0.748 bc	0.717 bcd	0.712 bc	0.702 b	öd	0.720 cd
17	0.763 A abc	0.740 AB abc	0.733 AB b	0.701 B b	*	0.734 c
19	0.750 A bc	0.682 B d	0.667 C d	0.634 D c	**	0.683 e
P > F	*	**	**	**		
Sulama Rejimi Ort.	0.759 A	0.730 B	0.724 BC	0.710 C		
Önemlilik						
Hafta (H)	: **					
Sulama Rejimi (S)	: **					
H x S	: öd					
[†] : İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrerrüt ortalamasıdır. [‡] : Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. [‡] : Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. ** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir. öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Çizelge 4.35. Beniazuma tatlı patates çeşidinde haftalık DVI değerleri

Hafta	Sulama Rejimi				P > F	Hafta Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
3	0.726 [†] c [‡]	0.690 c	0.741 bc	0.729 bc	öd	0.722 c
5	0.811 a	0.800 a	0.816 a	0.806 a	öd	0.808 a
7	0.718 c	0.711 bc	0.699 cd	0.687 c	öd	0.704 c
9	0.746 bc	0.720 bc	0.714 bcd	0.696 bc	öd	0.719 c
11	0.756 abc	0.737 bc	0.717 bcd	0.709 bc	öd	0.730 c
13	0.794 ab	0.758 ab	0.761 b	0.741 bc	öd	0.764 b
15	0.769 abc	0.766 ab	0.767 ab	0.737 bc	öd	0.760 b
17	0.795 ab	0.803 a	0.754 b	0.753 ab	öd	0.776 b
19	0.740 A [‡] bc	0.714 AB bc	0.680 B d	0.697 B bc	*	0.708 c
P > F	*	**	**	**		
Sulama Rejimi Ort.	0.762 A	0.744 B	0.739 B	0.728 B		
Önemlilik						
Hafta (H)	: **					
Sulama Rejimi (S)	: **					
H x S	: öd					
[†] : İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrerrüt ortalamasıdır. [‡] : Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. [‡] : Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. ** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir. öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

4.6.5. Su indeksi (WI) ile sulama rejimi arasındaki ilişkiler

Sulama rejiminin WI değerlerine etkisini ortaya koyan istatistiksel analiz sonuçları Koganesengan ve Beniazuma çeşitleri için sırasıyla Çizelge 4.36 ve 4.37’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre HxS etkileşimi düzeyinde WI değerleri her iki tatlı patates çeşidi için istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemesine rağmen ölçümler zamansal olarak değerlendirildiğinde Koganesengan çeşidi için üç ($P < 0.05$), on üç, on beş ($P < 0.05$) ve on yedinci ($P < 0.05$), Beniazuma çeşidi için ise yedi, on üç ve on yedinci ($P < 0.05$) haftalarda WI değerlerinin sulama rejimi konuları arasında farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur. Söz konusu bu haftalarda genel olarak en yüksek su kısıtında WI değerlerinin istatistiksel olarak önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak ölçüm zamanları dikkate alındığında haftalar arasında WI değerleri Koganesengan çeşidinde 1.040-1.053 arasında değişim gösterirken ($P < 0.01$), Beniazuma çeşidinde haftalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ana faktör olarak sulama rejimi dikkate alındığında konular arasında WI değerlerinde farklılıklar istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Her iki çeşit için en yüksek WI değeri aralarında istatistiksel anlamda fark olmaksızın kontrol konusu ve az kısıntılı sulama rejimlerinde en düşük ise yine aralarında istatistiksel anlamda fark olmaksızın orta ve çok kısıntılı sulama rejimlerinde ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.36 ve 4.37).

Çizelge 4.36. Koganesengan tatlı patates çeşidinde haftalık WI değerleri

Hafta	Sulama Rejimi				P > F	Hafta Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
3	1.039 [†] B [‡]	1.045 B	1.054 A	1.040 B	*	1.044 b [‡]
5	1.045	1.052	1.046	1.048	öd	1.048 ab
7	1.050	1.050	1.043	1.043	öd	1.047 ab
9	1.059 A	1.060	1.047	1.045	öd	1.053 a
11	1.048	1.045	1.039	1.033	öd	1.041 b
13	1.056 A	1.058 A	1.034 B	1.034 B	**	1.046 ab
15	1.049 A	1.048 A	1.033 B	1.034 B	*	1.041 b
17	1.053 A	1.050 A	1.031 B	1.027 B	*	1.040 b
19	1.047	1.047	1.039	1.033	öd	1.042 b
P > F	öd	öd	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	1.050 A	1.050 A	1.041 B	1.038 B		
Önemlilik						
Hafta (H)	: **					
Sulama Rejimi (S)	: **					
H x S	: öd					
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır.						
‡: Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.						
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.						
öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

Çizelge 4.37. Beniazuma tatlı patates çeşidinde haftalık WI değerleri

Hafta	Sulama Rejimi				P > F	Hafta Ort.
	S ₁₀₀	S ₇₅	S ₅₀	S ₂₅		
3	1.054 [†]	1.049	1.043	1.054	öd	1.050
5	1.050	1.046	1.045	1.044	öd	1.046
7	1.053 A [‡]	1.054 A	1.052 A	1.042 B	**	1.050
9	1.053	1.054	1.044	1.040	öd	1.048
11	1.053	1.049	1.044	1.040	öd	1.046
13	1.057 A	1.056 A	1.047 B	1.041 B	**	1.050
15	1.049	1.048	1.047	1.045	öd	1.048
17	1.053 A	1.050 A	1.039 AB	1.036 B	*	1.044
19	1.052	1.053	1.046	1.040	öd	1.048
P > F	öd	öd	öd	öd		
Sulama Rejimi Ort.	1.053 A	1.051 A	1.045 B	1.042 B		
Önemlilik						
Hafta (H)	: öd					
Sulama Rejimi (S)	: **					
H x S	: öd					
[†] : İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır. [‡] : Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. ** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir. öd: istatistiksel olarak önemsiz.						

