

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**SULAMA SUYU TUZLULUĞUNUN TATLI PATATES ÇEŞİTLERİNDE
BÜYÜME, VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ VE TUZLULUK STRESİ KOŞULLARINDA BİTKİ ENERJİ
KULLANIMININ HİPERSPEKTRAL ÖLÇÜMLERLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ**

Kıvanç Hayri DOĞANAY

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MAYIS 2019

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**SULAMA SUYU TUZLULUĞUNUN TATLI PATATES ÇEŞİTLERİNDE
BÜYÜME, VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ VE TUZLULUK STRESİ KOŞULLARINDA BİTKİ ENERJİ
KULLANIMININ HİPERSPEKTRAL ÖLÇÜMLERLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ**

Kıvanç Hayri DOĞANAY

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MAYIS 2019

ANTALYA

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

**SULAMA SUYU TUZLULUĞUNUN TATLI PATATES ÇEŞİTLERİNDE
BÜYÜME, VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ VE TUZLULUK STRESİ KOŞULLARINDA BİTKİ ENERJİ
KULLANIMININ HİPERSPEKTRAL ÖLÇÜMLERLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ**

**Kıvanç Hayri DOĞANAY
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 2019

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SULAMA SUYU TUZLULUĞUNUN TATLI PATATES ÇEŞİTLERİNDE
BÜYÜME, VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ VE TUZLULUK STRESİ KOŞULLARINDA BİTKİ ENERJİ
KULLANIMININ HİPERSPEKTRAL ÖLÇÜMLERLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ**

Kıvanç Hayri DOĞANAY
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez / / 201..... tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ (Danışman)

Prof. Dr. Dursun BÜYÜKTAŞ

Prof. Dr. Yusuf UÇAR

ÖZET

SULAMA SUYU TUZLULUĞUNUN TATLI PATATES ÇEŞİTLERİNDE BÜYÜME, VERİM VE KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ VE TUZLULUK STRESİ KOŞULLARINDA BİTKİ ENERJİ KULLANIMININ HİPERSPEKTRAL ÖLÇÜMLERLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ

Kıvanç Hayri DOĞANAY

Yüksek Lisans Tezi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

Mayıs 2019; 67 sayfa

Bu çalışmada bitki materyali olarak Convolvulaceae familyasından orijini Orta Amerika'nın tropik iklim kuşağındaki alanlar olan tatlı patates (*Ipomoea batatas* L.) çeşitleri (Beniazuma ve Koganengan) kullanılmıştır. Araştırmada tatlı patates bitkisinin farklı sulama suyu tuzluluk düzeyleri altında bitki büyüme, verim ve kalite parametrelerinin belirlenmesi ve tuzluluk stresi koşullarında bitki enerji kullanımının hiperspektral ölçümlerle ilişkilendirilmesi amaçlanmıştır. Arazi çalışmaları 2017 yılında yağış etkisinin kontrol altına alındığı deneme parsellerinde gerçekleştirilmiştir. Sulama uygulamaları 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 5 farklı sulama suyu tuzluluk düzeyi (T₀, T₁, T₂, T₃ ve T₄) konusu ele alınmıştır. Ayrıca materyal olarak seçilen tatlı patates çeşitleri 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 sulama suyundan kaynaklanan tuzluluğa tepkisiyle ilgili birçok temel altlık bilgi ortaya konulmuş ve aktarılmıştır.

ANAHTAR KELİMELE: Kalite parametreleri, Sulama suyu tuzluluğu, Tatlı patates, Vejetasyon indeksi

JÜRİ: Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

Prof. Dr. Dursun BÜYÜKTAŞ

Prof. Dr. Yusuf UÇAR

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE EFFECT OF IRRIGATION WATER SALINITY ON GROWTH, YIELD AND QUALITY PARAMETERS IN SWEET POTATO VARIETIES AND CORRELATION OF PLANT ENERGY USE WITH HYPERSPECTRAL MEASUREMENTS IN SALINITY STRESS CONDITIONS

Kıvanç Hayri DOĞANAY

MSc Thesis in Agricultural Structures and Irrigation Department

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

May 2019; 67 pages

In this study, sweet potatoes (*Ipomoea batatas* L.) varieties (Beniazuma and Koganesengan), belong to the Convolvulaceae family and originated from Central America's tropical climate zone, was used as a plant material. The aim of the study was to determine plant growth, yield and quality parameters of sweet potato plant under different irrigation water salinity levels and to correlate plant energy usage with hyperspectral measurements in salinity stress conditions. The field studies were carried out in 2017 on the experimental parcels located under rain-out shelters. During the experiment, irrigation scheduling was based on the principle of realizing irrigation for all treatments when %40-45 of the usable water content is consumed in the 30 cm soil profile of the control parcels. In the study, there were 5 different irrigation water salinity levels (T₀, T₁, T₂, T₃ ve T₄). In addition, different vegetation indexes (Normalized Plant Index-NDVI, Band Ratio Index-VI, Plant Separation Index-DVI and Water Index-WI) were calculated by using spectroradiometric measurements obtained from the vegetation cover reflection values at different wavelengths for the selected sweet potato varieties. With this study, many basic information about the reaction of sweet potato plant to the salinity caused by irrigation water have been presented and reported for regions with similar characteristics both in our country and in the world.

KEYWORDS: Irrigation water salinity, Sweet potato, Vegetation indexes, Yield and quality parameters

COMMITTEE: Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

Prof. Dr. Dursun BÜYÜKTAŞ

Prof. Dr. Yusuf UÇAR

ÖNSÖZ

Yaygın olarak kültürü yapılan bitkilerin tuzluluk eşik ve eğim değerleri ile sulama rejimi konusunda zengin araştırmalar ve bulgular olmasına rağmen, uzun yıllardır dünyanın sıcak iklime sahip birçok ülkesinde yetiştirilen ancak ülkemiz koşullarında yeni yeni tanınmakta olan tatlı patatesin (*Ipomoea batatas* L.) özellikle Beniazuma ve Koganesengan çeşitleri için gerek ülkemiz ve gerekse dünya literatüründe tuzluluk stresine tepkileri ve hiperspektral ölçümlere dayalı spektral vejetasyon indeksleri konusunda herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Bu bağlamda, bu tez çalışmasında farklı sulama suyu tuzluluk uygulamalarının gelişme periyodu boyunca iki tatlı patates çeşidinin büyüme, verim, sulama suyu kullanım randımanı, tuzluluk eşik ve eğim değerleri ile önemli kalite parametrelerine etkisi ve ayrıca hiperspektral ölçümlerle bitkide tuzluluk stresinin belirlenebilirliği araştırılmıştır.

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana her zaman yardımcı olan ve destek veren saygıdeğer hocam ve danışmanım Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ'a, gerek arazi çalışmaları ve gerekse toprak analizleri konusunda yardımlarda bulunan hocam Dr. Öğr. Üyesi Gülçin Ece ASLAN'a, yine laboratuvar çalışmalarında kalite analizlerinin gerçekleştirilmesinde katkı sağlayan hocam Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt DİNÇER'e, bölümümüzdeki tüm araştırma görevlilerine ve gece gündüz yardımını esirgemeyen dostum Ziraat Yüksek Mühendisi Mehmet Can KARAKAŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
AKADEMİK BEYAN	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	4
2.1. Tatlı Patates Bitkisinin Tuzluluk Stresine Tepkisi ile ilgili Çalışmalar	4
2.2. Bitkisel Üretimde Tuzluluk Stresinin Belirlenmesinde Hiperspektral Ölçümlerin Kullanımı ile ilgili Çalışmalar.....	6
3. MATERYAL VE METOT	8
3.1. Materyal	8
3.1.1. Çalışma alanı	8
3.1.2. Toprak özellikleri	8
3.1.3. İklim özellikleri.....	9
3.1.4. Bitki materyali.....	9
3.2. Metot	10
3.2.1. Arazi işlemleri, deneme konuları ve deneme deseni.....	10
3.2.2. Toprak analizleri	12
3.2.3. Sulama uygulamaları.....	13
3.2.4. Sulama suyu tuzluluk konularının planlanması ve uygulanması	15
3.2.5. Bitkide yapılan gözlem ve ölçümler	16
3.2.6. Hasat ve içerik analizleri.....	18
3.2.7. Bitki su tüketimi ve sulama suyu kullanım randımanı.....	23
3.2.8. Tuzluluk toleransının belirlenmesi.....	23
3.2.9. İstatistiksel analizler.....	24
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	25
4.1. Sulama Uygulamaları.....	25
4.2. Sulama Suyu Tuzluluğunun Toprağa Etkisi	26

4.3. Sulama Suyu Tuzluluğunun Tatlı Patates Çeşitlerinde Bitki Gelişim Parametrelerine Etkisi	27
4.4. Sulama Suyu Tuzluluğunun Tatlı Patates Çeşitlerinde Verim ve Verim Bileşenlerine Etkisi.....	29
4.5. Sulama Suyu Tuzluluğunun Tatlı Patates Çeşitlerinde Kalite Parametrelerine Etkisi	37
4.6. Sulama Suyu Tuzluluğunun Tatlı Patates Çeşitlerinde Sulama Suyu Kullanım Randımanına Etkisi	45
4.7. Tatlı Patates Çeşitlerinde Tuzluluk Eşik Değerleri.....	47
4.8. Sulama Suyu Tuzluluğunun Tatlı Patates Çeşitlerinde Radyometrik Ölçümlere Etkisi.....	49
5. SONUÇLAR.....	60
6. KAYNAKLAR.....	62
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Sulama Suyu Tuzluluğunun Tatlı Patates Çeşitlerinde Büyüme, Verim ve Kalite Parametrelerine Etkisinin Belirlenmesi ve Tuzluluk 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.

22 / 05 /2019

Kıvanç Hayri DOĞANAY

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	: Yüzde
<	: Küçük
>	: Büyük
≤	: Küçük eşit
°C	: Santigrat derece
μL	: Mikrolitre
b	: Eşik sonrası birim tuzluluk artışı için oransal verim azalması
Ca	: Kalsiyum
CaCl ₂	: Kalsiyum klorür
Cl	: Klor
cm	: Santimetre
cm ³	: Santimetreküp
C _r	: Kapılar yükselme
D	: Islatılacak toprak derinliği
d	: Uygulanan sulama suyu miktarı
da	: Dekar
D _p	: Derine sızma kayıpları
dS	: Desi siemens
EC _i	: Sulama suyu elektriksel iletkenliği
EC _e	: Toprak saturasyon süzöğü elektriksel iletkenliği
EC _e (eşik)	: Verim kaybının ilk meydana geldiği andaki EC _e değeri
gr	: Gram
ha	: Hektar
I	: Sulama suyu miktarı

K : Potasyum

kg : Kilogram

kPa : Kilo paskal

L : Litre

m : Metre

m² : Metrekare

mg : Miligram

Mg : Magnezyum

MgSO₄: Magnezyum sülfat

mL : Mililitre

mm : Milimetre

mM : Milimol

N : Azot

Na : Sodyum

NaCl : Sodyum klorür

Na₂CO₃: Sodyum karbonat

Na₂SO₄: Sodyum sülfat

NO₃ : Nitrat

nm : Nanometre

P : Fosfor

P_a : Islatılacak alan yüzdesi

pH_e : Toprak saturasyon süzüğü pH değeri

P_{vm} : Hacim yüzdesi cinsinden sulama öncesi ölçülen nem miktarı

P_{vk} : Hacim yüzdesi cinsinden tarla kapasitesi

r : Korelasyon katsayısı

R_e : Etkili yağış

R^2	: Belirleme katsayısı
R_f	: Yüzey akış
t	: Ton
Y_a	: Gerçek depo-kök verimi
Y_m	: Maksimum depo-kök verimi
α	: Alfa
β	: Beta
Δ_s	: Toprak profilindeki ekim başı ve son hasat arasındaki su içeriği değişimi

Kısaltmalar

AOT	: Aktif Oksijen Türleri
ASCII	: Bilgi Değişimi İçin Amerikan Standart Kodlama Sistemi
CL	: Killi Tın
DVI	: Bitki Ayrım İndeksi
ET	: Bitki Su Tüketimi
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
HA	: Hacim Ağırlığı
NDVI	: Normalize Edilmiş Vejetasyon İndeksi
NIR	: Yakın Kızılötesi Yansımaya Değerleri
R	: Kırmızı Bant Yansımaya Değeri
R900	: 900 nm Dalga Boyunda Ölçülen Spektral Yansımaya
R970	: 970 nm Dalga Boyunda Ölçülen Spektral Yansımaya
PRI	: Fotokimyasal Yansımaya İndeksi
RE	: Kırmızı Eşik
SAR	: Sodyum Adsorpsiyon Oranı

SI : Tuzluluk İndeksi

SCL : Kumlu Killi Tın

SN : Solma Noktası

SSKR : Sulama Suyu Kullanım Randımanı

SPSS : İstatistiksel Analiz Paketi

TE : Trolox Eşdeğeri

TK : Tarla Kapasitesi

VI : Bant Oranlama İndeksi

WI : Su İndeksi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Kısmen kontrollü deneme alanının görünüşü	10
Şekil 3.2. Denemede bir parselde ait detaylar.....	11
Şekil 3.3. Toprak altı çapraz şekilde ve üst kısımları da yüzeye yatay olarak dikilen tatlı patates sürgünleri	12
Şekil 3.4. Toprak saturasyon çamurlarından vakum cihazında süzük elde edilmesi.....	13
Şekil 3.5. Decagon 5TE cihazı ve problemlerinin toprağa yerleştirilmesi	14
Şekil 3.6. Her bir sulama suyu tuzluluk konusuna ait depoya karıştırılacak olan tuzların tartılarak hazırlanması.....	15
Şekil 3.7. Depolara tuzun eklenmesinden sonra sulama sularının elektriksel iletkenlik değerlerinin kontrol edilmesi	16
Şekil 3.8. Yetiştirme periyodu boyunca bitkilerde a) Kök boğazı kalınlığı; b) Sürgün uzunluğu ölçümleri	17
Şekil 3.9. Tatlı patates bitkilerin a) Hasat edilmesi; b) Sürgün ve yaprak sayılarının belirlenmesi; c) Kuru ağırlıkların belirlenmesi için etüvde kurutulması	18
Şekil 3.10. Hasat edilen a) Depo-kökler; b) Boy ölçümü; c) Çap ölçümü.....	19
Şekil 3.11. Tatlı patates depo-kök örneklerinin a) Etüvde kurutulması; b) Kuru ağırlıklarının belirlenmesi	20
Şekil 3.12. Kurutulan örneklerin a) Kül fırını için krozelerde tartılması; b) Yakılması.....	20
Şekil 3.13. a) Çözeltilerin geri soğutuculu sistemde ısıtılarak kaynaması; b) Kap içeriğinin filtre kâğıtlarına aktarılması.....	21
Şekil 4.1. Yetiştirme sezonu boyunca farklı sulama suyu tuzluluklarında tatlı patates çeşitlerinin a) Sürgün uzunluğu; b) Kök boğazı kalınlıklarındaki zamansal değişimler.....	28
Şekil 4.2. Tatlı patates çeşitlerinin farklı verim bileşenleri için tuzluluk eşik değerleri.....	48
Şekil 4.3. Koganesengan tatlı patates çeşidinin farklı sulama suyu tuzluluk düzeylerinde bazı aylar için yansıma oranları.....	51
Şekil 4.4. Beniazuma tatlı patates çeşidinin farklı sulama suyu tuzluluk düzeylerinde bazı aylar için yansıma oranları.....	52

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Araştırma alanı ana parsel deneme topraklarının fiziksel özellikleri	8
Çizelge 3.2. 2017 yılı ve 1929-2017 yılları arasına ait bazı iklim verileri	9
Çizelge 3.3. Araştırma konuları ve açıklamaları	11
Çizelge 4.1. Sezon boyunca yapılan sulama uygulamaları ilişkin bilgiler	25
Çizelge 4.2. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde toprak saturasyon süzüğü tuzluluğuna (dS/m) etkileri	26
Çizelge 4.3. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde toprak saturasyon süzüğü pH değerine etkileri	27
Çizelge 4.4. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde sürgün uzunluğuna (cm) etkileri	28
Çizelge 4.5. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde kök boğazı kalınlığına (mm) etkileri	29
Çizelge 4.6. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde yaprak sayısına (adet/bitki) etkileri	30
Çizelge 4.7. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde sürgün sayısına (adet/bitki) etkileri	30
Çizelge 4.8. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde yumru sayısına (adet/bitki) etkileri	31
Çizelge 4.9. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde ortalama yumru boyuna (cm) etkileri	32
Çizelge 4.10. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde ortalama yumru çaplarına (mm) etkileri	32
Çizelge 4.11. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde yaş yaprak verimine (t/ha) etkileri	33
Çizelge 4.12. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde kuru yaprak verimine (t/ha) etkileri	34
Çizelge 4.13. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde yaş sürgün verimine (t/ha) etkileri	35
Çizelge 4.14. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde kuru sürgün verimine (t/ha) etkileri	35
Çizelge 4.15. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde depo-kök verimine (t/ha) etkileri	36

Çizelge 4.16. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde toplam verime (t/ha) etkileri.....	36
Çizelge 4.17. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde kuru madde içeriğine (%) etkileri	37
Çizelge 4.18. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde kül içeriğine (%) etkileri	38
Çizelge 4.19. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde ham lif içeriğine (%) etkileri	39
Çizelge 4.20. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde nişasta içeriğine (%) etkileri.....	40
Çizelge 4.21. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde fenolik madde içeriğine (mg GAE/gr) etkileri).....	40
Çizelge 4.22. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde antioksidan içeriğine (mg TE/100 gr) etkileri.....	41
Çizelge 4.23. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde β-karoten içeriğine (mg/100 gr) etkileri.....	42
Çizelge 4.24. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde askorbik asit içeriğine (mg/100 gr) etkileri.....	42
Çizelge 4.25. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde protein içeriğine (%) etkileri	43
Çizelge 4.26. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde sakkaroz içeriğine (%) etkileri	43
Çizelge 4.27. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde glikoz içeriğine (%) etkileri	44
Çizelge 4.28. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde früktoz içeriğine (%) etkileri.....	44
Çizelge 4.29. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde yeşil aksam için su kullanım randımanına (kg/ha/mm) etkileri	45
Çizelge 4.30. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde depo-kök verimi için su kullanım randımanına (kg/ha/mm) etkileri	46
Çizelge 4.31. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde toplam verim için su kullanım randımanına (kg/ha/mm) etkileri	47
Çizelge 4.32. Farklı tuzluluk düzeylerinde yetişen Koganeseğan tatlı patates çeşidinde haftalık NDVI değerleri	53

Çizelge 4.33. Farklı tuzluluk düzeylerinde yetişen Beniazuma tatlı patates çeşidinde haftalık NDVI değerleri	53
Çizelge 4.34. Farklı tuzluluk düzeylerinde yetişen Koganesengan tatlı patates çeşidinde haftalık VI değerleri	55
Çizelge 4.35. Farklı tuzluluk düzeylerinde yetişen Beniazuma tatlı patates çeşidinde haftalık VI değerleri	55
Çizelge 4.36. Farklı tuzluluk düzeylerinde yetişen Koganesengan tatlı patates çeşidinde haftalık DVI değerleri	56
Çizelge 4.37. Farklı tuzluluk düzeylerinde yetişen Beniazuma tatlı patates çeşidinde haftalık DVI değerleri	57
Çizelge 4.38. Farklı tuzluluk düzeylerinde yetişen Koganesengan tatlı patates çeşidinde haftalık WI değerleri	58
Çizelge 4.39. Farklı tuzluluk düzeylerinde yetişen Beniazuma tatlı patates çeşidinde haftalık WI değerleri	58

1. GİRİŞ

Bitkiler en iyi gelişimlerini optimum koşullar altında gösterirler. Metabolizmalarının esnekliğine bağlı olarak, günlük ve mevsimlik değişimler karşısında gelişimlerini devam ettirebilmelerine rağmen, sürekli ya da zaman zaman beklenmedik stres koşullarına maruz kalmaları sonucunda, hayatta kalmalarını ve gelişimlerini etkileyecek fizyolojik değişimler ve hasarlar meydana gelebilir (Shao vd. 2008). Dünya tarımını etkileyen ve üretimi kısıtlayan tuzluluk sorunu artan nüfusla beraber çevresel stres faktörlerinden birisidir (Botella vd. 2005). Bitkilerin etkilendiği stres faktörleri biyotik (bitkiler, hayvanlar, mikroorganizmalar ve antropojenik etkiler) ve abiyotik stres faktörleri (sıcaklık, radyasyon, gazlar, su, mineraller vb.) olarak ikiye ayrılır (Larcher 2004). Abiyotik streslerden %20'lik oranıyla mineral stresi kuraklıktan (%26) sonra kullanılabılır tarım alanlarını etkileyen en büyük stres faktörüdür (Blum ve Jordan 1985).

Tarımda 2500 yıldır süre gelen sulama, modern sulama sistemlerinin gelişimiyle giderek artış göstermektedir. Tarımsal sulama sistemlerinin gelişimi verim artışına sebep olurken diğer taraftan bilinçsiz sulama uygulamaları sonucunda tarım arazilerin giderek artan bir şekilde tuzlulaşmasına neden olmaktadır. Bu tuzluluk problemi dünya tarım alanlarının yaklaşık %10'unda görülmektedir (Postel 1989). Ülkemizde drenaj sorununa sahip toplam 2.75 milyon hektarlık alanın 1.5 milyon hektarlık kısmında da alkalilik ve tuzluluk problemleri görülmektedir ve bu da ülkemizdeki sulanabilir tarım arazilerin yaklaşık olarak %32.5'ine tekabül etmektedir. (Taban vd. 1999). Dünya tarım topraklarında kısmen yaygın olarak görülmeye başlayan tuzluluk, 2050 yılına kadar tarım arazilerinin yarısından fazlasını etkisi altına alacağı tahmin edilmektedir (Wang vd. 2003).

Tarım topraklarındaki tuzluluk düzeyleri; bitkinin büyüme, gelişme ve verimini kısıtlayan en önemli stres faktörlerinden birisidir (Achakzai vd. 2010; Singla ve Garg 2005). Levitt (1980)'e göre topraktaki çözünabilir tuzların miktarı, bitki büyüme ve gelişmesi için gerekli düzeyin üzerine çıktığında bir takım sorunlar ortaya çıkmaya başlamaktadır. Toprakta bulunan tuz içeriği arttıkça bitkinin su alımı kısıtlanmaktadır. Konsantrasyon, kullanılabılır su potansiyelini kısıtlamaya başladığında (0.5-1.0 bar) bitki tuz stresi olarak adlandırılan strese maruz kalır. Tuz stresinin bitkilere olan etkileri; bitkinin çeşidine, uygulanan tuzun miktarına, maruz kalma süresine ve tuzların çeşidine bağlı olarak değişmektedir. Her ne kadar tüm tarımsal topraklar ve sulama suları tuz içerse de, bulunan tuzun miktar ve çeşitliliği hem toprağa hem de sulama suyuna bağlıdır. Bitki kök bölgesindeki tuz konsantrasyonu dikkate alınmayan topraklarda ki tuzluluk optimum bitki gelişimi ve verimini engelleyecek kadar yüksek olabilir (Hanson vd. 2006).

Tuzluluğun zaman ve derinlik açısından ortalama değeri, bitki kök bölgesinden alınan toprak örneklerinin saturasyon süzüğü elektriksel iletkenliğine (EC_e) göre belirlenebilmektedir. Sönmez (2004)'e göre tarımsal toprakların elektriksel iletkenlik değerlerine göre tuzluluk sınıfları 0-2 dS/m tuzsuz, 2-4 dS/m çok hafif derecede tuzlu, 4-8 dS/m orta derecede tuzlu, 8-15 yüksek derecede tuzlu, >15 dS/m çok fazla tuzlu olarak belirlenmiştir. Tuzluluk, oluşum sebeplerine göre birincil (primer) ve ikincil (sekonder) tuzluluk olarak ikiye gruba ayrılır. Munns ve Tester (2008)'a göre ana kayaçlardan, okyanuslardan ve iklimsel etmenlerden kaynaklı tuzluluk primer tuzluluk olarak adlandırılmaktadır. Quamme ve Stushnoff (1983)'a göre tuzluluk, ana materyalden ileri

gelebileceği gibi, yüksek arazilerin aşağıya doğru yıkanmasından veya taban suyunun yükselmesinden de kaynaklanabilirken bunun yanı sıra denizlerden ve okyanuslardan esen rüzgârlarla da tuz tarım arazilerine taşınabilir. Bunlara ilaveten sahil bölgelerindeki arazilere açılan kuyulardan taban suyunun pompalanması ve bu kuyulara zamanla deniz suyu girişi sulama suyunun kalitesini düşürmektedir (Epstein vd. 1980). Sekonder tuzluluğu ise; yoğun sulama ile tuzlu taban suyunun yükselmesi, aşırı otlanma, doğal vejetasyonun yok olması sonucunda oluşturulan tarım arazileri ve toprakların tuzluluğa neden olan kimyasallarla kirlenmesi oluşmaktadır. Pessarakli ve Szabolcs (1999)'a göre tuzluluktan etkilenen tarım topraklarının çoğunluğu Na_2SO_4 ve NaCl 'nin neden olduğu tuzlu topraklardır.

Tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkiler için, kök bölgesindeki elverişli suyun kullanılabilirliğinin düşük olması nedeniyle su alımının azalması, Na ve Cl iyonlarının toksisiteye neden olan düzeylerde bitki bünyesindeki birikimi, bununla beraber, besin maddelerinin alınmasında ve taşınmasında ortaya çıkan sorunlar bitki büyümesini ve gelişimini doğrudan etkileyen faktörlerdir (Munns ve Termaat 1986; Marschner 1995; Karanlık 2001). Bitki içerisindeki tuz konsantrasyonu kök rizosferindeki tuz konsantrasyonundan daha yüksektir ve bu fark suyun köklere hareket etmesini sağlar. Ancak toprağın tuzluluk derecesi arttıkça, konsantrasyon farkı da azalır ve toprak suyu bitki tarafından daha az kullanılabilir hale gelir. Bunun nedeni, tuzluluğun bitki verimini azaltmasındaki en yaygın işlevi olan ozmotik etkidir (Hanson vd. 2006). Kök bölgesinde bulunan tuz miktarının artmasıyla tetiklenen ozmotik stres sonucu elverişli suyun alınamaması fizyolojik kuraklık olarak da adlandırılır (Tuteja 2007). Ozmotik stresi takiben ortaya çıkan iyon stresinde, kök bölgesinde artan Na ve Cl iyonlarının NO_3 , K ve Ca gibi bitki için gerekli besin elementleriyle rekabete girmesi sonucunda bitkilerde besin eksikliği ve dengesizliği görülmektedir (Hu ve Schmidhalter 2005).