5. TARTIŞMA

5.1. Farklı Sulama Suyu Düzeylerinin Tatlı Patates Çeşitlerinde Mevsimlik Su Tüketimi ve Verim Tepki Etmenine Etkileri

Bu çalışmada Koganesengan ve Beniazuma tatlı patates çeşitlerinin farklı sulama rejimleri altında bitki su-verim ilişkilerinin belirlenebilmesi amacıyla dört farklı sulama suyu düzeyi (S_{100} , S_{75} , S_{50} ve S_{25}) konu olarak ele alınmıştır. Büyüme mevsimi boyunca her bir çeşit için 2 ile 6 gün arasında değişen aralıklarla olmak üzere toplam 37 adet sulama uygulaması gerçekleştirilmiştir. Koganesengan çeşidi için mevsimlik su tüketimi 808 mm, Beniazuma çeşidi için ise 826 mm olarak bulunmuştur. Birleşik Devletler'de Jones (1961), Küba'da Castelhanos vd. (1984) ve Nijerya'da Onyekwere ve Okafor (1992) tarafından yapılan çalışmalarda tatlı patates bitkisinde mevsimlik su tüketiminin 350 mm ile 450 mm arasında değiştiği bildirilmektedir. Ancak bu çalışmayı destekler nitelikte Gomes ve Carr (2003a ve 2003b), Mozambik'te yağışa bağlı olarak değişkenlik göstermekle birlikte tatlı patatesin su tüketiminin yağışlı mevsimlerde 800 mm, kuraklık koşullarda ise yalnızca 550 mm ile sınırlı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Önder vd. (2015) kapalı karık ve damla sulama yöntemi ve dört farklı sulama düzeyi kullanarak tatlı patates bitkisinin su kullanımı üzerine yaptıkları çalışmada tam sulama konusunda bitki su tüketimi 798 mm olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada ET değerinin bir miktar yüksek olmasının nedeni çeşit farklılığından veya deneme alanını yağıştan korumak amacıyla deneme boyunca üzerinin plastik örtüyle kapatılması neticesinde meydana geldiği düşünülmektedir.

Doorenbos ve Kassam (1986) bitkinin su stresine toleransının değerlendirilmesinde verim tepki faktörünün kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Verim tepki faktörü değerinin birden büyük ($k_y > 1$) olması durumunda bitkinin ise su stresine karşı duyarlı olduğu aksi durumda ise ($k_y \leq 1$) toleranslı olduğu kabul edilmektedir. Çalışmada farklı sulama rejimleri altında elde edilen verim ve su tüketimi değerleri dikkate alınarak hesaplanan oransal ET açığının oransal verim azalmasına karşı grafiklenmesiyle tatlı patates çeşitlerinin k_y değeri yeşil aksam, depo-kök ve toplam verim parametreleri için ayrı ayrı belirlenmiştir. Koganesengan yeşil aksam, depo-kök ve toplam verim için k_y katsayıları sırasıyla 0.90, 1.19 ve 1.02 olarak bulunmuştur. Beniazuma çeşidi için ise k_y değerleri yeşil aksam, depo-kök ve toplam verim için yine sırasıyla 1.20, 1.42 ve 1.29 olarak elde edilmiştir. Yeşil aksam verimi dikkate alındığında Koganesengan çeşidinin su kısıtına düşük düzeyde toleranslı, Beniazuma çeşidinin ise nispeten duyarlı olduğu belirlenmiştir. Depo-kök ve toplam verimler dikkate alındığında ise her iki çeşidin su kısıtına duyarlı olduğu ortaya konulmuştur. Genel olarak değerlendirildiğinde su kısıtına tolerans açısından çeşitler arasında farklılıkların olduğu ve Beniazuma çeşidinin Koganesengan çeşidine göre su stresine karşı daha duyarlı olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde Saraswati vd. (2004) ve Lebot vd. (2009) gerçekleştirdikleri çalışmada, tatlı patates bitkisinde su stresinin yaprak büyümesini ve sürgün gelişimini yavaşlattığını ve bunun nihayetinde de toplam verimin azaldığını, dolayısıyla tatlı patates bitkisinin su stresine karşı duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. Yine Laurie vd. (2009) turuncu renkli dört tatlı patates çeşidinin (Resisto, W-119, Sunset Purple ve Isondlo) ciddi su stresi koşullarında hayatta kalabilmesine rağmen pazarlanabilir tatlı patates verimlerinin olumsuz etkilendiği; W-119 çeşidinin su stresine karşı çok hassas olarak tanımlanan Resisto çeşidiyle beraber şiddetli su stresine diğer çeşitlerden daha toleranslı olduğunu belirtmişlerdir.

5.2. Farklı Sulama Suyu Düzeylerinin Tatlı Patates Çeşitlerinde Bitki Gelişimi, Verim ve Kalite Parametrelerine Etkileri

Genel olarak denemenin ilk aşamasında birbirine yakın olan sürgün uzunlukları deneme konularına başlanmasıyla birlikte birbirinden farklılıklar göstermiştir. Beniazuma çeşidinde sulama rejimi konuları arasında farklılıklar Koganesengan çeşidine göre çok daha belirgin olup, aynı sulama rejimi konusunda hasat zamanındaki sürgün uzunluklarının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Sürgün uzunluklarına benzer şekilde kök boğazı kalınlıkları da sulama uygulamalarına başlanmasından sonra farklılıklar göstermiştir. Ancak sürgün uzunluğundan farklı olarak aynı sulama rejimi konusunda çeşitlerin dönem sonu kök boğazı kalınlıklarının birbirine oldukça yakın olduğu belirlenmiştir. Gerek Koganesengan ve gerekse Beniazuma çeşidi için hem su kısıtı ve sürgün uzunluğu, hem de su kısıtı ve kök boğazı kalınlığı arasında kuvvetli lineer bir ilişkinin olduğu ortaya konularak sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık çeşitlerde sürgün uzunluğunun sırasıyla 0.304 ve 0.355 cm, kök boğazı kalınlıklarının ise yine sırasıyla 0.048 ve 0.034 mm azaldığı hesaplanmıştır. Gajanayake ve Reddy (2016) orta ve geç sezondaki toprak nemi eksikliğinde Beaugard tatlı patates çeşidi için sulama suyu miktarındaki her bir birim azalmaya karşılık bitki sürgün uzunluğunun 3.2 cm, boğum sayısının 0.39 adet ve iç boğum uzunluğunun 0.024 cm azaldığını belirtmişlerdir.

Her iki tatlı patates çeşidi için su kısıtı ile gerek yaprak sayısı ve gerekse yumru sayısı arasındaki kuvvetli lineer ilişkilere ek olarak sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık çeşitlerde yaprak sayısının sırasıyla 1.89 ve 2.48 ve yumru sayısının ise yine sırasıyla 0.031 ve 0.057 adet/bitki azaldığı belirlenmiştir. Sokoto ve Gaya (2016) Nijerya'da 7 günlük sulama aralığının, iki yerel tatlı patates çeşidinin (Ex-Kano ve Ex-Zaria) büyüme, verim ve verim unsurlarını önemli ölçüde etkilediğini, bitki başına en fazla yaprak ve yumru sayısının 7 günlük, en az ise 28 günlük sulama aralığında belirlendiğini bildirmişlerdir. Gajanayake ve Reddy (2016) tatlı patates bitkisinin stoma iletkenliğini, sürgün uzamasını, yaprak alanını ve yaprak sayısını düşürerek transpirasyonla su kaybını azalttığını bildirmiştir.

Benzer şekilde materyal olarak seçilen Koganesengan ve Beniazuma tatlı patates çeşitleri için su kısıtı ile yaş ve kuru yaprak, yaş ve kuru sürgün, depo-kök ve toplam verim arasında kuvvetli lineer bir ilişkinin varlığı ve sulama suyu miktarındaki her birim azalmaya karşılık çeşitler için yaş yaprak veriminin sırasıyla 0.076 ve 0.189 t/ha, kuru yaprak veriminin 0.010 ve 0.024 t/ha, yaş sürgün veriminin 0.052 ve 0.094 t/ha, kuru sürgün veriminin 0.009 ve 0.016 t/ha, depo-kök veriminin 0.127 ve 0.272 t/ha, ve toplam verimin 0.254 ve 0.555 t/ha azaldığı belirlenmiştir. Gajanayake ve Reddy (2016) sulama suyu miktarındaki azalmayla toplam bitki ve depo-kök veriminin üssel, fakat yaprak ve dal veriminin lineer olarak azaldığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca maksimum depo-kök veriminin elde edildiği %60 sulama konusuna göre %100, %40 ve %20 sulama rejimlerinde bu değer sırasıyla %7, %12 ve %35 oranında azaldığını belirtmişlerdir. Smittle vd. (1990) tatlı patatesin (Georgia jet çeşidi) tüm yetiştirme periyodu boyunca 50 veya 100 kPa toprak su streslerinde yapılan sulama uygulamalarında su kullanımı, pazarlanabilir verim ve birinci sınıf depo-kök veriminin genel olarak azaldığını bildirmişlerdir. Çalışmada depo-kök verimleri konulara göre Koganesengan çeşidinde 1.59 ile 10.97 t/ha ve Beniazuma çeşidinde ise 2.17 ile 22.91 t/ha arasında değiştiği ortaya konulmuştur. Önder vd. (2015) yaptıkları çalışmada tatlı

patates bitkisinin yumru veriminin 11.9 ile 51.1 ton/ha arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bitki depo-kök verimleri arasındaki farklılığın temel nedeninin çeşitlerden kaynaklandığı, ayrıca çalışmalarda çeşitler için önerilen ve denemelerde uygulanan sıra arası ve sıra üzeri dikim mesafelerinin de verimi etkileyebileceği düşünülmektedir. Yine Laurie vd. (2009) sürgün gelişimi, yaprak alanı endeksi, pazarlanabilir verim ve stoma iletkenlik değerlerinin çeşit ve sulama düzeyleri arasında önemli farklılıklar gösterdiğini belirtmişlerdir.

Tatlı patates çeşitlerinde ele alınan kalite parametreleri genel olarak değerlendirildiğinde gerek ÇxS etkileşimi ve gerekse her bir ana faktör (Ç ve S) düzeyinde kuru madde, fenolik madde, β -karoten, askorbik asit, protein ve sakaroz içeriğine ait varyans analizi istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Ham lif, antioksidan ve früktoz içeriği için ÇxS etkileşimi anlamlı bulunmuştur. Ana faktör olarak çeşit ele alındığında kül, ham lif, nişasta glikoz ve früktoz içerikleri çeşitler arasında, sulama rejimleri ele alındığında ise kül, ham lif, nişasta içerikleri ve toplam antioksidan aktivite değerleri sulama konuları arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Ekanayeke ve Collins (2004) su stresinin depo-kökte azotlu bileşikleri ve kök verimini büyük oranda düşürdüğü, ayrıca su stresi arttıkça kök kuru madde içeriğinin arttığı; bu nedenle, kuraklığa karşı direnç açısından kök kuru madde içeriğinin en iyi gösterge ve seçim kriteri olarak tercih edilebileceğini bildirmişlerdir. Laurie vd. (2012) optimum sulamayla karşılaştırıldığında β -karoten içeriğinin kısıntılı sulama uygulamalarında %15 ile %34 arasında daha fazla bulunduğu, ancak sulama artışının verimi arttırdığı ve dolayısıyla birim alan başına β -karoten veriminde iki kat artış sağladığını bildirmişlerdir. Ayrıca Reddy ve Sistrunk (1980) tatlı patatesteki β -karoten içeriğinin kullanılan çeşide bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini bildirmiştir. Ancak bu çalışmada hem kuru madde ve hem de β -karoten içeriğinin gerek ele alınan tatlı patates çeşitleri ve gerekse sulama düzeyleri arasında istatistiksel anlamda değişmediği belirlenmiştir. Cooley (1948) tatlı patatesin dünya çapında kültür ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak kuru madde açısından protein içeriğinin %2.46 ile %11.8 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Bu çalışmada ortalama protein içeriği Koganesengan çeşidi için %6.38 ve Beniazuma için ise %6.20 olarak bulunmuştur. Adolph ve Liu (1939) tatlı patatesin genel olarak yüksek enerjili ancak düşük proteinli bir tarımsal ürün olduğunu bildirmişlerdir.