Tuzluluk bitki büyümesini, bitkinin topraktan daha fazla su almaya çalışmasına zorlayarak durdurabilir. Genellikle tuzdan etkilenen topraklardaki başlıca bileşenlerden Na ve Cl, yapraklarda yüksek konsantrasyonlarda biriktiği zaman toksisite durumu meydana gelir. Bu, köklerden emilerek ya da yağmurlama sulamada tuzlu su ve yüksek bor konsantrasyonlu su kullanımından dolayı yapraklar tarafından emilerek meydana gelebilir (Hanson vd. 2006). Bitki iletim demetlerinde kolaylıkla ilerleyebildiğinden dolayı sodyumun olumsuz etkisi birçok organelde görülmektedir ve bu etki yaşlı yaprakların uçlarından saplarına doğru ilerleyerek nekrotik lekeler şeklinde semptomlar göstermektedir (Mer vd. 2000). Sodyum toksisitesi yağmurlama sulama sırasında 3 meq/L kadar düşük konsantrasyonlarda yapraklar tarafından absorbe edildiğinde de ortaya çıkabilir. Sodyum, beslenme dengesizliklerine neden olarak ve ayrıca toprağın fiziksel durumunu da bozarak dolaylı olarak bitki büyümesini etkileyebilir. Topraktaki yüksek Na seviyeleri, Ca, K ve Mg eksikliklerine neden olabilir ve toprak geçirgenliği azaltarak sulamalar sırasında suyun toprağa giriş hızını ciddi oranda düşürmek suretiyle bitki gelişimini olumsuz etkileyebilir (Hanson vd. 2006).

Genotipik farklılıklardan dolayı tuzlu topraklarda yetişen bitkilerin tuzluluğa karşı verdiği tepkiler değişiklikler gösterir (Dajic 2006). Munns (2002) tuz stresine karşı verilen bu farklı tepkilerin sadece farklı bitki türleri için değil aynı bitki türünün farklı çeşitleri için de geçerli olduğunu bildirmiştir. Hücre bölünmesini de etkileyen tuz stres, bitkilerde mitotik aktivitelerin ve bölünme oranlarının kısıtlanmasına neden olmaktadır (Burssens vd. 2000). Bununla beraber gövde ile kök uzunluklarında düşüşler ve

ağırlığında azalmalar meydana gelirken kütiküle tabakasında da incelmeler oluşmaktadır (Mohammad vd. 1998; Reddy ve Iyengar 1999). Yüksek tuz konsantrasyonlarında ise kök tüyleri işlevlerini yitirir ve kaybolurlar (Ali vd. 1999). Tuz stresi, bitkilerde tüm büyüme ve gelişme evrelerini dolaylı ya da doğrudan etkilerken tuz stresine karşı en hassas evre ise çimlenme ve çıkış evresidir (Khatun ve Flowers 1995). Buna ek olarak düşük tuzluluklarda fotosentetik aktiviteler azalmakta, yüksek konsantrasyonlarda ise daha fazla zarar görmektedir (Ashraf 2004).

Bitki hücrelerinde aktif oksijen türleri (AOT) devamlı olarak üretilmekte ve antioksidanlar ve çeşitli korunma sistemleri ile birlikte belirli düzeylerin altında tutulmaktadır. Fakat tuzluluk ve kuraklık başta olmak üzere, abiyotik stres faktörlerden dolayı antioksidan sistemlerinin aktiviteleri azalmakta ve bu AOT'ların sentezlenmesine neden olmaktadır. Bu durumda gereğinden fazla olan oksijen miktarı hücresel hasar ve ölümlere neden olmaktadır (Breusegem vd. 2001).

Tatlı patates (*Ipomoea batatas* L.) tropik, yarı-tropik ve ılıman iklim bölgelerindeki 100'den fazla ülkede yetiştirildiği bilinmektedir. FAO'nun 2017 yılı verilerine göre tatlı patates üretiminin %67'sini üreten Nijerya'yı, Tanzanya ve Etiyopya gibi ılıman iklime sahip ülkeler takip etmektedir (FAOSTAT 2017). Ülkemizde tatlı patates üretimi hakkında yeterli istatistikler bulunmamakta birlikte, TOBB (2015) verilerine göre 2015 yılında toplam üretimin 3000 ton olduğu tahmin edilmektedir. Kahramanmaraş, Gaziantep, Hatay ve Adana yaygın üretim alanlarındandır (Özelçam 2013). Besin değerleri açısından önemli potansiyele sahip olan tatlı patatesin yetiştirilmesi ve tüketilmesiyle ilgili çalışmalar son yıllarda giderek artmıştır (Yamakawa ve Yoshimoto 2002). Tatlı patates bitkisinin özellikle Beniazuma ve Koganesengan çeşitlerinin tuz stresi altında verim, bitki büyümesi ve kalite parametreleri üzerine yapılmış bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Bununla beraber yine literatürde tuzluluk stresi altında tatlı patates bitkisinde hiperspektral ölçümlerle bitki enerji kullanımına yönelik yapılmış bir çalışmaya da rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada, Koganesengan ve Beniazuma tatlı patates çeşitlerinin farklı sulama suyu tuzluluk düzeyleri altında tuzluluk stresine büyüme, verim ve kalite parametreleri açısından tepkileri belirlenmiş ve ayrıca hiperspektral ölçümlerle bitkide tuzluluk stresinin belirlenebilirliği ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Tatlı Patates Bitkisinin Tuzluluk Stresine Tepkisi ile ilgili Çalışmalar

Mitsuya vd. (2000) beniazuma cinsi tatlı patateslerin karanlık ve ışıklı ortamlarda NaCl etkilerini araştırdıkları çalışmada ışık etkisinden bağımsız olarak tuz stresi sonucunda sitoplazmada bozulmalar ve hücre organellerinde parçalanmalar meydana geldiği ve karanlık koşullar altında, etioplastların iç zarları ultra strüktürel bütünlüğü korunurken mezofildeki kloroplastın tilakoid membranlarının deformasyonunun tuz stresinden kaynaklı oksidatif stresin sonucu olabileceğini bildirmişlerdir.

Dasgupta vd. (2007), değişik tuzluluk seviyelerinde tatlı patates çeşitlerinin bazı verim parametrelerini değerlendirdikleri çalışmada, %1.0 NaCl düzeyinde incelenen her bir parametre için stres indeksinin çeşitler arasında önemli derecede değiştiğini; yüksek tuzluluk düzeylerinde verimdeki azalmanın çeşitler arasında %34 ile %61 arasında değişiklik gösterdiğini; verim azalması ile dikimden 60 gün sonra sürgün uzunluğu ($r = 0.518$) ve dal sayıları ($r = 0.733$); dikimden 60 ve 90 gün sonra bağıl su içeriği ($r = 0.633$ ve 0.716), % zararlanma ($r = 0.533$ ve 0.566) ve transpirasyon oranı ($r = 0.645$ ve 0.625) arasında yüksek, pozitif ve önemli bir ilişki olduğunu rapor etmişlerdir.

Dasgupta vd. (2008), laboratuvar koşullarında 15 tatlı patates genotipinin tuzluluğa toleransları ve buna bağlı olarak antioksidan enzimlerinin (süperoksit dismutaz - SOD, glutatyon peroksidaz - GPX ve katalaz - CAT) aktivitelerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada 8 hafta boyunca farklı NaCl tuzu oranları (%0, 0.5 ve 1) içeren 3 farklı besi ortamında kültüre alınan tatlı patates sürgün uçlarını kullanmışlardır. Araştırma sonucunda artan tuz konsantrasyonlarının yaprak sayısı, sürgün sayısı, kök sayısı, sürgün ve kök uzunluğu gibi büyüme parametrelerinde belirgin bir azalmaya ancak antioksidan enzim aktivitelerinde ise belirgin oranda artışa neden olduğunu saptamışlardır.

Afaf vd. (2009) yapmış olduğu çalışmada %10, %30 ve %50 oranında deniz suyu karışımlarından meydana gelen 3 farklı sulama suyu kullanarak, 3 yeni tatlı patates ve yerel çeşidinin (Minufiya 6/96, 2/96 ve 171/96 ve yerel çeşit Mabrouka) büyüme, kimyasal bileşimi ve verimi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Seçilen tatlı patates çeşitlerinin büyüme parametreleri değerlendirildiğinde, %10 ve %30 deniz suyu karışımı tuzluluklarında bitki boyu, bitki başına düşen yaprak ve dal sayısı ve sürgünlerin kuru ağırlıklarının önce arttığı ve daha sonra azaldığı bildirilmiştir. Tuzluluk ve su ilişkisi incelendiğinde toplam su içeriği, bağıl su/serbest su ve bağıl su içeriğinin genel olarak düşük ve orta dereceli tuzluluk seviyeleri (%10 ve %30) altında arttığı ancak yaprak su açığının azaldığı belirtilmiştir. Buna ilaveten düşük ve orta dereceli tuzluluk seviyelerinin (%10 ve %30), tatlı patates yapraklarında klorofil (a+b), karotenoidler ve toplam karbonhidratları arttırdığı ve toplam karbonhidrat, çözünür şeker ve nişasta içerikleri %10 deniz suyu karışımında önemli ölçüde artarken orta ve yüksek tuzluluk seviyelerinde (%30 ve %50) ise azaldığı gözlemlenmiştir. Yapraklarda en yüksek N, P, K ve Ca değerleri sırasıyla Minufiya 6/96, Minufiya 2/96 ve Minufiya 171/96 çeşitlerinde, en düşük ise Mabrouka çeşidinde ortaya çıktığı belirlenmiştir. En yüksek tuzlulukta (%50) Minufiya 6/96, Minufiya 2/96 ve Minufiya 171/96 çeşitlerinin en düşük, Mabrouka çeşidinin ise en yüksek Na içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçlara göre üç Minufiya çeşidinin en iyi büyümeye, düşük ve orta dereceli tuzluluk seviyelerinde en

yüksek verim ve besin değerine sahip olduğu bu nedenle de Minufiya çeşitlerinin Mabrouka çeşidine kıyasla tuzluluğa karşı daha toleranslı olduğu belirlenmiştir.

Lin ve Pu (2010) tarafından dört farklı NaCl konsantrasyonunun (0, 150, 300 ve 450 mM) üç tatlı patates çeşidine (Tainung 57 - TN57, Tainung 66 - TN66 ve Hsushu 18 - HS18) etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, NaCl uygulamasından 0, 24 ve 48 saat sonrasında her bitkinin yaprakları, gövdeleri ve kökleri kesilerek yaprakların su potansiyeli ve elektriksel iletkenlikleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, denemeye başlandıktan 24 ve 48 saat sonrasında tüm genotiplerde kontrol ve 150 mM NaCl uygulaması ile karşılaştırıldığında 450 mM NaCl uygulamasında bitkilerdeki su potansiyelinin daha düşük olduğu ve bunun yüksek NaCl konsantrasyonunun doku su içeriğini azaltmasından kaynaklandığını; hem 0 hem de 150 mM NaCl uygulamalarında bitkilerde 0 ile 48 saat sonrasında belirgin olmayan farklılıklar bulunduğu; tüm genotiplerde 450 mM NaCl uygulamasının 24 saat sonrasında, hem 300 hem de 450 mM NaCl uygulamalarında 48 saat sonrasında su potansiyelinde belirgin düşüşler gözlemlendiği; HS18 genotipinin hem TN57 hem de TN66 genotipinden anlamlı olarak daha yüksek bir su potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir.

Rodríguez-Delfin (2012) üç farklı sulama suyu tuzluluk düzeyi (2.0, 3.0 ve 3.5 dS/m) ve iki farklı sulama aralığının (W1:2 gün ve W2:4 gün) iki tatlı patates çeşidinde (Huambachero ve Untacip) verim, prolin içeriği, toplam klorofil içeriği ve N, Mg ve Na alımına etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda, benzer sonuçlar göstermekle beraber, genel olarak, her iki tatlı patates çeşidinde dört gün sulama aralığında üç farklı sulama suyu tuzluluk düzeyinde de yaprak alanı ve yaprak kuru ağırlığının azaldığı; su stresine maruz kalmadan Huambachero çeşidinde 3.0 dS/m tuzlulukta yaprak kuru ağırlığı ve yaprak alanının önemli düzeyde bir artış gösterdiği; her iki tatlı patates çeşidinde tuzluluk seviyelerinin artışı verimi önemli ölçüde düşürdüğü; Untacip çeşidinin yapraklarında toplam klorofil miktarının tuzluluk arttıkça belirgin şekilde arttığı; aynı zamanda her iki çeşit için yaprak ve yumru köklerde prolin içeriğinin tuzluluk stresine bağlı olarak önemli ölçüde arttığı; dört gün sulama aralığında tuzluluk artışının Untacip çeşidinde N alımını daha az etkilediği bildirilmiş ve buna göre Untacip çeşidi Huambachero çeşidine göre tuz stresine daha toleranslı olduğu ifade edilmiştir.

Van Kien vd. (2013) Vietnam'da Thanh Hoa eyaletinde tuzluluktan etkilenen sahil bölgelerinde yaygın olarak bulunan 530 tatlı patates çeşidi için yerel çiftçilere uygulanan anket sonucu ve mevcut çeşitlerin temsili örnekleri olduğu kriterine dayanarak laboratuvar değerlendirmesi için 30 tatlı patates çeşidini materyal olarak seçmişlerdir. Daha sonra, bu çeşitleri laboratuvar ortamında %0.5 ve %1 NaCl konsantrasyonlarında büyütülerek tuzluluk toleranslarını belirlenmeye çalışmışlardır. Laboratuvar denemesi sonuçlarına göre, 30 tatlı patates çeşidinin önemli bir bölümünün tuzluluğa karşı çok hassas olduğu ve çeşitlerden 11 tanesinin %0.5, 2 tanesinin ise %1 NaCl konsantrasyonunda öldüğü; yalnızca kıyı bölgelerinde bulunan 5 tatlı patates çeşidinin %1 NaCl konsantrasyonunda orta derecede bir kök büyümesi gösterebildiği belirlenmiştir. Yüksek tuzluluk seviyesinde güçlü kök gelişimine sahip tuza dayanıklı potansiyel beş tatlı patates çeşidi (Troï sa giay, Khoai cao san, Khoai voi, Khoai ba tai, Khoai rau ram) tarla denemelerine tabi tutularak kök, yaprak ve dal verimi en yüksek olan çeşitler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Tarla denemesi sonuçlarına göre, ele alınan çeşitlerin kök veriminin 7.33-14.67, dal ve yaprak verimlerinin ise 5.73-8.77 t/ha arasında değişiklik

gösterdiği; kök ile dal ve yaprak ortalama verimlerinin sırasıyla 12.22 ve 7.57 t/ha olduğu; tarla denemesine alınan 5 çeşitten ikisinin (Khoai cao san ve Khoai voi) sırasıyla 13.90 ve 14.67 t/ha depo kök verimi, 8.77 ve 8.27 t/ha dal ve yaprak verimi ve 22.67 ve 22.93 t/ha toplam verim ile en iyi çeşitler olduğu bildirilmiştir.

Yu vd. (2016) NaCl uygulamasında iki farklı tatlı patates çeşidinin (Xushu 22, Shi 5) köklerinde iyon dengesindeki değişimleri araştırmışlardır. Çalışmada Xushu 22 çeşidinin kök gelişimi sırasında Shi 5 çeşidine göre tuzluluğa daha toleranslı olduğu; ek olarak Na, Cl, K ve Mg bakımından tuza toleranslı çeşidin tuza duyarlı çeşitten daha iyi bir iyon denge kapasitesine sahip olduğu; uzun süreli NaCl stresi altında Xushu 22 çeşidinin kökte Mg alımını uyardığı, Shi 5 çeşidinin köklerinde ise Mg kaybının olduğu gözlemlenmiştir.

2.2. Bitkisel Üretimde Tuzluluk Stresinin Belirlenmesinde Hiperspektral Ölçümlerin Kullanımı ile ilgili Çalışmalar

Eldiery vd. (2005) Güneydoğu Colorado'da mısır bitkisinde uzaktan algılama verilerinden yararlanarak toprak tuzluluğunun belirlenmesi amacıyla yaptığı bir çalışmada tuzluluk izleme programı olarak Gates vd. (2002) önerdiği yöntemle göre EM-38 cihazıyla alana bağlı olarak 60 ile 120 noktadan, büyüme mevsimi boyunca üç kez olmak üzere toprak tuzluluğu ve yer altı suyu tuzluluğu ile ilgili verileri toplanmıştır. Çalışmanın olduğu bölgede mısır ekili üç alana ait toprak tuzluluk verileri, 2001 yılında İkonos uydu görüntüsünün yeşil bant, yakın kızılötesi bant ve yakın kızıl ötesi bant ile kırmızı bant oranına (NIR / R) karşılık gelen değerlerle eşleştirildiğinde yeşil bant ve NIR / R bant oranının toprak tuzluluğuyla pozitif, yakın kızılötesi bantın ise negatif bir ilişki gösterdiği ortaya konulmuştur.

Leone vd. (2007) tarafından Vitulazio'de yüksek oranda tuzlu (15.4 dS/m), orta derecede tuzlu (7.8 dS/m) ve tuzsuz (0.7 dS/m) su kullanarak patlıcan bitkisinin tuzluluğa tepkisini araştırdıkları çalışmada aynı zamanda ASD FieldSpec Pro 350-2500 spektrometresi ile hiperspektral ölçümler de yapmışlardır. Gerçekleştirilen ölçümlerden topraktaki tuzluluk ve sodiklik durumu, kuru ağırlık, yaprak alanı indeksi, bitki su içeriği ve yaprak su potansiyeli ile NDVI, su indeksi (WI) arasında önemli ilişkilerin olduğu ve bu indekslerin tuzluluktan etkilenmiş ve etkilenmemiş toprakların ayırımında önemli bir ölçüt olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

Poss vd. (2010) bitkisel materyal olarak seçtikleri altı Kentucky Bluegrass çeşidinin (Baron, Brilliant, Cabernet, Eagleton, Midnight ve A01-856) 2 ile 22 dS/m arasında değişen toprak suyu tuzluluklarında tuz toleransı ve kanopi yansımalarını inceledikleri çalışmada çimlerin nispi ve mutlak kümülatif biyokütle büyüme oranı, yaprak klorür konsantrasyonu ve hiperspektral kanopi yansıma değerlerini ölçmüşlerdir. Çalışma sonucunda uzaktan algılama endekslerinin mutlak kuru ağırlık ile doğrusal olarak ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Normalize edilmiş vejetatif değişim indeksinin üç varyasyonu (NDVI_{red}, NDVI_{protein} ve NDVI_{infra}), çim kanopilerinde tuzluluk stresinin sebep olduğu değişimlerin artmasıyla azalırken; su indeksinin ise çeşitler arasında farklılık olmaksızın artan tuzluluk derecesine bağlı olarak azaldığını belirtmişlerdir. Mutlak ve göreceli biyokütle, büyüme hızı ve uzaktan algılamaya verileri sonucunda Baron, Brilliant ve Eagleton çeşitlerinin Cabernet, Midnight ve A01-856 çeşitlerine göre tuz stresine daha dayanıklı olduklarını rapor etmişlerdir.

Wang vd. (2010) soya fasulyesi üzerinde farklı tuzluluk düzeyleri ve farklı sulama uygulamaları altında (damlama, yağmurlama ve karık) soya yapraklarında tuzluluk sebebiyle meydana gelen klorofil ve kuru madde miktarlarındaki değişiklikler ile ropsan multispektral radyometresi ile elde edilen yansıma değerlerini ilişkilendirmişlerdir. Çalışma sonucunda görünür bölgedeki kanopi yansımaları en fazla tuzluluk stresine karık sulamanın sebep olduğunu ve bu stresin damla sulama ile en aza indiğini ek olarak görünür bölgede önemli bir fark bulunmazken yakın kızıl ötesi bölgede sulama suyu tuzluluğu altında yetiştirilen soya fasulyelerinin kanopi yansımalarının kontrol konusundan daha düşük olduğunu ve bu azalmanın tuzluluk sebebiyle yapraklardaki kuru madde miktarının artmasından kaynaklı olduğunu bildirmişlerdir.

Elmetwalli vd. (2011) tarafından buğday ve mısır bitkilerindeki su ve tuzluluk kaynaklı stresin spektrodadyometre ölçümleriyle tespit ve ayırt edilmesi amacıyla yapılan çalışmada farklı büyüme aşamalarında doğal ve yapay aydınlatma altındaki bitki kanopilerinden ölçümler alınmıştır. Çalışma sonucunda her iki bitki türünün de hem su hem de tuzluluk stresinden etkilendiği; lineer ayırma analizinin buğday için stres faktörleri ayırt edilemediği ancak mısır bitkisi için su ve tuzluluk kaynaklı streslerin ayırt edilmesinde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Song vd. (2011) hiperspektral ölçümlerle ile mangrov ormanlarında tuzluluk stresini araştırdıkları bir çalışmada Galapagos adalarının gelgitlere maruz kaldığı bölgelerdeki kırmızı ve beyaz mangrov ormanlarında 325-1075 nm dalga boyları arasında FieldSpec HandHeld ile ölçülen hiperspektral yansıma değerleriyle bu ağaçların kök bölgelerindeki toprak tuzluluklarını ilişkilendirilmiştir. Araştırma sonucunda tuzluluk ile fotokimyasal yansıma indeksinin (PRI) negatif bir korelasyona sahip olduğunu ve kırmızı mangrov ormanlarının bitki fotosentezinde radyasyon kullanım etkinliğinin bir göstergesi olan PRI üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir tuzluluk stresi etkisi gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Sönmez vd. (2015), farklı sulama suyu tuzluluk düzeylerinde yetiştirilen domates bitkisinin enerji kullanımını inceledikleri bir çalışmada, artan tuzluluğun domates bitkisinin görünür dalga boylarında enerji kullanımı etkilediğini; bitkinin tuz stresinin saptanmasında hiperspektral ölçümler aracılığıyla hesaplanan Normalize Edilmiş Vejetatif Değişim İndeksi (NDVI), Tuzluluk İndeksi (SI), Kırmızı Eşik (RE) değerlerinin kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Aslan (2011) Antalya'da biber bitkisinin enerji kullanımını incelemek için yaptığı benzer bir çalışmada hiperspektral ölçümler aracılığıyla hesaplanan aynı değerlerin tuzluluktan kaynaklanan stresinin belirlenmesinde kullanılabileceğini belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma alanı

Bu çalışma farklı sulama suyu tuzluluk düzeyleri altında yetiştirilen Koganesengan ve Beniazuma tatlı patates çeşitlerinin büyüme, verim ve kalite parametrelerinin tuzluluk stresi tepkilerinin ve ayrıca bitkideki tuzluluk stresinin hiperspektral ölçümlerle belirlenebilirliğinin ortaya konulması amacıyla Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma alanı 30°38'30" - 30°39'45" doğu boylamları ve 36°53'15" - 36°54'15" kuzey enlemleri arasında yer almakta olup, deniz seviyesinden yüksekliği 54 m'dir (Anonim 1998).

3.1.2. Toprak özellikleri

Araştırma alanı toprakları Gölbaşı serisine dahil olup masif travertenler üzerinde fazla profil gelişimi göstermeyen ve genç topraklar olmaları nedeniyle Entisol ordosuna dahil edilmektedir. AC horizonuna sahip bu toprakların geçirgenlikleri iyidir ve drenaj problemi yoktur, Araştırma toprakları genel olarak bütün profillerde killi tın bünyeye sahip olup düz ve düze yakın topografyada yer alırlar (Sarı vd. 1993).

Deneme başlangıcında çalışma alanını temsil edecek şekilde üç ayrı noktada sırasıyla 5, 15, 25 ve 35 cm derinliklerden fiziksel analizler için toprak örnekleri alınmıştır. Metot bölümünde ayrıntıları verilen esaslara göre belirlenen bazı toprak fiziksel analiz sonuçları çeşitlerin ana parselleri için ortalama değerler olarak Çizelge 3.1'de verilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü alanda genel olarak toprakların ilk 20 cm'sinin kumlu killi tın, 20-40 cm'sinin ise killi tın bünyeye sahip olduğu görülmektedir. Koganesengan ve Beniazuma ana parsellerinden alınan toprak örneklerinin hacim ağırlıklarının sırasıyla 1.17-1.48 ve 1.19-1.45 gr/cm³; tarla kapasitelerinin (kuru ağırlık yüzdesi olarak) %26.8-27.2 ve %26.5-27.0 ve solma noktalarının (kuru ağırlık yüzdesi olarak) %13.0-13.3 ve %12.7-13.1 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	1.17	27.0	13.2	SCL	1.19	26.7	13.0	SCL
10-20	1.28	27.2	13.2	SCL	1.27	26.9	13.1	SCL
20-30	1.33	27.1	13.3	CL	1.28	27.0	12.9	CL
30-40	1.48	26.8	13.0	CL	1.45	26.5	12.7	CL
HA: Hacim ağırlığı; TK: Tarla kapasitesi; SN: Solma noktası; CL: Killi tın; SCL: Kumlu killi tın								

3.1.3. İklim özellikleri

Araştırma alanında tipik Akdeniz ikliminin etkileri görülmekte olup yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlıdır. Uzun yıllık verilerine göre ortalama sıcaklık 18.6°C, en soğuk ay Ocak'ta 9.9°C, en sıcak ay ise Temmuz'da 34.1°C olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama bağıl nem, toplam yağış ve buharlaşma ise sırasıyla %63, 1066.9 ve 1886.3 mm (Anonim 2000) olup çalışmanın yürütüldüğü dönem olan 2017 yılı ve 1929-2017 yılları arasına ait bazı iklim verileri Çizelge 3.2'de sunulmuştur.

Çizelge 3.2. 2017 yılı ve 1929-2017 yılları arasına ait bazı 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 Orta Amerika kökenli Kahkahaçiçeğigiller (Convolvulaceae) familyasına ait tatlı patates (*Ipomoea batatas* L.) çeşitleri (Beniazuma ve Koganeseğan) bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Bu çeşitlerden Beniazuma 1996'da Japonya'da geliştirilmiş olup depo kökünün kabuk rengi kırmızı, iç kısmı ise sarı renklidir. Diğer çeşit Koganeseğan ise 1966'da yine Japonya'da geliştirilmiş olup yüksek verim potansiyeli ve yüksek nişasta içeriğine sahiptir. Koganeseğan tatlı patates çeşidinin kabuk rengi beyazken iç kısmı açık sarı renktedir (Okutsu vd. 2016).

Tatlı patatesin görünümü yüzünden benzer ismi taşıdığı patates (*Solanum tuberosum*) ile bir akrabalığı bulunmamaktadır. Yenilebilen depo köklerine ek olarak yaprakları ve yaprak sapları sert liflerden arındırılarak tüketilebilmekteyken geriye kalan kısımları zehirlidir. Tatlı patates basit nişasta içeriğinin yanı sıra karmaşık yapıda karbonhidratlar, nişasta, lif, β -karoten (A vitamini), C vitamini ve B6 vitamini yönünden de zengindir. Genelde tek yıllık olarak ekilmesine rağmen aslında çok yıllık bir bitki olan tatlı patates üretim açısından esnektir ve bu sebeple de tropik bölgelerde depo köke sahip en önemli bitki olarak kabul edilmektedir (Mukhopadhyay vd. 2011).