5.3. Farklı Sulama Suyu Düzeylerinin Tatlı Patates Çeşitlerinde Yansıma Oranları ve Spektral İndekslere Etkileri

Radyometrik ölçümlerden elde edilen bulgulara göre elektromanyetik spektrumun görünür (450-700 nm) dalga boyu bölgesinde yakın kızılötesi (700-1000 nm) dalga boyu bölgesine göre yansımaların oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Allen vd. (1969) yaptıkları çalışmada, bitki yapraklarındaki klorofil ve diğer yardımcı pigmentler elektromanyetik spektrumun 400-700 nm dalga boyu aralığındaki enerjiyi güçlü bir şekilde soğurdularından bu dalga boyu aralığındaki yansıma miktarının oldukça düşük olduğunu bildirmişlerdir. Görünür dalga boyu bölgesinde genel olarak su kısıtı arttıkça yansımalarda artışlar belirlenirken yakın kızılötesi dalga boyu bölgesinde ise azalmalar belirlenmiştir. Bu sonuçları destekler nitelikte, Sönmez vd. (2008) kontrol konusuyla karşılaştırıldığında sulama yapılmayan en stresli konuda görünür bölgede yansımanın daha fazla olduğunu ve yakın kızılötesi dalga boyu bölgesinde ise yansımanın daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Elektromanyetik spektrumun görünür ve yakın kızılötesi bantlarının çeşitli kombinasyonları ile elde edilen spektral indeksler incelendiğinde, genel olarak sulama uygulamalarında su kısıtı arttıkça incelenen vejetasyon indeksi değerleri arasında NDVI, VI ve WI değerlerinin azaldığı, DVI değerlerinin ise dalgalı bir seyir izlediği görülmüştür. Sönmez vd. (2008) çim bitkisinde su stresi arttıkça NDVI değerlerinde azalma belirlediklerini bildirmişlerdir. Koganesengan çeşidi için sulama rejimi uygulamaları arasındaki NDVI, VI ve DVI değerlerinde farklılıklar dokuzuncu, WI değerlerinde ise on üçüncü haftadan itibaren ortaya çıktığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Beniazuma çeşidi için bu farklılıklar NDVI değerlerinde dokuzuncu ve VI değerlerinde ise on beşinci haftadan itibaren belirginleşmeye başlamış ancak DVI ve WI değerleri için farklılığın oluşmaya başladığı hafta net olarak ortaya konulamamıştır. Danson vd. (1992) su stresini belirlemede genel olarak spektral indekslerin etkili olduğunu ancak su stresindeki hafif dalgalanmalara karşı yeterince duyarlı olmamaları sebebiyle sulama zamanının net olarak saptanmasında yetersiz kalabileceğini belirtmişlerdir.

6. SONUÇLAR

Bu çalışmada, Koganesengan ve Beniazuma tatlı patates çeşitlerinin farklı sulama suyu düzeyleri altında su kısıtı stresine büyüme, verim ve kalite parametreleri açısından tepkileri belirlenmiş ve ayrıca hiperspektral ölçümlerle elde edilecek vejetasyon indekslerinin bazı bitki özellikleri ve sulama yönetiminin belirlenmesinde kullanılabilirliği ile ilgili bilimsel eksikliklerin tamamlanması amaçlanmıştır. Bu kapsamda yetiştirme periyodu boyunca bitki boyu, kök boğazı kalınlığı, toprak su içeriği ölçümü ve radyometrik ölçümler gerçekleştirilmiştir. Hasat sonrasında çeşitli içerik analizleri gerçekleştirilerek farklı sulama uygulamalarının etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Radyometrik ölçümlerden elde edilen yansıma verileri görünür ve yakın kızılötesi dalga boyu aralığında değerlendirilmiş ve ortalama yansıma değerlerine dönüştürülmüştür. Bu yansıma verileri kullanılarak su kısıtının bitkinin enerji kullanımına etkileri değerlendirilmiştir. Ayrıca NDVI, VI, DVI ve WI spektral indeksleri kullanılarak, farklı sulama uygulamalarında etkileri araştırılmıştır.

Çalışma sonunda mevsimlik su tüketimi Koganesengan çeşidi için 808 mm ve Beniazuma çeşidi için ise 826 mm olduğu hesaplanmıştır. Su kısıtına tolerans açısından çeşitler arasında farklılıkların olduğu ve Beniazuma çeşidinin Koganesengan çeşidine göre su stresine karşı daha duyarlı olduğu belirlenmiştir.

Genel olarak bitki gelişim parametreleri (sürgün uzunluğu ve kök boğazı kalınlığı) ve bitki verim parametrelerinin (yaprak sayısı, sürgün sayısı, yumru sayısı, ortalama yumru boyu, ortalama yumru çapı, yaş yaprak verimi, kuru yaprak verimi, yaş sürgün verimi, kuru sürgün verimi, depo-kök verimi ve toplam verim) su kısıtından önemli düzeylerde etkilendiği, ancak sürgün uzunluğu, kök boğazı kalınlığı, yaprak sayısı, sürgün sayısı, yumru sayısı, ortalama yumru boyu, ortalama yumru çapı değerlerinin çeşitler arasında istatistiksel olarak farklılık göstermediği sonucuna varılmıştır. Kalite parametrelerinden ise yalnızca kül, ham lif, nişasta glikoz ve früktoz içeriklerinin çeşitler arasında, kül, ham lif, nişasta içerikleri ve toplam antioksidan aktivite değerlerinin ise sulama rejimi konuları arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir.

Spektral ölçümlerden elde edilen bulgulara göre yetiştirme periyodu süresince devam eden su kısıtı uygulamalarının, tatlı patates bitkisinin görünür dalga boyu aralığında enerji kullanımında artışa (yansımada azalma), yakın kızılötesi dalga boyunda ise azalmaya (yansımada artışa) neden olduğu ortaya konulmuştur. Elektromanyetik spektrumun görünür ve yakın kızılötesi bantlarının çeşitli kombinasyonları ile elde edilen spektral indeksler genel olarak incelendiğinde, NDVI, VI ve WI değerlerinin su kısıtı arttıkça bir azalma gösterdiği belirlenmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada uzun yıllardır dünyanın birçok ülkesinde yetiştirilmesine rağmen ülkemiz koşullarında yeni yeni tanınmakta olan tatlı patates bitkisinin farklı sulama suyu düzeyleri altında su kısıtı stresine büyüme, verim ve kalite parametreleri açısından tepkileri ortaya konulmuştur. Ayrıca uzaktan algılama tekniklerinin bir kolu olan spektroyometre kullanılarak bitkide su stresinin belirlenebilirliği araştırılmıştır.

7. KAYNAKLAR

- Adolph, W.H. and Liu, H.C. 1939. The value of the sweet potato in human nutrition. *Chinese Medical Journal*, 55: 337-342.
- Afaf, A.S., Sabah, M.A.E. and Hatem, M.K. 2009. Effect of irrigation water salinity levels on growth, chemical composition and yield of some new sweet potato cultivars which their source is true seeds. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 17 (1): 137-150.
- Ahamad, M.N., Saleemullah, M., Shah, H.U., Khalil, I. A. and Saljoqi, A.U.R. 2007. Determination of beta carotene content in fresh vegetables using high performance liquid chromatography. *Sarhad Journal of Agriculture*, 23 (3): 767.
- Allen, W.A., Gausman, H.W., Richardson, A.J. and Thomas, J.R. 1969. Interaction of isotropic light with a compact plant leaf. *Journal of the Optical Society of America*, 59: 1376-1379.
- Anjum, S.A., Xie, X., Wang, L., Saleem, M.F., Man, C. and Lei, W. 2011. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. *African Journal of Agricultural Research*, 6: 2026-2032.
- Anonim, 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri Kitabı. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı. Gıda İşleri Genel Müdürlüğü. Genel Yayın No: 65, Özel Yayın No: 62-105, Ankara, 774 s.
- Anonim, 1998. 1997 Yılı Çalışma Raporu. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarım İl Müdürlüğü, Antalya, 71s.
- Anonim, 2000. Antalya İli Uzun Yıllık İklim Verileri. Antalya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, Antalya.
- Anonymous, 1981. United States Standards for Grades of Sweet Potatoes. Washington DC.
- Anonymous, 2011. Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) production, Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Pretoria, Güney Afrika, 20 p.
- AOAC, 1990. Official methods of analysis. AOAC, Washington.
- AOAC, 2002. Official methods of analysis of AOAC International, 16th ed. Association of Official Analytical Chemistry, Washington, DC.
- Aparicio, N., Villegas, D., Royo, C., Casadesus, J. and Araus, J.L. 2004. Effect of sensor view angle on the assessment of agronomic traits by ground level hyperspectral reflectance measurements in durum wheat under contrasting Mediterranean conditions. *International Journal of Remote Sensing*, 25 (6): 1131-1152.
- Arora, A., Sairam, R.K. and Srivastava, G.C. 2002. Oxidative stress and antioxidative systems in plants. *Current Science*, 82: 1227-1238.
- Atalık, A. 2008. Küresel ısınma, su kaynakları ve tarım üzerine etkileri. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası İstanbul Şube Başkanı. <http://www.zmo.org.tr/ce6d3c8830d27ec> [Son erişim tarihi: 14.03.2017].