Tatlı patates üretimi için optimum sıcaklık aralığı 21-29°C olup 18°C kadar düşük ve 35°C kadar yüksek sıcaklıklara yeterince tolerans gösterebilirler. En iyi kök

gelişimlerini drenaj sorunu olmayan kumlu-tın ya da killi-tın toprak bünyesinde göstermektedirler. Ancak ağır killi bünyeye sahip topraklarda yumrulara çatlama ve bozulmalar görülmektedir. Vejetatif çoğaltma amacıyla bitkinin toprak üstü sürgünleri veya çelikler kullanılabilir. Bitki yoğunluğu kullanılan çeşide bağlı olup yaklaşık olarak dekara 4000 adettir. Sıra aralığı ve sıra üzeri mesafeler sırasıyla 100-125 cm ve 25-35 cm olarak ayarlanabilmektedir. Dekarda toprağa göre 2 ile 4 ton arası ahır gübresi verilebilirken besin maddesi açısından ihtiyaç duyulan miktarlar N için 10 kg/da, P için 9 kg/da, Ca ve K için 20 kg/da'dır. Tatlı patatesler kurak koşullara toleranslı olsa da özellikle kumlu toprak bünyelerinde tansiyometre okuma değerinin 10 ile 20 kPa arasında tutulması tavsiye edilmektedir. Hasat için depo kökler on sekizinci haftadan sonra kontrol edilmeye başlanır. Genellikle depo-kök ağırlığı çeşit ve hasat zamanına bağlı olarak 0.25-1 kg arasında olabilir (Anonim 2011).

3.2. Metot

3.2.1. Arazi işlemleri, deneme konuları ve deneme deseni

Araştırmada, yağış ve yüzey akışın sulama suyu tuzluluk düzeyi konularına etkilerini elimine etmek ve daha sağlıklı sonuçlar alabilmek amacıyla araştırma süresi boyunca deneme alanının yalnızca üzeri yüksek ışık geçirgenliğine sahip polietilen örtü malzemesi ile kapatılarak kısmen kontrollü bir deneme ortam oluşturulmuştur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Kısmen kontrollü deneme alanının görünüşü

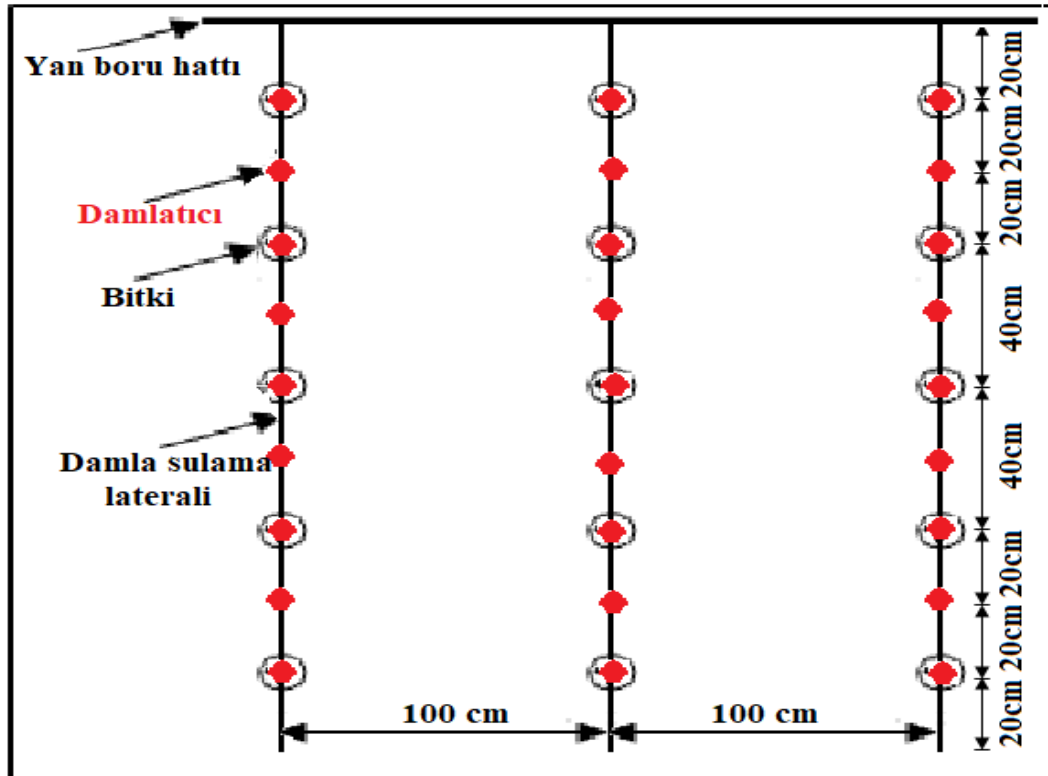
Çalışmada, bitkisel materyal olarak kullanılan iki tatlı patates çeşidinin (Beniazuma ve Koganesengan) tuzluluk ile ilgili literatür eksikliğinin giderilmesi ve tuzluluk stresi altında çeşitlerin tuzluluk-verim ilişkilerinin ayrıntılı bir şekilde ortaya konulabilmesi için kontrol konusuna ($T_0 = 0.7$ dS/m, şebeke suyu) ek olarak dört farklı sulama suyu tuzluluk düzeyi ($T_1 = 1.5$ dS/m, $T_2 = 2.5$ dS/m, $T_3 = 4.0$ dS/m ve $T_4 = 6.0$ dS/m) konusu ele alınmıştır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Araştırma konuları ve açıklamaları

Tatlı Patates Çeşidi	Konular	Tuzluluk (dS/m)	Açıklama
Koganesengan	KT ₀	0.65	Kontrol (şebeke suyu)
	KT ₁	1.55	Düşük sulama suyu tuzluluk düzeyi
	KT ₂	3.08	Orta sulama suyu tuzluluk düzeyi
	KT ₃	4.61	Yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyi
	KT ₄	6.06	Çok yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyi
Beniazuma	BT ₀	0.66	Kontrol (şebeke suyu)
	BT ₁	1.43	Düşük sulama suyu tuzluluk düzeyi
	BT ₂	3.05	Orta sulama suyu tuzluluk düzeyi
	BT ₃	4.67	Yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyi
	BT ₄	5.92	Çok yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyi

Deneme konularından tatlı patates çeşitleri ana parsellerde ve sulama suyu tuzluluk düzeyleri konuları ise alt parsellerde olmak üzere çalışma “bölünmüş parseller (split plot)” deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma 2 çeşit x 5 tuzluluk düzeyi x 3 tekerrür olmak üzere toplam 30 adet parselden oluşmuştur.

Traktör yardımıyla çalışma arazisinde derin sürüm yapıldıktan sonra oluşturulan parsellerin her birinde sıra aralığı 1 m olacak şekilde 40 cm genişliğe ve 30 cm yüksekliğe sahip üçer adet sıra dikime hazır hale getirilmiştir. Parseller arası mesafe 2 m olarak seçildiğinden her bir parsel boyutu 4.0 m x 4.0 m olmuştur (Şekil 3.2).

**Şekil 3.2.** Denemede bir parsele ait detaylar

Deneme alanına Mayıs ayı başında organik madde ilavesine ek olarak tüm parsellerdeki her bir sıraya dekara 2 kg azot, 5 kg fosfor ve 2 kg potasyum olacak şekilde tartılarak taban gübresi olarak uygulanmıştır. Geri kalan, dekara 2 kg azot ve 8 kg potasyum dikimden sonra altıncı ve on birinci haftalarda ikiye bölünerek damla sulama sistemi yardımıyla bitki sıralarına uygulanmıştır.

Araştırmada bitkisel materyal olarak seçilen tatlı patates çeşitlerinin sürgünleri şubat ayında başka bir araştırma serasına dikilen bitkilerden sağlanmıştır. Boğum sayısı (4-5 boğum) ve uzunlukları (45-50 cm) yaklaşık olarak aynı olacak şekilde seçilen sürgünler 17 Mayıs tarihinde sıra üzeri 40 cm olarak 2 boğumu toprak altında çapraz şekilde ve üst kısımları da yüzeye yatay olarak dikim işlemi gerçekleştirilmiş ve dikim sonrası tüm bitkilere aynı miktarda can suyu verilmiştir (Şekil 3.3). Tutmadığı belirlenen sürgünlerin yerlerine zaman kaybetmeden yeni sürgünler dikilmiştir. Her bir sırada 5 ve her parselde 15 olmak üzere her bir çeşit için toplam 225'er adet sürgün kullanılmıştır. Her bir parselin kenarlarındaki birer sıra ve her sıranın baş ve sonundaki birer bitki kenar tesiri olarak dikkate alındığından denemedeki gözlem ve ölçümler her parselin orta sırasının ortasındaki üç bitkiden yapılmıştır.



Şekil 3.3. Toprak altı çapraz şekilde ve üst kısımları da yüzeye yatay olarak dikilen tatlı patates sürgünleri

3.2.2. Toprak analizleri

Bitki dikiminden önce deneme alanını temsil etmek üzere arazinin 3 farklı noktasında profil çukurları açılmış ve her bir noktada sırasıyla 5, 15, 25 ve 35 cm derinliklerinden bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde Bouyoucus hidrometre yöntemi ile tekstür bileşenleri (%kum, %kil ve %silt)

hesaplanarak, tekstür üçgeninden toprak bünyesi belirlenmiştir (Gee ve Boudier 1986). Klute (1986) tarafından açıklanan esaslara göre tarla kapasitesi basınç tablasında 1/3 ve solma noktası ise 15 atmosfer basınç altında toprağın tutabildiği su miktarı olarak belirlenmiştir. Hacim ağırlığı silindir yöntemiyle Blake ve Hartge (1986) tarafından önerilen esaslara göre belirlenmiştir.

Tatlı patates çeşitlerinin sulama suyu tuzluluk düzeylerine tepkilerinin belirlenmesi amacıyla hasattan hemen sonra, her iki bitki çeşidinin tüm konularına ait tekerrürlere ait tüm parsellerin orta sırasında hem damlatıcının hemen yanından hem de iki damlatıcı arasından olmak üzere kök bölgesini temsil edecek şekilde 40 cm'lik toprak profili boyunca toprak örnekleri alınmıştır (Carter, 2000). Alınan bu örnekler gölgede kurutulduktan sonra 2 mm'lik elekten elenerek saf suyla saturasyon çamurları hazırlanarak 72 saat bekletilmiştir. Daha sonra saturasyon çamurlarından bir vakum cihazı yardımıyla süzükler (Şekil 3.4) elde edilerek, süzüklerde saturasyon çamuru elektriksel iletkenlik (EC_e) ve pH (pH_e) değerleri bir EC-pH metre cihazı yardımıyla ölçülmüştür (Richards, 1954). Her bir parsel için damlatıcı ve damlatıcı arasından alınan toprak örneklerine ait EC_e değerlerinin ortalaması alınmış ve çeşitlerin tuzluluğa tepkisinin değerlendirilmesinde bu ortalama değerler kullanılmıştır.



Şekil 3.4. Toprak saturasyon çamurlarından vakum cihazında süzük elde edilmesi

3.2.3. Sulama uygulamaları

Araştırmada su kaynağı olarak Araştırma ve Uygulama Arazisinde bulunan pompaj sistemine bağlı deneme alanının hemen başındaki hidrant kullanılmıştır. Çalışmada tüm sulama uygulamaları kontrol birimi, ana boru hattı, sekonder boru hatları, lateraller ve her 20 cm'de bir basınç ayarlı damlatıcıya sahip damla sulama sistemi yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Deneme boyunca kontrol (T_0) konusuna ait parsellerdeki 0-30 cm toprak profilinde kullanılabilir su içeriğinin %40-45'i tüketildiğinde tüm parsellerde sulama işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu amaca hizmet edecek şekilde sezon başında her iki tatlı patates çeşidinin birer kontrol (KT_0 ve BT_0) konusu parseline dörder adet Decagon Marka 5TE hacimsel su içeriği/elektriksel iletkenlik/sıcaklık ölçüm sensörü 5, 15, 25 ve 35 cm toprak derinliklerine yatay olarak yerleştirilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Decagon 5TE cihazı ve problelerinin toprağa yerleştirilmesi

Yetiştirme dönemi boyunca belirli zamanlarda, genellikle iki sulama uygulaması arasındaki dönemlerde her bir tatlı patates çeşidi için 5TE cihazlarının yerleştirildiği kontrol konularından toprak örnekleri alınarak gravimetrik yöntemle toprak su içeriği belirlenmiş ve bu değerler aynı anda ve aynı noktada gerçekleştirilen 5TE cihazı okumaları ile ilişkilendirilerek okuma değerleri için düzeltme katsayıları belirlenmiştir. Denemeler süresince sabahları günlük olarak 5TE cihazı yardımıyla her bir tatlı patates çeşidinin kontrol konusunda farklı derinlikteki ham hacimsel su içerik değeri okumaları yapılmıştır. Bilgisayar Excel programında oluşturulan basit bir hesaplama modeli yardımıyla 5, 15 ve 25 cm toprak derinliğindeki günlük okuma değerleri ortalaması düzeltme katsayılarıyla çarpılarak 30 cm kök bölgesindeki ortalama toprak su içerikleri hesaplanmıştır. Kullanılabilir su içeriği %60-65 değerine düştüğünde yine model yardımıyla her bir tatlı patates çeşidinin 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):

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

eşitlikte; P_{vtk} hacim yüzdesi cinsinden tarla kapasitesini (%), P_{vm} hacim yüzdesi cinsinden sulama öncesi ölçülen nem miktarını (%), D ıslatılacak toprak derinliğini (cm) (tatlı patates bitkisi için 30 cm'dir) ve P_a ıslatılacak alan yüzdesini ifade etmektedir. Eşitlik

3.1'deki ıslatma alanı yüzdesi, daha önceden arazide yapılan denemelerde belirlenmiştir. Bunun için Keller ve Bliesner (1990) tarafından açıklandığı gibi, bir damlatıcı altında, toprağın yaklaşık 20 cm (veya toprakta en fazla ıslanma genişliğinin olduğu derinlik) altındaki ıslatma şeridi genişliğinin (33 cm) denemede kullanılacak lateral aralığına (100 cm) bölünmesiyle bu değer, %33 olarak hesaplanmıştır. Denemede tatlı patates çeşitlerinin kontrol konuları için belirlenen değer (mm), sulanacak alan (3 sıra x 1 m genişlik x 2 m sıra uzunluğu x 3 tekrür = 18 m²) ile çarpılarak hacimsel olarak uygulanacak sulama suyu miktarı bulunmuştur.

3.2.4. Sulama suyu tuzluluk konularının planlanması ve uygulanması

Denemelerde içerisine hiçbir tuzun karıştırılmadığı 0.7 dS/m elektriksel iletkenlik değerine sahip şebeke suyu kontrol konusu olarak değerlendirilmiştir. Deneme konuları arasında Sodyum Adsorpsiyon Oranı (SAR) değerinde meydana gelebilecek olası farklılıkların sonuçlar üzerine etkisini elimine etmek amacıyla diğer tuzluluk konularının SAR değerleri kontrol konusu SAR değerine yakın tutulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla sulama sularında istenilen tuzluluk düzeyinin elde edilmesinde CaCl₂, MgSO₄ ve NaCl tuzları kullanılmıştır. Tüm sulama konularında Sodyum Adsorpsiyon Oranı (SAR) 5'den küçük ve Ca/Mg oranı 1/1 olacak şekilde istenilen elektriksel iletkenlik değerlerini sağlamak için gerek duyulan her bir tuzun miktarları birim sulama suyu hacmi için hesapla bulunmuş ve daha sonra sonra konulara göre 1 L olarak hazırlanan tuzlu suların elektriksel iletkenlik (EC_i) değerleri laboratuarda kontrol edilmiştir. Her bir sulamada hesaplanarak belirlenen sulama suyu miktarı ölçülü olarak her bir sulama suyu tuzluluk konularına ait depoya doldurulduktan sonra kontrol konusu hariç diğer konulara ait depolara ilgili konu için hesap edilen ve düzeltilen birim sulama suyu tuz miktarları (gr/L) ile depoya doldurulan su miktarı (L) çarpılarak elde edilen toplam tuz miktarları ayrı ayrı karıştırılarak depolarda tuzların erimesi sağlanmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Her bir sulama suyu tuzluluk konusuna ait depoya karıştırılacak olan tuzların tartılarak hazırlanması

Sulama uygulamasına başlamadan önce her bir tuzluluk konusuna ait sulama suyunun elektriksel iletkenlik değerleri ölçülerek kaydedilmiştir (Şekil 3.7). Daha sonra her bir depoya hizmet eden pompalar aynı anda çalıştırılmış ve depolardaki sular tamamen boşalincaya kadar ana parsellerdeki her bir sulama suyu tuzluluk konusunun 3 alt parsellerine ulaşan sulama sistemi ağına verilerek lateraller üzerindeki kendinden basınç düzenleyicili damlatıcılarla bitki kök bölgesine ulaştırılmıştır.



Şekil 3.7. Depolara tuzun eklenmesinden sonra sulama sularının elektriksel iletkenlik değerlerinin kontrol edilmesi

3.2.5. Bitkide yapılan gözlem ve ölçümler

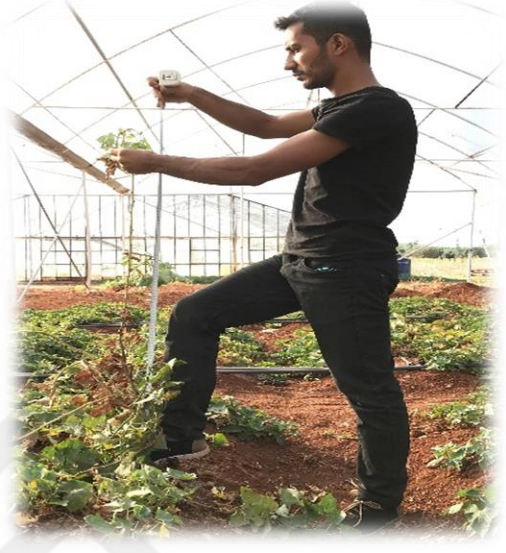
Araştırmada sulama suyu tuzluluk düzeylerinin bitki büyüme ve gelişimine üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla, yetiştirme mevsimi boyunca iki haftalık periyotlarda konulara ait parselin orta sırasındaki 3 bitki üzerinden dijital kumpas ile kök boğazı kalınlığı (mm) ve şerit metre yardımıyla da sürgün uzunluğu (cm) ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.8).

Çalışmada fide tutum döneminden başlayarak hasat sonuna kadar yaklaşık iki haftalık zaman aralıklarında hemen sulama öncesi sabah saatlerinde (09:00-10:00) ve sulamadan hemen sonraki gün yine aynı saatlerde her bir konuya ait parselin orta sırasındaki üç bitkinin yapraklarında Analytical Spectral Devices (ASD)TM (FieldSpec® FR) HandHeld spektrometresi ve bitki probu kullanılarak 325-1075 nm dalga boyları arasındaki yaklaşık 700 nm'lik genişlikte görünebilir (mavi, yeşil ve kırmızı) ve yakın kızılötesi bölgede yansıma değerleri ölçülmüştür (Şekil 3.9). Ölçülen değerler HighContrastRS3 yazılımı ile diz üstü bilgisayara aktarılmıştır. Veriler ASCII dosyasında her 0.5 nm için bir yansıma değeri atanarak kaydedilmiştir. Araştırma sonucunda,

hiperspektral ölçümlerle elde edilen yansıma değerleri ile bitki özellikleri ve verim kalite parametrelerine ilişkin diğer veriler arasındaki ilişkiler ortaya konularak, araştırma materyali olan Beniazuma ve Koganesengan tatlı patates çeşitlerinin farklı sulama suyu tuzluluk düzeylerine tepkisini en iyi temsil eden dalga boyu aralıkları belirlenmeye çalışılmıştır.



(a)



(b)

Şekil 3.8. Yetiştirme periyodu boyunca bitkilerde **a)** Kök boğazı kalınlığı; **b)** Sürgün uzunluğu ölçümleri

Bitki örtüsü özelliklerinin tanımlanmasında kullanılan çok sayıda vejetasyon indeksleri geliştirilmiş olup (Jackson vd. 1980), yakın kızıl ötesi ve kırmızı bölgedeki yansımaların kullanılarak hesaplanan bu indeksler çoğu bitki verileriyle istatistiksel olarak önemli korelasyonlar gösterdiği (Heute 1988) bildirilmiştir. Bu çalışmada kullanılarak değerlendirilmesi yapılacak olan vejetasyon indeksleri aşağıda (Eşitlik 3.2, 3.3, 3.4 ve 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):

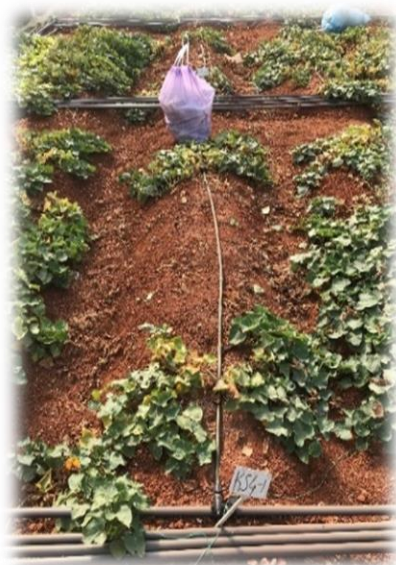
$$WI = \frac{R900}{R970} \quad (3.5)$$

eşitliklerde; NIR ve R sırasıyla yakın kızılötesi ve kırmızı bandın yansıma değerleri, R900 ve R970 ise yine sırasıyla 900 ve 970 nm dalga boylarında ölçülen spektral yansıma oranlarını ifade etmektedir.

Çalışmada hesapla belirlenen vejetasyon indeksleri ile bitkisel materyal olarak seçilen tatlı patates çeşitlerinde incelenen diğer parametreler arasındaki matematiksel ilişkiler dikkate alınarak tuzluluk stresini en iyi ifade eden vejetasyon indeksleri belirlenmiştir.

3.2.6. Hasat ve içerik analizleri

Depo-kök olgunluğu tatlı patates çeşitleri arasında zamansal olarak değişiklik gösterebileceğinden hasat tarihi kontrol konularının onsekizinci haftadan itibaren gözlemlenmeye başlanmış ve yirminci hafta içerisinde 9-12 Ekim tarihinde her iki tatlı patates çeşidinin hasadı gerçekleştirilmiştir. İlk olarak her bir parselin ortasındaki üç bitkinin depo-kökleri çıkarılmadan önce toprak üstü yeşil aksamaları hasat edilmiştir (Şekil 3.10a). Hasat edilen yeşil aksamalara ait dal ve sürgün yaş ağırlıkları hassas terazide ayrı ayrı tartılarak ortalama yaş ağırlıkları (gr/bitki) belirlenmiştir. Ayrıca her bir bitkiye ait ortalama sürgün ve ortalama yaprak sayısı (adet/bitki) kaydedilmiştir (Şekil 3.10b). Bu işlemlerden sonra sürgün ve yapraklar 70°C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar etüvde bekletilerek (Şekil 3.10c) sürgün ve yaprak ortalama kuru ağırlıkları (gr/bitki) belirlenmiştir (Afaf vd. 2009).



(a)



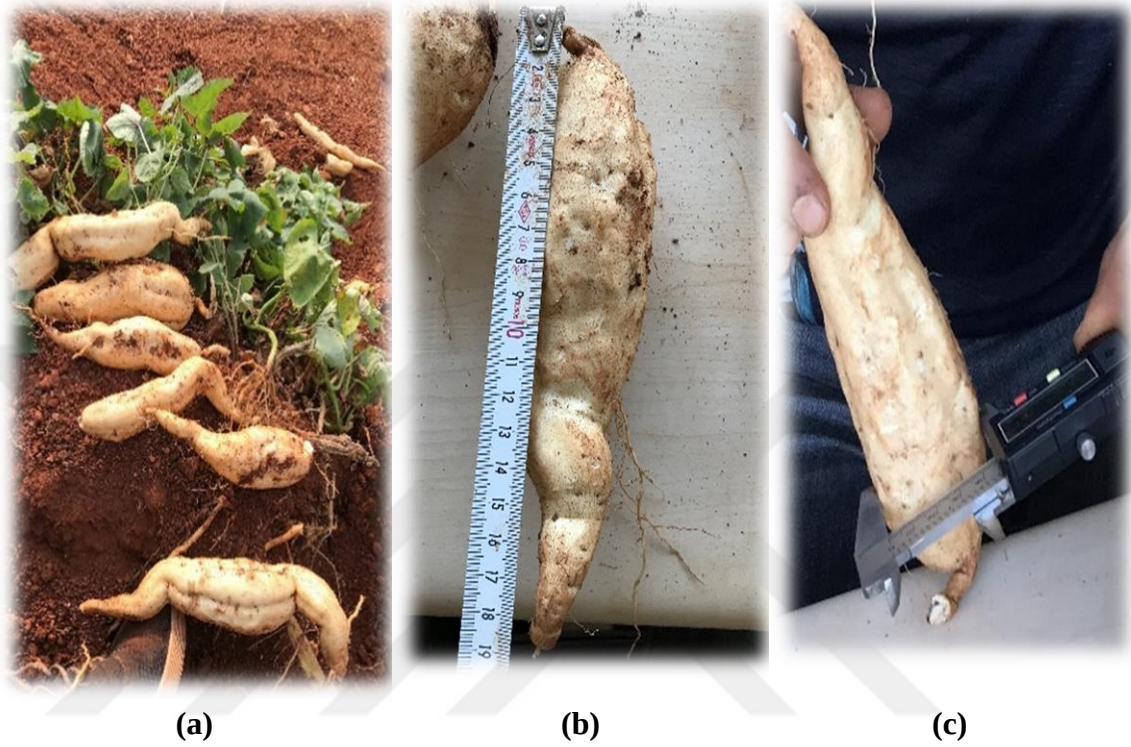
(b)



(c)

Şekil 3.9. Tatlı patates bitkilerin **a)** Hasat edilmesi; **b)** Sürgün ve yaprak sayılarının belirlenmesi; **c)** Kuru ağırlıkların belirlenmesi için etüvde kurutulması

Depo-kök hasadı ise mekanik cihazlar yardımıyla elle yapılmıştır (Şekil 3.11a). Hasat edilen depo-köklerin yaş ağırlıkları (gr/bitki), boyları (cm) (Şekil 3.11b ve çapları (mm) (Şekil 3.11c) ölçülerek kaydedilmiştir. Depo-köklerin ortalama kuru ağırlıklarını (gr/bitki) belirlemek amacıyla bir kısmı 70°C’de sabit ağırlığa gelene kadar etüvde kurutularak hassas terazilerde tartılmıştır (Picha 1985).