- Başayığıt, L. ve Dedeoğlu, M. 2012. Elma ağaçlarında çinko noksanlığının görünür yakın kızılötesi (VNIR) spektroskopik yöntemle belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5 (2): 64-67.
- Belkhdja, R., Morales, F., Abadia, A. and Gomez-Aparisi, J. 1994. Chlorophyll fluorescence as a possible tool for salinity tolerance screening in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Plant Physiology*, 104: 667-673.
- Blake, G.R. and Hartge, K.H. 1986. Bulk density. In A. Klute, (Ed.), *Methods of soil analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods: Agronomy Monograph no. 9*, pp. 363-375.
- Blum, A. 1986. Breeding crop varieties for stress environments, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 2: 199-237.
- Blum, A. 2009. Effective use of water (EUW) and not water-use efficiency (WUE) is the target of crop yield improvement under drought stress. *Field Crop Research*, 112: 119-123.
- Bowers, J. L., Benedict, R.H. and McFerran, J. 1956. Irrigation of sweet potatoes, snap beans and cucumber in Arkansas. Arkansas Agricultural Experiment Station. Bul. 578.
- Bray, E. 1997. Plant responses to water deficit. *Trends in Plant Science*, 2: 48-54.
- Castelhanos, A., Martinez, R. and Roque, R. 1984. Ciencia y Técnica en la agricultura (Actual Evapotranspiration in Sweet Potato Clones). *Riego y Drainage*, 7: 55-68.
- Chen, Z. 2003. Physicochemical properties of sweet potato starches and their application in noodle products. PhD Thesis, Wageningen University, The Netherlands, 152 p.
- Chua, L.K. and Kays, S.J. 1981. Effect of soil oxygen concentration on sweet potato storage root induction and/or development. *Journal of Horticultural Science*, 16: 71-73.
- Cooley, J.S. 1948. Sweet potatoes. World production and food value. *Economic Botany*, 2: 83-87.
- Çalışkan, M.E., Söğüt, T., Boydak, E., Ertürk, E. and Arıoğlu, H. 2007. Growth, yield and quality of sweet potato (*Ipomoea Batatas* (L.) Lam.) cultivars in the Southeastern Anatolian and East Mediterranean Region of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31: 213-227.
- Çamoğlu, G. 2010. Farklı su stresi düzeylerinde mısır bitkisinin bazı fizyolojik ve morfolojik özelliklerinin uzaktan algılama yardımıyla belirlenmesi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 161 s.
- Danson, M., Steven, M.D., Malthus, T.J. and Clark, J.A. 1992. High-spectral resolution data for determining leaf water content, *International Journal Remote Sensing*, 13: 461-470.
- Devore, J.L. and Peck, R.P. 1993. *Statistics: The exploration and analysis of data*. 2nd ed. California, Duxbury Press. 881 p.
- Diczbalis, Y., Traynor, M. and Blackburn, K. 1992. Effect of irrigation system on sweet potato yield and quality. DPIF Technical Annual Report, 98-101.

- Dolferus, R. 2014. To grow or not to grow: A stressful decision for plants. *Plant Science*, 2229: 247-261.
- Doorenbos, J. and Kassam, A.H. 1986. Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage Paper No: 33. Rome, 193p.
- DSİ, 2016, <http://www.dsi.gov.tr/docs/stratejik-plan/dsi-2016-faaliyet-raporu.pdf?sfvrn>.
- Ekanayake, I.J. and Collins, W. 2004. Effect of irrigation on sweet potato root carbohydrates and nitrogenous compounds. *Food, Agriculture and Environment*, 2 (1): 243-248.
- English, M. J. and Nuss, G. S. 1982. Designing for deficit irrigation. ASCE, *Journal of the irrigation and drainage engineering*, Vol. 108, No. 2, 91 p.
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D. and Basra, S.M.A. 2009. Plant drought stress: Effects, mechanisms and management. *Agronomy for Sustainable Development*, 29: 185-212.
- Fernández-León, M.F., Fernández-León, A.M., Lozano, M., Ayuso, M.C., Amodio, M.L., Colelli, G. and González-Gómez, D. 2013. Retention of quality and functional values of broccoli 'Parthenon' stored in modified atmosphere packaging. *Food Control*, 31 (2): 302-313.
- Flexas, J., Bota, J., Loreto, F., Cornic, G. and Sharkey, T.D. 2004. Diffusive and metabolic limitations to photosynthesis under drought and salinity in C3 plants. *Plant Biology*, 6: 269-279.
- Flexas, J., Diaz-Espejo, A., Galme's, J., Kaldenhoff, R., Medrano, H. and Ribas-Carbo, M. 2007. Rapid variations of mesophyll conductance in response to changes in CO₂ concentration around leaves. *Plant, Cell and Environment*, 30: 1284-1298.
- Gajanayeke, B. and Raja Reddy, K. 2016. Sweetpotato responses to mid-and late-season soil moisture deficits. *Crop Science*, 56: 1865-1877.
- Gee, G.W. and Boudet, J.W. 1986. Particle size analysis. In: Methods of soil analysis. Klute, A. (Ed.), Part1. 2nd Ed, Agronomy 9, American Society of Agronomy, Madison, pp. 825-844.
- Ghuman, B.S. and Lal, R. 1983. Mulch and irrigation effects on plant-water relations and performance of cassava and sweet potato. *Field Crops Research*, 7: 13-29.
- Gomes, F. and Carr, M.K.V. 2003a. Effects of water availability and vine harvesting frequency on the productivity of sweet potato in Southern Mozambique. II. Crop Water Use. *Experimental Agriculture*, 39: 39-54.
- Gomes, F. and Carr, M.K.V. 2003b. Effects of water availability and vine harvesting frequency on the productivity of sweet potato in Southern Mozambique. III. Crop yield-water use response functions. *Experimental Agriculture*, 39: 409-421.
- Günay, A. 2005. Sebze Yetiştiriciliği. Cilt I, ISBN 975-00725-0-2, İzmir.
- Hammett, H.L., Constantine, R.J. and Hernandez, T.P. 1982. The effect of phosphorus and soil moisture levels on yield and processing quality of 'Centennial' sweet potatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 107: 119-122.

- Hernandez, T. P., Miller, J.C. and Jones, L.G. 1965. The value of irrigation in sweet potato production in Louisiana. *La. Agr. Expt. Sta. Bul.* 607.
- Heute, A.R. 1988. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). *Remote Sensing of Environment*, 25: 53-70.
- Howell, T.A., Cuenca, R.H. and Solomon, K.H. 1990. Crop yield response. In: *Management of Farm Irrigation Systems*, (Eds.), American Society of Agricultural and Biological Engineers, pp. 93-122.
- Huang, Y.C, Chang, Y.H. and Shao, Y.Y 2006. Effects of genotype and treatment on the antioxidant activity of sweet potato in Taiwan. *Food Chemistry*, 98: 529-538.
- Jackson, R.D., Pinter, Jr.P.J., Reginato, R.J. and Idso, S.B. 1980. Hand-held Radiometry: A set of notes developed for use at the workshop on hand-held radiometry. Phoenix, Arizona, 73 p.
- Jaleel, C.A., Manivannan P., Wahid A., Farooq M., Al-Juburi H.JS., Somasundaram R. and Panneerselvam R. 2009. Drought stress in plants: A review on morphological characteristics and pigment composition. *International Journal of Agriculture and Biology*, 11: 100-105.
- Jeong, W.H., Harada, K., Yamada, T., Abe, J. and Kitamura, K. 2010. Establishment of new method for analysis of starch contents and varietal differences in soybean seeds. *Breeding Science*, 60 (2): 160-163.
- Jones, S.T. 1961. Effect of irrigation of different levels of soil moisture and evapotranspiration rate of sweet potatoes. *American Society of Horticultural Science Journal*, 77: 458-462.
- Kalefetoğlu, T. ve Ekmekçi, Y. 2005. The effects of drought on plants and tolerance mechanisms. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 18 (4): 723-740.
- Kamat, D.S., Gopalan, S.K.A., Shashikumar, N.M., Sinha, K.S., Chaturvedi, S.G. and Singh, K.A. 1985. Assessment of water stress effects on crops. *International Journal of Remote Sensing*, 6: 577-589.
- Kayabaşı, S. 2011. Kuraklık stresinde yetiştirilen soyada (*Glycine max L.*) bazı fizyolojik parametreler ile prolin birikiminin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.
- Keller, J. and Bliesner, R.D. 1990. *Sprinkle and Trickle Irrigation*. Chapman and Hall, New York, USA.
- Kıvrak, İ. 2015. Chemical constituents: Water-soluble vitamins, free amino acids and sugar profile from *Ganoderma adspersum*. *Natural Product Research*, 29 (6): 518-23.
- Kitaya, Y., Hirai, H., Endo, R. and Shibuya, T. 2013. Effects of water contents and CO₂ concentrations in soil on growth of sweet potato. *Field Crops Research*, 152: 36-43.
- Kleman, J. and Fagerlund, E. 1987. Influence of different nitrogen and irrigation treatments on the spectral reflectance of barley. *Remote Sensing Environment*, 21: 1-14.

- Klute, A. 1986. Water Retention. In: Laboratory methods of soil analysis. Part1. 2nd (Ed.), Agronomy 9, American Society of Agronomy, pp. 635-660, Madison.
- Kodal, S. 1996. Ankara Beypazarı ekolojisinde yeterli ve kısıtlı su koşullarında sulama programlaması işletme optimizasyonu ve optimum su dağıtımı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Bilimsel Araştırma ve inceleme: 807, Ders kitabı, Ankara, 69 s.
- Köksal, H. 1995. Çukurova koşullarında II. ürün mısır bitkisi su-verim ilişkileri ve CERES-Maize bitki büyüme modelinin yöreye uyumluluğunun saptanması. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 199 s.
- Lambeth, V.N. 1956. Studies in moisture relationships and irrigation of vegetables. Mo. Agr. Expt. Sta. Res. Bul. 605.
- Lana, E.P. and Peterson, L.E. 1956. The effect of fertilizer-irrigation combinations on sweet potatoes in Buckner coarse sand. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 68: 400-405.
- Laurie, R.N., Du Plooy, C.P. and Laurie, S.M. 2009. Effect of moisture stress on growth and performance of orange fleshed sweetpotato varieties. *African Crop Science Conference Proceedings*, 9: 235-239.
- Laurie, R.N., Laurie, S.M., Du Plooy, C.P., Finnie, J.F. and Van Staden, J. 2015. Yield of drought-stressed sweet potato in relation to canopy cover, stem length and stomatal conductance. *Journal of Agricultural Science*, 7: 201-214.
- Laurie, S.M., Faber, M., Van Jaarsveld, P.J., Laurie R.N., Du Plooy, C.P. and Modisane, P.C. 2012. β -Carotene yield and productivity of orange-fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Lam.) as influenced by irrigation and fertilizer application treatments. *Scientia Horticulturae*, 142: 180-184.
- Lebot V. 2009. Tropical root and tuber crops: Cassava, sweet potato, yams and aroids. Cambridge, MA: CABI North American Office, 432 p.
- Lichtenhaler, H.K. 1996. Vegetation stress: An introduction to the stress concept in plants. *Journal Plant Physiol*, 148: 4-14.
- Malkeet, S., Padda, S. and David Picha, H. 2008. Quantification of phenolic acids and antioxidant activity in sweetpotato genotypes. *Scientia Horticulturae*, 119: 17-20.
- Martin, D. L. and Herrmann, D. F. 1984. Scheduling to maximize profit from deficit irrigation. ASAE No: 84-2607, 30 p.
- Monneveux, P. and Belhassen, E. 1996. The diversity of drought adaptation in the wide. *Plant Growth Regulation*, 20: 85-92.
- Mukhopadhyay, S.K., Chattopadhyay, A., Chakraborty, I. and Bhattacharya, I. 2011. Crops that feed the world 5: Sweet potato. Sweet potatoes for income and food security. *Food Security*, 3: 283-305.
- Okutsu, K., Yoshizaki, Y., Kojima, M., Yoshitake, K., Tamaki, H. and Kazunori, T. 2016. Effects of the cultivation period of sweet potato on the sensory quality of imo shochu, a Japanese traditional spirit. *Journal of the Institute of Brewing*, 122: 168-174.