Şekil 3.10. Hasat edilen **a)** Depo-kökler; **b)** Boy ölçümü; **c)** Çap ölçümü

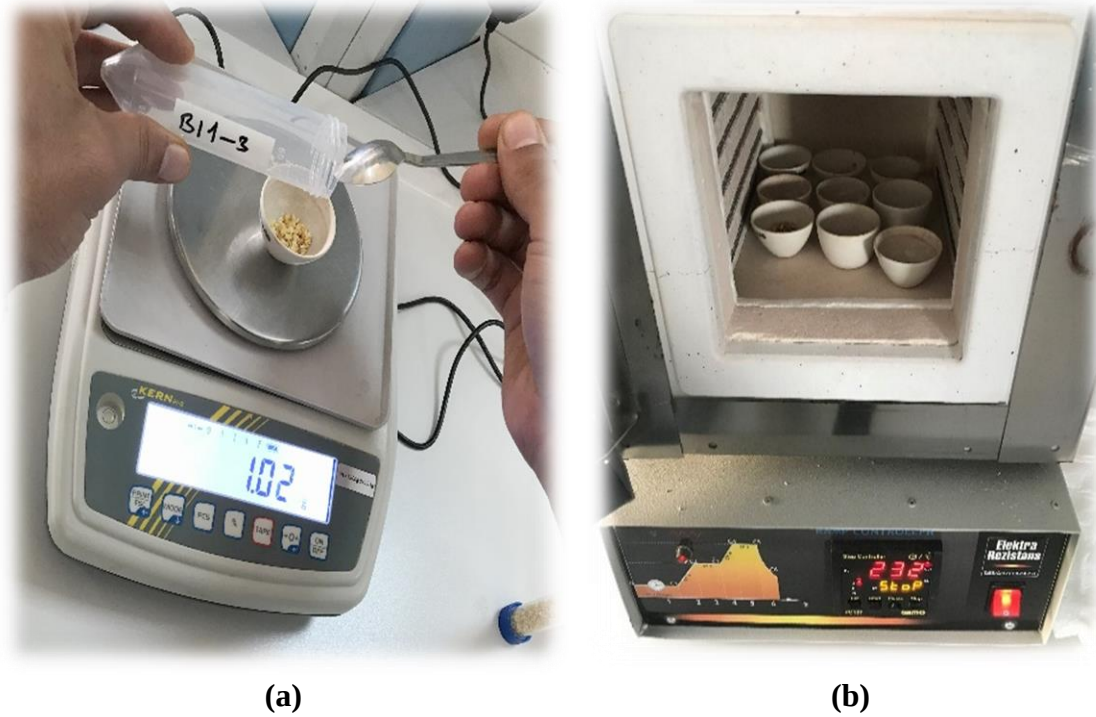
Fiziksel özelliklerin belirlenmesinden sonra depo-köklerin bir kısmı yaş numunelerden yapılacak kimyasal analizler için kabukları soyulmuş ve mutfak tipi blenderden geçirilerek homojenize edilmiştir. Yapılan tüm analizler homojenize edilen bu örneklerde yapılmış ve analizlerden önceki süreçlerde örneklerin bozulmaması için 10°C sıcaklıkta soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. Geriye kalan örnekler kuru numunelerden yapılacak kimyasal analizler için soğuk hava deposundan çıkarıldıktan sonra kabukları soyulmuş ve bıçak yardımı ile küp şeklinde (1×1×1 cm³) doğranmış ardından -18°C’de 18 saat dondurulmuştur. Kurutma işlemi için tatlı patates örneklerinin bir kısmı OPERON FDU&FDB cihazında -40°C sıcaklık ve vakum altında 40 tor mutlak basınçta 48 saat bekletilmiştir. Kurutma işleminin ardından örnekler -18°C sıcaklıkta muhafaza edilmiştir.

Kuru madde miktarının belirlenmesi için 3-5 gr olacak şekilde tartılarak petrilere alınan yaş örnekler 70°C’de sabit tartıma gelene kadar etüvde bekletilmiştir (Şekil 3.12a). Kurutulmuş örnekler desikatörde bir süre bekledikten sonra kuru ağırlıkları tartılmış (Şekil 3.12b) ve ağırlık azalmasından yararlanılarak % olarak kuru madde miktarı hesaplanmıştır (AOAC 1990). Bu kurutulmuş örnekler aynı zamanda kül ve ham lif analizleri için kullanılmıştır.



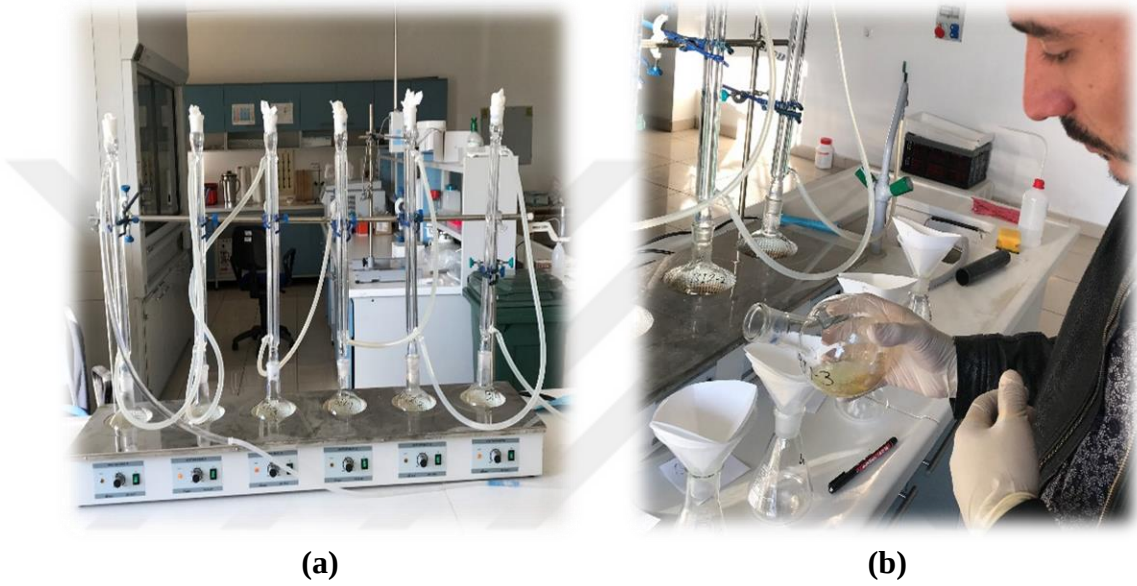
Şekil 3.11. Tatlı patates depo-kök örneklerinin **a)** Etüvde kurutulması; **b)** Kuru ağırlıklarının belirlenmesi

Kül miktarının belirlenmesi için daha önce etüvde kurutulan örneklerden krozelere yaklaşık 1 gr olacak şekilde aktarılmıştır (Şekil 3.13a). Krozelerde bulunan örnekler $550\pm 5^{\circ}\text{C}$ 'de sıcaklığı kademeli olarak arttırılan kül fırınında yakılmıştır (Şekil 3.13b). Desikatörlerde sabit tartıma gelene kadar bekleyen örnekler daha sonra hassas terazilerde tartılıp sonuçları kuru maddede % olarak belirlenmiştir (Chen 2003).



Şekil 3.12. Kurutulan örneklerin **a)** Kül fırını için krozelerde tartılması; **b)** Yakılması

Ham lif miktarının belirlenmesinde yaklaşık olarak 1 gr kuru örneğe 25 mL (%70 asetik asit, 2 gr triklor asetik asit, 5 mL derişik nitrik asit) ilave edilmiştir. Yeni oluşan çözelti geri soğutuculu sistemde ısıtılarak 30 dakika süreyle kaynatılmış ve daha sonra soğuması beklenmiştir (Şekil 3.14a). Kaptaki çözelti 80-90°C sıcak su ile temizlenerek darası alınan filtre kâğıtlarından (Whatman 41) süzölmüştür (Şekil 3.14b). Filtre kâğıdındaki örnek, filtrat nötral bir reaksiyon verene kadar önce saf su ile sonra aseton ve dietil eter ile yıkanmıştır. Yıkanan filtre kâğıtları sabit tartıma gelene kadar 130°C sıcaklığındaki etüvlerde bekletilmiş daha sonra desikatörlere aktarılmıştır. Soğutulan örnekler hassas terazilerde tartılıp sonuçları kuru maddede % ham lif olarak belirlenmiştir (Anonim 1983).



Şekil 3.13. a) Çözeltilerin geri soğutuculu sistemde ısıtılarak kaynaması; **b)** Kap içeriğinin filtre kâğıtlarına aktarılması

Nişasta içeriğinin belirlenmesinde Jeong vd. (2010) tarafından önerilen yöntem uygulanmıştır. Uygulamada tatlı patates depo-kök örneklerinden 50 mg alınıp şeker içeriğinin uzaklaştırması için ultrasonik banyoda %80'lik etanol ile ekstrakte edilmiştir. Geriye kalan nişasta 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 süreçte parçalanarak indirgen şekerlere dönüştürölmüştür. Elde edilen çözeltiden 200 µL alınıp üzerine 200 µL dinitrosalisilik asit eklendikten sonra 100°C'de 5 dakika tepkimeye sokularak renklendirilmiş ve elde edilen renkli çözelti saf su ile 5 mL'ye tamamlanarak 535 nm'de spektrofotometrede ölçölmüştür. Aynı yöntemle göre hazırlanan standart çözelti ile oluşturulan kurve yardımıyla nişasta miktarı kuru maddede % olarak hesaplanmıştır.

Toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesi metanol su (80:20, v/v) ekstraktı kullanılarak belirlenmiştir (Padda ve Picha 2008). Ekstraktların elde edilmesinde dondurularak kurutulan tatlı patates numunelerinden 1±0.001 gr tartılıp 50 mL'lik santrifüj tüplerine aktarılmış ve 20 mL %80'lik metanol eklenmiştir. Daha sonra bu tüpler 80°C'lik su banyosunda 10 dakika boyunca ekstraksiyona maruz bırakılıp sonrasında 30 saniye elle çalkalanmıştır. Soğumasının ardından tüplerdeki çözeltiler

santrifüj süresi, sıcaklığı ve devri ayrıca ekstraksiyon süre ve sıcaklığı ön denemelerde belirlendiği gibi $25^{\circ}\text{C} \pm 1$ 4500 g'de 30 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. İşlem sonrası oluşan supernatantlar 25 mL'lik ölçü balon jojelere aktararak %80'lik metanol tamamlanmıştır. Toplam fenolik madde miktarının spektrofotometrik yöntemle belirlenmesi için Huang vd. (2006) tarafından önerilen metot modifiye edilerek kullanılmıştır. Bu amaçla ekstraktlar 0.5 mL kapasiteli cam tüplere aktarılmıştır. Bu tüplere sırasıyla 2.5 mL Folin-Ciocalteu çözeltisi (saf su ile 10 kat seyreltilmiş) ve 2 mL %7.5'lik Na_2CO_3 çözeltisi mikro pipetler yardımıyla ilave edilmiştir. Tüplerdeki karışımlar vorteks yardımıyla 30 saniye karıştırıldıktan sonra su banyosunda 50°C 'de 5 dakika bekletilip oda sıcaklığında soğutulmuştur. Bu işlemlerin ardından %80'lik metanol ile aynı süreçlerden geçen köre karşı 760 nm dalga boyunda spektrofotometrede (Shimadzu UV-vis 160A) absorbans değerleri bulunmuştur. Gallik asit çözeltileriyle oluşturulan kurve ile birlikte absorbans değerleri mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/gr kuru örnek ağırlığına dönüştürülmüştür.

Antioksidan aktivite içeriğinin belirlenmesinde ön denemelerde belirlenen oranlarda ekstraktlar seyreltilmiş ve 50 μL seyreltilmiş ekstrakt üzerine metanol içerisinde hazırlanan üzerine 950 μL 6×10^{-5} M DPPH çözeltisi ilave edilmiştir. Tüplerin ışık almayan karanlık bir ortamda 30 dakika kadar oda sıcaklığında bekletilmesinin ardından %80'lik metanole karşı spektrofotometrede (Shimadzu UV-vis 160A) 516 nm dalga boyunda absorbans değerleri okunmuştur. Trolox ölçüm standardı olarak kullanılırken antioksidan aktivite mg Trolox/100 gr olarak belirlenmiştir (Fernández-León vd. 2013).

Tatlı patates depo-kök örneklerinin protein miktarı belirlenirken klasik Kjeldahl yöntemine kullanılmıştır (AOAC 2002). Örnekler ilk olarak Kjeldahl tableti ve derişik sülfürik asit ile yakılmış, destilasyonun sonra ermesinde titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Örneklerinin içindeki azot miktarı harcanan HCl asit miktarından yola çıkılarak hesaplanıp 6.25 katsayısı ile çarpılmış böylece kuru maddede % protein oranı olarak belirlenmiştir.

Tatlı patatesler örneklerinde Kıvrak (2015)'ın belirttiği yöntem doğrultusunda UHPLC-MS/MS cihazı kullanılarak C vitamini (askorbik asit) miktarı belirlenmiştir. Önerilen şekilde 3 gr örnek 30 ml su:asetonitril (80:20) (v/v) ekstraksiyon çözücüsü ile birlikte karıştırılıp oda sıcaklığında 6 saat bekletilmiştir. İşlem sonrasında 15 dakika ultrasonik banyoda bekletilen örnekler 10 dakikalık süreçte 20°C 'de 4000 rpm altında santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası üst faz 0.22 μm PTFE membran filtreden süzölmüş ardından Thermo marka UHPLC-MS/MS cihazına aktarılmıştır. C18 kolonu kullanılarak kromatografik ayırım yapılmıştır.

Tatlı patates örneklerine Ahamad vd. (2007) tarafından önerilen yöntem modifiye edilerek ekstraksiyon işlemi uygulanmıştır. Uygulamada 3 gr depo-kök örneği 50 mL'lik falcon tüpüne aktarılıp üzerine 30 mL aseton eklenmiştir. Falkon tüplerindeki karışım 30 dakikalık süreçte ultrasonik banyoda bekletilip filtrasyon gerçekleştirilmiştir. Filtre işlemi renksiz bir karışım elde edilinceye kadar asetonla yıkanmıştır. Karışıma bir miktar Na_2SO_4 ilave edilip filtre işlemine devam edilip üzerine balon jojenin kalan hacmi kadar %80 aseton olacak şekilde aseton ve su ilave edilmiştir. Oluşturulan yeni karışım filtre edilmek üzere 22 μm PTFE membrandan geçirilip Thermo marka UHPLC-MS/MS cihazına aktarılmıştır. C18 kolonu kullanılarak kromatografik ayırım yapılmıştır.

Tatlı patates depo-kök örneklerinin şeker kompozisyonları Shimadzu SIL-20A autosampler (Shimadzu, Japan), Varian Mistral kolon fırını (Varian, CA), RID-10A refractive index detector (Shimadzu, Japan), Shimadzu LC-20AD HPLC pompa sistemi (Shimadzu Japan) unsurlarından oluşan HPLC sistemi yardımıyla Rocculi vd. (2007)'nin belirttiği yöntem dikkate alınarak yapılmıştır. Buna göre 2 ± 0.001 gr olacak şekilde depo-kök örnekleri tartılarak hacmi 15 mL olan tüplere yerleştirilmiştir. Tüplere 10 mL saf su eklendikten sonra çalkalamalı su banyosunda 15 dakika boyunca 40°C ve 150 rpm'de tutulmuştur. Banyo işleminin hemen ardından oluşan yeni karışım 15 dakika boyunca 25°C ve 3000 g'de santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası oluşan süpernatant $0.45 \mu\text{m}$ 'lik membran filtreden geçirilerek HPCL'ye alınmıştır.

3.2.7. Bitki su tüketimi ve sulama suyu kullanım randımanı

Çalışmada toprak nem sensorlerinin kullanıldığı kontrol konusu sulama suyu tuzluluk düzeyleri için bitki su tüketiminin (ET) belirlenmesinde su bütçesi eşitliği (3.6) kullanılmıştır:

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

eşitlikte; I sulama suyu miktarını (mm), R_e etkili yağışı (mm), C_r kapilar yükselme miktarını (mm), D_p derine sızma kayıplarını (mm), R_f yüzey akış (mm) miktarını ve Δ_s toprak profilindeki dikim başı ve son hasat arasındaki su içeriği değişimini (mm) temsil etmektedir. Çalışma yağışın ve yüzey akışının kontrol altına alındığı kısmen kontrollü şartlarda gerçekleştirilmesi ve deneme alanında drenajının iyi olması nedeniyle eşitlikteki R_e , C_r ve R_f değerleri sıfır alınmıştır. Toprak profilindeki nem değişimleri 5TE cihazı yardımıyla belirlenerek sulamalarda kontrol konularında mümkün olduğunca sızma kayıplarının oluşmasına izin verilmemiştir.

Çalışmada konulara ait sulama suyu kullanım randımanlarının (SSKR) belirlenmesinde Eşitlik 3.7 kullanılmıştır (Howell vd. 1990):

$$SSKR = \frac{Y}{I} \times 100 \quad (3.7)$$

eşitlikte; Y verim değeri olup, bu çalışmada sulama suyu kullanım randımanları her bir çeşidin yeşil aksam (toprak üstü verim), depo-kök ve toplam verim (yeşil aksam + depo-kök) parametreleri için ayrı ayrı belirlenmiştir.

3.2.8. Tuzluluk toleransının belirlenmesi

Maas ve Hoffman (1977)'da önerilen tuzluluk-tepki modeli Van Genuchten (1983) tarafından geliştirilen yöntemle, her bir çeşidin yeşil aksam, depo-kök ve toplam verim parametreleri için ayrı ayrı çizilerek eşik tuzluluk değerleri ile eşik sonrası eğim değerleri belirlenmeye çalışılmıştır. Tuzluluk stresi nedeniyle meydana gelen verim azalmalarını belirlemek amacıyla Eşitlik 3.8'de verilen tuz tolerans modeli (Maas ve Hoffman 1977) esas alınmıştır:

$$Y_a = 100 - b \times (EC_e - EC_{e(\text{eşik})}) \quad (3.8)$$

eşitlikte; EC_e ve $EC_{e(eşik)}$ sırasıyla bitki kök bölgesindeki toprak saturasyon çamuru ekstraktının ve verim kaybının ilk meydana geldiği andaki saturasyon çamuru ekstraktının elektriksel iletkenlik değerlerini (dS/m), Y_m ve Y_a yine sırasıyla $EC_e < EC_{e(eşik)}$ durumunda elde edilen maksimum ve $EC_e > EC_{e(eşik)}$ durumunda elde edilen gerçek depo-kök verimlerini, ve b eşik sonrası birim tuzluluk artışı için oransal verim azalmasını ifade etmektedir (Allen vd. 1998).

3.2.9. İstatistiksel analizler

Çalışmada üç yinelemeli sulama suyu tuzluluk düzeyleri konularından elde edilecek tüm veriler bölünmüş parseller (split plot) deneme desenine göre SPSS istatistik analiz paketi yardımıyla (IBM SPSS Inc. 2012) analiz edilmiştir. Tatlı patates çeşitleri ve sulama suyu tuzluluk düzeyleri 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 konu ortalamaları arasında olası farklılıklar için grupların belirlenmesi ise 0.05 önem seviyesinde Duncan testi yardımıyla yapılmıştır. Ek olarak değişkenler arasındaki ilişkilerin derecesi Peck ve Devore (2012) 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 VE TARTIŞMA

4.1. Sulama Uygulamaları

Sulama uygulamaları kontrol konularının bulunduğu parsellerdeki 0-30 cm toprak profilindeki kullanılabilir su içeriğinin %40-45'i tüketildiğinde gerçekleştirilmiştir. Deneme başlangıcında kontrol konularının bulunduğu parsellere 5, 15, 25 ve 35 cm olmak üzere farklı toprak derinliklerine Decagon Marka 5TE toprak hacimsel su içeriği sensorundan dörder adet yerleştirilmiş ve sabah saatlerinde okumaları yapılmıştır. Deneme başlangıcında ve yetiştirme dönemi boyunca farklı zamanlarda nem sensorlerinin bulunduğu parsellerden toprak örnekleri alınıp gravimetrik yöntemle toprak su içeriği belirlenmiş ve sensor okumalarıyla ilişkilendirilmiştir. Yetiştirme periyodu boyunca seddelerdeki toprak oturması ve bitki büyümesine bağlı olarak oluşan değişimlere karşı gravimetrik yöntemle elde edilen sonuçlara göre sensor okumaları düzeltilmiştir. Sezon boyunca 37 adet sulama uygulaması yapılırken sensor ölçümlerine dayanarak yetiştirme sezonu boyunca yapılan sulamalar detaylı olarak Çizelge 4.1'de sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Sezon boyunca yapılan sulama uygulamaları ilişkin bilgiler

Sulama No	Tarih	Sulama Miktarı (mm)		Sulama No	Tarih	Sulama Miktarı (mm)	
		Koganesengan	Beniazuma			Koganesengan	Beniazuma
1	08.06.2017	16.84	16.84	20	07.08.2017	21.92	20.44
2	14.06.2017	21.06	21.97	21	11.08.2017	20.17	20.57
3	18.06.2017	22.76	23.52	22	15.08.2017	21.28	22.68
4	22.06.2017	23.59	23.64	23	19.08.2017	21.97	22.39
5	24.06.2017	23.70	24.11	24	23.08.2017	21.55	22.39
6	26.06.2017	27.59	26.25	25	27.08.2017	21.70	22.68
7	28.06.2017	29.48	29.43	26	31.08.2017	21.28	21.55
8	01.07.2017	29.48	29.55	27	04.09.2017	21.84	22.39
9	03.07.2017	23.35	24.21	28	07.09.2017	21.28	22.81
10	05.07.2017	21.70	21.38	29	10.09.2017	20.15	21.85
11	08.07.2017	19.93	20.45	30	13.09.2017	20.99	22.29
12	11.07.2017	19.46	21.50	31	16.09.2017	20.15	23.43
13	14.07.2017	21.11	22.02	32	19.09.2017	20.71	23.15
14	18.07.2017	21.70	21.33	33	23.09.2017	21.70	23.28
15	21.07.2017	20.76	23.67	34	26.09.2017	19.46	21.72
16	25.07.2017	20.88	21.46	35	29.09.2017	20.71	21.13
17	28.07.2017	21.52	20.79	36	04.10.2017	20.44	21.13
18	31.07.2017	22.86	19.04	37	07.10.2017	19.60	20.54
19	03.08.2017	23.54	18.89	TOPLAM		808.18	826.45

4.2. Sulama Suyu Tuzluluğunun Toprağa Etkisi

Toprak saturasyon süzüğü tuzluluğu: Çeşit (Ç) x tuzluluk (T) karşılıklı etkileşimi düzeyinde toprak tuzluluklarına ait varyans analiz sonuçları istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında toprak tuzluluklarının (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 5.09 ve 5.04 dS/m) istatistiksel olarak farklılık göstermediği belirlenmiştir. Ana faktör olarak tuzluluk dikkate alındığında ise konular arasında toprak tuzluluklarında farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.01$). En büyük toprak tuzluluğu (9.33 dS/m) yüksek tuzluluk, en küçük ise (1.27 dS/m) kontrol sulama suyu tuzluluk konusunda ölçülmüştür. Kontrol konusuna göre düşük, orta, yüksek ve çok yüksek sulama suyu tuzluluklarında toprak tuzlulukları sırasıyla 2.2, 3.8, 5.6 ve 7.3 kat arttığı hesaplanmıştır. Her iki tatlı patates çeşidi ayrı ayrı ele alındığında genel olarak sulama suyu tuzluluğunun artmasıyla toprak tuzluluklarının istatistiksel olarak arttığı ($P < 0.01$) görülmektedir. Her iki çeşitte de en yüksek toprak tuzluluğu çok yüksek, en küçük ise kontrol sulama suyu tuzluluk konusunda olup bu konu Koganesengan çeşidinde düşük tuzluluk konusundan istatistiksel anlamda bir farklılık göstermemiştir. Toprak tuzlulukları kontrol konusuna göre Koganesengan çeşidinde orta ve yüksek ve çok yüksek tuzluluk konularında sırasıyla 3.8, 5.6 ve 7.0, Beniazuma çeşidinde ise düşük, orta, yüksek ve çok yüksek tuzluluk konularında sırasıyla 2.2, 3.9, 5.7 ve 7.8 kat artmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde toprak saturasyon süzüğü tuzluluğuna (dS/m) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	1.30 [†] D [‡]	2.82 D	4.95 C	7.28 B	9.13 A	**	5.09
Beniazuma	1.23 E	2.66 D	4.80 C	6.95 B	9.54 A	**	5.04
P > F	öd	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	1.27 E	2.74 D	4.87 C	7.12 B	9.33 A		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç)	: öd						
Tuzluluk (T)	: **						
Ç x T	: öd						
[†] : İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrerrüt ortalamasıdır.							
[‡] : Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.							
**: 0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.							
öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Toprak saturasyon süzüğü pH'sı: Çeşit (Ç) x tuzluluk (T) karşılıklı etkileşimi düzeyinde toprak pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında toprak pH değerlerinin (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 7.61 ve 7.63) istatistiksel olarak farklılık göstermediği belirlenmiştir. Ana faktör olarak tuzluluk dikkate alındığında ise konular arasında toprak pH değerlerinde farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.01$). En büyük toprak pH değerleri (7.78, 7.75 ve 7.67) aralarında istatistiksel anlamda farklılık göstermeyecek şekilde kontrol, düşük ve orta, en küçük ise (7.41 ve 7.49) yine aralarında istatistiksel anlamda farklılık olmaksızın yüksek ve çok yüksek sulama suyu tuzluluk konularında ölçülmüştür. Her iki tatlı patates çeşidi

ayrı ayrı ele alındığında genel olarak sulama suyu tuzluluğunun artmasıyla toprak pH değerlerinin istatistiksel olarak azaldığı ($P < 0.05$) görülmektedir. Her iki çeşitte de en yüksek toprak pH değerleri yine kontrol, düşük ve orta, en küçük ise yüksek ve çok yüksek sulama suyu tuzluluk konularında ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.3).

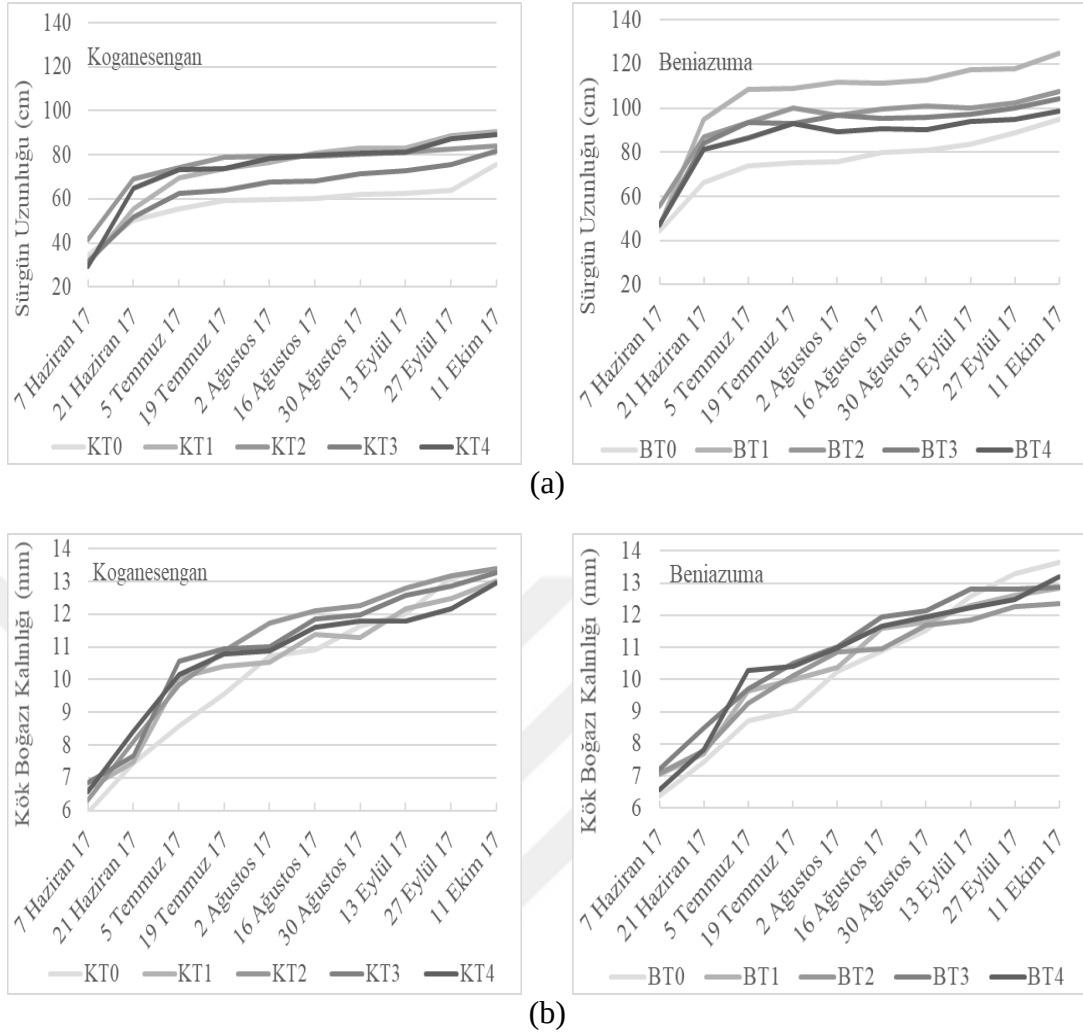
Çizelge 4.3. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde toprak saturasyon süzümü pH değerine etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	7.79 ^f A ^ℓ	7.69AB	7.64AB	7.47B	7.47B	*	7.61
Beniazuma	7.76AB	7.81A	7.71AB	7.52BC	7.36C	*	7.63
P > F	öd	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	7.78A	7.75A	7.67A	7.49B	7.41B		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç)	: öd						
Tuzluluk (T)	: **						
Ç x T	: öd						
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrerrür ortalamasıdır.							
ℓ: 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 Suyu Tuzluluğunun 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 4.1’de sunulmuştur. Genel olarak değerlendirildiğinde deneme başlangıcında birbirine yakın olan sürgün uzunlukları deneme konularına başlanmasıyla birlikte farklılıklar göstermeye başlamıştır. Beniazuma çeşidinde Koganesengan çeşidine göre aynı tuzluluk konusunda hasat zamanındaki sürgün uzunluklarının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.1a). Kök boğazı kalınlıkları ise konular arasında karmaşık bir dağılım göstermiştir. Ancak sürgün uzunluğundan farklı olarak aynı tuzluluk konusunda çeşitlerin dönem sonu kök boğazı kalınlıklarının birbirine oldukça yakın olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1b).

Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxT etkileşimi düzeyinde bitkinin sürgün uzunlukları istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında sürgün uzunluklarının (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 84.18 ve 105.99 cm) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($P < 0.01$) ve Koganesengan’a göre Beniazuma sürgünlerinin %21 oranında daha fazla uzadığı belirlenmiştir. Ana faktör olarak tuzluluk dikkate alındığında ise konular arasında sürgün uzunlukların 85.17 ile 107.78 arasında değişmesine rağmen konular arasında istatistiksel anlamda bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Her iki tatlı patates çeşidi ayrı ayrı ele alındığında gerek Koganesengan ve gerekse Beniazuma çeşidi için sürgün uzunlukları yine sulama suyu tuzluluk konuları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.4). Dasgupta vd. (2007) de bazı verim parametrelerinin farklı tuzluluk seviyelerine gösterdikleri tepkilerin tatlı patates çeşitleri arasında önemli derecede değiştiğini ifade etmişlerdir.



Şekil 4.1. Yetiştirme sezonu boyunca farklı sulama suyu tuzluluklarında tatlı patates çeşitlerinin **a)** Sürğün uzunluğu; **b)** Kök boğazı kalınlıklarındaki zamansal değişimler

Çizelge 4.4. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde sürğün uzunluğuna (cm) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	75.57 [†]	90.80	83.90	81.67b [‡]	88.97	öd	84.18b
Beniazuma	94.77	124.77	107.33	104.43a	98.67	öd	105.99a
P > F	öd	öd	öd	*	öd		
Tuzluluk Ort.	85.17	107.78	95.62	93.05	93.82		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç)	: **						
Tuzluluk (T)	: öd						
Ç x T	: öd						
[†] : İtalik yazılmış bölümdedir; her bir değer üç tekerrür 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.							

Her ne kadar bitki kök boğazı kalınlıkları ÇxT etkileşimi düzeyinde 12.37 mm (Beniazuma çeşidi için orta sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile 13.67 mm (Beniazuma çeşidi için kontrol sulama suyu tuzluluk düzeyinde), ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında 12.99 (Koganesengan çeşidi için) ile 13.21 mm (Beniazuma çeşidi için), sulama suyu tuzluluğu dikkate alındığında ise 12.88 (orta sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile 13.53 mm (kontrol sulama suyu tuzluluk düzeyinde) arasında değişim gösterse de varyans analiz sonuçlarına göre bu değişimler gerek ÇxT etkileşimi ve gerekse her iki ana faktör düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde kök boğazı kalınlığına (mm) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	13.40 [†]	13.03	13.40	13.27	12.93	öd	13.21
Beniazuma	13.67	12.83	12.37	12.87	13.20	öd	12.99
P > F	öd	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	13.53	12.93	12.88	13.07	13.07		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç) : öd							
Tuzluluk (T) : öd							
Ç x T : öd							
[†] : İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrerrür ortalamasıdır. öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

4.4. Sulama Suyu Tuzluluğunun Tatlı Patates Çeşitlerinde Verim ve Verim Bileşenlerine Etkisi

Yaprak sayısı: Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxT etkileşimi düzeyinde yaprak sayıları istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir (P < 0.01). Her ne kadar kontrol, orta, yüksek ve çok yüksek tuzluluk düzeylerinde yaprak sayıları çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık göstermese de düşük tuzluluk konusunda Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde yaprak sayısının %39 daha az olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında yaprak sayılarının (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 313.3 ve 269.0 adet/bitki) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği (P < 0.01) ve Koganesengan'a göre Beniazuma yaprak sayısının %14 daha az olduğu belirlenmiştir. Ancak ana faktör olarak tuzluluk dikkate alındığında konulara ait yaprak sayıları arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık belirlenememiştir. Her iki tatlı patates çeşidi ayrı ayrı ele alındığında da gerek Koganesengan ve gerekse Beniazuma çeşidi için yaprak sayıları yine sulama suyu tuzluluk konuları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.6).

Sürgün sayısı: Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxT etkileşimi düzeyinde bitki sürgün sayıları istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemesine rağmen kontrol sulama suyu tuzluluk konusunda bitki sürgün sayıları çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık arz etmiş ve Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde sürgün sayısının %21 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 10.7 ve 10.3 adet/bitki) istatistiksel olarak bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Ana faktör olarak sulama suyu tuzluluğu dikkate alındığında ise konular arasında sürgün sayılarında farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.01$). En fazla sürgün sayısı 12.8, 11.18 ve 11.05 adet/bitki ile kontrol, düşük ve orta, en az ise 9.1 adet/bitki ile yüksek sulama suyu tuzluluk konularında ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre yüksek ve çok yüksek tuzluluk konularında sürgün sayılarının sırasıyla %35 ve %29 oranında azaldığı hesaplanmıştır. Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında Beniazuma çeşidinde sulama suyu tuzluluğunun artmasıyla genel olarak sürgün sayısını istatistiksel olarak azaldığı ($P < 0.05$) ancak Koganesengan çeşidinde tuzluluk konuları arasında bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinde en yüksek sürgün sayısı kontrol, en düşük ise aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın diğer tuzluluk konularında belirlenmiştir. Beniazuma çeşidi için sürgün sayısı kontrol konusuna göre artan tuzluluk konularında sırasıyla %34, %26, %42 ve %39 oranında azalmıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.6. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde yaprak sayısına (adet/bitki) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	298.90 [*]	358.33a [*]	367.23	258.87	283.10	öd	313.29a
Beniazuma	343.33	219.10 ^b	253.87	257.90	271.00	öd	269.04b
P > F	öd	*	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	321.12	288.72	310.55	258.38	277.05		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç)	:						
Tuzluluk (T)	:						
Ç x T	:						
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrerrüt ortalamasıdır.							
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.							
*: 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.							
öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Çizelge 4.7. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde sürgün sayısına (adet/bitki) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	11.33 [†] b [‡]	12.90	11.43	8.43	9.43	öd	10.71
Beniazuma	14.33A [†] a	9.47B	10.67B	8.33B	8.77B	*	10.31
P > F	*	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	12.83A	11.18AB	11.05AB	8.38C	9.10B		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç)	: öd						
Tuzluluk (T)	: **						
Ç x T	: 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 sütün boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.							
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.							
öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Afaf vd. (2009) da Minufiya 6/96, 2/96 ve 171/96 ve Mabrouka tatlı patates çeşitlerinde genel olarak bitki boyu, bitki başına düşen yaprak, sürgün sayısı ve sürgün kuru ağırlıklarının %10 ve %30 deniz suyu karışımı tuzluluklarında arttığını daha yüksek deniz suyu karışım oranlarında ise azaldığını bildirmiştir. Dasgupta vd. (2008) ise tatlı patates çeşitlerinde artan tuz konsantrasyonlarının bazı büyüme ve verim parametrelerinde (yaprak sayısı, sürgün sayısı, kök sayısı, sürgün ve kök uzunluğu) belirgin bir azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Yumru sayısı: Bitki kök boğazı kalınlıklarında olduğu gibi; her ne kadar yumru sayıları ÇxT etkileşimi düzeyinde 4.3 (Koganesengan çeşidi için yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile 7.6 adet/bitki (Beniazuma çeşidi için kontrol ve çok yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde), ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında 6.0 (Koganesengan çeşidi için) ile 7.1 adet/bitki (Beniazuma çeşidi için), sulama suyu tuzluluğu dikkate alındığında ise 5.3 (yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile 7.2 (çok yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde) arasında değişim gösterse de varyans analiz sonuçlarına göre bu değişimler gerek ÇxT etkileşimi ve gerekse her iki ana faktör düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde yumru sayısına (adet/bitki) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	5.36 [†]	7.00	6.57	4.33	6.80	öd	6.01
Beniazuma	7.57	7.10	7.00	6.43	7.57	öd	7.13
P > F	öd	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	6.47	7.05	6.78	5.38	7.18		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç) : öd							
Tuzluluk (T) : öd							
Ç x T : öd							
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır. öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Ortalama yumru boyu: Bitki kök boğazı kalınlıkları ve ortalama yumru sayılarında olduğu gibi; her ne kadar ortalama yumru boyları ÇxT etkileşimi düzeyinde 16.3 (Koganesengan çeşidi için kontrol sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile 19.5 cm (Beniazuma çeşidi için kontrol ve Koganesengan çeşidi için yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde), ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında 17.8 (Koganesengan çeşidi için) ile 18.2 adet/bitki (Beniazuma çeşidi için), sulama suyu tuzluluğu dikkate alındığında ise 17.5 (çok yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile 19.1 (yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde) arasında değişim gösterse de varyans analiz sonuçlarına göre bu değişimler gerek ÇxT etkileşimi ve gerekse her iki ana faktör düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde ortalama yumru boyuna (cm) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	16.30 [†]	17.57	17.67	19.47	18.10	öd	17.82
Beniazuma	19.47	17.83	18.00	18.80	16.83	öd	18.19
P > F	öd	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	17.88	17.70	17.83	19.13	17.47		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç) : öd							
Tuzluluk (T) : öd							
Ç x T : öd							
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrerrüt ortalamasıdır. öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Ortalama yumru çapı: Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxT etkileşimi düzeyinde ortalama yumru çapları istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında ortalama yumru çaplarının (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 29.1 ve 25.0 mm) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği (P < 0.05) ve Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde ortalama yumru çapının %14 daha az olduğu belirlenmiştir. Ana faktör olarak tuzluluk dikkate alındığında ise konular arasında ortalama yumru çapları 24.5 ile 29.4 mm arasında değişim göstermiş ancak bu değerler arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunamamıştır. Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında sulama suyu tuzluluğunun artmasıyla ortalama yumru çaplarının istatistiksel anlamda önemli bir değişiklik göstermediği ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde ortalama yumru çaplarına (mm) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.	
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄			
Koganesengan	29.83 [†]	30.47	25.43	32.00	27.93	öd	29.13a [‡]	
Beniazuma	29.03	25.83	23.53	24.80	21.60	öd	24.96b	
P > F	öd	öd	öd	öd	öd			
Tuzluluk Ort.	29.43	28.15	24.48	28.40	24.77			
<u>Önemlilik</u>								
Çeşit (Ç)	:							*
Tuzluluk (T)	:							öd
Ç x T	:							öd
[†] : İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrerrüt ortalamasıdır.								
[‡] : Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.								
*: 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.								
öd: istatistiksel olarak önemsiz.								

Yaş yaprak verimi: Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxT etkileşimi düzeyinde yaş yaprak verimleri istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir (P < 0.01). Her ne kadar tuzlu sulama suyu konularında yaş yaprak verimleri çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık göstermese de Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde yaş yaprak

verimlerinin kontrol konusunda %52 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında yaş yaprak verimlerinin (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 9.08 ve 8.69 t/ha) istatistiksel olarak bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Buna karşın ana faktör olarak tuzluluk dikkate alındığında konular arasında yaş yaprak verimlerinde farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.05$). En yüksek yaş yaprak verimi kontrol, en düşük ise aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın diğer sulama suyu tuzluluk konularında ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre artan sulama suyu tuzluluklarında yaş yaprak verimlerinin sırasıyla %35, %38, %47 ve %45 oranında azaldığı hesaplanmıştır. Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında Beniazuma çeşidinde sulama suyu tuzluluğunun artmasıyla genel olarak yaş yaprak verimlerinin istatistiksel olarak azaldığı ($P < 0.01$) ancak Koganesengan çeşidinde tuzluluk konuları arasında yaş yaprak verimlerinde istatistiksel anlamda bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinde en yüksek yaş yaprak verimi kontrol, en düşük ise aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın diğer tuzluluk konularında belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinde kontrol konusuna göre artan sulama suyu tuzluluklarında yaş yaprak verimleri sırasıyla %68, %62, %60 ve %67 oranında azalmıştır (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde yaş yaprak verimine (t/ha) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	8.62 [†] b [‡]	11.54	9.66	6.96	8.62	öd	9.08
Beniazuma	17.83A ^{‡a}	5.77B	6.84B	7.05B	5.96B	**	8.69
P > F	*	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	13.23A	8.66B	8.25B	7.00B	7.29B		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç)	: öd						
Tuzluluk (T)	: *						
Ç x T	: **						
†: İtalik yazılmış bölümde; 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 sütün boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.							
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.							
öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Kuru yaprak verimi: Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxT etkileşimi düzeyinde kuru yaprak verimleri istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir ($P < 0.05$). Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında kuru yaprak verimlerinin (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 1.36 ve 1.23 t/ha) istatistiksel olarak bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Ana faktör olarak tuzluluk dikkate alındığında da konular arasında yine kuru yaprak verimleri 1.02 ile 1.77 t/ha arasında değişiklik gösterse de bunlar istatistiksel anlamda farklı bulunmamıştır. Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında Beniazuma çeşidinde sulama suyu tuzluluğunun artmasıyla genel olarak kuru yaprak verimlerinin istatistiksel olarak azaldığı ($P < 0.01$) ancak Koganesengan çeşidinde tuzluluk konuları arasında kuru yaprak verimlerinde istatistiksel anlamda bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinde en yüksek kuru yaprak verimi kontrol, en düşük ise aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın diğer tuzluluk konularında belirlenmiştir. Beniazuma

çeşidinde kontrol konusuna göre artan sulama suyu tuzluluklarında kuru yaprak verimleri sırasıyla %62, %55, %56 ve %61 oranında azalmıştır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde kuru yaprak verimine (t/ha) etkiler

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	1.24 [†]	1.78	1.45	1.02	1.28	öd	1.36
Beniazuma	2.30A [‡]	0.88B	1.03B	1.02B	0.90B	**	1.23
P > F	öd	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	1.77	1.33	1.24	1.02	1.09		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç)		: öd					
Tuzluluk (T)		: öd					
Ç x T		: *					
[†] : İtalik yazılmış bölümde; 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.							

Rodriguez-Delfin vd. (2012) dört gün sulama aralığı altında tatlı patates çeşitlerinde tüm sulama suyu tuzluluk seviyelerinde yaprak alanı ve kuru ağırlığının düşüş gösterdiği ve su stresinin olmadığı koşullarda Huambachero çeşidinde 3.0 dS/m tuzlulukta yaprak kuru ağırlığı ve yaprak alanında önemli bir artış gözlemlendiği belirlenmişler ancak özellikle yüksek tuzluluk seviyelerinde hem Huambachero hem de Untacip çeşidinde tuzluluk seviyesindeki artışın verimi önemli ölçüde düşürdüğünü ortaya koymuşlardır.

Yaş sürgün verimi: Bitki kök boğazı kalınlıkları, ortalama yumru sayıları ve ortalama yumru boylarına benzer biçimde; yaş sürgün verimleri ÇxT etkileşimi düzeyinde 5.18 (Koganesengan çeşidi için yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile 10.05 t/ha (Beniazuma çeşidi için kontrol sulama suyu tuzluluk düzeyinde), ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında 6.15 (Koganesengan çeşidi için) ile 7.07 t/ha (Beniazuma çeşidi için), sulama suyu tuzluluğu dikkate alındığında ise 5.69 (yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile 7.99 t/ha (kontrol sulama suyu tuzluluk düzeyinde) arasında değişmesine rağmen varyans analiz sonuçlarına göre bu değişimler gerek ÇxT etkileşimi ve gerekse her iki ana faktör düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.13).

Kuru sürgün verimi: Yaş sürgün veriminde olduğu gibi; her ne kadar kuru sürgün verimleri ÇxT etkileşimi düzeyinde 1.05 (Koganesengan çeşidi için yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile 1.79 t/ha (Beniazuma çeşidi için kontrol sulama suyu tuzluluk düzeyinde), ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında 1.22 (Koganesengan çeşidi için) ile 1.33 t/ha (Beniazuma çeşidi için), sulama suyu tuzluluğu dikkate alındığında ise 1.12 (yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile 1.45 t/ha (kontrol sulama suyu tuzluluk düzeyinde) arasında değişim gösterse de varyans analiz sonuçlarına göre bu değişimler gerek ÇxT etkileşimi ve gerekse her iki ana faktör düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.13. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde yaş sürgün verimine (t/ha) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	5.92 ^f	7.53	6.16	5.18	5.95	öd	6.15
Beniazuma	10.05 ^g	6.74	6.23	6.20	6.13	öd	7.07
P > F	öd	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	7.99	7.13	6.19	5.69	6.04		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç) : öd							
Tuzluluk (T) : öd							
Ç x T : öd							
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrerrür ortalamasıdır. öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Çizelge 4.14. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde kuru sürgün verimine (t/ha) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	1.11 [†]	1.53	1.24	1.05	1.19	öd	1.22
Beniazuma	1.79	1.23	1.25	1.18	1.21	öd	1.33
P > F	öd	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	1.45	1.38	1.25	1.12	1.20		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç) : öd							
Tuzluluk (T) : öd							
Ç x T : öd							
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır. öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Depo-kök verimi: Yaş ve kuru sürgün verimlerinde olduğu gibi; her ne kadar depo-kök verimleri ÇxT etkileşimi düzeyinde 10.97 (Koganesengan çeşidi için kontrol sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile 22.91 t/ha (Beniazuma çeşidi için kontrol sulama suyu tuzluluk düzeyinde), ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında 12.92 (Koganesengan çeşidi için) ile 15.35 t/ha (Beniazuma çeşidi için), sulama suyu tuzluluğu dikkate alındığında ise 12.30 (orta sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile 16.94 t/ha (kontrol sulama suyu tuzluluk düzeyinde) arasında değişim gösterse de varyans analiz sonuçlarına göre bu değişimler gerek ÇxT etkileşimi ve gerekse her iki ana faktör düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.15).

Toplam verim: Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxT etkileşimi düzeyinde toplam verimler istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir (P < 0.01). Her ne kadar tuzlu sulama suyu konularında toplam verim çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık göstermese de Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde toplam verimin kontrol konusunda %50 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında toplam verimlerin (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 28.15 ve 31.11 t/ha) istatistiksel olarak bir

farklılık göstermediği belirlenmiştir. Buna karşın ana faktör olarak tuzluluk dikkate alındığında konular arasında toplam verimlerde farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.05$). En yüksek toplam verim aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın kontrol ve düşük, en düşük ise yine aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın orta, yüksek ve çok yüksek sulama suyu tuzluluk konularında ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre orta, yüksek ve çok yüksek sulama suyu tuzluluk konularında toplam verimlerin sırasıyla %30, %33 ve %32 oranında azaldığı hesaplanmıştır. Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında Beniazuma çeşidinde sulama suyu tuzluluğunun artmasıyla genel olarak toplam verimlerin istatistiksel olarak arttığı ($P < 0.01$) ancak Koganeseğan çeşidinde tuzluluk konuları arasında toplam verimde istatistiksel anlamda bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinde en yüksek toplam verim kontrol, en düşük ise aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın diğer tuzluluk konularında belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinde kontrol konusuna göre artan sulama suyu tuzluluklarında toplam verimler sırasıyla %44, %48, %47 ve %54 oranında azalmıştır (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.15. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde depo-kök verimine (t/ha) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganeseğan	10.97 [†] b [‡]	16.45	11.31	12.20	13.68	öd	12.92
Beniazuma	22.91 a	15.81	13.28	13.53	11.24	öd	15.35
P > F	**	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	16.94	16.13	12.30	12.86	12.46		
Önemlilik							
Çeşit (Ç) : öd							
Tuzluluk (T) : öd							
Ç x T : öd							
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrür ortalamasıdır.							
‡: Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütun boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.							
**: 0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.							
öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Çizelge 4.16. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde toplam verime (t/ha) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganeseğan	25.51 [†] b [‡]	35.51	27.13	24.33	28.24	öd	28.15
Beniazuma	50.79A [†] a	28.31 B	26.34B	26.78B	23.33B	**	31.11
P > F	**	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	38.15A	31.91AB	26.74B	25.56B	25.78B		
Önemlilik							
Çeşit (Ç) : öd							
Tuzluluk (T) : *							
Ç x T : **							
†: 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.							

Benzer bir çalışmada Van Kien vd. (2013) %0.5 ve %1 NaCl uygulamasında tatlı patates çeşitlerinin çeşitlerin kök gelişimlerinde azalmalar görüldüğünü rapor etmiştir. Yine Dasgupta vd. (2007), değişik tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde bazı verim parametrelerine etkilerini değerlendirdikleri bir başka çalışmada ise; %1.0 NaCl sebebiyle her parametre için stres indeksinin çeşitler arasında önemli derecede değiştiğini, yüksek stres seviyelerinde verimdeki azalmanın çeşitler arasında %34 ile %61 arasında değişiklik gösterdiğini vurgulamışlardır.

4.5. Sulama Suyu Tuzluluğunun Tatlı Patates Çeşitlerinde Kalite Parametrelerine Etkisi

Kuru madde içeriği: Her ne kadar kuru madde içerikleri ÇxT etkileşimi düzeyinde %27.9 (Koganesengan çeşidi için orta sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile %30.9 (Beniazuma çeşidi için çok yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde), ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında %29.0 (Koganesengan çeşidi için) ile %29.8 (Beniazuma çeşidi için), tuzluluk dikkate alındığında ise %28.9 (düşük sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile %30.6 (çok yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde) arasında değişim gösterse de varyans analiz sonuçlarına göre bu değişimler gerek ÇxT etkileşimi ve gerekse her iki ana faktör düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde kuru madde içeriğine (%) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	29.07 [†]	29.23	27.90	28.33	30.23	öd	28.95
Beniazuma	29.97	28.53	29.93	29.50	30.90	öd	29.77
P > F	öd	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	29.52	28.88	28.92	28.92	30.57		
Önemlilik							
Çeşit (Ç) : öd							
Tuzluluk (T) : öd							
Ç x T : öd							
[†] : İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır. öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Kül içeriği: Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxT etkileşimi düzeyinde kül içerikleri istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir (P < 0.01). Her ne kadar kontrol, düşük, yüksek ve çok yüksek sulama suyu tuzluluklarında kül içeriği çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık göstermese de orta tuzluluk düzeyinde Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde kül içeriğinin %37 daha yüksek olduğu belirlenmiştir (P < 0.05). Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında kül içeriklerinin (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla %3.75 ve %4.03) istatistiksel olarak bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Ana faktör olarak tuzluluk dikkate alındığında da konular arasında yine kül içerikleri %3.62 ile %4.13 arasında değişiklik gösterse de bunlar istatistiksel anlamda farklı bulunmamıştır. Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında Beniazuma çeşidinde sulama suyu tuzluluk

konuları arasında kül içeriklerinin istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($P < 0.05$) ancak Koganesengan çeşidinde istatistiksel anlamda bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinde en yüksek kül içeriği aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın düşük, orta, yüksek, en düşük ise yine aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın kontrol, düşük ve çok yüksek tuzluluk konularında belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde kül içeriğine (%) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	4.34 [‡]	3.50	3.06 b [‡]	3.77	4.05	öd	3.75
Beniazuma	3.45B [‡]	4.15AB	4.87Aa	4.49A	3.19B	*	4.03
P > F	öd	öd *		öd	öd		
Tuzluluk Ort.	3.90	3.82	3.97	4.13	3.62		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç)	: öd						
Tuzluluk (T)	: öd						
Ç x T	: **						
[†] : 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 sütün boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. ** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir. öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Ham lif içeriği: Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxT etkileşimi düzeyinde ham lif içerikleri istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir ($P < 0.01$). Her ne kadar düşük, orta ve yüksek sulama suyu tuzluluklarında ham lif içerikleri çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık göstermese de Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde ham lif içeriğinin kontrol konusunda %55 daha düşük, çok yüksek sulama suyu tuzluluk konusunda ise %25 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 %1.93 ve %1.51) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($P < 0.01$) ve Koganesengan'a göre Beniazuma ham lif içeriğinin %22 daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ana faktör olarak tuzluluk 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 kontrol ve orta, en düşük ise yine aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın düşük, yüksek ve çok yüksek sulama suyu tuzluluk konularında ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre düşük, yüksek ve çok yüksek sulama suyu tuzluluk konularında ham lif içeriklerinin sırasıyla %42, %22 ve %24 oranında azaldığı hesaplanmıştır. Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında Koganesengan çeşidinde sulama suyu tuzluluk konuları arasında ham lif içeriklerinin istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ($P < 0.01$) ancak Beniazuma çeşidinde istatistiksel anlamda bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. Koganesengan çeşidinde en yüksek ham lif içeriği aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın kontrol ve orta, en düşük ise yine aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın düşük ve çok yüksek sulama suyu tuzluluk konularında belirlenmiştir (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde ham lif içeriğine (%) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	2.92 ^f A ^g a ^g	1.14D	2.27AB	1.93BC	1.39CD ^b	**	1.93a
Beniazuma	1.32 b	1.31	1.70	1.36	1.85 a	öd	1.51b
P > F	*	öd	öd	öd	*		
Tuzluluk Ort.	2.12A	1.22C	1.98AB	1.65BC	1.62BC		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç)	: **						
Tuzluluk (T)	: **						
Ç x T	: **						
^f : İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır.							
^g : Büyük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde satır boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.							
^h : Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütün boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.							
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.							
öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Nişasta içeriği: Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxT etkileşimi düzeyinde nişasta içerikleri istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir (P < 0.01). Her ne kadar kontrol ve çok yüksek sulama suyu tuzluluklarında nişasta içerikleri çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık göstermese de Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde nişasta içeriğinin düşük, orta ve yüksek tuzluluk konusunda sırasıyla %13, %11 ve %11 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında nişasta içeriklerinin (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla %64.7 ve %70.4) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği (P < 0.01) ve Koganesengan'a göre Beniazuma nişasta içeriğinin %8 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ana faktör olarak tuzluluk dikkate alındığında da konular arasında yine nişasta içeriklerinde farklılıklar bulunmuştur (P < 0.01). En yüksek nişasta içeriği aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın kontrol hariç diğer sulama suyu tuzluluk konularında ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre düşük, yüksek ve çok yüksek sulama suyu tuzluluk konularında nişasta içeriklerinin %4, orta sulama suyu düzeyinde ise %6 oranında arttığı hesaplanmıştır. Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında Beniazuma çeşidinde sulama suyu tuzluluk konuları arasında nişasta içeriklerinin istatistiksel olarak farklılık gösterdiği (P < 0.01) ancak Koganesengan çeşidinde istatistiksel anlamda bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinde en yüksek nişasta içeriği aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın kontrol hariç diğer sulama suyu tuzluluk düzeylerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.20).

Afaf vd. (2009) de benzer şekilde düşük ve orta dereceli tuzluluk seviyelerinde tatlı patates yapraklarında klorofil (a+b), karotenoidler ve toplam karbonhidratların arttırdığını; çözünür şeker ve nişasta içeriklerinin ise %10 deniz suyu karışımında önemli ölçüde artarken orta ve yüksek tuzluluk seviyelerinde (%30 ve %50 deniz suyu karışımları) ise azaldığını bildirmişlerdir.

Fenolik madde içeriği: Her ne kadar fenolik madde içerikleri ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında hem Koganesengan hem de Beniazuma çeşidi için 0.79 mg GAE/gr değerinde, ÇxT etkileşimi düzeyinde 0.68 (Koganesengan çeşidi için kontrol sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile 0.93 mg GAE/gr (Beniazuma çeşidi için orta sulama suyu tuzluluk

düzeyinde) arasında, tuzluluk dikkate alındığında ise 0.71 (yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile 0.88 mg GAE/gr (orta sulama suyu tuzluluk düzeyinde) arasında değişim gösterse de varyans analiz sonuçlarına göre bu değişimler gerek ÇxT etkileşimi ve gerekse her iki ana faktör düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.20. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde nişasta içeriğine (%) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	65.83 [†]	63.37 b [‡]	65.13 b	63.67 b	65.73	öd	64.74b
Beniazuma	64.40B [‡]	72.87Aa	72.93Aa	71.38Aa	70.63A	**	70.44a
P > F	öd	**	**	**	öd		
Tuzluluk Ort.	65.12B	68.12A	69.03A	67.52A	68.18A		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç)	: **						
Tuzluluk (T)	: **						
Ç x T	: **						
[†] : 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 sütün boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.							
**: 0.01 olasılık düzeyinde önemlidir.							
öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Çizelge 4.21. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde fenolik madde içeriğine (mg GAE/gr) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	0.68 [†]	0.91	0.83	0.73	0.80	öd	0.79
Beniazuma	0.83	0.79	0.93	0.70	0.70	öd	0.79
P > F	öd	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	0.76	0.85	0.88	0.71	0.75		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç) : öd							
Tuzluluk (T) : öd							
Ç x T : öd							
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır. öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Toplam antioksidan aktivite: Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxT etkileşimi düzeyinde toplam antioksidan aktivite değerleri istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir. Her ne kadar tuzlu sulama suyu konularında toplam antioksidan aktivite değerleri çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık göstermese de Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde toplam antioksidan aktivite değerlerinin yüksek sulama suyu tuzluluk konusunda %40 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 244 ve 322 mg TE/100gr) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği (P < 0.01) ve Koganesengan'a göre

Beniazuma çeşidinde toplam antioksidan aktivite değerinin %24 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ana faktör olarak tuzluluk dikkate alındığında ise konular arasında toplam antioksidan aktivite değerleri 254 ile 328 mg TE/100gr arasında değişim göstermiş ancak bu değerler arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunamamıştır. Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında sulama suyu tuzluluğunun artmasıyla toplam antioksidan aktivite değerlerinin istatistiksel anlamda önemli bir değişiklik göstermediği ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.22). Dasgupta vd. (2008) ise artan tuz konsantrasyonlarının tatlı patates çeşitlerinin antioksidan enzim aktivitelerinde belirgin oranda artışlara neden olduğunu ifade etmişlerdir.

Çizelge 4.22. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde antioksidan içeriğine (mg TE/100 gr) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	348.67 [†]	210.33	218.00	201.00b [‡]	243.33	öd	244.27b
Beniazuma	307.33	298.67	371.00	332.33a	299.33	öd	321.73a
P > F	öd	öd	öd	*	öd		
Tuzluluk Ort.	328.00	254.50	294.50	266.67	271.33		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç)	: **						
Tuzluluk (T)	: öd						
Ç x T	: öd						
†: İtalik yazılmış bölümdе; her bir değеr üç tekrеrör ortalamasıdır. ‡: Küçüк 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.							

β-karoten içeriği: Fenolik madde içeriğinde olduğu gibi; her ne kadar β-karoten içerikleri ÇxT etkileşimi düzeyinde 4.04 (Koganesengan çeşidi için düşük sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile 9.60 mg/100gr (Beniazuma çeşidi için çok yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde), ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında 7.15 (Koganesengan çeşidi için) ile 6.70 mg/100gr (Beniazuma çeşidi için), sulama suyu tuzluluğu dikkate alındığında ise 4.96 (düşük sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile 8.77 mg/100gr (çok yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde) arasında değişim gösterse de varyans analiz sonuçlarına göre bu değişimler gerek ÇxT etkileşimi ve gerekse her iki ana faktör düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.23). Afaf vd. (2009) genel olarak, depo köklerin toplam karoten ve vitamin C değerleri %10 deniz suyu karışımında arttığı ancak %30 ve %50 karışım oranlarındaki orta ve yüksek tuzluluklarda ise azaldığı rapor etmiştir.

Askorbik asit içeriği: Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxT etkileşimi düzeyinde askorbik asit içerikleri istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir (P < 0.05). Her ne kadar kontrol, düşük, yüksek ve çok yüksek tuzluluk düzeylerinde askorbik asit içerikleri çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık göstermese de orta tuzluluk konusunda Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde askorbik asit içeriğinin %32 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında askorbik asit içeriklerinin (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 3.21 ve 4.60 mg/100gr) istatistiksel olarak farklılık gösterdiği (P

< 0.01) ve Koganesengan'a göre Beniazuma askorbik asit içeriğinin %30 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ancak ana faktör olarak tuzluluk dikkate alındığında konulara ait askorbik asit içerikleri istatistiksel anlamda önemli bir farklılık göstermemiştir. Her iki tatlı patates çeşidi ayrı ayrı ele alındığında da gerek Koganesengan ve gerekse Beniazuma çeşidi için askorbik asit içerikleri yine sulama suyu tuzluluk konuları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.23. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde β -karoten içeriğine (mg/100 gr) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	6.44 [†]	4.04	7.94	9.38	7.95	öd	7.15
Beniazuma	5.47	5.87	6.68	5.87	9.60	öd	6.70
P > F	öd	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	5.96	4.96	7.31	7.63	8.77		
Önemlilik							
Çeşit (Ç) : öd							
Tuzluluk (T) : öd							
Ç x T : öd							
[†] : İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrerrüt ortalamasıdır. öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Çizelge 4.24. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde askorbik asit içeriğine (mg/100 gr) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	3.70 [†]	3.48	2.77b [‡]	2.46b	3.62	öd	3.21b
Beniazuma	4.73	5.77	4.07a	5.40a	3.05	öd	4.60a
P > F	öd	öd	*	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	4.22	4.63	3.42	3.93	3.33		
Önemlilik							
Çeşit (Ç) : **							
Tuzluluk (T) : öd							
Ç x T : *							
[†] : İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrerrüt ortalamasıdır. [‡] : Küçük harfler Duncan testine göre %5 önem düzeyinde sütün boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. ** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir. öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Protein içeriği: Fenolik madde ve β -karoten içeriklerinde olduğu gibi; her ne kadar protein içerikleri ÇxT etkileşimi düzeyinde %5.47 (Koganesengan çeşidi için düşük sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile %6.43 (Beniazuma çeşidi için düşük sulama suyu tuzluluk düzeyinde), ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında %5.99 (Koganesengan çeşidi için) ile %6.03 (Beniazuma çeşidi için), sulama suyu tuzluluğu dikkate alındığında ise %5.95 (düşük ve çok yüksek sulama suyu tuzluluk düzeylerinde) ile %6.10 (kontrol sulama suyu tuzluluk düzeyinde) arasında değişim gösterse de varyans analiz sonuçlarına göre bu değişimler gerek ÇxT etkileşimi ve gerekse her iki ana faktör düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde protein içeriğine (%) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	6.16 [†]	5.47	6.12	6.10	6.09	öd	5.99
Beniazuma	6.05	6.43	5.81	6.08	5.80	öd	6.03
P > F	öd	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	6.10	5.95	5.97	6.09	5.95		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç) : öd							
Tuzluluk (T) : öd							
Ç x T : öd							
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır. öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Sakkaroz içeriği: Fenolik madde ve β -karoten ve protein içeriklerinde olduğu gibi; her ne kadar sakkaroz içerikleri ÇxT etkileşimi düzeyinde %7.26 (Beniazuma çeşidi için çok yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile %10.54 (Koganesengan çeşidi için kontrol sulama suyu tuzluluk düzeyinde), ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında %9.14 (Koganesengan çeşidi için) ile %7.92 (Beniazuma çeşidi için), sulama suyu tuzluluğu dikkate alındığında ise %8.00 (çok yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile %9.56 (kontrol sulama suyu tuzluluk düzeyinde) arasında değişim gösterse de varyans analiz sonuçlarına göre bu değişimler gerek ÇxT etkileşimi ve gerekse her iki ana faktör düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde sakkaroz içeriğine (%) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	10.42 [*]	7.95	10.54	8.06	8.74	öd	9.14
Beniazuma	8.69	8.10	7.27	8.27	7.26	öd	7.92
P > F	öd	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	9.56	8.03	8.91	8.16	8.00		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç) : öd							
Tuzluluk (T) : öd							
Ç x T : öd							
* : İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekerrür ortalamasıdır. öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Glikoz içeriği: Sakkaroz içeriğinde benzer şekilde; her ne kadar glikoz içerikleri ÇxT etkileşimi düzeyinde %0.95 (Beniazuma çeşidi için çok yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile %2.07 (Beniazuma çeşidi için orta sulama suyu tuzluluk düzeyinde), ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında %1.54 (Koganesengan çeşidi için) ile %1.66 (Beniazuma çeşidi için), sulama suyu tuzluluğu dikkate alındığında ise %1.29 (çok yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile %1.93 (orta sulama suyu tuzluluk düzeyinde) arasında değişim gösterse de varyans analiz sonuçlarına göre bu değişimler gerek ÇxT

etkileşimi ve gerekse her iki ana faktör düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde glikoz içeriğine (%) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	1.46 [†]	1.27	1.79	1.57	1.62	öd	1.54
Beniazuma	1.69	1.58	2.07	2.01	0.95	öd	1.66
P > F	öd	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	1.57	1.43	1.93	1.79	1.29		
Önemlilik							
Çeşit (Ç) : öd							
Tuzluluk (T) : öd							
Ç x T : öd							
[†] : İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrerrüt ortalamasıdır. öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Früktoz içeriği: Sakkaroz ve glikoz içeriklerinde olduğu gibi; her ne kadar früktoz içerikleri ÇxT etkileşimi düzeyinde %0.45 (Koganesengan çeşidi için çok yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile %0.82 (Beniazuma çeşidi için kontrol sulama suyu tuzluluk düzeyinde), ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında %0.55 (Koganesengan çeşidi için) ile %0.66 (Beniazuma çeşidi için), sulama suyu tuzluluğu dikkate alındığında ise %0.54 (yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile %0.72 (kontrol sulama suyu tuzluluk düzeyinde) arasında değişim gösterse de varyans analiz sonuçlarına göre bu değişimler gerek ÇxT etkileşimi ve gerekse her iki ana faktör düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde früktoz içeriğine (%) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	0.62 [†]	0.56	0.67	0.46	0.45	öd	0.55
Beniazuma	0.82	0.59	0.68	0.61	0.61	öd	0.66
P > F	öd	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	0.72	0.58	0.68	0.54	0.61		
Önemlilik							
Çeşit (Ç) : öd							
Tuzluluk (T) : öd							
Ç x T : öd							
[†] : İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrerrüt ortalamasıdır. öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

4.6. Sulama Suyu Tuzluluğunun Tatlı Patates Çeşitlerinde Sulama Suyu Kullanım Randımanına Etkisi

Yeşil aksam verimi için sulama suyu kullanım randımanı: Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxT etkileşimi düzeyinde yeşil aksam verimi için sulama suyu kullanım randımanları istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir ($P < 0.01$). Her ne kadar tuzlu sulama suyu konularında yeşil aksam verimi için sulama suyu kullanım randımanları çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık göstermese de Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde yeşil aksam verimi için sulama suyu kullanım randımanının kontrol konusunda %47 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında tatlı patates çeşitleri arasında yeşil aksam verimi için sulama suyu kullanım randımanlarının (Koganesengan ve Beniazuma için sırasıyla 18.84 ve 19.08 kg/ha/mm) istatistiksel olarak bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Buna karşın ana faktör olarak tuzluluk dikkate alındığında konular arasında yeşil aksam verimi için sulama suyu kullanım randımanlarında farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.05$). En yüksek yeşil aksam verimi için sulama suyu kullanım randımanı kontrol, en düşük ise aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın diğer sulama suyu tuzluluk konularında ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre düşük, orta, yüksek ve çok yüksek sulama suyu tuzluluk konularında yeşil aksam verimi için sulama suyu kullanım randımanlarının sırasıyla %25, %32, %40 ve %37 oranında azaldığı hesaplanmıştır. Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında Beniazuma çeşidinde sulama suyu tuzluluğunun artmasıyla genel olarak yeşil aksam verimi için sulama suyu kullanım randımanlarının istatistiksel olarak azaldığı ($P < 0.01$) ancak Koganesengan çeşidinde tuzluluk konuları arasında toplam verimde istatistiksel anlamda bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinde en yüksek toplam verim kontrol, en düşük ise aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın diğer tuzluluk konularında belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinde kontrol konusuna göre artan sulama suyu tuzluluklarında yeşil aksam verimi için sulama suyu kullanım randımanları sırasıyla %55, %53, %52 ve %57 oranında azalmıştır (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde yeşil aksam için su kullanım randımanına (kg/ha/mm) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	17.99 [†]	23.60	19.58	15.02	18.03	öd	18.84
Beniazuma	33.76A [‡]	15.13B	15.82B	16.04B	14.63B	**	19.08
P > F	*	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	25.88A	19.37B	17.70B	15.53B	16.33B		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç) : öd							
Tuzluluk (T) : *							
Ç x T : **							
[†] : İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrerrör 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.							

Depo-kök verimi için sulama suyu kullanım randımanı: Her ne kadar depo-kök verimi için sulama suyu kullanım randımanları ÇxT etkileşimi düzeyinde 13.58 (Koganesengan çeşidi için kontrol sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile 27.74 kg/ha/mm (Beniazuma çeşidi için kontrol sulama suyu tuzluluk düzeyinde), ana faktör olarak çeşit dikkate alındığında 15.99 (Koganesengan çeşidi için) ile 18.59 kg/ha/mm (Beniazuma çeşidi için), sulama suyu tuzluluğu dikkate alındığında ise 15.05 (orta sulama suyu tuzluluk düzeyinde) ile 20.66 kg/ha/mm (kontrol sulama suyu tuzluluk düzeyinde) arasında değişim gösterse de varyans analiz sonuçlarına göre bu değişimler gerek ÇxT etkileşimi ve gerekse her iki ana faktör düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde depo-kök verimi için su kullanım randımanına (kg/ha/mm) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	13.58 [†]	20.35	14.00	15.10	16.92	öd	15.99
Beniazuma	27.74	19.14	16.08	16.37	13.61	öd	18.59
P > F	öd	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	20.66	19.74	15.04	15.74	15.27		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç)	: öd						
Tuzluluk (T)	: öd						
Ç x T	: öd						
†: İtalik yazılmış bölümde; her bir değer üç tekrerrüt ortalamasıdır. öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Toplam verim için sulama suyu kullanım randımanı: Varyans analiz sonuçlarına göre ÇxT etkileşimi düzeyinde toplam verim için sulama suyu kullanım randımanları istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir (P < 0.01). Her ne kadar tuzlu sulama suyu konularında toplam verim için sulama suyu kullanım randımanları çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık göstermese de Koganesengan'a göre Beniazuma çeşidinde toplam verim için sulama suyu kullanım randımanının kontrol konusunda %49 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 34.83 ve 37.66 kg/ha/mm) istatistiksel olarak bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Buna karşın ana faktör olarak tuzluluk dikkate alındığında konular arasında toplam verim için sulama suyu kullanım randımanlarında farklılıklar bulunmuştur (P < 0.05). En yüksek toplam verim için sulama suyu kullanım randımanı aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın kontrol ve düşük, en düşük ise aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın düşük, orta, yüksek ve çok yüksek sulama suyu tuzluluk konularında ortaya çıkmıştır. Kontrol konusuna göre orta, yüksek ve çok yüksek sulama suyu tuzluluk konularında toplam verim için sulama suyu kullanım randımanlarının sırasıyla %30, %33 ve %32 oranında azaldığı hesaplanmıştır. Tatlı patates çeşitleri ayrı ayrı ele alındığında Beniazuma çeşidinde sulama suyu tuzluluğunun artmasıyla genel olarak toplam verim için sulama suyu kullanım randımanlarının istatistiksel olarak azaldığı (P < 0.01) ancak Koganesengan çeşidinde tuzluluk konuları arasında toplam verimde istatistiksel anlamda bir farklılığın oluşmadığı belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinde en yüksek toplam verim kontrol, en düşük ise aralarında istatistiksel anlamda bir fark olmaksızın diğer tuzluluk

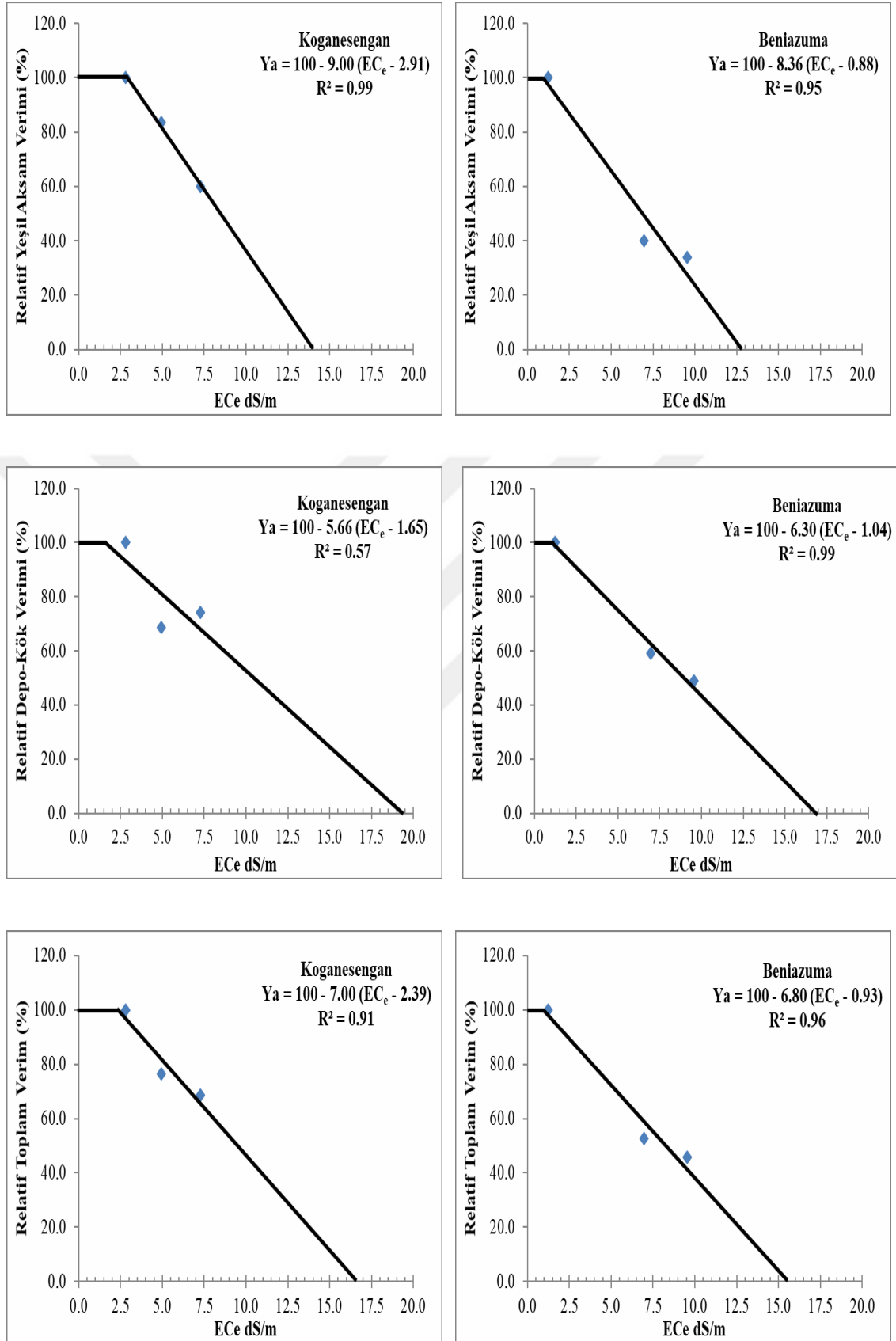
konularında belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinde kontrol konusuna göre artan sulama suyu tuzluluklarında toplam verim için sulama suyu kullanım randımanları sırasıyla %44, %48, %47 ve %54 oranında azalmıştır (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. Farklı sulama suyu tuzluluk seviyelerinin tatlı patates çeşitlerinde toplam verim için su kullanım randımanına (kg/ha/mm) etkileri

Çeşit	Tuzluluk					P > F	Çeşit Ort.
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Koganesengan	31.57 [†] b [‡]	43.95	33.58	30.12	34.95	öd	34.83
Beniazuma	61.49A [£] a	34.27B	31.90B	32.42B	28.24B	**	37.66
P > F	**	öd	öd	öd	öd		
Tuzluluk Ort.	46.53A	39.11AB	32.74B	31.27B	31.60B		
<u>Önemlilik</u>							
Çeşit (Ç)	: öd						
Tuzluluk (T)	: *						
Ç x T	: **						
[†] : 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.							

4.7. Tatlı Patates Çeşitlerinde Tuzluluk Eşik Değerleri

Tatlı patates çeşitlerinin farklı verim parametreleri için Maas ve Hoffman (1977)'ın önerdiği tuzluluk-tepki modeli, Van Genuchten (1983)'ın geliştirdiği yöntemle çizilerek eşik tuzluluk değerleri ve eşik sonrası eğim değeri belirlenmeye çalışılmıştır. Tuzluluk stresi nedeniyle meydana gelen verim azalmalarını belirlemek amacıyla Eşitlik 3.6'da verilen tuz tolerans modeli kullanılmıştır. Elde edilen tuz tolerans modellerinin grafiği Şekil 4.2'de verilmiştir. Ancak önemle belirtmek gerekir ki Koganesengan çeşidi için kontrol ve çok yüksek, Beniazuma çeşidi için ise düşük ve orta sulama suyu tuzluluk konuları lineerlik durumunu önemli ölçüde bozduğundan tuzluluk tolerans modellerinin belirlenmesinde dikkate alınmamıştır. Bu durumda Koganesengan çeşidi için korelasyon katsayısı 0.57 ile 0.99 arasında değişiklik göstermiştir. Söz konusu çeşitte yeşil aksam, depo-kök ve toplam verim parametreleri için tuzluluk eşik değerleri sırasıyla 2.91, 1.65 ve 2.39 dS/m; ve eşik sonrası eğim değerleri (birim tuzluluk artışına bağlı verim azalması) ise yine sırasıyla %9.00, %5.66 ve %7.00 olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde Beniazuma çeşidi için korelasyon katsayısı 0.95 ile 0.99 arasında değişiklik göstermiştir. Beniazuma çeşidinin yeşil aksam, depo-kök ve toplam verim parametreleri için tuzluluk eşik değerleri sırasıyla 0.88, 1.04 ve 0.93 dS/m; ve eşik sonrası eğim değerleri (birim tuzluluk artışına bağlı verim azalması) ise yine sırasıyla %8.36, %6.30 ve %6.80 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre Koganesengan çeşidinin tuza yarı hassas, Beniazuma çeşidinin ise hassas olduğu söylenebilir. Ancak burada tuzlu sulama suyu uygulamalarının damla sulama yöntemi altında gerçekleştirildiği unutulmamalıdır.



Şekil 4.2. Tatlı patates çeşitlerinin farklı verim bileşenleri için tuzluluk eşik değerleri

Van Kien vd. (2013) tarla denemesine alınan 5 çeşitten ikisinin (Khoai cao san ve Khoai voi) daha yüksek depo kök verimi, dal ve yaprak verimi ve toplam verim değerleri nedeniyle en iyi çeşitler olduğu bildirilmiştir. Rodríguez-Delfin (2012) materyal olarak seçtiği tatlı patates çeşitlerinden Untacip çeşidinin Huambachero çeşidine göre tuz stresine daha toleranslı olduğu ifade edilmiştir. Benzer şekilde Afaf vd. (2009) de yaptığı çalışmada en iyi büyümeye, düşük ve orta dereceli tuzluluk seviyelerinde en yüksek verim ve besin değerine sahip olan Minufiya tatlı patates çeşitlerinin Mabrouka çeşidine kıyasla tuzluluğa karşı daha toleranslı olduğu sonucuna vararak tuzluluk stresine dayanım bakımından tatlı patates çeşitleri arasında farklılıkların olabileceğini belirtmişlerdir.

4.8. Sulama Suyu Tuzluluğunun Tatlı Patates Çeşitlerinde Radyometrik Ölçümlere Etkisi

Tatlı patates bitkisinin spektral yansım oranları: Farklı düzeylerdeki tuzlu sulama suyu uygulamasında deneme boyunca iki haftalık periyotlarda sulama öncesinde (her bir çeşit için toplam 9 kez) ve sulamadan bir gün sonra (her bir çeşit için toplam 9 kez) 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 yansım değerlerinin tuzlu sulama suyu konuları arasındaki değişim grafikleri her iki tatlı patates çeşidi için Şekil 4.3’de verilmiştir.

Şekil 4.3’de gösterilen Haziran ayındaki yansım oranı değerleri tuzlu sulama uygulamaları başladıktan bir hafta sonra 14.06.2017 tarihinde bitkinin en stresli anı olan sulama öncesi gerçekleştirilen radyometrik ölçümlere aittir. Bu tarihteki yansım oranları genel olarak Koganesengan ve Beniazuma çeşitleri için sırasıyla 0.035-0.153, 0.034-0.138 arasında değişmektedir. Söz konusu haftada elektromanyetik spektrumun görünür dalga boyu bölgesinde (450-700 nm) Koganesengan çeşidi için tuzlu sulama suyu konuları arasında belirgin bir fark tespit edilemezken, Beniazuma çeşidi için kontrol konusu nispeten yüksek yansım göstermiştir. Yakın kızılötesi bölgede (700-1075 nm dalga boyu aralığında) ise her iki çeşitte de en yüksek yansım kontrol sulama suyu tuzluluk konularında belirlenmiştir.

Şekil 4.3’de gösterilen Temmuz ayındaki yansım oranları 11.07.2017 tarihinde sulama öncesi gerçekleştirilen radyometrik ölçümlere aittir. Bu tarihteki yansım oranları genel olarak Koganesengan ve Beniazuma çeşitleri için sırasıyla 0.038-0.960, 0.038-0.962 arasında değişmektedir. Her iki çeşitte de kontrol sulama suyu tuzluluk konularından olan yansım elektromanyetik spektrumun görünür dalga boyu bölgesinde diğer konulara göre daha düşük, yakın kızılötesi dalga boyu bölgesinde ise daha yüksektir. Yakın kızıl ötesi dalga boyu bölgesinde ise en düşük yansım çok yüksek sulama suyu tuzluluk konularında belirlenmiştir. Özellikle Koganesengan çeşidinde artan tuzluluk düzeyine bağlı olarak yansımadaki azalmalar belirgin olarak görülebilmektedir.

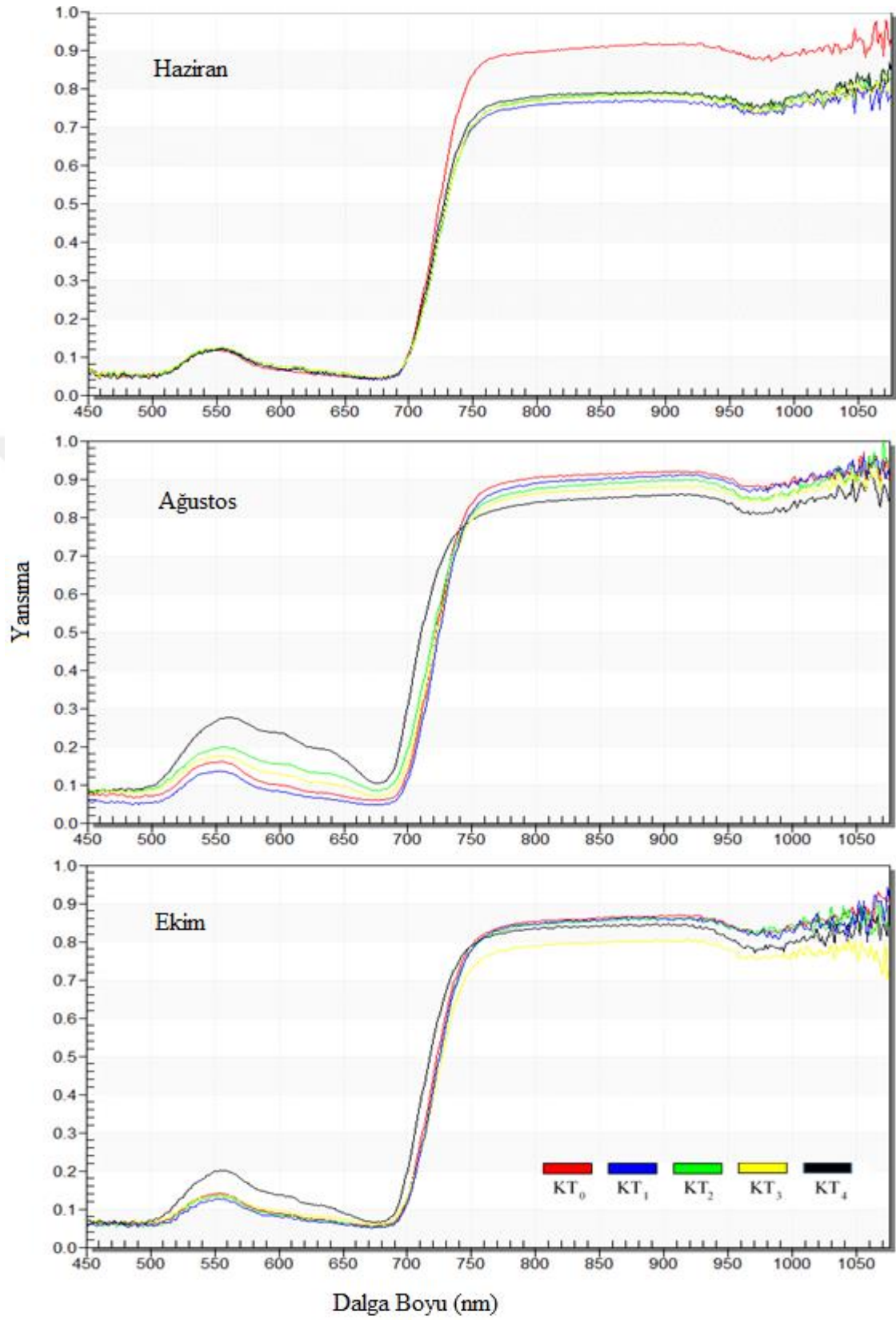
Şekil 4.3’de Ağustos ayındaki yansım oranları 11.08.2017 tarihinde sulama öncesi gerçekleştirilen radyometrik ölçümlere aittir. Bu tarihteki yansım oranları genel olarak Koganesengan ve Beniazuma çeşitleri için sırasıyla 0.048-0.985, 0.047-0.993 arasında değişmektedir. Elektromanyetik spektrumun görünür dalga boyu bölgesinde

Koganesengan çeşidi için en yüksek yansıma oranı çok yüksek, Beniazuma için ise kontrol sulama suyu tuzluluk konularında belirlenmiştir. Bu dönemde özellikle yakın kızılötesi dalga boyu bölgesinde yansıma oranlarındaki azalma Koganesengan çeşidinde tüm tuzlu sulama suyu konularında, Beniazuma çeşidinde ise yüksek ve çok yüksek sulama suyu tuzluluk konularında belirgin hale gelmiştir. Bu aylarda yansıma oranlarında meydana gelen değişiklikler sulama suyu düzeylerine bağlı olarak bitkilerde meydana gelen fizyolojik özelliklerden kaynaklanmaktadır.

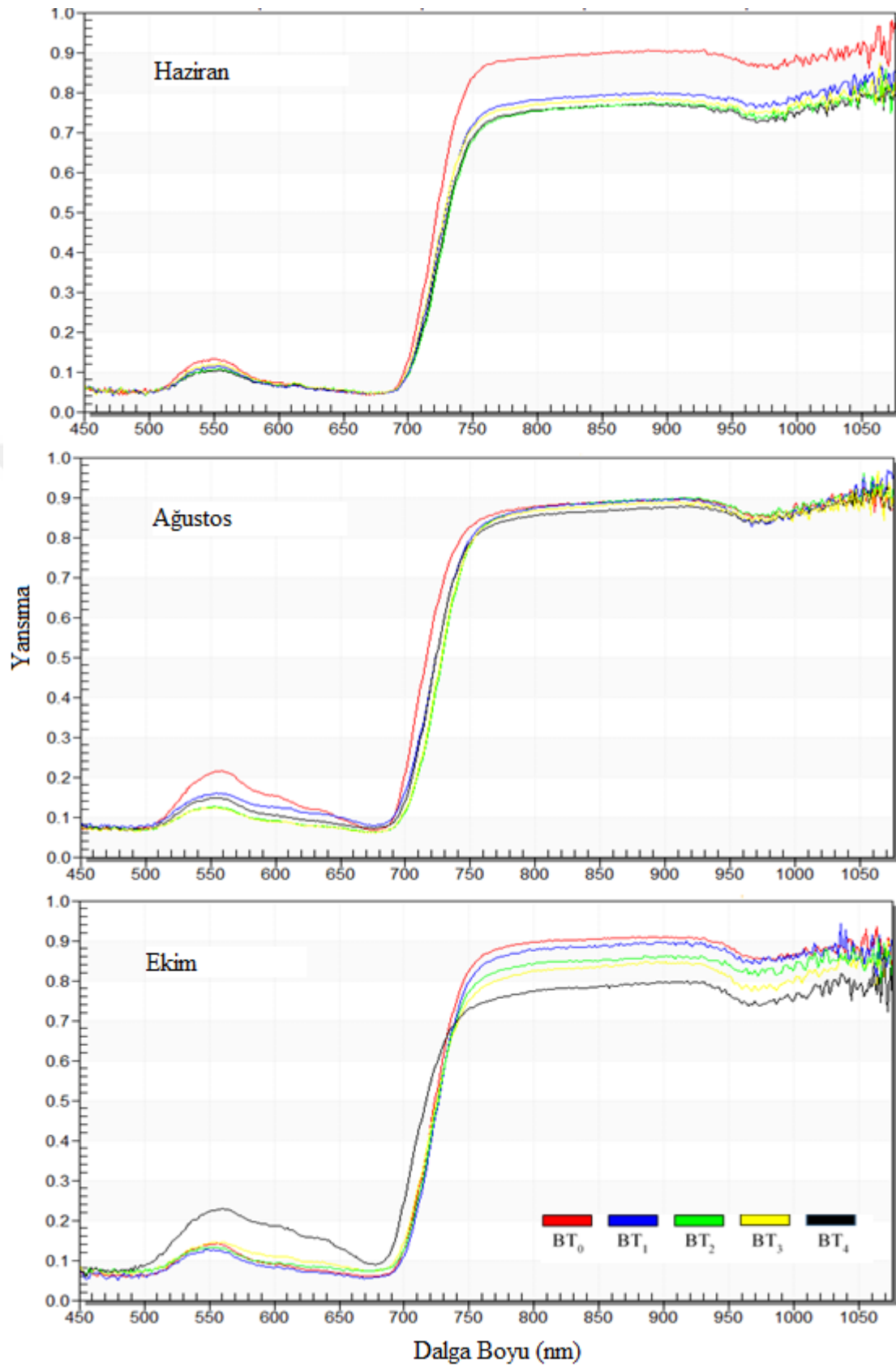
Şekil 4.3’de Eylül ayındaki yansıma oranları 10.09.2017 tarihinde sulama öncesi gerçekleştirilen radyometrik ölçümlere aittir. Bu tarihteki yansıma oranları genel olarak 0.043- 0.956 arasında değişmektedir. Görünür bölgede Beniazuma çeşidi artan tuz stresine bağlı olarak yansıma da artış göstermiştir. Koganesengan çeşidinde ise yüksek ve çok yüksek tuzluluk konuları diğer konulardan belirgin olarak yüksek bir yansıma göstermiştir. Her iki çeşitte de yakın kızıl ötesi dalga boyunda tuzluluk stresi arttıkça yansımada azalmalar meydana gelmiştir. Wang vd. (2010) soya bitkisinde yaptığı çalışmada sulama suyu tuzluluğu altında yetiştirilen soya fasulyelerinin yakın kızıl ötesi bölgede kanopi yansımalarının kontrol konusundan daha düşük olduğunu vurgulamıştır. Benzer şekilde Eldiery vd. (2005) mısır bitkisinde yaptığı çalışmada yakın kızılötesi bantta yansıma oranları ile tuzluluğun negatif bir ilişkiye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır.

Şekil 4.3’de deneme sonunda Ekim ayındaki yansıma oranları 04.10.2017 tarihinde sulama öncesi gerçekleştirilen radyometrik ölçümlere aittir. Her iki çeşitte de görünür dalga boyu bölgesi tuzluluk stresinin en fazla olduğu çok yüksek sulama suyu tuzluluk uygulamalarında belirleyici olurken, yakın kızılötesi bölgesinde özellikle Beniazuma çeşidinde tüm konular arasındaki farklılık oldukça net gözlemlenebilmektedir. Genel olarak tüm yetiştirme periyodu boyunca her iki çeşit için özellikle elektromanyetik spektrumun yakın kızılötesi bölgesindeki yansıma oranı en yüksek kontrol konusunda belirlenmiştir.

Normalize edilmiş bitki indeksi (NDVI) ile sulama suyu tuzluluğu arasındaki ilişkiler: Sulama suyu tuzluluğunun NDVI 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 HxT etkileşimi düzeyinde NDVI değerleri her iki tatlı patates çeşidi için istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemesine rağmen Koganesengan çeşidi kontrol ve çok yüksek sulama suyu tuzluluk konuları hariç diğer konular (düşük sulama suyu tuzluluk konusunda $P < 0.05$; orta ve yüksek tuzluluk konularında $P < 0.01$) ve Beniazuma çeşidi ise tüm sulama suyu tuzluluk konuları (orta ve çok yüksek tuzluluk konularında $P < 0.05$) ölçüm yapılan haftalar arasında farklılık göstermiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde her ne kadar bazı konularda son haftalarda hafif bir artış olsa da, Koganesengan çeşidi için orta tuzluluk düzeyinde beşinci, yüksek tuzluluk düzeyinde ise yedinci haftadan; Beniazuma çeşidi için ise kontrol, düşük ve yüksek tuzluluk konularında beşinci, orta ve çok yüksek tuzluluk düzeylerinde yedinci haftadan sonra NDVI değerleri azalmaya başlamıştır. Ayrıca ölçümler zamansal olarak değerlendirildiğinde Koganesengan çeşidi için dokuz ($P < 0.05$) ve on üçüncü ($P < 0.05$); Beniazuma çeşidi için ise yalnızca on üçüncü ($P < 0.05$) haftada NDVI değerlerinin tuzluluk konuları arasında farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur. Söz konusu bu haftalarda genel olarak sulama suyu tuzlulukları arttıkça NDVI değerlerinin istatistiksel olarak önemli düzeylerde azaldığı belirlenmiştir.



Şekil 4.3. Koganesengan tatlı patates çeşidinin farklı sulama suyu tuzluluk düzeylerinde bazı aylar için yansıma oranları



Şekil 4.4. Beniazuma tatlı patates çeşidinin farklı sulama suyu tuzluluk düzeylerinde bazı aylar için yansıma oranları

Çizelge 4.32. Farklı tuzluluk düzeylerinde yetişen Koganesengan tatlı patates çeşidinde haftalık NDVI değerleri

Hafta	Tuzluluk					P > F	Hafta Ort.
	KT ₀	KT ₁	KT ₂	KT ₃	KT ₄		
3	0.864 [†]	0.852 a [‡]	0.852 a	0.859 a	0.860	öd	0.857ab
5	0.866	0.851 a	0.860 a	0.868 a	0.865	öd	0.862a
7	0.833	0.814 ab	0.811 b	0.829 ab	0.828	öd	0.823cd
9	0.841 A [£]	0.805 ABab	0.766 Bc	0.786 Bbc	0.768 B	*	0.793e
11	0.834	0.805 ab	0.765 c	0.792 bc	0.792	öd	0.798de
13	0.829 A	0.809 ABab	0.758 Bc	0.751 Bc	0.780 AB	*	0.785e
15	0.795	0.787 b	0.809 b	0.775 c	0.758	öd	0.785e
17	0.822	0.828 ab	0.804 b	0.789 bc	0.804	öd	0.809cde
19	0.851	0.842 a	0.838 ab	0.825 ab	0.813	öd	0.834bc
P > F	öd	*	**	**	öd		
Tuzluluk Ort.	0.837 A	0.821 AB	0.807 B	0.808 B	0.808 B		
Önemlilik							
Hafta (H) : **							
Tuzluluk (T) : *							
H x T : 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 4.33. Farklı tuzluluk düzeylerinde yetişen Beniazuma tatlı patates çeşidinde haftalık NDVI değerleri

Hafta	Tuzluluk					P > F	Hafta Ort.
	BT ₀	BT ₁	BT ₂	BT ₃	BT ₄		
3	0.855 [†] ab [‡]	0.847 ab	0.860 a	0.858 a	0.856 a	öd	0.855 a
5	0.866 a	0.867 a	0.855 ab	0.865 a	0.857 a	öd	0.862 a
7	0.837 bc	0.833 bc	0.827 abc	0.825 b	0.828 ab	öd	0.830 b
9	0.821 c	0.817 bc	0.798 c	0.788 c	0.770 b	öd	0.799 c
11	0.822 c	0.818 bc	0.815 abc	0.808 b	0.797 ab	öd	0.812 c
13	0.833 A [£] bc	0.820 ABbc	0.809 ABCbc	0.781 Cc	0.794 BCab	*	0.808 c
15	0.844 abc	0.805 c	0.804 c	0.795 bc	0.782 b	öd	0.806 c
17	0.831 bc	0.806 c	0.793 c	0.792 bc	0.779 b	öd	0.800 c
19	0.843 abc	0.825 bc	0.795 c	0.811 bc	0.766 b	öd	0.808 c
P > F	**	**	*	**	*		
Tuzluluk Ort.	0.839 A	0.826 B	0.817 B	0.814 BC	0.803 C		
Önemlilik							
Hafta (H) : **							
Tuzluluk (T) : **							
H x T : 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.							

Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak ölçüm zamanları dikkate alındığında haftalar arasında NDVI değerleri Koganesengan çeşidinde 0.785-0.862, Beniazuma çeşidinde ise 0.799-0.862 arasında değişim göstermiştir ($P < 0.01$). Özellikle Koganesengan çeşidinde yetiştirme periyodu boyunca NDVI değerlerinde sezon sonuna doğru hafif dalgalanmalar gözükse de her iki çeşitte de ilk iki hafta yüksek olan değerler sonraki haftalarda azalma göstermiştir.

Ana faktör olarak tuzluluk dikkate alındığında da konular arasında NDVI değerlerinde farklılıklar istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (Koganesengan çeşidi için $P < 0.05$). Her iki çeşit için de en yüksek NDVI değeri kontrol konusunda ortaya çıkmış olup bu konu Koganesengan çeşidi için düşük tuzluluk konusundan istatistiksel anlamda farklı bulunmamıştır. En düşük NDVI değeri ise Koganesengan çeşidi için kontrol hariç diğer tüm konularda; Beniazuma çeşidi için yüksek ve çok yüksek sulama suyu tuzluluk konularında belirlenmiştir (Çizelge 4.32 ve 4.33).

Poss vd. (2010) çim bitkisinde yaptıkları çalışmada Normalize edilmiş bitki indeksine ait ($NDVI_{red}$, $NDVI_{protein}$ ve $NDVI_{infra}$) üç varyasyonunun çim kanopilerinde tuzluluk stresinin sebep olduğu değişimlerin artmasıyla azaldığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Leone vd. (2007) ise patlıcan bitkisinde NDVI toprak tuzluluğu ile negatif ve doğrusal bir ilişkinin gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bant oranlama indeksi (VI) ile sulama suyu tuzluluğu arasındaki ilişkiler: Sulama suyu tuzluluğunun VI 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 HxT etkileşimi düzeyinde VI değerleri her iki tatlı patates çeşidi için istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemesine rağmen Koganesengan çeşidi çok yüksek sulama suyu tuzluluk düzeyi hariç diğer konularda (kontrol ve düşük tuzluluk konularında $P < 0.05$) ve Beniazuma çeşidi ise tüm sulama suyu tuzluluk konuları ($P < 0.01$) ölçüm yapılan haftalar arasında farklılık göstermiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde her ne kadar son haftalarda bazı konularda hafif bir artış olsa da, Koganesengan çeşidi için kontrol konusunda on birinci, düşük tuzluluk konusunda yedinci, orta ve yüksek tuzluluk düzeylerinde ise beşinci haftadan; Beniazuma çeşidi için ise kontrol, düşük, orta ve yüksek tuzluluk konularında beşinci, çok yüksek tuzluluk konusunda ise yedinci haftadan sonra VI değerleri azalmaya başlamıştır. Ayrıca ölçümler zamansal olarak değerlendirildiğinde Koganesengan çeşidi için dokuzuncu ($P < 0.05$); Beniazuma çeşidi için ise dokuz ($P < 0.05$), on üç ($P < 0.05$) ve on beşinci haftalarda VI değerlerinin tuzluluk konuları arasında farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur. Söz konusu bu haftalarda genel olarak sulama suyu tuzlulukları 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 8.65-13.63, Beniazuma çeşidinde ise 9.10-13.60 arasında değişim göstermiştir ($P < 0.01$). Özellikle Koganesengan çeşidinde yetiştirme periyodu boyunca VI değerlerinde sezon sonuna doğru hafif dalgalanmalar gözükse de her iki çeşitte de ilk iki hafta yüksek olan değerler sonraki haftalarda azalma göstermiştir.

Çizelge 4.34. Farklı tuzluluk düzeylerinde yetişen Koganeseşen tatlı patates çeşidinde haftalık VI değerleri

Hafta	Tuzluluk					P > F	Hafta Ort.
	KT ₀	KT ₁	KT ₂	KT ₃	KT ₄		
3	13.78 [†] a	12.61 a [‡]	12.54 ab	13.25 a	13.27	öd	13.09 a
5	13.97 a	12.68 a	13.35 a	14.17 a	13.96	öd	13.63 a
7	11.31 abc	9.92 abc	9.67 c	10.90 b	11.23	öd	10.60 bc
9	11.67 A [£] abc	9.42 ABbc	7.65 Bde	8.37 Bcd	7.82 B	*	8.99 d
11	11.12 abc	9.32 bc	7.70 de	8.67 bcd	9.17	öd	9.19 d
13	10.79 bc	9.54 bc	7.28 e	7.07 d	8.58	öd	8.65 d
15	9.21 c	8.62 c	9.46 c	7.93 d	8.65	öd	8.77 d
17	10.37 bc	10.80 abc	9.26 cd	8.85 bcd	9.64	öd	9.78 cd
19	12.42 ab	11.66 ab	11.33 b	10.62 b	9.75	öd	11.16 b
P > F	*	*	***	***	öd		
Tuzluluk Ort.	11.63 A	10.51 B	9.81 B	9.98 B	10.23 B		
Önemlilik Hafta (H) : ** Tuzluluk (T) : ** H x T : 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 sütün boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. ** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir. öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Çizelge 4.35. Farklı tuzluluk düzeylerinde yetişen Beniazuma tatlı patates çeşidinde haftalık VI değerleri

Hafta	Tuzluluk					P > F	Hafta Ort.
	BT ₀	BT ₁	BT ₂	BT ₃	BT ₄		
3	12.95 [†] ab [‡]	12.12 ab	13.25 a	13.13 a	12.92 a	öd	12.88 a
5	13.95 a	14.32 a	12.81 a	13.90 a	12.99 a	öd	13.60 a
7	11.43 bc	11.16 bc	10.58 b	10.44 b	10.63 ab	öd	10.85 b
9	10.20 A [£] c	9.95 ABbc	8.92 ABCb	8.47 BCc	7.94 Cc	*	9.10 c
11	10.23 c	10.03 Bc	10.00 b	9.50 bc	8.84 bc	öd	9.72 c
13	11.14 Abc	10.12 ABbc	9.50 ABb	8.25 B c	8.73 Bbc	*	9.55 c
15	11.87 Abc	9.25 Bc	9.24 Bb	8.78 Bbc	8.40 Bbc	*	9.51 c
17	10.85 c	9.45 c	8.79 b	8.75 bc	8.44 bc	öd	9.26 c
19	11.75 bc	10.47 bc	9.26 b	9.58 bc	7.80 c	öd	9.77 c
P > F	**	**	**	**	**		
Tuzluluk Ort.	11.60 A	10.76 B	10.26 BC	10.09 BC	9.63 C		
Önemlilik Hafta (H) : ** Tuzluluk (T) : ** H x T : 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 sütün boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir. ** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir. öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Ana faktör olarak tuzluluk dikkate alındığında da konular arasında VI değerlerinde farklılıklar istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Her iki çeşit için de en yüksek VI değeri kontrol konusunda ortaya çıkmıştır. En düşük VI değeri ise çok yüksek tuzluluk konusunda ortaya çıkmış olup bu değer Koganesengan çeşidi için kontrol hariç diğer tüm konulardan; Beniazuma çeşidi için ise orta ve yüksek tuzluluk konularından istatistiksel anlamda bir farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.34 ve 4.35).

Bitki ayırım indeksi (DVI) ile sulama suyu tuzluluğu arasındaki ilişkiler: Sulama suyu tuzluluğunun DVI 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 HxT etkileşimi düzeyinde DVI değerleri her iki tatlı patates çeşidi için istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemesine rağmen tüm sulama suyu tuzluluk konuları (her iki tatlı patates çeşidinin kontrol tuzluluk konusu için $P < 0.05$) ölçüm yapılan haftalar arasında farklılık göstermiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde DVI değerleri her iki çeşit için de haftalar arasında dalgalı bir seyir izlemiştir. Ayrıca, ölçümler zamansal olarak değerlendirildiğinde DVI değerlerinin Koganesengan çeşidi için yalnız birinci, Beniazuma çeşidi için ise yalnızca on beşinci haftada tuzluluk konuları arasında farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur. Söz konusu bu haftalarda genel olarak sulama suyu tuzlulukları 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 0.684-0.813, Beniazuma çeşidinde ise 0.677-0.818 arasında değişim göstermiştir ($P < 0.01$). Her iki tatlı patates çeşidi de yetiştirme periyodu boyunca DVI değerlerinde önemli dalgalanmalar göstermiştir.

Çizelge 4.36. Farklı tuzluluk düzeylerinde yetişen Koganesengan tatlı patates çeşidinde haftalık DVI değerleri

Hafta	Tuzluluk					P > F	Hafta Ort.
	KT ₀	KT ₁	KT ₂	KT ₃	KT ₄		
3	0.770 [†] A [‡] abc	0.660 Be	0.668 Bd	0.668 Be	0.653 Be	**	0.684 g
5	0.812 a [‡]	0.800 a	0.806 a	0.819 a	0.830 a	öd	0.813 a
7	0.721 c	0.718 d	0.721 bc	0.722 cd	0.719 cd	öd	0.720 ef
9	0.742 bc	0.740 cd	0.712 c	0.724 cd	0.713 cde	öd	0.726 def
11	0.748 bc	0.733 d	0.726 bc	0.752 bc	0.737 bcd	öd	0.739 cde
13	0.778 ab	0.781 abc	0.739 bc	0.738 bc	0.759 bc	öd	0.759 c
15	0.748 bc	0.715 d	0.713 c	0.693 de	0.677 de	öd	0.709 f
17	0.763 abc	0.791 ab	0.790 a	0.771 b	0.794 ab	öd	0.782 b
19	0.750 bc	0.752 bcd	0.753 b	0.732 bcd	0.741 bcd	öd	0.745 cd
P > F	*	**	**	**	**		
Tuzluluk Ort.	0.759 A	0.743 B	0.736 B	0.735 B	0.736 B		
Önemlilik							
Hafta (H) : **							
Tuzluluk (T) : **							
H x T : öd							
†: İtalik yazılmış bölümde; 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.							

Çizelge 4.37. Farklı tuzluluk düzeylerinde yetişen Beniazuma tatlı patates çeşidinde haftalık DVI değerleri

Hafta	Tuzluluk					P > F	Hafta Ort.
	BT ₀	BT ₁	BT ₂	BT ₃	BT ₄		
3	0.726 [†] c [‡]	0.666 e	0.666 e	0.675 f	0.651 d	öd	0.677 f
5	0.811 a	0.831 a	0.812 a	0.818 a	0.819 a	öd	0.818 a
7	0.718 c	0.738 bcd	0.730 bcd	0.734 cd	0.709 bcd	öd	0.726 de
9	0.746 bc	0.739 bcd	0.727 bcd	0.724 cde	0.718 bc	öd	0.731 de
11	0.756 abc	0.763 bc	0.737 bcd	0.740 bcd	0.724 bc	öd	0.744 cd
13	0.794 ab	0.769 b	0.762 b	0.766 b	0.763 ab	öd	0.771 b
15	0.769A [‡] abc	0.726 Bd	0.704 Bde	0.704 Be	0.704 Bbcd	**	0.721 e
17	0.795 ab	0.763 bc	0.750 bc	0.746 bc	0.728 bc	öd	0.756 bc
19	0.740Abc	0.730 cd	0.715 cd	0.711 de	0.686 cd	öd	0.717 e
P > F	*	**	**	**	**		
Tuzluluk Ort.	0.762 A	0.747 B	0.734 BC	0.735 BC	0.722 C		
Önemlilik							
Hafta (H) : **							
Tuzluluk (T) : **							
H x T : 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.							

Ana faktör olarak tuzluluk dikkate alındığında da konular arasında DVI değerlerinde farklılıklar istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Bant oranlama indeksinde olduğu gibi, her iki çeşit için de en yüksek DVI değeri kontrol konusunda ortaya çıkmıştır. En düşük DVI değeri ise çok yüksek tuzluluk konusunda ortaya çıkmış olup bu değer Koganesengan çeşidi için kontrol hariç diğer tüm konulardan; Beniazuma çeşidi için ise orta ve yüksek tuzluluk konularından istatistiksel anlamda bir farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.36 ve 4.37).

Su indeksi (WI) ile sulama suyu tuzluluğu arasındaki ilişkiler: Koganesengan ve Beniazuma çeşitleri için sırasıyla Çizelge 4.38 ve 4.39’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre HxT etkileşimi düzeyinde WI değerleri her iki tatlı patates çeşidi için istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemesine rağmen Koganesengan çeşidi kontrol ve düşük sulama suyu tuzluluk düzeyi hariç diğer konular (orta ve çok yüksek tuzluluk konularında $P < 0.05$) ve Beniazuma çeşidi ise kontrol, düşük ve orta sulama suyu tuzluluk düzeyi hariç diğer konular (yüksek tuzluluk konusunda $P < 0.05$) ölçüm yapılan haftalar arasında farklılık göstermiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde DVI’ya benzer şekilde WI değerleri de her iki çeşitte haftalar arasında dalgalı bir seyir izlemiştir. Ayrıca, ölçümler zamansal olarak değerlendirildiğinde WI değerlerinin Koganesengan çeşidi için yalnız birinci, Beniazuma çeşidi için ise on beş ve on dokuzuncu haftalarda ($P < 0.05$) tuzluluk konuları arasında farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur. Söz konusu bu haftalarda genel olarak sulama suyu tuzlulukları arttıkça WI değerlerinin istatistiksel olarak önemli düzeylerde arttığı belirlenmiştir.

Duncan test sonuçlarına göre ana faktör olarak ölçüm zamanları dikkate alındığında haftalar arasında WI değerleri Koganesengan çeşidinde 1.039-1.063,

Beniazuma çeşidinde ise 1.045-1.60 arasında değişim göstermiştir ($P < 0.01$). Koganesengan çeşidinde yetiştirme periyodu boyunca WI değerleri önemli dalgalanmalar gösterirken, Beniazuma çeşidinde WI değerleri giderek artış göstermiştir.

Çizelge 4.38. Farklı tuzluluk düzeylerinde yetişen Koganesengan tatlı patates çeşidinde haftalık WI değerleri

Hafta	Tuzluluk					P > F	Hafta Ort.
	KT ₀	KT ₁	KT ₂	KT ₃	KT ₄		
3	1.039 [†] B [‡]	1.046 A	1.045 Abc	1.050 Abcd	1.047 Aabc	*	1.045 d
5	1.045	1.033	1.042 c [‡]	1.039 d	1.036 c	öd	1.039 e
7	1.050	1.049	1.050 bc	1.049 bcd	1.052 abc	öd	1.050 bcd
9	1.058	1.054	1.058 ab	1.060 b	1.066 a	öd	1.059 a
11	1.048	1.044	1.051 bc	1.048 bcd	1.042 bc	öd	1.047 bcd
13	1.056	1.056	1.067 a	1.072 a	1.063 a	öd	1.063 a
15	1.049	1.048	1.054 bc	1.061 b	1.047 abc	öd	1.052 bc
17	1.053	1.045	1.045 bc	1.045 cd	1.040 bc	öd	1.046 cd
19	1.047	1.049	1.053 bc	1.053 bc	1.059 ab	öd	1.052 b
P > F	öd	öd	*	***	*		
Tuzluluk Ort.	1.050	1.047	1.051	1.053	1.050		
Önemlilik							
Hafta (H) : **							
Tuzluluk (T) : öd							
H x T : 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 sütün boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.							
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.							
öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Çizelge 4.39. Farklı tuzluluk düzeylerinde yetişen Beniazuma tatlı patates çeşidinde haftalık WI değerleri

Hafta	Tuzluluk					P > F	Hafta Ort.
	BT ₀	BT ₁	BT ₂	BT ₃	BT ₄		
3	1.054 [†]	1.050	1.047	1.050 b [‡] cd	1.054 bc	öd	1.051 cd
5	1.050	1.043	1.043	1.047 d	1.042 c	öd	1.045 e
7	1.053	1.044	1.045	1.053 abcd	1.049 c	öd	1.049 de
9	1.053	1.052	1.049	1.053 abcd	1.056 bc	öd	1.053 bcd
11	1.053	1.048	1.050	1.049 cd	1.048 c	öd	1.050 cde
13	1.057	1.057	1.055	1.066 a	1.064 ab	öd	1.060 a
15	1.049C [‡]	1.053 BC	1.050 C	1.064 ABab	1.068 Aab	*	1.057 ab
17	1.053	1.051	1.057	1.062 abc	1.073 a	öd	1.059 a
19	1.052BC	1.050 BC	1.046 C	1.059 ABabcd	1.066 Aab	*	1.055 abc
P > F	öd	öd	öd	*	**		
Tuzluluk Ort.	1.053 BC	1.050 C	1.049 C	1.056 AB	1.058 A		
Önemlilik							
Hafta (H) : **							
Tuzluluk (T) : **							
H x T : 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 sütün boyunca verilen ortalamaların karşılaştırmasını göstermektedir.							
** ve *: sırasıyla 0.01 ve 0.05 olasılık düzeyinde önemlidir.							
öd: istatistiksel olarak önemsiz.							

Ana faktör olarak tuzluluk dikkate alındığında konular arasında WI değerleri Koganesengan çeşidinde istatistiksel olarak bir farklılık göstermemiş ancak Beniazuma çeşidinde en yüksek WI değeri yüksek ve çok yüksek sulama suyu tuzluluk konularında, en düşük ise kontrol, düşük ve orta tuzluluk konularında ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.38 ve 4.39). Ancak Poss vd. (2010) çim bitkisinde WI değerlerinin çeşitler arasında farklılık olmaksızın artan tuzluluk derecesine bağlı olarak azaldığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Leone vd. (2007) ise patlıcan bitkisinde WI değerlerinin toprak tuzluluk, değişebilir sodyum yüzdesi ve pH ile negatif ve doğrusal bir ilişkiye sahip olduğu sonucuna varmışlardır.



5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, Koganesengan ve Beniazuma tatlı patates çeşitlerinin farklı sulama suyu tuzluluk düzeyleri altında tuz stresine karşı büyüme, verim ve kalite parametreleri açısından tepkileri belirlenmiş ve ayrıca hiperspektral ölçümlerle elde edilecek vejetasyon indekslerinin bazı bitki özellikleri ve tuz stresinin belirlenmesinde kullanılabilirliği ile ilgili literatürdeki eksikliğin tamamlanması amaçlanmıştır. Bu amaçla yetiştirme periyodu boyunca bitki boyu, kök boğazı kalınlığı ve radyometrik ölçümler gerçekleştirilmiştir. Hasat sonrasında çeşitli içerik analizleri gerçekleştirilerek farklı düzeylerdeki sulama suyu tuzluluğunun tatlı patates bitkisine etkileri belirlenmiştir.

Radyometrik ölçümler neticesinde görünür ve yakın kızılötesi dalga boyu aralığında değerlendirilen yansıma değerleri ortalama yansıma değerlerine dönüştürülmüş ve elde edilen bu ortalama verilerden tuzluluğun bitki enerji kullanımına etkileri değerlendirilmiştir. Ek olarak NDVI, VI, DVI ve WI spektral indeksleri kullanılarak, farklı sulama suyu tuzluluk düzeylerinin etkileri araştırılmıştır.

Koganesengan yeşil aksam, depo-kök ve toplam verim için tuzluluk eşik değerleri sırasıyla 2.91, 1.65 ve 2.39 dS/m ve eşik sonrası eğim değerleri (birim tuzluluk artışında % verim azalması) ise yine sırasıyla %9.00, %5.66 ve %7.00 olarak belirlenmiştir. Beniazuma çeşidinin yeşil aksam, depo-kök ve toplam verim parametreleri için tuzluluk eşik değerleri de sırasıyla 0.88, 1.04 ve 0.93 dS/m ve eşik sonrası eğim değerleri (birim tuzluluk artışına bağlı verim azalması) ise yine sırasıyla %8.36, %6.30 ve %6.80 olarak belirlenirken Beniazuma çeşidinin Koganesengan çeşidine göre tuzluluk stresine daha duyarlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Araştırmada sürgün uzunluğu, ortalama yumru çapı ve antioksidan içeriğinin ana faktör olarak çeşit düzeyinde; toprak saturasyon süzümü tuzluluğu, toprak saturasyon süzümü pH değeri ve sürgün sayısının ana faktör olarak sulama suyu tuzluluk seviyesi düzeyinde; kuru yaprak verimi ve kül içeriğinin çeşit ve tuzluluk etkileşimi düzeyinde; yaprak sayısı ve askorbik asit içeriğinin hem çeşit ve tuzluluk etkileşimi hem de ana faktör olarak çeşit düzeyinde; yaş yaprak verimi ve toplam verimin hem çeşit ve tuzluluk etkileşimi hem de ana faktör olarak tuzluluk düzeyinde; ham lif içeriği ve nişasta içeriğinin ise gerek çeşit ve tuzluluk etkileşimi ve gerekse her iki ana faktör (çeşit ve tuzluluk) düzeyinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Buna karşın gerek çeşit ve tuzluluk etkileşimi ve gerekse her bir ana faktör (çeşit ve tuzluluk) düzeyinde kök boğazı kalınlığı, yumru sayısı, ortalama yumru boyu, yaş sürgün verimi, kuru sürgün verimi, depo-kök verimi, kuru madde içeriği, fenolik madde içeriği, β -karoten içeriği, protein içeriği, sakkaroz içeriği, glikoz içeriği ve früktoz içeriğine ait varyans analizleri istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır.

Radyometrik ölçümlerden elde edilen bulgular; elektromanyetik spektrumun yakın kızılötesi (700-1000 nm) dalga boyu bölgesine göre görünür (450-700 nm) dalga boyu bölgesinde yansımaların oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Elektromanyetik spektrumun görünür ve yakın kızılötesi bantlarının çeşitli kombinasyonları ile elde edilen spektral indeksler incelendiğinde, genel olarak sulama sularında tuzluluk düzeyi arttıkça incelenen vejetasyon indeksi değerleri arasından NDVI ve VI değerlerinin her iki çeşit için azaldığı, WI değerinin Beniazuma çeşidinde arttığı, DVI değerlerinin ise her iki çeşitte dalgalı bir seyir izlediği görülmüştür. Genel olarak her iki çeşitte NDVI ve VI değerlerinde

farklılıkların beşinci haftadan itibaren ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak uzun yıllardır dünyanın birçok ülkesinde yetiştirilmesine rağmen ülkemiz koşullarında yeni yeni tanınmakta olan tatlı patates bitkisinin farklı sulama suyu tuzluluk düzeylerinin büyüme, verim ve kalite parametrelerine tepkileri bu çalışmayla ortaya konulmuştur. Ek olarak hiperspektral ölçümler kullanılarak bitkide tuzluluk stresinin belirlenebilirliği araştırılmıştır.



6. KAYNAKLAR

- Achakzai, A.K., Kayani, S.A. and Hanif, A. 2010. Effect of salinity on uptake on micronutrients in sunflower at early vegetative stage. *Pakistan Journal of Botany*, 42 (1): 129-139.
- 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): 767-770.
- Ali, G., İbrahim, A.A., Srivastava, P.S. and Iqbal, M. 1999. Structural changes in root and shoot of bacopa monniera in response to salt stress. *Journal of Plant Biology*, 42 (3): 222-225.
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M. 1998. Crop Evapotranspiration - Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper: 56, Roma, 300 p.
- 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 Köyişleri Bakanlığı, Tarım İl Müdürlüğü, Antalya, 71 s.
- Anonim, 2000. Antalya İli Uzun Yıllık İklim Verileri. Antalya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, Antalya.
- Anonim, 2011. Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) Production. Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Pretoria, South Africa, 20 p.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis of AOAC, 15. ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- AOAC, 2002. Official Methods of Analysis of AOAC, 15. 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 hyper-spectral reflectance measurements in durum wheat under contrasting Mediterranean conditions. *International Journal of Remote Sensing*, 25 (6): 1131-1152.
- Ashraf, M. and Harris, P.J.C. 2004. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant Science*, 166 (1): 3-16.
- Aslan, G.E. 2011. Farklı tuzluluk düzeyine sahip sulama sularının biber bitkisinin gelişimine etkisinin spekradyometrik ölçümlerle belirlenme olanaklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 80 s.
- Blake, G.R. and Hartge, K.H. 1986. Bulk density. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis, Part1: Physical and Mineralogical Methods. 2nd ed., Agronomy 9,

- American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, pp. 363-375.
- Blum, A. and Jordan, W.R. 1985. Breeding crop varieties for stree environments. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 2 (3): 199-238.
- Botella, M.A., Rosado, A., Bressan, R.A. and Hasegawa, P.M. 2005. Plant adaptive responses to salinity stress. In: Jenks, M.A. and Hasegawa, P.M. (Eds.), *Plant Abiotic Stress*. Blackwell Publishing Ltd. pp. 37-70.
- Breusegem, F.V., Vranová, E., Dat, J.F. and Inzé, D. 2001. The role of active oxygen species in plant signal transduction. *Plant Science*, 161 (3): 405-414.
- Burssens, S., Himanen, K., Cotte, B.V., Beeckman, T., Montagu, M.V., Inzé, D. and Verbruggen, N. 2000. Expression of cell cycle regulatory genes and morphological alterations in response to salt stress in arabidopsis thaliana. *Planta*, 211 (5): 632-640.
- Carter, M.R. 2000. *Soil Sampling and Methods of Analysis*. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, 823 p.
- Chen, Z. 2003. Physicochemical properties of sweet potato starches and their application in noodle products. PhD Thesis, Wageningen University, The Netherlands, 152 p.
- Dajic, Z. 2006. Salt stress. In: Madhava Rao, K.V., Raghavendra, A.S. and Janardhan R.K. (Eds.), *Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants*. Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 41-49.
- Dasgupta, M., Sahoo, M.R., Kole, P.C. and Mukherjee, A. 2007. Relationship of yield contributing characters in sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) under salinity stress. *Orissa Journal of Horticulture*, 35 (1): 27-31.
- Dasgupta, M., Sahoo, M.R., Kole, P.C. and Muharjee, A. 2008. Evaluation of orange-fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) genotypes for salt tolerance through shoot apex culture under in vitro NaCl mediated salinity stress conditions. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 94 (2): 161-170.
- Eldiery, A., Garcia, L. and Reich, R. 2005. Estimating soil salinity from remote sensing data in corn fields. *Hydrology Days*, 2005: 31-41.
- Elmetwalli, A.M.H., Tyler, A.N., Hunter, P.D. and Carol, A.S. 2011. Detecting and distinguishing moisture- and salinity-induced stress in wheat and maize through in situ spectroradiometry measurements. *Remote Sensing Letters*, 3 (4): 363-372.
- Epstein, E, Norlyn, J.D., Rush, D.W., Kingsbury, R.W., Kelley, D.B., Cunningham, G.A. and Wrona, A.F. 1980. Saline culture of crops: a genetic approach. *Science*, 210(4468):399-404.
- FAOSTAT, 2017. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü İstatistikleri. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. [Son erişim tarihi: 01.10.2018].
- 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.
- Gates, T.K., Burkhalter, J.P., Labadie, J.W., Valliant, J.C. and Broner, I. 2002. Monitoring and modeling flow and salt transport in a salinity-Threatened Irrigated

- Valley. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 128 (2): 87-99.
- Gee, G.W. and Boudar, J.W. 1986. Particle size analysis. In: Klute, A. (Ed.), *Methods of Soil Analysis, Part1: Physical and Mineralogical Methods*. 2nd ed., Agronomy 9, American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, pp. 383-411.
- Hanson, B.R., Grattan, S.R. and Fulton A. 2006. *Agricultural Salinity and Drainage*, University of California, Division of Agriculture and Natural Resources Publication 3375, California, 92 p.
- Heute, A.R. 1988. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). *Remote Sensing of Environment*, 25 (3): 53-70.
- Howell, T.A., Cuenca, R.H. and Solomon, K.H. 1990. Crop yield response. In: Hoffman, G.J., Howell, T.A. and Solomon, K.H. (Eds.), *Management of Farm Irrigation Systems*. American Society of Agricultural Engineers, pp. 93-122.
- Hu, Y. and Schmidhalter, U. 2005. Drought and salinity: a comparison of their effects on mineral nutrition of plants. *Journal of Plant Nutrient and Soil Science*, 168 (4): 541-549.
- 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 (3): 529-538.
- IBM SPSS Inc. 2012. *SPSS Statistics for Windows*. IBM Corp. Released 2012.
- Jackson, R.D., Pinter, 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, 75 p.
- 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.
- Karanlık, S. 2001. Değişik buğday genotiplerinde tuz stresine dayanıklılık ve dayanıklılığın fizyolojik nedenlerinin araştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 123 s.
- Keller, J. and Bliesner, R.D. 1990. *Sprinkle and Trickle Irrigation*. Chapman and Hall, New York, 652 p.
- Khatun, S. ve Flowers, T.J. 1995. Effects of salinity on seed set in rice. *Plant Cell and Environment*, 18 (1): 61-67.
- Kıvrak, İ. 2015. Chemical constituents: water-soluble vitamins, free amino acids and sugar profile from *Ganoderma adspersum*. *Natural Product Research*, 29 (6): 518-523.
- Klute, A. 1986. Water retention: laboratory methods. In: Klute, A. (Ed.), *Methods of Soil Analysis, Part1: Physical and Mineralogical Methods*. 2nd ed., Agronomy 9, American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, pp. 635-662.
- Larcher, W. 2004. *Physiological Plant Ecology*. 4th ed., Springer, Berlin, 513 p.
- Leone A.P., Menenti M., Buondonno A., Letizia A., Maffei C., Sorrentino G. 2007. A field experiment on spectrometry of crop response to soil salinity. *Agricultural*

- Water Management*, 89 (1-2): 39-48.
- Levitt, J. 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses. Vol. II, 2nd ed., Academic Press, New York, 607 p.
- Lin, K.H. and Pu, S.F. 2010. Tissue- and genotype-specific ascorbate peroxidase expression in sweet potato in response to salt stress. *Biologia Plantarum*, 54 (4): 664-670.
- Maas, E.V. and Hoffman, G.J. 1977. Crop salt tolerance-current assessment. *Journal of Irrigation and Drainage Division*, 103 (2): 115-134.
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd ed., Academic Press, Londra 889 p.
- Mer, R.K., Prajith, P.K., Pandya, D.H. and Pandey, A.N. 2000. Effect of salt on germination of seeds and growth young plants of *Hordeum vulgare*, *Triticum aestivum*, *Cicer aietinum* and *Brassica juncea*. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 185 (4): 209-217.
- Mitsuya, S., Takeoka, Y. and Miyake, H. 2000. Effects of sodium chloride on foliar ultrastructure of sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.) plantlets grown under light and dark conditions in vitro. *Journal of Plant Physiology*, 157 (6): 661-667.
- Mohammad, M., Shibli, R., Ajlouni, M. ve Nimri, L. 1998. Tomato root and shoot responses to salt stress under different levels of phosphorus Nutrition. *Journal of Plant Nutrition*, 21(8): 1667- 1680.
- Mukhopadhyay, S.K., Chattopadhyay, A., Chakraborty, I. and Bhattacharya, I. 2011. Crops that feed the world 5. Sweetpotato. Sweet potatoes for income and food security. *Food Security*, 3 (1): 283-305.
- Munns, R. 2002. Salinity, growth and phytohormones. In: Läuchli A. and Lüttge U. (Eds.) *Salinity: Environment - Plants - Molecules*. Springer, Dordrecht, pp. 271-90.
- Munns, R. and Termaat, A. 1986. Whole-plant responses to salinity. *Functional Plant Biology*, 13 (1): 143-160.
- Munns, R. and Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59: 651- 681.
- 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.
- Özelçam, H. 2013. Tatlı patates (*Ipomoea batatas*) yapraklarının hayvan beslemede kullanımı. *Hayvansal Üretim*, 54 (1): 44-49.
- Padda, M.S. and Picha, D.H. 2008. Quantification of phenolic acids and antioxidant activity in sweetpotato genotypes. *Scientia Horticulturae*, 119 (1): 17-20.
- Peck, R.P., and Devore, J.L. 2012. Statistics: The Exploration & Analysis of Data. Brooks/Cole, Cengage Learning, Boston, 817 p.
- 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 (13): 2869-2875.
- Pessarakli, M. ve Szabolcs, I. 1999. Soil Salinity and sodicity as particular plant/crop stress factors. In: Pessarakli, M. (Ed.), Handbook of Plant Crop Stress. New York, pp. 3-21.
- Picha, D.H. 1985. Crude protein, minerals and total carotenoid in sweet potatoes. *Journal of Food Science*, 50 (6): 1768-1769.
- Poss, J.A., Walter, B.R., Stacy, A.B. and Catherine, M.G. 2010. Salt tolerance and canopy reflectance of kentucky bluegrass cultivars. *Hort Science* 45 (6): 952-960.
- Postel, S. 1989. Water for Agriculture: Facing the Limits. Worldwatch Paper No: 93, Worldwatch Institute, Washington D.C., 54 p.
- Quamme, H.A. and Stushnoff, C. 1983. Resistance to environmental stress. In: Moore, J.N. and Janick, J. (Eds.), Methods in Fruit Breeding. Purdue Univ. Press, West Lafayette, pp. 242-253.
- Reddy, M.P. and Iyengar, E.R.R., 1999. Crop responses to salt stress: seawater application and prospects. In: Pessarakli, M. (Ed.), Handbook of Plant Crop Stress. New York, pp. 1041-1068.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Handbook No: 60, Washington D.C., 160 p.
- 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 (1): 151-157.
- Rodriguez-Delfin, A., Posadas, A., Leon-Velarde, C., Mares, V. and Quiroz, R. 2012. Effect of salt and water stress on the proline and total chlorophyll content and nutrients uptake on two sweet potato cultivars grown on soilless culture. *Acta Horticulturae*, 947: 55-62.
- Sarı, M., Aksoy, T., Köseoğlu, T., Kaplan, M., Kılıç, Ş. ve Pilanalı, 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., Jaleel, C.A. and Zhao, C.X. 2008. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. *Comptes Rendus Biologies*, 331 (3): 215-225.
- Singla, R. and Garg, N. 2005. Influence of salinity on growth and yield attributes in chickpea cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 29 (4): 231-235.
- Song C., Brian L.W. and Benjamin W. H. 2011. Hyperspectral remote sensing of salinity stress on red (*Rhizophoramangle*) and white (*Laguncularia racemosa*) mangroves on Galapagos Islands. *Remote Sensing Letters*, 2 (3): 221-230.
- Sönmez, B. 2004. Türkiye’de Çorak Islahı Araştırmaları ve Tuzlu Toprakların Yönetimi. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu, ss. 157-162, 20-21 Mayıs, Ankara.
- Sönmez, N.K., Aslan, G.E., Kurunç, A. 2015. Farklı tuz stresi altındaki domates bitkisinin spektral yansıma ilişkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21 (4): 585-595.

- Taban, S., Güneş, A., Alpaslan, M. and Özcan, H. 1999. Değişik mısır (*Zea mays* L. Cvs.) çeşitlerinin tuz stresine duyarlılıkları. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23 (3): 625-633.
- 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.
- TOBB. 2015. Ekonomik Rapor 2015. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Yayın No: 2016/270, Ankara, 237 p.
- Tuteja, N. 2007. Mechanisms of high salinity tolerance in plants. *Methods in Enzymology*, 428: 419-438.
- Van Genuchten, M.T. 1983. A General Optimization Method for Analyzing Crop Salt Tolerance Data: Model Description and User's Manual. U.S. Salinity Laboratory. Res. Report No: 120, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 50 p.
- Van Kien, N., Hoanh, M.T. and Hue, N.T.N. 2013. Using Salt-Tolerant Sweet Potato Varieties in Than Hoa Province, Vietnam. Agriculture and Development Discussion Paper Series No: 3, 21 p.
- Wang, W., Vinocur, B. and Altman, A. 2003. Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance. *Planta*, 218 (1): 1-14.
- Wang, D., Wilson, C. and Shannon, M. C. 2010. Interpretation of salinity and irrigation effects on soybean canopy reflectance in visible and near-infrared spectrum domain. *International Journal of Remote Sensing*, 23 (5): 811-824.
- Yamakawa, O. and Yoshimoto, M. 2002. Sweet potato as food material with physiological functions. *Acta Horticulturae*, 583: 179-185.
- Yu, Y., Xu, T., Li, X., Tang, J., Ma, D., Li, Z. and Sun, J. 2016. NaCl-induced changes of ion homeostasis and nitrogen metabolism in two sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) cultivars exhibit different salt tolerance at adventitious root stage. *Environmental and Experimental Botany*, 129 (1): 23-36.

ÖZGEÇMİŞ

Kıvanç Hayri DOĞANAY

kvnc-@outlook.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2016-2019	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Antalya
Lisans 2012-2016	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Ziraat Mühendisi 2019-Devam Ediyor	Acarbulut Tarım Kumluca, Antalya
---------------------------------------	-------------------------------------