- Onyekwere, P.S.N. and Okafor, E.C. 1992. Water requirements of sweet potato. Proceedings of the 4th International Symposium for Tropical Root Crops, ss. 335-336, African Branch Kinshasa, Zaire.
- Önder, D., Önder, S., Çalışkan, M.E. and Çalışkan, S. 2015. Influence of different irrigation methods and irrigation levels on water use efficiency, yield and yield attributes of sweet potatoes. *Fresenius Environmental Bulletin*, 24: 3398-2403.
- Öztürk, N.Z. 2015. Bitkilerin kuraklık stresine tepkilerinde bilinenler ve yeni yaklaşımlar. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(5): 307-315.
- Özyiğit, Y. ve Bilgen, M. 2014. Uzaktan algılama sistemi kullanılarak koyun yumağı (*Festuca ovina* L.) bitkisinde fosfor ve potasyum konsantrasyonlarının belirlenme olanakları. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (1): 63-69.
- Penuelas, J., Gamon, J.A., Fredeen, A.L., Merino, J. and Field, C.B. 1994. Reflectance indices associated with physiological changes in nitrogen-and water-limited sunflower leaves. *Remote Sensing Environment*, 48: 135-146.
- Penuelas, J., Pinol, J., Ogaya, R. and Fiella, I. 1997. Estimation of plant water concentration by the reflectance Water Index WI (R900/R970). *International Journal of Remote Sensing*, 18: 2869-2875.
- Picha, D.H. 1985. Crude protein, minerals and total carotenoid in sweet potatoes. *Journal of Food Science*, 50: 1768-1769.
- Reddy, N.N. and Sistrunk, W.A. 1980. Effect of cultivar, size, storage and cooking method on carbohydrates and some nutrients of sweet potatoes. *Journal Food Science*, 45: 682-684.
- Rocculi, P., Galindo, F.G., Mendoza, F., Wadsö, L., Romani, S., Rosa, M.D. and Sjöholm, I. 2007. Effects of the application of anti-browning substances on the metabolic activity and sugar composition of fresh-cut potatoes. *Postharvest Biology and Technology*, 43: 151-157.
- Sage, R.F. and McKown A.D. 2006. Is C4 photosynthesis less phenotypically plastic than C3 photosynthesis. *Journal of Experimental Botany*, 57: 303-317.
- Sağlam, A. 2004. Ağır kuraklık stresi geçirmiş ctenanthe setosa bitkisinin yeni kuraklık koşullarına adaptasyon yeteneğinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Saraswati, P., Johnson, M., Coventry, R. and Holtum, J. 2004. Identification of drought tolerant sweet potato (*Ipomoea batatas* (L) Lam) cultivars. In: Proceedings of the 4th International Crop Science Congress, Sep 26-Oct 01; Brisbane, Australia.
- Sarı, M., Aksoy, T., Köseoğlu, T., Kaplan, M., Kılıç, Ş. ve Pılancalı, N. 1993. Akdeniz Üniversitesi Yerleşim Alanının Detaylı Toprak Etüdü ve İdeal Arazi Kullanım Planlaması. Akdeniz Üniversitesi Yayınları, Antalya, 145 s.
- Shao, H.B., Chu, L.Y., Shao, M.A., Jaleel, C. and Hong-Mei, M. 2008. Higher plant antioxidants and redox signalling under environmental stresses. *Comptes Rendus Biologies*, 331: 433-441.

- Shibayama, M., Takahashi, W., Morinaga, S. and Akiyama, T. 1993. Canopy water deficit detection in paddy rice using a high resolution field spectroradiometer. *Remote Sensing Environment*, 45: 117-126.
- Shiklomanov, I. A. 1999. World Water Resources: Modern Assessment and Outlook for the 21st Century. Summary of World Water Resources at the Beginning of the 21st Century, prepared in the framework of the IHP UNESCO. Federal Service of Russia for Hydrometeorology and Environment Monitoring, State Hydrological Institute, St. Petersburg.
- Smirnoff, N. 1993. The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation. *New Phytologist*, 125: 27-58.
- Smittle, D. A., Dickens, W.L. and Stansell, J.R. 1990. An irrigation scheduling model for snap beans. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 115: 226-230.
- Sokoto, M.B. and Gaya, M.I. 2016. Growth and yield of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.)) as influenced by irrigation interval and variety in Sokoto Sudan Savannah, Nigeria. *International Journal of Plant and Soil Science*, 11(3): 1-12.
- Sönmez, N.K., Emekli, Y., Sarı, M. and Baştuğ, R. 2008. Relationship between spectral reflectance and water stress conditions of Bermuda grass (*Cynodon dactylon* L.). *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 51: 223-233.
- Stewart, J. I. and Hagan, R. M. 1973. Functions to predict effects of crop water deficits. Journal of irrigation and drainage division. ASCE. Proceedings Paper 10229, 99 (4): 421-439.
- Teilet, P.M., Staenz, K. and Williams, D.J. 1997. Effects of spectral, spatial and radiometric characteristics on remote sensing vegetation indices of forested regions. *Remote Sensing of Environment*, 61 (1): 139-149.
- Tekinel, O. ve Kanber, R. 1979. Çukurova koşullarında kısıntılı su kullanma durumunda pamuğun su tüketimi ve verimi. Tarsus Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları: 98-48, 39 s.
- Thenkabail, P.S., Smith, R.B. and Pauw, E.D. 2000. Hyperspectral vegetation indices and their relationships with agricultural crop characteristics. *Remote Sensing Environment*, 71: 158-182.
- Thompson, P.G., Smittle, D.A. and Hall, M.R. 1992. Relationship of sweetpotato yield and quality to amount of irrigation. *Hort Science*, 27(1): 23-26.
- Van Heerden, P.D.R. and Laurie, R. 2008. Effects of prolonged restriction in water supply on photosynthesis, shoot development and storage root yield in sweet potato. *Physiologia Plantarum*, 134: 99-109.
- Xoconostle-Cazares, B., Ramirez-Ortega F.A., Flores-Elenes L. and Ruiz-Medrano, R. 2010. Drought tolerance in crops. *American Journal of Plant Physiology*, 5(5): 1-16.
- Yıldırım, O., Kodal, S., Selenay, M. F. ve Yıldırım, Y. E. 1995. Kısıtlı sulamanın mısır verimine etkisi, ss. 347-365, 5. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, Kültürteknik Derneği, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

MEHMET CAN KARAKAŞ

mehmet_karakas_007@hotmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2016-2018	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya
Lisans 2012-2016	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya