



T.R.  
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİTKİSEL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ  
ANA BİLİM DALI



FARKLI SU VE POTASYUM DÜZEYLERİNİN PATATESİN  
(*Solanum tuberosum* L.) VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

RAMAZAN İLHAN AYTEKİN

EYLÜL 2024

T.R.  
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİTKİSEL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ ANA BİLİM DALI

FARKLI SU VE POTASYUM DÜZEYLERİNİN PATATESİN  
(*Solanum tuberosum* L.) VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

RAMAZAN İLHAN AYTEKİN

Doktora Tezi

Danışman

Prof. Dr. Sevgi ÇALIŞKAN

Eylül 2024

**Ramazan İlhan AYTEKİN** tarafından **Prof. Dr. Sevgi ÇALIŞKAN** danışmanlığında hazırlanan “**Farklı Su ve Potasyum Düzeylerinin Patatesin (*Solanum tuberosum* L.) Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bitkisel Üretim ve Teknolojileri** Ana Bilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Sevgi ÇALIŞKAN  
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü

Üye : Prof. Dr. Mustafa AVCI  
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü

Üye : Prof. Dr. Berkant ÖDEMİŞ  
Mustafa Kemal Üniversitesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü

Üye : Prof. Dr. Ufuk DEMİREL  
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Tarımsal Genetik Mühendisliği Bölümü

Üye : Prof. Dr. Kemal DOĞAN  
Mustafa Kemal Üniversitesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

**ONAY:**

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından ....../...../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun ....../...../20.... tarih ve ..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../2024

**Prof. Dr. Mustafa KARATEPE**  
**MÜDÜR**

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Ramazan İlhan AYTEKİN

## ÖZET

### FARKLI SU VE POTASYUM DÜZEYLERİNİN PATATESİN (*Solanum Tuberosum* L.) VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

AYTEKİN, Ramazan İlhan  
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Sevgi ÇALIŞKAN

Eylül 2024, 199 sayfa

Patates (*Solanum tuberosum* L.) optimum verim ve kalite için yüksek miktarda su ve potasyuma ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle bu çalışmada farklı potasyum dozları ve sulama seviyelerinin patatesin verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, 2020 ve 2021 yılları yetiştirme döneminde Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Araştırma ve Uygulama arazisinde üç sulama düzeyi (S100, S66 ve S33) ana parselleri, altı potasyum dozu (K0: 0 kg da<sup>-1</sup>, K4: 4 kg da<sup>-1</sup>, K8: 8 kg da<sup>-1</sup>, K12: 12 kg da<sup>-1</sup>, K16: 16 kg da<sup>-1</sup> ve K20: 20 kg da<sup>-1</sup> saf potasyum) alt parselleri oluşturacak şekilde tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çalışmada fenolojik gözlemler, fizyolojik ölçümler, hasat öncesi ve sonrası ölçümler ile bitki besin maddesi analizleri yapılmış, bitki su tüketimi ile su kullanım ve sulama suyu kullanım etkinlikleri belirlenmiştir. Çalışmada, sulama miktarının artması ve potasyum dozları verim ve verime bağlı parametrelerin artışına neden olurken, yumru kalitesinin azalmasına neden olmuştur. Orta Anadolu koşullarında patates üretiminde kısımlı sulama koşullarında optimum verim elde etmek için 590 - 639.4 mm arasında su miktarı ve oluşan kuraklık stresinin etkisini minimuma indirmek için 12-16 kg da<sup>-1</sup> potasyum dozu aralığı tavsiye edilmiştir. Bu çalışma sonucunda, Orta Anadolu'da patates yetiştiriciliği için belirlenen optimum kısımlı su miktarı ve potasyum dozu doğrudan uygulamaya aktarılabilecek nitelikte olup, bu bilgiler patates üreticilerinin uygulamalarına katkı sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** patates, sulama, potasyum, verim, kalite

## ABSTRACT

### EFFECTS OF DIFFERENT WATER AND POTASSIUM LEVELS ON YIELD AND QUALITY CHARACTERISTICS OF POTATO (*Solanum tuberosum* L.)

AYTEKİN, Ramazan İlhan

Niğde Ömer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Plant Production and Technologies

Supervisor : Prof. Dr. Sevgi ÇALIŞKAN

September 2024, 199 pages

Potato (*Solanum tuberosum* L.) requires high amounts of water and potassium to achieve optimum yield and quality. Therefore, this research aimed to determine the effects of different potassium doses and irrigation levels on yield and quality of potatoes. The study was carried out in the 2020 and 2021 growing seasons in the Niğde Ömer Halisdemir University Research and Application Area according to the experimental design with four replications in the form of three irrigation levels (S100, S66 and S33) main plots and six potassium doses (K0: 0 kg da<sup>-1</sup>, K4: 4 kg da<sup>-1</sup>, K8: 8 kg da<sup>-1</sup>, K12: 12 kg da<sup>-1</sup>, K16: 16 kg da<sup>-1</sup> ve K20: 20 kg da<sup>-1</sup> pure potassium) sub-plots in randomized blocks. In this research phenological observations, physiological measurements, pre-harvest and post-harvest measurements and plant nutrient analyses were conducted and plant water consumption, water use and irrigation water use efficiency were determined. In this research, increasing amount of irrigation and potassium doses caused an increase in yield and yield-related characters, while causing a decrease in tuber quality. To obtain optimum yield in potato production under deficit irrigation conditions in the Central Anatolia Region, it is recommended to use irrigation water amount between 590-639.4 mm. In addition, a potassium dose range of 12-16 kg da<sup>-1</sup> is recommended to minimize the effects of drought stress caused by deficit irrigation. As a result of this research, the optimum deficit water amount and potassium dose determined for potato cultivation in Central Anatolia can be directly transferred to practice, and this information will contribute to the practices of potato producers.

**Keywords:** potato, irrigation, fertilization, yield, quality

## ÖN SÖZ

Lisansüstü eğitimim ve akademik hayatımda bilgi birikimini ve tecrübesini her daim paylaşan, bilim insanı olmam yolunda yol gösteren, varlığını ve güvenini her zaman hissettiren, tez çalışmalarım dahil tüm akademik çalışmalarına destek olan ve ışık tutan, çalışma azmi ve disipliniyle benim için önemli bir yol gösterici olan danışman hocam Prof. Dr. Sevgi ÇALIŞKAN'a sonsuz minnet, saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Lisansüstü eğitim hayatım boyunca bilgi birikimini ve desteklerini her zaman yanımda hissettiğim kıymetli hocam Prof. Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN'a, istatistiki analizler ve deneme tekniği konusunda bilgilerini aktaran Prof. Dr. Sedat SERÇE'ye ve Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü Hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Bilgi birikimini her zaman paylaşan ve lisans öğrenimimden itibaren iyi bir bilim insanı olmamı isteyen Prof. Dr. Berkant ÖDEMİŞ'e ve Prof. Dr. Kemal DOĞAN'a, lisansüstü eğitimime büyük katkıları olan Prof. Dr. Ufuk DEMİREL'e, arazi ve deneme tecrübelerini sürekli aktaran ve yol gösteren Prof. Dr. Mustafa AVCI'ya teşekkürlerimi sunuyorum. Çalışmamda kullanılan patates tohumlarını sağlayan Doğa Tohumculuğa, *TGT 2020/4-LÜTEP ile finansal destek sağlayan Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine*, denemenin kurulmasında ve ölçümlerin alınmasında yardımlarını esirgemeyen Mustafa AKKAMIŞ, İbrahim KÖKEN, Eric NAAWE ve kıymetli patates grubuna, her zaman dostane yardımlarını ve desteğini gördüğüm Dr. Caner YAVUZ'a, deneme alanı ve makine ekipman olanaklarını sağlayan Ayhan Şahenk Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Dekanlığına, arazide desteklerini her zaman gördüğüm görevlilerimiz Ayhan GÜR, Yusuf KESKİN, Selçuk YÜCEL'e teşekkür ederim.

Doktora tez yazım sürecimde, zaman ve pek çok konuda fedakârlık gösteren ve desteklerini esirgemeyen eşim Dr. Mehtap VURAL AYTEKİN'e, dünyaya gelmekle babasına şans getiren ve baba olmanın en güzel mutluluğunu yaşatan canım kızım İnci İlke AYTEKİN'e, teşekkürlerimi sunarım. Tüm eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, daima yanımda olan ve emeklerinin karşılığını asla ödeyemeyeceğim fedakâr annem Cennet AYTEKİN, babam Mustafa AYTEKİN ve kıymetli ablam Funda AYTEKİN İLHAN'a, akademik yaşamıma destek olan AYTEKİN ve VURAL ailelerine sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunuyorum.

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET .....	İV
ABSTRACT.....	V
ÖN SÖZ .....	VI
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	VII
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	XI
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	XV
SİMGE VE KISALTMALAR .....	XVII
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM II .....	5
GENEL BİLGİLER .....	5
2.1 Patatesin önemi, üretim durumu ve su ihtiyacı.....	5
2.2 Patateste potasyumlu gübreleme ve önemi.....	12
2.3 Potasyumun kuraklık stresindeki rolü ve önemi.....	16
BÖLÜM III.....	18
MATERYAL VE METOD .....	18
3.1 Materyal.....	18
3.1.1 Deneme yılı ve yeri .....	18
3.1.2 Deneme yerinin özellikleri .....	19
3.1.2.1 Toprak özellikleri .....	19
3.1.2.2 İklim özellikleri.....	20
3.1.3 Denemede kullanılan çeşit.....	21
3.1.4 Denemede kullanılan sulama suyu ve sulama sisteminin özellikleri .....	22
3.2 Yöntem.....	24
3.2.1 Deneme konuları .....	24
3.2.1.1 Sulama seviyeleri.....	25
3.2.1.2 Potasyum dozları.....	25
3.2.2 Deneme süresince uygulanan tarımsal uygulamalar .....	26
3.2.2.1 Toprak hazırlığı.....	26
3.2.2.2 Dikim ve parselasyon.....	26
3.2.2.3 Gübreleme.....	27



3.2.2.4 Diğer kültürel uygulamalar .....	27
3.2.2.5 Hasat .....	29
3.2.3 Sulama suyu ve bitki su tüketiminin hesaplanması .....	29
3.2.3.1 Toprak nemi gözlemleri ve nem içeriğinin belirlenmesi .....	29
3.2.3.2 Sulama suyunun hesaplanması .....	30
3.2.3.3 Bitki su tüketiminin hesaplanması .....	31
3.2.3.4 Su kullanım ve sulama suyu kullanım etkinliğinin hesaplanması .....	32
3.2.3.5 Yumru verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ ).....	32
3.2.4 Fenolojik gözlemler .....	33
3.2.4.1 Çıkış süresi (gün) .....	33
3.2.4.2 Çıkış oranı (%).....	33
3.2.4.3 Olgunlaşma süresi (gün) .....	34
3.2.5 Fizyolojik ölçümler .....	34
3.2.5.1 Yaprak klorofil içeriği (SPAD).....	34
3.2.5.2 Fotosentez hızı ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ve stoma iletkenliği ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ).....	34
3.2.5.3 Bitki yüzey sıcaklığı ( $^{\circ}\text{C}$ ).....	35
3.2.6 Yaprak alan indeksi ( $\text{m}^2 \text{m}^{-2}$ ) .....	36
3.2.6.1 Nispi nem içeriği.....	36
3.2.7 Hasat öncesi ve sonrası ölçümler .....	38
3.2.7.1 Bitki boyu (cm).....	38
3.2.7.2 Ocak başına sap sayısı (adet/ocak) .....	38
3.2.7.3 Pir yaş ağırlığı (g/bitki).....	38
3.2.7.4 Pir kuru ağırlığı (g/bitki).....	38
3.2.7.5 Ocak başına yumru sayısı (adet/bitki) .....	38
3.2.7.6 Ocak başına yumru verimi (g/bitki).....	38
3.2.7.7 Tek yumru ağırlığı (gr).....	39
3.2.7.8 Yumru sınıflaması (%) .....	39
3.2.8 Yumru kalite analizleri.....	41
3.2.8.1 Yumru özgül ağırlığı ( $\text{g/cm}^3$ ) .....	41
3.2.8.2 Kuru madde oranı (%) .....	41
3.2.8.3 Nişasta oranı (%) .....	41
3.2.8.4 Kararma (1-5 skalası).....	41
3.2.8.5 Parmak patates kalitesi.....	42
3.2.8.6 Cips patates kalitesi .....	43
3.2.9 Bitki besin maddesi analizleri .....	44

3.2.10 Verilerin değerlendirilmesi .....	46
BÖLÜM IV .....	47
ARAŞTIRMA BULGULAR .....	47
4.1 Sulama suyu ve bitki su tüketimi sonuçları .....	47
4.1.1 Sulama suyu sonuçları .....	47
4.1.2 Bitki su tüketimi sonuçları.....	49
4.1.3 Su kullanım (WUE) ve sulama suyu kullanım (IWUE) randımanı.....	51
4.1.4 Yumru verimi (kg da <sup>-1</sup> ) .....	53
4.2 Fenolojik gözlemler .....	60
4.2.1 Çıkış Süresi (gün) .....	60
4.2.2 Çıkış Oranı (%).....	60
4.2.3 Olgunlaşma süresi (gün).....	61
4.3 Fizyolojik ölçümler.....	63
4.3.1 Yaprak klorofil içeriği (SPAD) .....	63
4.3.2 Stoma İletkenliği ( $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$ ) .....	68
4.3.3 Bitki yüzey sıcaklığı ( $^{\circ}\text{C}$ ) .....	72
4.3.4 Yaprak alan indeksi ( $\text{m}^2 \text{m}^{-2}$ ) .....	76
4.3.5 Fotosentez hızı ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ).....	80
4.3.6 Nispi nem içeriği (%) .....	84
4.4 Hasat sonrası ölçümler.....	88
4.4.1 Bitki boyu (cm).....	88
4.4.2 Ocak başına sap sayısı (adet/ocak) .....	90
4.4.3 Pir yaş ağırlığı (g/ocak) .....	93
4.4.4 Pir kuru ağırlığı (g/ocak) .....	96
4.4.5 Ocak başına yumru sayısı (adet/ocak) .....	99
4.4.6 Ocak başına yumru verimi (g/ocak) .....	102
4.4.7 Tek yumru ağırlığı (g).....	105
4.4.8 Pazarlanabilir yumru oranı (%) .....	108
4.4.9 Pazarlanamaz yumru oranı (%) .....	111
4.5 Yumru kalite analizleri.....	116
4.5.1 Kuru madde oranı (%).....	116
4.5.2 Özgül ağırlık ( $\text{g/cm}^3$ ).....	119
4.5.3 Nişasta oranı (%) .....	122
4.5.4 Kararma (1-5 skalası) .....	125
4.5.5 Parmak patates kalitesi (L, a, b ve skorlama).....	127

4.5.6 Cips kalitesi (L, a, b ve skorlama).....	134
4.6 Bitki Besin Elementleri.....	140
BÖLÜM V .....	155
SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	155
KAYNAKLAR.....	160
ÖZGEÇMİŞ .....	199
TEZ ÇALIŞMASINDAN ÜRETİLEN ESERLER .....	200



## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 2.1.</b> 2010 - 2023 yılları arası Türkiye patates üretim durumu* .....	7
<b>Çizelge 3.1.</b> Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri* .....	19
<b>Çizelge 3.2.</b> Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri* .....	20
<b>Çizelge 3.3.</b> Deneme alanının 2020 ve 2021 yılı iklim değerleri ve uzun yıllar (1935-2021) ortalamasına göre bazı iklim verileri* .....	21
<b>Çizelge 3.4.</b> Denemede kullanılan yer altı suyunun kimyasal özellikleri.....	22
<b>Çizelge 4.1.</b> Sulama seviyeleri ve potasyum dozlarına göre uygulanan sulama suyu miktarları.....	48
<b>Çizelge 4.2.</b> Sulama tarihleri ve sulama seviyelerine ait sulama miktarları.....	49
<b>Çizelge 4.3.</b> Uygulamaların patateste yumru verimi üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	53
<b>Çizelge 4.4.</b> Uygulamaların yumru verimi (kg da <sup>-1</sup> ) üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar.....	54
<b>Çizelge 4.5.</b> Uygulamaların patateste olgunlaşma süresi üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	61
<b>Çizelge 4.6.</b> Uygulamaların olgunlaşma süresi (gün) üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar.....	62
<b>Çizelge 4.7.</b> Uygulamaların yaprak klorofil içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	64
<b>Çizelge 4.8.</b> Uygulamaların yaprak klorofil içeriği üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar.....	65
<b>Çizelge 4.9.</b> Uygulamaların stoma iletkenliği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	70
<b>Çizelge 4.10.</b> Uygulamaların stoma iletkenliği üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar .....	71
<b>Çizelge 4.11.</b> Uygulamaların bitki yüzey sıcaklığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	74
<b>Çizelge 4.12.</b> Uygulamaların bitki yüzey sıcaklığı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar.....	75

<b>Çizelge 4.13.</b> Uygulamaların yaprak alan indeksi üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	78
<b>Çizelge 4.14.</b> Uygulamaların yaprak alan indeksi üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar.....	79
<b>Çizelge 4.15.</b> Uygulamaların fotosentez hızı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	82
<b>Çizelge 4.16.</b> Uygulamaların fotosentez hızı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar .....	83
<b>Çizelge 4.17.</b> Uygulamaların nispi nem içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	86
<b>Çizelge 4.18.</b> Uygulamaların nispi nem içeriği üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar .....	87
<b>Çizelge 4.19.</b> Uygulamaların bitki boyu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	88
<b>Çizelge 4.20.</b> Uygulamaların bitki boyu üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar .....	89
<b>Çizelge 4.21.</b> Uygulamaların ocak başına sap sayısı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	91
<b>Çizelge 4.22.</b> Uygulamaların ocak başına sap sayısı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar.....	92
<b>Çizelge 4.23.</b> Uygulamaların pir yaş ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	93
<b>Çizelge 4.24.</b> Uygulamaların pir yaş ağırlığı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar .....	95
<b>Çizelge 4.25.</b> Uygulamaların pir kuru ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	96
<b>Çizelge 4.26.</b> Uygulamaların pir kuru ağırlığı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar .....	98
<b>Çizelge 4.27.</b> Uygulamaların ocak başına yumru sayısı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	99
<b>Çizelge 4.28.</b> Uygulamaların ocak başına yumru sayısı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar.....	100
<b>Çizelge 4.29.</b> Uygulamaların ocak başına yumru verimi üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	102

<b>Çizelge 4.30.</b> Uygulamaların ocak başına yumru verimi üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar.....	103
<b>Çizelge 4.31.</b> Uygulamaların tek yumru ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	105
<b>Çizelge 4.32.</b> Uygulamaların tek yumru ağırlığı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar .....	106
<b>Çizelge 4.33.</b> Uygulamaların pazarlanabilir yumru oranı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	108
<b>Çizelge 4.34.</b> Uygulamaların pazarlanabilir yumru oranı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar.....	109
<b>Çizelge 4.35.</b> Uygulamaların pazarlanamaz (ıskarta + şekil bozukluğu) yumru oranı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	112
<b>Çizelge 4.36.</b> Uygulamaların pazarlanamaz (ıskarta + şekil bozukluğu) yumru oranı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar .....	112
<b>Çizelge 4.37.</b> Uygulamaların kuru madde oranı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	116
<b>Çizelge 4.38.</b> Uygulamaların kuru madde oranı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar .....	117
<b>Çizelge 4.39.</b> Uygulamaların özgül ağırlık üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	120
<b>Çizelge 4.40.</b> Uygulamaların özgül ağırlık üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar .....	121
<b>Çizelge 4.41.</b> Uygulamaların nişasta oranı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	123
<b>Çizelge 4.42.</b> Uygulamaların nişasta oranı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar .....	124
<b>Çizelge 4.43.</b> Uygulamaların parmak patates L, a, b değeri üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	128
<b>Çizelge 4.44.</b> Uygulamaların parmak patates L, a, b değeri üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar.....	129
<b>Çizelge 4.45.</b> Uygulamaların cips L, a, b değeri üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	136
<b>Çizelge 4.46.</b> Uygulamaların cips L, a, b değeri üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar .....	137

<b>Çizelge 4.47.</b> Uygulamaların yumru besin elementi (N-P-K) içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	141
<b>Çizelge 4.48.</b> Uygulamaların yumru besin elementi (N-P-K) içeriği üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar .....	142
<b>Çizelge 4.49.</b> Uygulamaların yumru besin elementi (Mg-S-Ca) içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	144
<b>Çizelge 4.50.</b> Uygulamaların yumru besin elementi (Mg-S-Ca) içeriği üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar .....	145
<b>Çizelge 4.51.</b> Uygulamaların yumru besin elementi (Zn-Mn-Fe) içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	148
<b>Çizelge 4.52.</b> Uygulamaların yumru besin elementi (Zn-Mn-Fe) içeriği üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar .....	149

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Deneme alanının 2020 ve 2021 yılı uydu görüntüsü.....	18
Şekil 3.2. Denemede kullanılan Agria çeşidinin bazı özellikleri.....	22
Şekil 3.3. Su kuyusu ve ekipmanları .....	23
Şekil 3.4. Yağmurlama sulama sisteminden görüntüler.....	23
Şekil 3.5. Damla sulama sisteminden görüntüler .....	24
Şekil 3.6. Deneme konularının yerleşim planı.....	25
Şekil 3.7. Potasyum uygulamasından görüntüler .....	26
Şekil 3.8. Deneme dikimlerinden görüntüler.....	27
Şekil 3.9. Yabancı ot mücadelesi ve kimyasal mücadeleden görüntüler .....	28
Şekil 3.10. Denemenin 2020 ve 2021 yılı hasat işlemlerinden görüntüler.....	29
Şekil 3.11. Toprak örneklerinin Eijkelkamp toprak burgusu ile alınması .....	31
Şekil 3.12. İlk sürgünlerin toprak yüzeyine çıkışından bir görünüm .....	33
Şekil 3.13. Yaprak klorofil içeriği (SPAD) okumalarından görünüm.....	35
Şekil 3.14. Stoma iletkenliği ve fotosentez hızı okumalarından görünüm.....	35
Şekil 3.15. Bitki yüzey sıcaklığı okumalarından görünüm .....	36
Şekil 3.16. Yaprak alan indeksi ölçümünden görünüm .....	37
Şekil 3.17. Nispi nem içeriği ölçüm hazırlığından görünüm.....	37
Şekil 3.18. Yumru sınıflamasından görünüm .....	39
Şekil 3.19. Şekil bozukluğu gösteren yumrulardan görünüm .....	40
Şekil 3.20. Yumru verimi ve sınıflaması için yumruların toplanmasından görünüm.....	40
Şekil 3.21. Özgül ağırlık, kuru madde ve nişasta oranı ölçümünden görünümler .....	42
Şekil 3.22. Parmak patates kalitesi ölçümlerinden görünüm.....	43
Şekil 3.23. Cips kalitesi ölçümlerinden görünüm.....	43
Şekil 3.24. Besin elementi analizleri için hazırlık süreci ve XRF ile besin elementi tayininden görünüm .....	45
Şekil 3.25. Kjeldahl yöntemi ile azot tayini analizinden görüntüler .....	45
Şekil 4.1. Sulama suyu ve yumru verimi arasındaki ilişki .....	56
Şekil 4.2. Yumru verimi ve bitki su tüketimi arasındaki ilişki .....	56
Şekil 4.3. Potasyum dozları, bitki su tüketimi ve toplam verim arasındaki ilişki .....	57
Şekil 4.4. Yumru içi kararma görüntüleri .....	127



<b>Şekil 4.5.</b> Parmak patates kalitesi puanlaması .....	132
<b>Şekil 4.6.</b> Cips kalitesi puanlaması .....	138



## SİMGE VE KISALTMALAR

### Simgeler

mm

da

m<sup>3</sup>

m<sup>2</sup>

°C

%

cm

ppm

mbar

mg kg<sup>-1</sup>

kg da<sup>-1</sup>

μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>

### Açıklama

Milimetre

Dekar

Metreküp

Metrekare

Santigrat

Yüzde

Santimetre

Milyonda bir (mikro)

Milibar

Miligram/kilogram

Kilogram/dekar

Mikromol/metrekare/saniye

### Kısaltmalar

S100

S66

S33

K0

K4

K8

K12

K16

K20

C<sub>2</sub>S<sub>1</sub>

TK

WUE

IWUE

Uyg

### Açıklama

Tam Sulama

Tam Sulamanın %66'sı Oranında Sulama

Tam Sulamanın %33'ü Oranında Sulama

Potasyum Uygulanmayan Konu

4 kg da<sup>-1</sup> Potasyum Uygulaması

8 kg da<sup>-1</sup> Potasyum Uygulaması

12 kg da<sup>-1</sup> Potasyum Uygulaması

16 kg da<sup>-1</sup> Potasyum Uygulaması

20 kg da<sup>-1</sup> Potasyum Uygulaması

Orta Tuzlu – Az Sodyumlu Sular

Tarla Kapasitesi

Su Kullanım Etkinliği

Sulama Suyu Kullanım Etkinliği

Uygulama

ET  
Ort  
S  
K  
S.D.

Bitki Su Tüketimi  
Ortalama  
Sulama  
Potasyum  
Serbestlik Derecesi



# BÖLÜM I

## GİRİŞ

Patates (*Solanum tuberosum* L.), yıllık 374.7 milyon ton üretimiyle dünyadaki diğer tarımsal ürünler arasında üretim miktarı bakımından buğday, pirinç ve mısırdan sonra dördüncü sırada yer almaktadır (FAO, 2023). Patates; sofralık patates, patates kızartması, cips, püre, un, alkol ve nişasta gibi çeşitli amaçlarla işlenen önemli bir üründür (Çalışkan vd., 2010). Sahip olduğu çok sayıda kullanım alanı nedeniyle patates hem gelişmekte olan hem de az gelişmiş ülkelerde önemli bir ürün olarak kabul edilmektedir (Lutaladio ve Castaldi, 2009). Ancak son yıllarda işlenmiş patates çeşitlerinin kullanılması ve endüstriyel üretime olan talebin artmasının sonucunda patates üretiminde de artış meydana gelmiştir (Martínez-Romero vd., 2019). Patates sahip olduğu yüksek besin değeri nedeniyle, yıllık üretimin 5.7 milyon ton olduğu Türkiye'de insanoğlunun beslenmesi açısından en değerli besin maddeleri arasında yer almaktadır (Anonim, Temmuz 2024).

Su, tarımsal üretime ve verimliliğe yön veren yaşamın en temel bileşenidir (Li vd., 2019). Fakat, su kaynaklarının sınırlı olması tarımsal üretimi ve verimliliği olumsuz etkileyen en önemli konudur (Tian vd., 2018). Artan nüfus, sanayi ve kentsel gelişim suyun pek çok alanda kısıtlı olmasına sebep olmaktadır (Satchithanatham vd., 2014). Başta tarım olmak üzere, şehirleşme ve kentsel kullanım olmak üzere kullanılan su miktarı yıllık yaklaşık 57 milyar m<sup>3</sup> civarındadır. Söz konusu bu miktarın yaklaşık 44 milyar m<sup>3</sup>'ü (%77'si) tarımsal amaçlı kullanılmaktadır (DSİ, 2020). Dolayısıyla mevcut bu suyun verimli ve etkili kullanılması için başta su kullanım verimliliği yüksek sulama sistemlerinin kullanılması önem arz etmektedir (Evans ve Sadler, 2008; De Pascale vd., 2011). Bununla beraber, tarımsal üretim yapılan bölgedeki ürün deseninin, bölgenin sahip olduğu su varlığı önemsenerek, bilhassa kurak ve yarı kurak bölgelerde su tüketimi az olan ve birim sudan daha fazla verim alan bitkilerin yaygınlaştırılması önem taşımaktadır (Alharbi vd., 2024; Anonim, Temmuz 2024). Türkiye iklim özellikleri yönünden patates üretimi için avantajlı bir konuma sahip olup, ülkemizin hemen hemen tüm bölgelerinde üretimi yapılabilmektedir (Çalışkan vd., 2010). Her ne kadar ülkenin tamamında iklim koşulları patates üretimine imkân verse de üretimin çoğunluğu yaz aylarının diğer bölgelere göre daha serin geçtiği ve sulamanın nerdeyse tamamının yer altı sularından

sağlandığı Orta Anadolu Bölgesi'nde yoğunlaşmıştır. Toplam üretimin yaklaşık %61'i Orta Anadolu Bölgesinde, %26'sı ise bölgede yer alan Niğde, Nevşehir ve Aksaray illerinde yapılmaktadır. Söz konusu iller içerisinde Niğde sahip olduğu 194.800 da ekim alanı ve 757.480 ton üretim ile birinci sırada yer almakta olup, patates üretimi açısından önemli bir il konumundadır (TÜİK, 2024). Sadece bu bölgede değil aynı zamanda yetiştiricilik yapılan her bölgede patates suya olan ihtiyacı fazla olan bir bitkidir (Sun vd., 2015). Araştırmalar, bölge ve iklim koşullarına bağlı olarak patatesin sulama suyu gereksiniminin 500-700 mm (Doorenbos ve Kassam, 1979), 400-800 mm (Haverkort, 1982), 650 mm (Hane ve Pumphrey, 1984), 445-683 mm (Erdem vd., 2006) ve 610 mm (Byrd vd., 2014) olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular göstermektedir ki, patatesin su tüketimi ve ihtiyacı sulama seviyelerine ya da kültürel uygulamalara göre değişmektedir (Chen vd., 2019). Mevcut çalışmalar, patatesin sulama suyu gereksiniminin bölge ve iklim koşullarına göre değişkenlik gösterdiğini fakat suya olan yüksek talebin değişmediğini belirtmektedir.

Patatesin suya olan talebi fazla olmasına rağmen, birim su başına ürettiği enerji ya da kalori açısından verimli bir üründür (Renault ve Wallender, 2000; Vreugdenhil vd., 2011). Ancak, patatesin kök sisteminin sığ olması su stresi ya da kıtlığına karşı patatesi en duyarlı bitkilerden biri haline getirmektedir (Djaman vd., 2021; Iwama 2008; Zarzyńska vd., 2017). Bu nedenle sürdürülebilir bir patates üretimi yapılabilmesi için elverişli kapasitenin %50'den aşağı olmaması gerekmektedir (Onder vd., 2005). Patates kuraklık stresine oldukça hassastır. Ancak kuraklık stresinin veya su kıtlığının etkileri bitkinin hangi büyüme ve gelişme aşamasında maruz kaldığına göre değişebilmektedir (Hill vd., 2021). Patateste büyüme ve gelişme; vejetatif gelişim, yumru oluşumu, yumru büyümesi ve yumru olgunluk aşaması olmak üzere dört ana dönemden oluşmaktadır (Awochew vd., 2016; Liu vd., 2020). Büyüme aşamalarından generatif büyüme dönemini kapsayan yumru oluşumu, büyüme ve olgunluk kuraklık stresinden diğer vejetatif aşamaya göre çok daha fazla etkilenmektedir (Alva vd., 2012). Vejetatif büyüme döneminden ziyade generatif büyüme döneminde ve özellikle yumru oluşumu ve büyütmesi aşamasında yaşanan kuraklık stresi yumru sayısı (Tourneux vd., 2003), yumru boyutu ve yumru ağırlığı gibi (Obidiegwu vd., 2015) verim parametrelerini etkileyerek doğrudan verimin olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır (Mahmud vd., 2015; Mthembu vd., 2022). Patateste verimin yüksek olmasının yanı sıra elde edilen yumrunun da kaliteli olması özellikle tüketici açısından önem arz etmektedir (Stark vd., 2020). Çünkü su stresi

yalnızca büyüme ve gelişme ile verimi değil aynı zamanda özgül ağırlık, kuru madde ve nişasta içeriği gibi yumru kalite özelliklerini de etkilemektedir (Djaman vd., 2021). Bu nedenle arzu edilen bitki büyüme ve gelişmesi, yüksek verim ve kaliteli patates üretimi için sulama en önemli faktördür. Kuraklığın önemli bir sorun haline gelmeye başladığı bölgede patatesin haricinde hâkim ürün deseninin çoğunluğu mısır, şeker pancarı, fasulye, lahana ve elma gibi çok su tüketen bitkilerden oluşmaktadır. Bu nedenle, kuraklığa dayanıklı ya da kuraklık toleransı yüksek bitki ve ürün seçimi, kuraklık toleransını artıran kültürel uygulamalar son derece önem taşımaktadır.

Patateste, sulama ve su yönetiminin yanı sıra bitki büyüme ve gelişmesini etkileyen bir diğer parametre gübre ve gübre uygulamalarıdır. Her kültür bitkisinde olduğu gibi patatesin de özellikle azot, fosfor ve potasyum gibi makro besin elementlerine gereksinimi yüksektir (Harris, 1992; Selim, 2019). Optimum bitki gelişimi, verim ve kaliteli yumruların elde edilebilmesi için bu makro elementlerin dengeli bir şekilde kullanılması önemli bir konudur. Patates topraktan azot ve fosfora göre potasyumu daha çok almakta ve potasyuma diğer besin elementlerine göre daha fazla ihtiyaç duymaktadır (Panagiotopoulos, 1995; Soratto vd., 2020). Patates üreticileri ise Türkiye topraklarının potasyum açısından zengin olduklarını düşündükleri için fosforu ve bilhassa azotu aşırı dozlarda kullanırken potasyum gübrelemesini ihmal etmektedirler. Fakat, toprakta bulunan toplam potasyumun büyük bölümü (%90-98) alınamaz, az bir miktarı (%1-10) yavaş yavaş alınabilir durumdayken sadece çok küçük bir bölümü (%0,1-2'si) rahatlıkla alınabilir durumdadır (Sönmez vd., 2018). Dolayısıyla toprakların toplam potasyum içeriklerinden ziyade alınabilir durumdaki potasyum miktarına dikkat edilmesi gerekmektedir. Potasyum bitkilerde birçok fizyolojik ve metabolik fonksiyonun tamamlanması için gerekli olduğundan, optimum bitki büyümesi ve gelişmesi için bitkiler potasyuma büyük miktarlarda ihtiyaç duymaktadır (Oosterhuis vd., 2014). Potasyum vejetatif gelişim ve generatif gelişim parametreleri (ABD El-latif vd., 2011) ile birlikte verim özelliklerini (Ayalew vd., 2011; Karam vd., 2011; Zelelew vd., 2016) pozitif yönde etkilemektedir. Aslında daha çok kuru madde, özgül ağırlık, nişasta gibi kalite özelliklerini olumlu etkilediği için kalite elementi olarak bilinmektedir (Kavvadias vd., 2012).

Dünya genelinde kültüre alınmış bitkiler büyüme evrelerinin herhangi bir aşamasında bir ya da birden fazla abiyotik stres koşullarına maruz kalmaktadır. Abiyotik stres faktörleri

fizyolojik olaylarının seyrini etkileyerek bitkinin verimliliğini düşürmektedir (Hasanuzzaman vd., 2013; Wani ve Sah, 2014). Yapılan çalışmalarda abiyotik strese karşı toleransdaki rolü ve bitkideki biyolojik fonksiyonları ile potasyum önemli bir konu haline gelmiştir (Hasanuzzaman vd., 2018). Çünkü potasyum bitkilerde özellikle su rejimini düzenlemede olağanüstü öneme sahiptir. Stomaların açılıp kapanmaları büyük ölçüde  $K^+$  iyonu tarafından desteklenmektedir. Potasyumun hücelere geçişiyle birlikte yükselen osmotik basınç sonucu suyun kapatma hücrelerine geçişi ile stomaların açılması sağlanmaktadır. Yetersiz miktarda su olduğunda ise köklerde sentezlenen absisik asit (ABA) kapatma hücrelerine gönderilerek potasyumun dışarı çıkmasına sebep olmakta ve potasyum ile birlikte komşu hücelere su geçişinden dolayı stomalar kapanmaktadır (Davies ve Meinzer, 1990; Güneş vd., 2010). Özetle, potasyum stomaların açılıp kapanmasını etkileyerek fotosentez sürecini, bitki bünyesinde su ve besin taşımını etkilemektedir (Hasanuzzaman vd., 2018). Buna bağlı olarak, potasyum hücrede ve dolayısıyla bitkide su dengesinin sağlanmasında büyük öneme sahip olmaktadır (Mengel ve Arneke, 1987). Bitkinin büyüme ve gelişimine verdiği katkıya ek olarak, kuraklık koşulları altında hücrenin turgor durumunun devam etmesine ve osmotik basıncın ayarlanmasına da yardımcı olmaktadır (Waraich vd., 2012; Wang, 2013). Araştırmacılar, kuraklığın şiddetine ve periyoduna bağlı olarak bitkilerde yeteri miktarda potasyum bulunması veya bitkilere potasyum uygulamasının büyüme ve gelişme ile birlikte (Römheld vd., 2010; Zelelew vd., 2016) verim (Karam vd., 2011, Ayalew vd., 2011) ve kalite (Egilla vd., 2001; Barman vd., 2011) ile ilgili özellikleri olumlu etkilediği ve oksidatif stresin belirtilerinden olan ROS oluşumunu azalttığı (Soleimanzadeh vd., 2010; Wei vd., 2013) sonucuna varmışlardır.

Sonuç olarak; su kaynaklarının dünyada ve ülkemizde azalması nedeniyle patates gibi suya fazla miktarda ihtiyaç duyan bitkiler yeterli miktarda su alamamaktadırlar. Bu nedenle büyüme ile gelişme aşamalarının herhangi bir anında ya da tamamında kısıtlı su koşullarında yetiştirilmektedirler. Bunun sonucu olarak ise bitkiler suyun kısıt oranı ve miktarına göre kuraklık stresi yaşamaya mecbur bırakılmaktadırlar. Özellikle yaşanılacak kuraklık stresi koşullarında ya da kısıtlı sulama koşullarında bitkinin maruz kalacağı stres koşullarına karşı tolerans sağlayabilmesi nedeniyle potasyum patates ve diğer kültür bitkileri açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı sulama seviyeleri ile potasyum dozlarının patatesin verim ve kalitesi ile su kullanım etkinliği üzerine etkisinin belirlenmesidir.

## BÖLÜM II

### GENEL BİLGİLER

#### 2.1 Patatesin önemi, üretim durumu ve su ihtiyacı

Patates (*Solanum tuberosum* L.) Güney Amerika kökenli bir bitki olup, 7000 yılı aşkın ekim geçmişiyle dünya çapında ilk defa kültüre alınan tarım ve gıda ürünlerinden bir tanesidir (Çalışkan vd., 2023). Güney Şili'deki eski antik ateş çukurlarından elde edilen patates kabuklarının kalıntıları, patates türlerinin dünyanın bu bölgesinde en az 13.000 yıldır tüketildiğini ortaya koymaktadır (Ugent vd., 1987). Araştırmacılar arkeolojik kanıtların patates yumrularının modern tarımdan önce tüketildiği konusunda uzlaşmaktadır (Hawkes 1990; Ugent vd., 1987). O zamanlarda kullanılan yumruların doğadan mı toplandığı yoksa çiftçiler tarafından mı yetiştirildiği ise tam olarak bilinmemektedir. Fakat araştırmacılar patatesin büyük olasılıkla And Dağları'nın dağlık bölgelerinde yetiştirildiğini, sonrasında ise kıyı bölgelere ulaştığını belirtmişlerdir (Sauer, 1993). Günümüzde ise patates deniz seviyesinden 5000 m yüksekliğe kadar 150'ye yakın ülkede, güney yarımkürede 50. enlem ile kuzey yarımkürede 70. enlem arasındaki bölgelerde yetiştirilen bir dünya bitkisidir (Çalışkan vd., 2023). Güney Amerika'dan Dünyaya yayılan patates ülkemize 19.yüzyılın sonlarında Kafkaslar üzerinden gelmiş olup, şu anda özellikle Orta Anadolu'da yetişen önemli bir ürün olmasına rağmen pek çok bölge ve ilimizde yetiştirilmektedir (Anonim, Şubat 2024).

Patates insan gıdası olarak dünyada yetiştiriciliği yapılan en önemli *Solanecea* familyasına ait bir türdür (Reddy vd., 2018). Kültürü yapılan patates türleri arasında büyük çoğunlukla *Solanum tuberosum* L. yetiştiriciliği yapılmaktadır (Aksoy vd., 2021). Patates yumruları karbonhidrat, amino asit, pek çok vitamin (A ve C vitamini vb.), birçok mineral (fosfor, potasyum, demir vb.), faydalı fitokimyasallar (flavonoidler, fenolikler, karotenoidler vb.) içermesiyle insanoğlunun beslenmesi açısından çok önemli bir kaynaktır. Bu yüzden optimum sağlık ve büyüme için gerekli olan ve ihtiyaç duyulan besin bileşenlerinin tamamını barındıran kritik bir gıda olarak kabul edilmektedir (Hussain, 2016). Patatesin insanoğlunun beslenmesindeki rolünün yanı sıra, sanayi ham maddesi olarak kullanımı ve bitki olarak ekim nöbetindeki yeri de ayrıca önem arz



etmektedir (Devaux vd., 2021). Yüksek adaptasyon yeteneği, birim alan başına yüksek verim potansiyeli, zengin besin içeriği ve çok yönlü kullanımının getirdiği avantajlar patatesin nerdeyse dünyanın her tarafına yayılmasına yol açmış, ayrıca artan nüfus ve gıda talebi sorunlarıyla karşı karşıya kalan insanoğlu tarafından güvenilir gıda ürünü olarak kabul edilmiştir (Devaux vd., 2014). Patates sahip olduğu bu özellikleri nedeniyle özellikle kırsal ve yoksul bölgelerdeki insanoğlunun beslenmesi ve kalkınması ile dünya genelinde gıda talebinin karşılanması için önemli bir ürün olmaya devam etmektedir (Zaheer ve Akhtar, 2016).

Patates, 2022 yılında toplam 17.7 milyon ha alan üzerinde yıllık 374.7 milyon ton üretim ve ortalama 21.06 t ha<sup>-1</sup> verim ile dünya çapında tahıl harici en çok üretilen üçüncü gıda ürünü konumundadır (FAO, 2024). Patatesin dünyada en fazla tarımını yapan ülkeler Çin, Hindistan, Rusya, Ukrayna ve ABD'dir (FAO, 2024). Özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde kâr amacı gütmeyen uluslararası oluşumların desteklenmesiyle (Uluslararası Patates Merkezi (CIP), Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)) geniş alanlarda tarımı yapılan bir bitki olmasına rağmen, Türkiye gibi tarımsal teknolojinin geliştiği ülkelere daha yüksek verim alınmaktadır (Çalışkan vd., 2023). Dünya ortalama patates tüketim değerlerine bakıldığında, kişi başına yıllık tüketim miktarı çok düşük olup bu miktar 33.3 kg civarındadır. 2021 yılında 165 ülke arasında yapılan karşılaştırmaya göre kişi başına patates tüketiminde en yüksek sırada 155 kg ile Belarus yer alırken, onu 130 kg ile Ukrayna ve 122 kg ile Kırgızistan takip etmektedir. Ülkemiz ise kişi başına 47.9 kg ile 165 ülke arasında 120. sırada yer almaktadır (Helgi Library, 2024).

Ülkemiz için önemli bitkilerden birisi olan patates 5.7 milyon ton ile, şeker pancarı (25.2 milyon ton), buğday (17.7 milyon ton), domates (13.2 milyon ton (sofralık+salçalık)) ve arpadan (9.2 milyon ton (biralık + diğer)) sonra en fazla üretimi yapılan beşinci bitkidir (TÜİK, 2024). Türkiye iklim özellikleri yönünden patates üretimi için avantajlı bir konuma sahip olup, ülkemizin hemen hemen tüm bölgelerinde üretimi yapılabilmektedir (Çalışkan vd., 2020). Ülkemizde patates, Akdeniz ikliminin hâkim olduğu bölgelerde kış ve ilkbahar aylarında turfanda, geç yaz ve sonbahar dönemlerinde ikinci ürün olarak, Orta, Kuzey ve Kuzeydoğu bölgelerimizde ise ana ürün olarak yetiştirilmektedir (Anonim, Ağustos 2022). Bu nedenle ülkemizde yılın her döneminde patates üretimi yapılabilmektedir. Her ne kadar ülkenin tamamında patates üretimi yapılsa dahi, üretimin

çoğunluğu yaz aylarının diğer bölgelere göre daha serin geçtiği Orta Anadolu Bölgesi'nde yoğunlaşmış olup, toplam üretimin yaklaşık %57.2'si bu bölgede, %43'ü ise sadece bu bölgedeki Niğde, Kayseri, Konya ve Sivas illerinden yapılmaktadır (TÜİK, 2024).

**Çizelge 2.1.** 2010 - 2023 yılları arası Türkiye patates üretim durumu\*

Yıllar	Ekilen alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2010	1.388.660	4.513.453	3.251
2011	1.429.849	4.613.071	3.260
2012	1.720.867	4.795.122	2.814
2013	1.250.297	3.948.000	3.160
2014	1.297.032	4.166.000	3.245
2015	1.538.787	4.760.000	3.095
2016	1.448.572	4.750.000	3.283
2017	1.428.835	4.800.000	3.360
2018	1.359.373	4.550.000	3.348
2019	1.408.967	4.979.824	3.538
2020	1.479.935	5.200.000	3.514
2021	1.389.175	5.100.000	3.682
2022	1.391.716	5.200.000	3.739
2023	1.509.269	5.700.000	3.777

\* TÜİK, Bitkisel Üretim İstatistikleri

Türkiye'de patates üretimi 2000'li yıllara kadar önemli bir gelişme göstermiştir. Üretim 1999 yılında 6 milyon tona, ekilen alan 200 bin hektarın üzerine çıkmıştır (Anonim, Ağustos 2024). 2023 yılında ise 150.927 hektar alanda 5.7 milyon ton patates üretilmiş ve dekara 3.7 ton verim elde edilmiştir (Çizelge 2.1). 2023 yılında üretimin %13.28'i Niğde'de, %12.35', Kayseri'de, %10.20'si Afyonkarahisar'da, %8.11'i Konya'da ve %7.20'si Sivas'ta gerçekleşmiştir. Ülkemizde patates dikim alanı ve üretimi bakımından en önemli illerden biri Niğde'dir. Niğde'de dikim alanları 2013'ten 2018 yılına kadar yaklaşık %32.2 artış göstererek 202.990 dekara ulaşmış olup, 2019 yılında 183.850 dekar, 2020 yılında 182.820 dekar, 2021 yılında 146.890 dekar, 2022 yılında 176.300 dekar ve 2023 yılında 194.480 dekar alanda üretim yapılmıştır (TÜİK, 2024). Sahip olduğu dikim

alanı ve üretim miktarından dolayı Niğde ili ve Orta Anadolu Bölgesi patates açısından önemli konumdadır.

Çok yönlü kullanım alanı nedeniyle insanoğlunun beslenmesinde önemli bir yer oluşturan ve ülkemizde yoğun olarak Orta Anadolu'da yetiştirilen patatesten optimum verim ve istenilen kalitede ürün elde edilebilmesi için en önemli konu su ihtiyacıdır. Çünkü patates bu bölgede sulanarak yetiştirilmekte ve patates bölgede şeker pancarından sonra (1000-1125 mm) en çok su tüketen nişasta ve şeker bitkisi konumundadır. Fakat bölgede şeker pancarı üretim alanı (14.533 da) ile patatesin üretim alanı (194.480 da) kıyaslandığında patatesin toplam tükettiği su miktarının daha fazla olduğu ortaya çıkmaktadır (TÜİK, 2024). Özellikle toplam yağış miktarı yıllık 350-400 mm arasında olan ve söz konusu yağışın büyük çoğunluğunun da bölgede kış ve ilkbahar sezonlarında düştüğü göz önüne alındığında üretim sezonu yaz aylarına denk gelen patatesin su ihtiyacı neredeyse tamamen yer altı sularından karşılanmaktadır.

Bitkilerin normal gelişme ve büyümeleri için ihtiyaç duydukları suyun doğal yağışlarla karşılanamayan kısmının toprağa, bitki kök bölgesine verilme şekline sulama denilmektedir. Dünya genelinde mevcut olan tatlı suyun %85'inin tarımsal amaçlı kullanılmaktadır. Fakat bu suyun %50 den daha az miktarının verimli bir şekilde kullanıldığı bilinmektedir (Hamdy vd., 2003). Sulamada amaç, yalnızca tarımsal üretimde verimin artırılması değil aynı zamanda uzun dönemde suyun randımanlı kullanılıp, çevreye ve dolayısıyla su kaynaklarına olumsuz etkiler yapmadan, üretimi artırarak, net gelirin en fazla olmasını sağlamaktır. Burada önemli olan konu, suyun kaynaktan itibaren en az kayıpla iletimi, dağıtımı ve topraktaki miktarının denetimidir (Korukçu vd., 2007). Kurak ve yarı kurak alanlarda yağışın bitkilerin büyüme ve gelişme döneminde hem miktar hem de dağılım açısından yetersiz kalması nedeniyle, kültür bitkilerinin yetiştiriciliğinde sulamanın önemi ortaya çıkmaktadır. Bu alanlarda sulama, tarımsal üretimde çeşitlilik, verim artışı ve ürün kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Türkiye'de, su kaynaklarının %80' ine yakın bölümü sulama amacıyla tarımda kullanılmaktadır. Son yıllarda ülkemizin önemli bir bölümünde çok büyük boyutlara ulaşan kuraklık özellikle Orta Anadolu Bölgesinde hem yeraltı hem de yerüstü su kaynaklarını olumsuz yönde etkilemiştir. Bu bölgelerde endüstriyel kullanım ve kentsel içme suyu gereksinimleri, sulama suyu kaynakları üzerinde büyük bir rekabete yol açmıştır. Tüm bunlara ek olarak, sürekli artış gösteren enerji ve işçilik giderleri de su

kaynaklarının, tarımda daha etkin kullanımını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenlerden dolayı özellikle tarım alanında su tasarrufu sağlamak büyük önem arz etmektedir (Yavuz, 2011).

Dünya genelinde tatlı su kaynaklarının azalması önemli su sıkıntılarının yaşanmasına neden olmaktadır. Giderek artan nüfusa bağlı olarak ülke ve dünya genelinde su ihtiyacı artmaktadır. Dünyanın bazı bölgelerinde yağış miktarının azalması ve düzenli olmayan yağışlar, su kaynaklarının ve tarım alanında kullanılacak su miktarının azalmasına, bundan dolayı bitkilerin kuraklık stresine maruz kalmalarına yol açmaktadır. Kuraklık stresi, bitkinin büyüme ve gelişmesinde olumsuzluklara, bunlara bağlı olarak verim düşüklüğü ile sonuçlanan bir dizi gerilemeye yol açan abiyotik stres etmenlerinden birisidir (Kuşvuran, 2010). Kuraklık koşulları, hücrelerin bölünmesini ve büyümesini azaltıcı etkisiyle beraber bitki gelişimini de olumsuz etkilemektedir. Kuraklık sırasında turgor basıncının azalması ve transpirasyonun olumsuz etkilenmesi, mineral madde alımının gerilemesine ve büyüme hızının azalmasına neden olmaktadır. Bundan dolayı kuraklık, tarımsal üretim için en önemli sınırlayıcı etmenler arasında yer almaktadır (Capell vd., 2004). Kuraklık stresi, bitkilerde belli bir süre içerisinde transpirasyonla kaybedilen su miktarının çevreden alınan su miktarından fazla olması durumunda oluşmaktadır (Walia vd., 2024). Sıcaklığın bitki büyümesine izin verdiği bölgelerde, bitkinin verim ve büyüme hızını en fazla sınırlayan faktör düşük miktardaki kullanılabilir su miktarıdır. Su, bitkilerde morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler gibi tüm metabolik yolların işleyişi açısından önemli role sahiptir. Bu nedenle, kullanılabilir su miktarındaki azalma, besin maddelerinin taşınması ve birikimi, fotosentez, solunum, protein metabolizması ve hormon dengesinin değişmesi gibi metabolik aktiviteleri olumsuz yönde etkileyerek bitki büyümesi ve gelişmesini buna bağlı olarak ürünün nitelik ve niceliğinin bozulmasına yol açmaktadır (Pugnaire vd., 1996). Kuraklık stresi bitkilerde birçok fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler değişikliklere yol açmakta ve buna bağlı olarak bitkiler sınırlı çevresel koşullara adapte olmayı sağlayacak tolerans mekanizmaları geliştirebilmektedirler (Osakabe vd., 2014; Öztürk, 2015). Su eksikliğine karşı bitkilerin verdiği tepkiler bitkinin türüne, çeşidine, yaşadığı stresin süresi ve şiddeti ile bitkinin gelişim dönemine göre değişmektedir. Bitkinin verdiği bu tepkiler, stresin bitki bünyesinde etkilediği işleve göre hemen veya zamanla ortaya çıkmaktadır (Bray, 1997). Bitkinin yaşadığı kuraklık stresine verdiği büyük tepkilerden birisi hücrenin büyüme ve gelişmesinin azalması veya durmasıdır (Farooq vd., 2009). Stresin devam etmesi sonucu ise stomaların kapanması, fotosentez ve solunumun olumsuz etkilenmesi ise bir diğer

büyük tepkidir (Acar, 1999). Buna ek olarak, kuraklık stresi durumunda yaprak büyüme ve gelişimindeki azalma ile yaprak yaşlılığının meydana gelmesi de fotosentezi negatif yönde etkileyen bir durumdur (Grant, 2012). Kuraklık stresinin etki ettiği bitkilerde fotosentez ile yaprak su ve nispi nem içeriklerinin pozitif ilişkiye sahip olduğu bilinmekte ve bu karakterler stres durumunda fotosentezde olduğu gibi azalmaktadır (Anjum vd., 2011).

Su kaynaklarının hem dünyada hem de ülkemizde azalmaya başlaması ve su temininin zorlaşması, patates gibi su ihtiyacı yüksek olan bitkiler için sorun oluşturmaktadır. Bitki yetiştirme süresi çeşitlere göre değişmekle birlikte 100 – 150 gün olan bir patates bitkisi için bitki su gereksinimi (Evapotranspirasyonu, ET) iklime bağlı olarak 500 – 700 mm arasında olmaktadır (Önder ve Önder, 2006). Patatesin kök sisteminin yüzlek olması nedeniyle patates su eksikliğinden çabuk etkilenmekte ve yeterli suyun olmadığı şartlarda verim ve kalitede azalmalar olmaktadır (Iwama, 2008; Satchithanatham vd., 2014). Bu nedenle patates çoğunlukla su eksikliğinden kaynaklanan su stresine hassas bir bitki olarak değerlendirilmektedir (Çalışkan ve Demirel 2018; Hoelle vd., 2024). Patatesin toprak su eksikliğine oldukça duyarlı olması nedeniyle de optimum verim için topraktaki kullanılabilir suyun %50'den daha aşağıda olmaması gerektiği çalışmalarda vurgulanmıştır (Onder vd., 2005; Önder, 2006). Patatesin 1 kg kuru madde birikimi için 400 – 600 litre suya gereksinim duyması, bitkinin suya olan ihtiyacının oldukça fazla olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bir patates bitkisi içerdiği suyun %25'ini bir saat gibi kısa bir zamanda terleme ile kaybedebilmektedir. Bundan dolayı, patatesin sulama zamanını ve sayısını çok iyi belirlemek gerekmektedir. Patates bitkisinin suya en fazla ihtiyaç duyduğu aşama; çiçeklenmeden hemen sonraki yumru oluşumunun başlamasından, hasattan 15 gün öncesine kadar geçen süredir. Özellikle bu aşamada sulama aralığı ya da miktarı düzenli bir şekilde yapılmadığında yumrunun kalitesinin düşmesine neden olan ikincil büyümenin oluşmasına sebep olabilmektedir. Çok erken yapılan sulama ise, kök gelişimini olumsuz etkilediği için önerilmemektedir. Bu nedenle, patatesin sulama zamanını ve sayısını çok iyi belirlemek gerekmektedir (Arioğlu, 2002; Çalışkan ve Demirel, 2018; Drastig vd., 2024).

Kaliteli patates üretimi bitkiye uygulanacak olan su miktarının verilme programına bağlı olmaktadır. Yapılacak olan sulama programı doğru miktarda ve suyun zamanında uygulanmasıdır. Patates su kısıntısına karşı duyarlı bir bitki olduğu için mevcut suyu

kısmen geniş alana tarımını yayma yerine, ihtiyacı olan suyu sağlayarak dar alanda yoğunlaşma ya da su kullanım etkinliği yüksek olan sulama uygulamaları tercih edilmelidir (Tülücü, 2003). Patateste, yüzeysel (karık), yağmurlama (üstten) ve damlama sulama olmak üzere üç temel sulama yöntemi kullanılmaktadır (Santosh, 2024). Kullanılan her yöntemin avantajı ve dezavantajı bulunmakla birlikte, hangi yöntemin kullanılacağı yöreye, bölgeye, amaca ve su kaynağının durumuna göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığa rağmen patates tarımının yapıldığı bölgelerde yaygın olarak kullanılan yöntem yağmurlama sulamadır. Son zamanlarda ise damlama sulama yöntemi de kullanılmaya ve yaygınlaşmaya başlamıştır (Çalışkan ve Demirel, 2018). Bu sulama yöntemlerinden karık sulamada fazla su kullanılmasından dolayı iyi bir verim elde edilebilir (Yavuz, 2011), fakat yağmurlama sulamaya kıyasla 4 kat daha fazla suya ihtiyaç duyulmaktadır. Yağmurlama sulama sisteminde ise suyun daha iyi bir şekilde kontrollü olarak verilebilmesi, su dağıtım sistemi ve sulama randımanının yüksek olması avantaj oluştururken, suyun üstten verilmesi hastalıklar açısından sıkıntı yaratmaktadır. Ayrıca rüzgârlı yerlerde suyun sürüklenmesi, sıcaklık havalarda artan buharlaşma, suyun yüksek basınçla dağıtımı için enerjiye olan ihtiyaç ve ek iş gücü gerektiren taşınabilir sistemin olması gibi dezavantajlara sahiptir. Damla sulama sistemleri ise, sulama randımanının yüksek olması, sistemin kontrol edilebilirliği, işgücü gereksiniminin çok az, sulama ile gübrenin kolayca uygulanabildiği, sistem maliyetinin düşük olması gibi avantajlara sahip olduğundan dolayı son yıllarda kullanılmaya ve yaygınlaşmaya başlamıştır. Bunun yanında, bu sulama sisteminde damlaticıların tıkanması ve düşükte olsa sürekli enerji gibi olumsuzluklar da bulunmaktadır (Önder, 2006). Üç sulama yönteminin de kendine özgü belirtilen olumlu ve olumsuz özellikleri bulunmaktadır. Bununla birlikte, su kaynaklarının giderek azalması, kalitesinin bozulması, ilerleyen yıllarda tarım dışındaki sektörlerin de suya olan ihtiyacının artacağı nedeniyle tarımda kullanılacak olan su miktarının azalacağı göz önüne alındığında önemli avantajları nedeniyle toprak üstü veya toprak altı damla sulama sistemlerinin daha yaygın olması gerekliliği görülmektedir (Onder vd., 2005; Önder, 2006). Son zamanlarda damla sulama sistemleri üzerine yapılan çalışmalarda, bu sulama yönteminin diğer yöntemlere göre daha yüksek verim artışı sağladığı (El-Abedin vd., 2017; Yavuz, 2011; Yuan vd., 2003), buharlaşma kayıplarını azalttığı, kök bölgesinde su düzeyinin yüksek oranda sabit kaldığı (Bhardvaj, 2001), bitki besin maddelerinin sulama suyu ile birlikte bitki kök bölgesine verilebildiği (Ahmadi vd., 2010), yabancı ot varlığını azalttığı, işgücünden tasarruf sağladığı ve su uygulama randımanının yüksek olduğu (Onder vd., 2005) görülmektedir.

Günümüzde su kıtlığının giderek artması suyun önemini yıldan yıla artırmaktadır. Bu nedenle, patates tarımında su kullanım etkinliğini artırmak için damla sulama uygulamalarının ve yaygınlığının artması ön görülmektedir (Çalışkan ve Demirel, 2018).

Sonuç olarak; gelecek periyotta kurak ve yarı-kurak üretim alanlarında sulanabilir alan ya da ürün desenlerinin sulanabilen bitkilerden olma durumunun azalacak olması, bitkilerin ihtiyaç duyulandan az su ile sulanacak ve dolayısıyla zorunlu olarak kuraklık stresine maruz kalacak olmaları nedeniyle bu alanlarda optimum verimi sağlamak ya da minimum kayıpla üretime devam etmek arayışı önemli konuların başında gelmektedir. Bu nedenle hem bölge hem de ülkemiz için önemli bir ürün olan patatesteki kuraklık çalışmaları önem arz etmektedir.

## **2.2 Patatesteki potasyumlu gübreleme ve önemi**

Tarımsal üretimde sulamanın yanı sıra önemli olan diğer bir konu ise gübre ve gübreleme kavramlarıdır. Tarımla uğraşmanın temel amacı nitelikli bol ürün almak ve bundan kaynaklanan gelirleri artırmaktır (Gollin, 2010). Bu amacın gerçekleşmesi bitkilerin doğal gelişme ortamı olan toprağın verim gücünün korunması ve artırılması ile yakından ilgilidir. Çünkü dinamik ve değişken bir sistem olan toprak, bitkilere su ve besin elementlerini sağlama gücü oranında verimli olmaktadır (Buol, 1995). Kültür topraklarının verim gücünü yükseltmek, ürünün nitelik ve niceliğini artırmak amacıyla herhangi bir maddenin toprağa verilmesi durumuna gübreleme ve bu amaçla kullanılan maddelere de gübre denilmektedir (Pahalvi, 2021). Gübrelemede iki amaç önem arz etmektedir. Bunlardan biri toprağın bitki besin elementlerince varsıllaştırılması, diğeri ise bitkilerin iyi bir şekilde gelişmelerini sağlamak için toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yönden uygun duruma getirilerek verim gücünün artırılmasıdır. Günümüzde bitki besini olarak kullanılan gübreler çoğunlukla, organik ve kimyasal gübreler olarak olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Sharma vd., 2017). Bu sınıflandırmada bitki besin elementlerini organik şekilde içerenler organik gübreler olarak kabul edilmektedir. Bu gübreler arasında ahır gübresi, yeşil gübre, kemik unu, kan unu vb. maddeler yer almaktadır. Buna karşın bileşimlerinde bir ya da birden fazla bitki besin elementlerini içeren ve kimyasal yöntemlerle üretilmiş bulunan gübreler ise kimyasal gübreler olarak sınıflandırılmaktadır. Azotlu, fosforlu, potasyumlu, kalsiyumlu vb. gübreler bu sınıfa dâhil olan gübre grupları arasında bulunmaktadır. Her ne kadar organik gübrelerin

kullanımı ve yaygınlaşması artmasına rağmen, kimyasal içerikli gübreler tarımsal üretimde daha çok kullanılmaktadır (Kumar vd., 2022). Genel olarak bitki-toprak-iklim koşullarına göre kullanılacak gübrelerin miktarı ve niteliği bitkiye ve bölgeye göre değişim göstermektedir (Kacar ve Katkat, 2007).

Tarımsal üretimde verim üzerine etki eden en önemli faktörlerin başında toprak verimliliği gelir (Javed vd., 2022). Bazı koşullarda besin elementi fazlalığı veya besin elementi yetersizliği bitkiler tarafından diğer besin elementlerinin alınmasına engel olurken verim ve kaliteyi de olumsuz etkilemektedir (Waraich vd., 2011). Öte yandan, toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenerek bu özellikler ile topraktaki besin elementleri arasındaki ilişkilerin bilinmesi, yapılacak gübrelemeden en yüksek faydanın sağlanması açısından önemlidir. Yapılacak olan araştırma çalışmaları ile yetiştiricilik yapılacak olan bölge topraklarının besin elementleri açısından belirlenmesi, bölgede uygulanacak gübreleme programının saptanmasında olduğu kadar, bölgede yapılacak gübreleme çalışmalarının planlanmasında da yararlı olacaktır (Çimrin ve Boysan, 2006). Tüm kültür bitkileri büyüme ve gelişme dönemlerinde topraktan belirli oranda besin maddelerini absorbe etmektedirler (Karadavut vd., 2011). Buna bağlı olarak zaman içerisinde topraktaki besin maddeleri azalmaktadır. Azot, fosfor ve potasyum bitkiler tarafından topraktan en çok alınan besin maddeleri arasında yer almaktadır. Ayrıca bölgenin iklim özelliklerine ve toprak yapısına bağlı olarak eksiklikleri görülebilmektedir. Bitkiler ihtiyaçları olan bitki besin maddelerini yeterince alamadıklarında, bitki büyüme ve gelişmesi olumsuz yönde etkilenmektedir (Karadavut vd., 2011). Bundan dolayı yapılacak olan toprak analizleri ile ihtiyaç duyulan besin elementinin toprağa ve buna bağlı olarak bitkiye ulaştırılabilmesi için uygun gübre ve gübreleme programlarının oluşturulması gerekmektedir.

Günümüzde insanların daha iyi ve düzenli beslenmesi için tarımsal üretimin azalmasına neden olan faktörlerin etkilerinin minimuma indirilerek veya ortadan kaldırılarak üretimin artırılmasına çalışılmaktadır (Hemathilake vd., 2022). Bunun için diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi patates üretiminin de artırılabilmesi için mevcut dikim alanlarının genişletilmesinden çok birim alandan elde edilecek ürünün miktar ve kalitesinin artırılması büyük önem taşımaktadır (Anonim, Ağustos 2024). Patates dünyada olduğu gibi ülkemizde de insanların temel besin maddeleri arasındadır. Patates genelde yemeklik olarak tüketilirse de cips, patates püresi ve patates unu şeklinde de tüketimi mevcuttur.



Gıda değerinin yüksekliği ve sindiriminin kolaylığı yanında göreceli olarak ucuz olması, çok yönlü değerlendirilmesi ve patates bitkisinin değişik koşullarda yetiştirilebilmesi insanların ilgisinin dn olduğu gibi günümüzde de patates üzerinde yoğunlaşmasına neden olmuştur (Kacar ve Katkat, 2011).

Patates yetişme dönemi itibariyle 100 – 150 günlük bir periyoda sahip olan bir bitkidir. Bu durum patatesin besin maddesi alınma hızını ve kullanılacak gübrenin çeşidi, gübreleme zamanı ve miktarını etkilemektedir. Bu nedenle bitkinin yetiştirilme amacına göre (sofralık, cipslik, sanayilik vs.) besin maddelerinin verilmesi önemli olmaktadır. Kısa gelişme dönemine sahip çeşitlerde topraktan kolay alınabilir gübreler tercih edilmeli ve erken gübreleme yapılmalıdır. Uzun gelişme dönemine sahip çeşitlerde ise özellikle üst gübreleme sayısı daha fazla olacak şekilde ve daha fazla bölerek yapılmalıdır (iekli, 2018). Patates yetişme süresi boyunca 1 ton yumru oluşumuna karşılık topraktan değişen oranlarda ve miktarlarda besin elementi kaldırmaktadır. Bazı çalışmalarda, patates her 1 ton yumru için topraktan; 4.4 kg N, 2.0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 7.8 kg K<sub>2</sub>O ve 1.3 kg CaO ve bu besin elementlerine göre çok daha düşük miktarlarda MgO, S, Fe, Mn ve Zn elementlerini kaldırdığı belirtilmektedir (Çolakoglu ve iekli, 2015; Kemmler ve Hobt, 1986; Wichmann, 1992). Görüldüğü üzere patates miktar veya yüzde olarak en çok N,P ve K besin elementlerine ihtiyaç duymaktadır. Patates bitkisinin, azotlu gübreye olan ihtiyaı oldukça fazladır. Patates, kumsal topraklarda yetiştirildiği ve fazla miktarda sulama gerektirdiği için, önemli miktarda azot yıkanması olmaktadır. Patateste yetiştirme amacına bağlı olarak azotlu gübre dozunu çok iyi ayarlamak gerekmektedir (Yavuz, 2011). Yumru oluşumunu düzenlemek ve azot yıkanmasını önlemek için, azotlu gübrelerin patatese en az iki defa verilmesi önerilmektedir. Verilecek gübrenin 1/2' si dikimle birlikte, arta kalan 1/2' si ise boğaz doldurma sırasında (bitkiler toprak yüzeyine çıktıktan 3-4 hafta sonra) verilmelidir. Çok kumsal topraklarda azotlu gübre yağmurlama suyuna karıştırılarak çok defada uygulanmalıdır. Patates tarımında kullanılacak azotlu gübre miktarı hedeflenen verime ve toprak yapısına göre hesaplanmaktadır. Çünkü patates bitkisinin belirli bir yumru verimini oluşturabilmesi için topraktan belirli miktarda azotu kaldırması gerekmektedir (Anonim, şubat 2024). Fosforlu gübrelerin tamamı ise taban gübresi olarak toprağın bünyesine ve dikimde kullanılacak yönteme göre (elle ya da makine ile) bant ya da serpme şeklinde patates ekim derinliğinin 5-6 cm altına gelecek şekilde verilmelidir (Çolakoglu, 2010).

Patatesin topraktan kaldırdığı bitki besin elementleri miktarları göz önüne alındığında potasyumun diğer besin elementlerine göre topraktan daha çok kaldırıldığı ve patatesin potasyuma diğer besin elementlerine göre daha fazla ihtiyaç duyduğu görülmektedir. Potasyum bitki besin elementleri arasında bitki büyümesi, gelişmesi yani bitki fizyolojisi için en hayati elementlerin başında gelmektedir (Hasanuzzaman vd., 2018; Kacar, 2012). Doğada bol miktarda bulunmasına ve çoğu topraklarda yüksek oranda olmasına rağmen bitkiye yararlı potasyum yönünden tarım toprakları genelde yoksuldur (Kacar, 2012). Tarım toprakları üzerinde yetiştirilen çoğu kültüre alınmış ürünler büyüme evrelerinin herhangi bir aşamasında bir ya da birden fazla abiyotik stres koşullarına maruz kalmaktadır. Abiyotik stres faktörleri bitkinin fizyolojik olaylarının seyrini etkileyerek verimliliğini düşürmektedir (Hasanuzzaman vd., 2013; Wani ve Sah, 2014). Yapılan çalışmalar ışığında abiyotik strese karşı toleransdaki rolü ve bitkideki biyolojik fonksiyonları ile potasyum önemli bir konu haline gelmiştir (Hasanuzzaman vd., 2018).

Potasyum vejetatif gelişmenin erken döneminde bitki boyu ve yaprak alanı gibi özellikleri etkilerken, olgunlaşma aşamasında ise yaprak dökülmesini geciktirerek büyüme aşamasının uzamasını sağlamaktadır (ABD El-latif vd., 2011). Potasyum yumru oluşumu ve büyümesi aşamasında patatesi olumlu etkileyerek yumru verimini ve kalitesini artırmaktadır. Yapılan çalışmalar yeterli potasyum varlığında verimin arttığını tespit etmiştir (Ayalew vd., 2011; Karam vd., 2011; Zelelew vd., 2016). Verim üzerindeki bu olumlu etki, potasyumun asimilatların yapraklardan yumru köklerine geçişini kolaylaştırması ile açıklanmaktadır (Moinuddin vd., 2005). Potasyum aynı zamanda; protein sentezi, karbonhidrat metabolizması, enzim aktivasyonu, katyon-anyon dengesi, osmoregülasyon, suyun taşınımı, enerji transferi vb., bitki büyüme ve gelişmesinde rolü olan pek çok biyokimyasal ve fizyolojik süreçlerden sorumludur (Wang, 2013). Potasyum protein sentezinde ve enzim aktivitesinde ihtiyaç duyulan bir elementtir. Özellikle C<sub>3</sub> bitkilerinde kloroplast proteinlerinin büyük bir kısmı RİBP karboksilazdır ve bu enzimin sentezlenmesi potasyum noksanlığında azalmaktadır (Güneş vd., 2010). Bitkilerde fotosentezin üzerine de etki eden potasyum, CO<sub>2</sub> fiksasyonunda ve fotosentez ürünlerinin taşınmasında görev yapmaktadır. RİBP karboksilaz aktivitesi ve fotorespirasyon potasyum varlığına göre artmaktadır (Waraich vd., 2012). Potasyum sadece bitki gelişimini değil aynı zamanda yumru büyümesi, yumru şekli ve yumru kalitesi üzerine de olumlu etkileri olan makro besin elementidir (Torabian vd., 2021). Bunun yanı sıra potasyum kalite ile ilgili parametrelerden nişasta, pişirme ve işleme, kızartma ile cips

kalitesi üzerine de etki eden ve patates için hayati önem taşıyan bir elementtir (Ebert, 2009; Perrenoud, 1993;).

Potasyumun bitki bünyesinde sahip olduğu önemli rolü nedeniyle patatesteki sadece verim ve verim parametrelerini değil aynı zamanda kalite ve kaliteyi oluşturan parametreleri de etkilemektedir. Türkiye toprakları genel olarak potasyum bakımından zengin olmasına rağmen alınabilir potasyum açısından düşük olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle kuraklık ya da su stresi koşullarında verim ve kalite üzerine optimum potasyum seviyesinin belirlenmesi önem arz etmektedir.

### **2.3 Potasyumun kuraklık stresindeki rolü ve önemi**

Potasyum bitki gelişimi, verim ve kalite üzerine etkileri olan önemli bir element olmasına rağmen, bitkilerde özellikle su rejimini düzenlemede görev almaktadır (Sardans ve Peñuelas, 2021). Stomaların açılıp kapanmaları büyük ölçüde  $K^+$  iyonu tarafından desteklenmektedir. Stomaların bekçi hücrelerinde  $K^+$  konsantrasyonunun yüksek oluşu osmotik basıncını artırmaktadır ve bu durumda komşu hücrelerden bekçi hücrelerine su girişi gerçekleşmektedir. Bunun sonucunda şişen hücreler stomaların açılmalarını sağlamaktadır (Ahmad ve Maathuis 2014). Bekçi hücrelerindeki  $K^+$  birikimini ışık yönlendirmektedir. Işığın etkisiyle artan enzim aktivitesi sonucu köklerden aktif olarak alınan  $K^+$  artmakta ve alınan bu  $K^+$  bekçi hücrelerine taşınmaktadır. Yani, ışığın etkisiyle fotosentez uyarılmakta ve yaprağın mezofil hücrelerinde  $CO_2$ 'nin konsantrasyonu düşmektedir. Böylece daha çok  $K^+$ 'nın bekçi hücrelerine geçişi sağlanmaktadır. Potasyumun bu hücreleri geçişiyle birlikte yükselen osmotik basınç sonucu suyun bekçi hücrelerine geçişi ile stomaların açılması sağlanmaktadır. Yetersiz miktarda su olduğunda ise köklerde sentezlenen absisik asit (ABA) bekçi hücrelerine gönderilerek potasyumun dışarı çıkmasına sebep olmaktadır. Böylelikle potasyum ile birlikte komşu hücrelere su geçişinden dolayı stomalar kapanmaktadır (Davies ve Meinzer, 1990; Güneş vd., 2010). Özetle, potasyum stomaların açılıp kapanmasını etkileyerek fotosentez sürecini, bitki bünyesinde su ve besin taşınımını etkilemektedir (Hasanuzzaman vd., 2018). Buna bağlı olarak potasyum hücrede ve dolayısıyla bitkide su dengesinin sağlanmasında büyük öneme sahip olmaktadır (Mengel ve Arneke, 1987).

Potasyum bitkinin büyüme ve gelişimine verdiği katkıya ek olarak, kuraklık koşulları altında hücrenin turgor durumunun devam etmesine ve osmotik basıncın ayarlanmasına da yardımcı olmaktadır (Waraich vd., 2012; Wang, 2013). Bu bilgiler ve yapılan çeşitli çalışmalar ışığında araştırmacıların, bitkinin kuraklığa maruz kaldığı şiddete ve periyoda bağlı olarak bitki yeterli miktarda potasyum içerdiğinde ya da bitkiye potasyum uygulandığında; hücre membran stabilitesini (Premachandra vd., 1991), yaprak alanını (Römheld vd., 2010), kök ağırlığını, uzunluğunu ve yüzey alanını, kuru madde içeriğini (Egilla vd., 2001), bitki boyunu, yaprak ve sap sayısını (Hussain vd., 2011; Zelelew vd., 2016), su kullanım etkinliğini (Barman vd., 2011) ve yaprakta prolin miktarını (Jatav vd., 2012) artırdığı, amino asit ve şeker ile (Zahoor vd., 2017), nişasta (Barman vd., 2011), klorofil ve fotosentez miktarını olumlu etkilediği (Siddiqui vd., 2012), oksidatif stresin belirtilerinden olan ROS oluşumunu azalttığı (Soleimanzadeh vd., 2010; Wei vd., 2013), vejetatif büyüme ve gelişme ile (Römheld vd., 2010; Hussain vd., 2011) verim (Karam vd., 2011, Ayalew vd., 2011, Zelelew vd., 2016) ve kalite (Egilla vd., 2001; Barman vd., 2011) ile ilgili özellikleri olumlu etkileyerek stresi tolere edebildiği (Mahmoud vd., 2019) sonucuna varmışlardır.

Sonuç olarak; potasyum kuraklık koşulları altında sahip olduğu ozmoregülatör rolü nedeniyle kuraklık stresinin etkilerini azaltmada ya da tolere etmede önemli katkılar yapmaktadır. Patates gibi suyu fazla tüketen kültür bitkilerinin gelişme dönemlerinin tamamında ya da belli bir dönemde azalan su kaynakları nedeniyle yetiştiriciliğin zorunlu olarak kurak koşullar altında yapılacağı ön görülmektedir. Bu nedenle potasyum-kuraklık-ürün çalışmaları önem arz etmektedir. Çalışma sonuçlarının kuraklık koşulları altında potasyum takviyesiyle elde edilecek üründen minimum bitki gelişim, verim ve kalite kaybı ile ürünün devamlılığını sağlaması açısından katkı vereceği düşünülmektedir.

## BÖLÜM III

### MATERYAL VE METOD

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1 Deneme yılı ve yeri

Çalışma 2019, 2020 ve 2021 yıllarında Niğde ili Merkez İlçesinde yer alan Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Ayhan Şahenk Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanında yürütülmüştür (Şekil 3.1). 2019 yılında yoğun olarak yaşanan mildiyö ve yaprak yanıklığı nedeniyle tezde 2020 ve 2021 yıllarındaki sonuçlar değerlendirilmiştir. Deneme alanının konumu  $37^{\circ} 56'$  kuzey enlemi  $34^{\circ} 38'$  doğu boylamında olup rakımı 1193 m'dir.



Şekil 3.1. Deneme alanının 2020 ve 2021 yılı uydu görüntüsü

### 3.1.2 Deneme yerinin özellikleri

#### 3.1.2.1 Toprak özellikleri

Niğde ilinin kuzey ve doğusu engebeli, orta, güney ve batısı ise düz ve düze yakındır. Yükselti kuzeyden güneye doğru azalmaktadır. Niğde ilinin kuzeydoğusunda geniş yer kaplayan Misli ovası ile güneybatıda yer alan Bor ovası iki büyük birimi oluşturur. Toprak yapısı yöresel farklılıklar göstermektedir. İlin güneyinde toprak killi-kireçli, kuzey ve doğusunda killi-kumlu veya killi-tınlı toprak tekstürü gösterir. Toprak tekstürü ve horizonları dikkate alındığında ovalık kesimin toprak teşekkülü horizonlar itibari ile tamamlanmış fakat A0 ve A1 açısından henüz yeterli olmadığından yetiştiricilikle ilgili bazı sorunlarla karşılaşmaktadır. Dağlık kesimde toprak teşekkülü devam etmekte olup, A horizonu az teşekkül etmiş olup, B horizonu yeterli değildir. Toprak derinliği güney kesimlerde 50 cm ve üzerinde dağlık kesimlerde 10-40 cm. arasında değişmektedir (Anonim, Aralık 2023).

**Çizelge 3.1.** Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri\*

Derinlik (cm)	Tarla Kapasitesi (%Pw)	Solma Noktası (%Pw)	Hacim Ağırlığı (g cm <sup>-3</sup> )	Tane Büyüklük Dağılımı (%)		
				Kil	Silt	Kum
0-30	31.25	16.36	1.28	45.0	41.3	13.7
30-60	29.13	16.48	1.35	46.2	41.8	12.0

\* Toprak analizleri Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü Laboratuvarlarında yapılmıştır.

Denemenin yürütüldüğü tarla topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek için deneme alanının üç farklı yerinden, 0-30 cm ve 30-60 cm'lik derinlikteki katmanlardan bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2' de yer almaktadır. Çizelgelerden görüldüğü gibi, tarla kapasitesi 238 mm, solma noktası 130 mm ve elverişli kapasitesi 108 mm olarak belirlenmiştir. Deneme alanının toprakları siltli killi yapıda olup, yüksek alkali karaktere sahiptir (Çizelge 3.2). Deneme alanı topraklarımız; organik madde içeriği açısından orta ve zayıf, toplam azot ve fosfor açısından düşük, toplam potasyum içeriği açısından ise yüksek olmasına rağmen alınabilir potasyum içeriği düşük, ikincil makro elementler ile mikro elementler bakımından ise zengin seviyededir.

**Çizelge 3.2.** Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri\*

Toprak Özellikleri	Yıllar	
	2020**	2021**
Bünye	Siltli Kil	Siltli Kil
pH	7.95	7.99
Ec (dS m <sup>-1</sup> )	0.57	0.62
CaCO <sub>3</sub> (%)	21.80	22.40
Organik Madde (%)	3.15	2.15
Toplam N (%)	0.138	0.151
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg da)	1.085	0.987
K <sub>2</sub> O (elverişli) (kg da <sup>-1</sup> )	7.885	6.745
K <sub>2</sub> O (toplam) (kg da <sup>-1</sup> )	201.2	171.9
Ca (mg kg <sup>-1</sup> )	5572	5773
Mg (mg kg <sup>-1</sup> )	582.1	572.5
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	10.35	9.55
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	3.25	3.20
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	2.15	2.22
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	1.21	1.25

\* Toprak analizleri Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü Laboratuvarlarında yapılmıştır. \*\* 0-30 ve 30-60 cm derinlikteki sonuçların ortalamasıdır.

### 3.1.2.2 İklim özellikleri

Denemenin yürütüldüğü Niğde ili, İç Anadolu Bölgesi içerisinde yer almakta olup, yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlı geçen tipik karasal iklime sahip olmakla birlikte son yıllarda ilkbahar sonu yoğun ve ani yağış alan bir iklimin etkisindedir. Deneme yıllarına ilişkin (2020 ve 2021) Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Meteoroloji İstasyonu ve Niğde Meteoroloji İl Müdürlüğünden alınan iklim verileri Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü tüm aylarda minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalamasından yüksek olmuştur. Dolayısıyla çalışmanın yapıldığı 2020 ve 2021 yıllarında hava sıcaklığı uzun yıllara göre daha yüksek olmuş ve bitkiler uzun yıllara göre daha fazla sıcaklığa maruz kalmışlardır. En düşük sıcaklıklar her iki yılda da Mayıs ayında görülürken, en yüksek sıcaklıklar Temmuz ayında gerçekleşmiştir. En yüksek nispi nem ise ilk yıl Mayıs ayında, ikinci yıl Haziran ayında görülürken, denemenin yürütüldüğü aylar içerisinde nispi nem oranı uzun yıllara göre bazı aylarda yüksek bazı aylarda düşük kalmıştır (Çizelge 3.3).

**Çizelge 3.3.** Deneme alanının 2020 ve 2021 yılı iklim değerleri ve uzun yıllar (1935-2021) ortalamasına göre bazı iklim verileri\*

Aylar	Yıllar	Min. Sıcaklık (°C)	Max. Sıcaklık (°C)	Ort. Sıcaklık (°C)	Ort. Nispi Nem (%)	Toplam Yağış (mm)
Mayıs	2020	9.1	22.8	16.0	52.3	21.2
	2021	10.3	25.7	18.3	41.0	1.6
	<b>Uzun Yıllar</b>	<b>8.4</b>	<b>21.4</b>	<b>15.1</b>	<b>52.7</b>	<b>48.7</b>
Haziran	2020	12.7	26.7	19.8	47.9	26.7
	2021	12.7	26.2	19.5	50.2	51.4
	<b>Uzun Yıllar</b>	<b>11.8</b>	<b>25.6</b>	<b>19.1</b>	<b>51.3</b>	<b>27.9</b>
Temmuz	2020	17.1	31.8	24.6	40.5	0.0
	2021	16.7	30.9	24.0	40.3	0.8
	<b>Uzun Yıllar</b>	<b>14.7</b>	<b>29.3</b>	<b>22.4</b>	<b>39.5</b>	<b>5.2</b>
Ağustos	2020	14.3	30.0	22.5	35.0	0.0
	2021	15.5	30.1	22.8	43.8	9.6
	<b>Uzun Yıllar</b>	<b>14.2</b>	<b>29.5</b>	<b>22.3</b>	<b>40.2</b>	<b>6.6</b>
Eylül	2020	14.2	29.8	22.0	43.5	2.4
	2021	12.2	25.9	18.6	43.8	18.4
	<b>Uzun Yıllar</b>	<b>10.3</b>	<b>25.6</b>	<b>18.0</b>	<b>40.6</b>	<b>10.5</b>
Ort./Top. **	2020	13.5	28.2	21.0	43.8	50.3**
	2021	13.5	27.8	20.6	51.5	81.8**
	<b>Uzun Yıllar</b>	<b>9.9</b>	<b>26.3</b>	<b>19.4</b>	<b>44.9</b>	<b>98.9**</b>

\* Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Meteoroloji İstasyonu ve Niğde Meteoroloji İl Müdürlüğü kayıtlarından alınmıştır.  
\*\*Toplam yağış miktarı

### 3.1.3 Denemede kullanılan çeşit

Denemede, İç Anadolu Bölgesinde yaygın olarak tarımı yapılan Agria (orta-geççi) patates çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Agria çeşidine ait özellikler Şekil 3.2’de verilmiştir. Kullanılan tohumluk materyali sertifikalı kademede olup Doğa Tohumculuktan temin edilmiştir.





**Şekil 3.2.** Denemede kullanılan Agria çeşidinin bazı özellikleri

### 3.1.4 Denemede kullanılan sulama suyu ve sulama sisteminin özellikleri

Denemede kullanılan su araştırma ve uygulama alanında bulunan kuyudan alınmış olup, alınan kuyu suyunun EC değeri  $0.551 \text{ dS m}^{-1}$  ve pH'ı 6.37'dir. Sulama suyunun diğer kimyasal özellikleri Çizelge 3.4'te verilmiştir (Dokuz vd., 2018).

**Çizelge 3.4.** Denemede kullanılan yer altı suyunun kimyasal özellikleri

EC ( $\text{dS m}^{-1}$ )	Kasyonlar ( $\text{mg l}^{-1}$ )				Anyonlar ( $\text{mg l}^{-1}$ )					pH	Suyun Sınıfı
	Ca	Mg	Na	K	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	PO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>		
0.551	108	34	50.2	16.4	438	28.9	10	0.7	13.2	6.37	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>

Denemede kullanılan sulama suyu deneme alanına 50 metre uzaklıkta bulunan ve kum çakıl filtre tankı, hidrosiklon disk filtre, basınç göstergeleri ve su debimetresi ekipmanlarından oluşan su kuyusundan elde edilmiştir (Şekil 3.3). Deneme alanına 90 mm çapında borulardan oluşan, toplamda 15 adet sprinkler barındıran (çift nozul, 4.5/4.8mm, 5 metre aralıklara yerleştirilmiş) yağmurlama sulama sistemi kurulmuş ve konulu sulama uygulamalarına başlanana kadar sulamalar anılan sistem ile yürütülmüştür (Şekil 3.4). Konulu sulama uygulamalarında ise her sıraya 1 lateral olmak üzere 16 mm çapında ve 40 m uzunluğunda,  $4.0 \text{ l h}^{-1}$  damlatıcı debisi ve 0.33 m damlatıcı aralığına sahip damla sulama lateralleri kullanılmıştır (Şekil 3.5).



**Şekil 3.3.** Su kuyusu ve ekipmanları



**Şekil 3.4.** Yağmurlama sulama sisteminden görüntüler



**Şekil 3.5.** Damla sulama sisteminden görüntüler

## 3.2 Yöntem

### 3.2.1 Deneme konuları

Deneme üç farklı sulama düzeyi (S33, S66 ve S100) ana parsellere, altı farklı potasyum dozu (0, 4, 8, 12, 16 ve 20 kg da<sup>-1</sup> saf olarak) alt parsellere gelecek şekilde tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulup yürütülmüştür (Şekil 3.6). Her alt parsel 5.1 m uzunluğunda ve 70 cm aralıklı 4 sıradan oluşturulmuş, sıra üzeri dikim mesafesi 30 cm olarak uygulanmıştır. Her bir alt parsel 68 adet yumru dikilmiş olup her yıl 4896 adet olmak üzere iki yılda toplam 9792 adet yumru kullanılmıştır.

Sulama Konuları	S <sub>100</sub>	S <sub>66</sub>	S <sub>33</sub>
1.Tekerrür	K <sub>0</sub> K <sub>4</sub> K <sub>8</sub> K <sub>12</sub> K <sub>16</sub> K <sub>20</sub>	K <sub>0</sub> K <sub>4</sub> K <sub>8</sub> K <sub>12</sub> K <sub>16</sub> K <sub>20</sub>	K <sub>0</sub> K <sub>4</sub> K <sub>8</sub> K <sub>12</sub> K <sub>16</sub> K <sub>20</sub>
2.Tekerrür	K <sub>12</sub> K <sub>16</sub> K <sub>4</sub> K <sub>20</sub> K <sub>0</sub> K <sub>8</sub>	K <sub>16</sub> K <sub>20</sub> K <sub>0</sub> K <sub>4</sub> K <sub>12</sub> K <sub>8</sub>	K <sub>8</sub> K <sub>12</sub> K <sub>16</sub> K <sub>20</sub> K <sub>0</sub> K <sub>4</sub>
3.Tekerrür	K <sub>20</sub> K <sub>0</sub> K <sub>4</sub> K <sub>8</sub> K <sub>16</sub> K <sub>12</sub>	K <sub>0</sub> K <sub>12</sub> K <sub>20</sub> K <sub>4</sub> K <sub>16</sub> K <sub>8</sub>	K <sub>16</sub> K <sub>20</sub> K <sub>0</sub> K <sub>12</sub> K <sub>8</sub> K <sub>4</sub>
4.Tekerrür	K <sub>8</sub> K <sub>16</sub> K <sub>20</sub> K <sub>0</sub> K <sub>4</sub> K <sub>12</sub>	K <sub>4</sub> K <sub>16</sub> K <sub>8</sub> K <sub>20</sub> K <sub>12</sub> K <sub>0</sub>	K <sub>8</sub> K <sub>0</sub> K <sub>12</sub> K <sub>4</sub> K <sub>16</sub> K <sub>20</sub>

Şekil 3.6. Deneme konularının yerleşim planı

### 3.2.1.1 Sulama seviyeleri

Denemede üç farklı sulama seviyesi ana parselleri oluşturmuştur.

**S100:** 60 cm'lik toprak profilindeki eksik nemin tarla kapasitesine getirileceği tam sulama konusu.

**S66:** Tam sulama konusuna uygulanacak suyun %66'sının verileceği konu.

**S33:** Tam sulama konusuna uygulanacak suyun %33'ünün verileceği konu.

### 3.2.1.2 Potasyum dozları

Denemede altı farklı potasyum dozu alt parselleri oluşturmuştur. Potasyum kaynağı olarak potasyum sülfat (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; %50 K<sub>2</sub>O) gübresi kullanılmış olup, potasyum miktarı saf olarak hesaplanıp dikim öncesi uygulanmış (Şekil 3.7) ve hemen ardından dikim yapılmıştır. Topraktaki elverişli potasyum miktarı hesaplamaya dahil edilmemiştir.

**K0:** 0 kg da<sup>-1</sup> potasyum

**K4:** 4 kg da<sup>-1</sup> potasyum

**K8:** 8 kg da<sup>-1</sup> potasyum

**K12:** 12 kg da<sup>-1</sup> potasyum

**K16:** 16 kg da<sup>-1</sup> potasyum

**K20:** 20 kg da<sup>-1</sup> potasyum



**Şekil 3.7.** Potasyum uygulamasından görüntüler

### **3.2.2 Deneme süresince uygulanan tarımsal uygulamalar**

#### **3.2.2.1 Toprak hazırlığı**

Deneme alanı pulluk ile 2019 ve 2020 kış sezonuna girmeden derin sürülmüş 2020 ve 2021 yılının erken bahar döneminde kültivatörle, dikim öncesi ise diskaro ile sürülerek kesekler parçalanmış ve tapan çekilerek toprak dikime hazır hale getirilmiştir.

#### **3.2.2.2 Dikim ve parselasyon**

Deneme dikimleri her iki araştırma yılında da tavlı toprağa yapılmış olup, ilk yıl 20.05.2020 tarihinde, ikinci yıl 12.05.2021 tarihinde iki sıralı yarı otomatik patates dikim makinesi ile sıra arası 70 cm, sıra üzeri 30 cm, ekim derinliği ise 15-18 cm olacak şekilde yapılmıştır (Şekil 3.8).



**Şekil 3.8.** Deneme dikimlerinden görüntüler

Dikim öncesi tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre parselasyon yapılmıştır. Sulama uygulamaları arası (ana parseller arası) 3 metre, bloklar arası 2 metre boşluk bırakılmıştır. Potasyum dozları arasında (alt parseller arası) parsel boşluğu bırakılmamıştır. Ana parseller arası ve bloklar arası boşlukları dahil olmak üzere deneme alanımız 26.4 m x 56.4 m olmak üzere 1488.96 m<sup>2</sup>'den, boşluklar hariç 2.8 m x 5.1m x 72 adet parsel olmak üzere 1028.16 m<sup>2</sup>'den oluşmuştur.

### 3.2.2.3 Gübreleme

Deneme konusunu oluşturan potasyum dozları haricinde denemeye 25 kg da<sup>-1</sup> saf azot (N) ve 11 kg da<sup>-1</sup> saf fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) gübresi uygulanmıştır. Fosfor gübresinin tamamı dikim öncesi, azot gübresinin ise 1/3'ü dikim öncesi, 1/3'ü yumru oluşumunda ve kalan 1/3'ü yumru büyütme döneminde uygulanmıştır. Dikim öncesi uygulanan fosforun tamamı ve azotun 1/3'ü 20-20-0 gübresinden, kalan azot miktarları ise üre (%46 N) gübresinden sağlanmıştır.

### 3.2.2.4 Diğer kültürel uygulamalar

Deneme dikimi öncesi tohumluk olarak ayrılan yumrular (35-45 mm) *Thiamethoxam* etken maddeli ilaç ile tel kurdu (*Agriotes* spp.) ve patates böceğine (*Leptinotarsa*

*decemlineata*) karşı, *Penflufen* + *Prothioconozale* etken madde ilaç ile de kök boğazı nekrozu ve siyah siğil hastalığına (*Rhizoctonia solani*) karşı ilaçlanmıştır. Yabancı ota karşı çıkış öncesi *Flufenacet* ve *Metribuzin* etken maddeli ilaçlarla her iki araştırma yılında da ilaçlama yapılmıştır. Yetiştirme dönemi boyunca patates böceği (*Leptinotarsa decemlineate*) görülen bitkilerde *Acetamiprid* ve *Thiamethoxam* etken maddeli ilaçların karıştırılmasıyla her iki yılda da ikişer kez ilaçlama yapılmıştır. Yine, bu dönem boyunca görülen mildiyö (*Phytophthora infestans*) ve erken yaprak yanıklığına (*Alternaria solani*) karşı *Dithiocarbamate* etken maddeli ilaç ile her iki yılda da ikişer kez ilaçlama yapılmıştır. Yabancı otlar deneme alanından çıkış öncesi kimyasal mücadeleyle, çıkıştan hasata kadar ortaya çıkan yabancı otlar ise mekanik olarak uzaklaştırılmıştır (Şekil 3.9). Çıkış dönemi sonrası ara çapa makinesi ile çapa ve boğaz doldurma işlemleri gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 3.9.** Yabancı ot mücadelesi ve kimyasal mücadeleden görüntüler

### 3.2.2.5 Hasat

Hasat olgunluğuna ulaşan parsellerin tamamı ilk yıl 15.09.2020, ikinci yıl 05.10.2021 tarihinde iki sıralı patates söküm makinesi ile hasat edilmiş (Şekil 3.10) ve hasat sonrası ölçümler için laboratuvar ve sınıflama odasına getirilmiştir.



Şekil 3.10. Denemenin 2020 ve 2021 yılı hasat işlemlerinden görüntüler

### 3.2.3 Sulama suyu ve bitki su tüketiminin hesaplanması

#### 3.2.3.1 Toprak nemi gözlemleri ve nem içeriğinin belirlenmesi

Yaklaşık 15 günde bir tüm sulama seviyeleri ve potasyum dozlarından toprak profilinin 0-30 ve 30-60 cm'lik katmanlarına ait toprak örnekleri toprak burgusu kullanılarak (gravimetrik yöntem ile) (Şekil 3.11) alınmış, yaş ağırlıkları tartılarak etüvde 105 °C' de 24 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları tartılmış ve kuru ağırlık cinsinden (%Pw) topraktaki yüzde nem değerleri hesaplanarak konulara ve zamanlara bağlı olarak toprak nem değişimi gözlenmiştir. Ayrıca, her sulama öncesi S100K0 interaksiyonundan 0-30 ve 30-60 cm'lik katmanlardan yine aynı yöntem ile toprak örneği alınarak konulara uygulanması gereken sulama miktarı hesaplanmıştır.



### 3.2.3.2 Sulama suyunun hesaplanması

Denemede konulara uygulanan sulama suyu miktarları, deneme toprağının sulama öncesi su açığının üç farklı düzeyi dikkate alınarak belirlenmiştir. Sulama aralığı elverişli kapasitenin %40 - %45'inin tüketilme durumuna göre ayarlanmıştır. Daha sonraki sulamalar belirlenen programa göre sistemli olarak yapılmıştır. Sulama yapıldıktan 3 ya da 4 gün sonra etkili kök derinliğinden toprak örneği alınarak elverişli kapasitenin ne kadarının kullandığı belirlenmiş ve ona göre sulama planlanmıştır.

Sulama suyunun belirlenmesinde tam sulama konusu esas alınarak Eşitlik 3.1'den yararlanmıştır.

$$d = [(TK - MN) \times As \times D] / 10 \quad (3.1)$$

Eşitlikte;

**d**: Mevcut toprak neminin tarla kapasitesine getirilmesi için gerekli sulama suyu miktarı (mm); **TK**: Tarla kapasitesi (%Pw); **MN**: Mevcut toprak nemi (%Pw); **As**: İlgili toprak katmanı için deneme öncesi belirlenen hacim ağırlığı ( g cm<sup>-3</sup>); **D**: İlgili toprak katmanı kalınlığıdır (cm).

Eşitlik 3.1' de tek boyutlu (mm) olarak belirlenen gerekli sulama suyu miktarını hacimsel boyuta getirmek için aşağıdaki bulunan Eşitlik 3.2 kullanılmıştır.

$$I = (d \times A \times P) / Ea \quad (3.2)$$

Eşitlikte;

**I**: Tam sulama (%100) konusuna uygulanacak sulama suyu miktarı (L); **d**: Gerekli sulama suyu miktarı (mm); **A**: Parsel alanı (m<sup>2</sup>); **Ea**: Su uygulama randımanı (0.95 olarak uygulanmıştır); **P**: Islatılacak alan yüzdesidir (%), ıslatılacak alan oranı %40 olarak alınmıştır (Yıldırım, 2013).



Şekil 3.11. Toprak örneklerinin Eijkelkamp toprak burgusu ile alınması

### 3.2.3.3 Bitki su tüketiminin hesaplanması

Bitki su tüketimi (ET) su bütçesi eşitliği ile 60 cm toprak derinliği göz önüne alınarak belirlenmiştir (Allen vd., 1998). Deneme alanı drenaj ve tuzluluk bakımından sorunsuzdur. Taban suyundan kaynaklanan bir kapılar su girişi ve damla sulama yöntemi ile sulama yapıldığından yüzey akış değerleri hesaplamalarda sıfır (0) kabul edilmiştir (Ertek vd., 2006; Kanber vd., 1993). Patates bitkisinin etkili kök derinliği yaklaşık 60 cm'dir. Bu yüzden bitki su tüketimi hesaplamalarında 0-30 ve 30-60 cm derinliklerindeki değerler dikkate alınmıştır. Denemede sulama öncesi topraktaki su düzeyini tarla kapasitesine getirecek miktarda ve onun kısıntı yüzdeleri şeklinde sulama programı uygulanacağından derine sızma da dikkate alınmamıştır.

$$ET= I+R-DP-RO\pm\Delta S \quad (3.3)$$

Eşitlikte;

**ET**: sulama aralığındaki bitki su tüketimi (mm), **I**: uygulanan sulama suyu (mm), **R**: yağış (mm), **DP**: derine sızma (mm), **RO**: yüzey akış (mm), **ΔS**: sulama aralığında etkili kök bölgesindeki toprak suyu değişimidir (mm), Eşitlikte yüzey akış değerleri damla sulama sistemi kullanıldığı için ihmal edilmiştir.

### 3.2.3.4 Su kullanım ve sulama suyu kullanım etkinliğinin hesaplanması

Patatesten elde edilen bitki su tüketimi ile verim değerleri kullanılarak hesaplanan su kullanım etkinliği aşağıda verilmiştir (Howell vd., 1995).

$$WUE=Y/ET \quad (3.4)$$

Eşitlikte;

**WUE**: Su kullanma randımanı ( $\text{kg da}^{-1} \text{mm}^{-1}$ ), **ET**: Evapotranspirasyon (mm), **Y**: Konulardan elde edilen patates verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ ).

Sulamanın etkisini belirlemek için sulama suyu kullanma randımanı (IWUE) aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır.

$$IWUE=Y/I \quad (3.5)$$

Eşitlikte;

**IWUE**: Sulama suyu kullanma randımanı ( $\text{kg da}^{-1} \text{mm}^{-1}$ ), **Y**: Konulardan elde edilen patates verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ ), **I**: Uygulanan sulama suyu miktarı (mm)

### 3.2.3.5 Yumru verimi ( $\text{kg da}^{-1}$ )

Her uygulama parselinin hasat alanı içerisindeki ocakların tümünden elde edilen yumrular tartılmış ve parsellerin yumru verimleri belirlenmiştir. Sonrasında parsel verimlerinden yumru verimleri  $\text{kg da}^{-1}$  olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.20).

### 3.2.4 Fenolojik gözlemler

#### 3.2.4.1 Çıkış süresi (gün)

İlk sürgünlerin toprak yüzeyinde görülmeye başlamalarından itibaren (Şekil 3.12) düzenli olarak her gün parseldeki bitkilerin çıkış sayımları yapılmış olup, her bir uygulama için parseldeki tüm bitkilerin %50'sinin çıkış gösterdiği tarih ortalama çıkış süresi olarak kaydedilmiştir.



**Şekil 3.12.** İlk sürgünlerin toprak yüzeyine çıkışından bir görünüm

#### 3.2.4.2 Çıkış oranı (%)

Uygulama parsellerinden çıkış yapan toplam bitki sayısının dikilen yumru sayısına (dikilen yumru sayısı 68 adet/parsel) oranı ( %) olarak belirlenmiştir.

$$\text{Çıkış oranı (\%)} = (\text{Çıkış yapan bitki sayısı} / \text{dikim yapılan yumru sayısı}) \times 100 \quad (3.6)$$

### **3.2.4.3 Olgunlaşma süresi (gün)**

Bitkilerin toprak yüzeyine çıkışından itibaren hasat olgunluğuna ulaştığı zamana kadar geçen süre gün olarak hesaplanmıştır.

### **3.2.5 Fizyolojik ölçümler**

#### **3.2.5.1 Yaprak klorofil içeriği (SPAD)**

Yaprak klorofil içeriği (SPAD okumaları) kısıtlı sulama uygulamalarına başladıktan sonra yumru oluşum başlangıcı, yumru büyütme dönemi ve yumru doldurma dönemlerinde gelişimini tamamlamış en genç yaprağın (3. veya 4. yaprak) tepe yaprakçığından (Şekil 3.13), her parselin orta iki sırasında bulunan 20 adet bitkiden 1'er okuma alınacak şekilde Minolta SPAD 502 klorofil metre ile saat 10:00-14:00 arasında yapılmış (Aytekin, 2017) ve parseller ile uygulamaların ortalaması alınmıştır.

#### **3.2.5.2 Fotosentez hızı ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ve stoma iletkenliği ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )**

Fotosentez hızı ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ve stoma iletkenliği ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) kısıtlı sulama uygulamalarına başladıktan sonra yumru oluşum başlangıcı, yumru büyütme dönemi ve yumru doldurma dönemlerinde her parselin orta iki sırasında bulunan rasgele seçilen 4 adet bitkinin gelişimini tamamlamış en genç yaprağından (üstten 3. ve 4. yaprak) 2'şer okuma alınacak şekilde (Şekil 3.14), saat 10:00-14:00 arasında yapılmış (Aytekin, 2017) ve parseller ile uygulamaların ortalaması alınmıştır. Ölçüm sabit ışık şiddeti ( $1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{sn}^{-1}$ ),  $\text{CO}_2$  miktarı ( $400 \mu\text{mol}$ ) ve hava akışı ( $500 \mu\text{mol sn}^{-1}$ ) koşullarında taşınabilir fotosentez sistemi (LI-6400 XT Licor) kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 3.13. Yaprak klorofil içeriği (SPAD) okumalarından görünüm



Şekil 3.14. Stoma iletkenliği ve fotosentez hızı okumalarından görünüm

### 3.2.5.3 Bitki yüzey sıcaklığı (°C)

Bitki yüzey sıcaklığı okumaları kısıtlı sulama uygulamalarına başladıktan sonra yumru oluşum başlangıcı, yumru büyütme dönemi ve yumru doldurma dönemlerinde gelişimini

tamamlamış en genç yaprağın (3. veya 4. yaprak) tepe yaprakçığından (Şekil 3.15), her parselin orta iki sırasında bulunan 20 adet bitkiden 1'er okuma alınacak şekilde kızılötesi termometre (IRT) ile saat 10:00-14:00 arasında yapılmış (Aytekin, 2017) ve parseller ile uygulamaların ortalaması alınmıştır.

### 3.2.6 Yaprak alan indeksi ( $m^2 m^{-2}$ )

Yaprak alan indeksi okumaları kısıtlı sulama uygulamalarına başladıktan sonra yumru oluşum başlangıcı, yumru büyütme dönemi ve yumru doldurma döneminde her parselin sıra aralarından 2'şer adet okuma almak ve toplamda 6 okuma olmak üzere bitki kanopi analiz cihazı (LI-COR marka LAI-2200 Plant Canopy Analyzer) kullanılarak (Şekil 3.16) saat 10:00-14:00 arasında yapılmış ve parseller ile uygulamaların ortalaması alınmıştır.



Şekil 3.15. Bitki yüzey sıcaklığı okumalarından görünüm

#### 3.2.6.1 Nispi nem içeriği

Uygulamaları temsil edecek şekilde yumru oluşum başlangıcı, yumru büyütme dönemi ve yumru doldurma dönemlerinde her tekerrürden 10 farklı bitkiden alınan 10 adet yaprak

örneklerinden (Şekil 3.17) 5 adet disk alınarak hemen tartılmış ve yaş ağırlıkları belirlenmiş (YA) daha sonra örnekler 4 saat saf suda bekletilerek turgor haline getirilip tekrar tartılmış (TA) ve son olarak da yaprak örnekleri 60 °C’de hava sirkülasyonlu kurutma dolabında 24 saat kurutulup kuru ağırlık (KA) belirlenmiş ve aşağıdaki eşitlik yardımıyla yaprakların nispi nem içeriği hesaplanmıştır (Dhanda ve Sethi, 1998).

$$NNİ (\%) = [(YA - KA) / (TA - KA)] \times 100 \quad (3.7)$$



Şekil 3.16. Yaprak alan indeksi ölçümünden görünüm



Şekil 3.17. Nispi nem içeriği ölçüm hazırlığından görünüm



### **3.2.7 Hasat öncesi ve sonrası ölçümler**

#### **3.2.7.1 Bitki boyu (cm)**

Hasat öncesi her parselin orta iki sırası içerisindeki 10 bitkinin toprak seviyesinden tepe tomurcuğuna kadar olan uzunlukları 1 cm hassasiyetle ölçülmüş ve ortalama bitki boyu belirlenmiştir.

#### **3.2.7.2 Ocağ başına sap sayısı (adet/ocak)**

Hasat öncesi her parselin orta iki sırası içerisindeki 10 bitkide toprak üstü sap sayıları belirlenmiş ve ortalama ocak başına sap sayısı değerleri hesaplanmıştır.

#### **3.2.7.3 Pir yaş ağırlığı (g/bitki)**

Hasat öncesi her parselin hasat alanı içerisindeki 5 bitkide pirlere toprak seviyesinden kesilmiş ve yaş ağırlıkları 1 gr hassasiyetle belirlenmiş ve ortalama ocak başına pir yaş ağırlığı hesaplanmıştır.

#### **3.2.7.4 Pir kuru ağırlığı (g/bitki)**

Pir yaş ağırlığının belirlenmesi amacıyla kullanılan pirlere etüvde 70 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa gelene kadar kurutularak (36 - 48 saat) kuru ağırlıkları 1 gr hassasiyetle belirlenmiş ve ortalama ocak başına pir kuru ağırlığı hesaplanmıştır.

#### **3.2.7.5 Ocağ başına yumru sayısı (adet/bitki)**

Hasat sırasında her parselin orta iki sırası içerisindeki 10 bitki ayrı ayrı sökülerek yumru sayıları belirlenmiş ve ortalama ocak başına yumru sayısı değerleri hesaplanmıştır.

#### **3.2.7.6 Ocağ başına yumru verimi (g/bitki)**

Hasat sırasında her parselin orta iki sırası içerisindeki 10 bitki ayrı ayrı sökülerek yumru verimleri belirlenmiş ve ortalama ocak başına yumru verimi değerleri hesaplanmıştır.

### 3.2.7.7 Tek yumru ağırlığı (gr)

Her uygulama parseli için bulunan ortalama ocak başına yumru verimlerinin, ocak başına yumru sayısına bölünmesi suretiyle hesaplanmıştır.

### 3.2.7.8 Yumru sınıflaması (%)

Her uygulama parselinden elde edilen yumruların içerisinde çapı 45 mm'den büyük olanlar (Şekil 3.18) *I. sınıf*, çapı 25-45 mm arasında olanlar (Şekil 3.18) *II. sınıf*, çapı 25 mm'den küçük, kullanım değeri olmayan, yeşil veya zarar görmüş yumrular *ıskarta yumru* (Şekil 3.18), ikincil büyüme ve şekil bozukluğu görülen yumrular *şekli bozuk yumru* (Şekil 3.19) olarak belirlenmiş ve ayrı ayrı tartılarak parsel verimine oranlanarak hesaplanmıştır. I. sınıf ve II. sınıf yumrular *pazarlanabilir yumru oranını*, ıskarta ve şekli bozuk yumrular ise *pazarlanamaz yumru oranını* oluşturmuşlardır.



Şekil 3.18. Yumru sınıflamasından görünüm



Şekil 3.19. Şekil bozukluğu gösteren yumrulardan görünüm



Şekil 3.20. Yumru verimi ve sınıflaması için yumruların toplanmasından görünüm

### **3.2.8 Yumru kalite analizleri**

#### **3.2.8.1 Yumru özgül ağırlığı (g/cm<sup>3</sup>)**

Hasat sonrasında uygulama parsellerinden yaklaşık 2 kg patates örneği alınarak PW-2050 Dijital Patates Hidrometresi yardımıyla özgül ağırlıkları ölçülmüş ve g/cm<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir (Şekil 3.21).

#### **3.2.8.2 Kuru madde oranı (%)**

Hasat sonrasında uygulama parsellerinden yaklaşık 2 kg patates örneği alınarak PW-2050 Dijital Patates Hidrometresi yardımıyla özgül ağırlıkları ölçülmüş ve özgül ağırlık esasına dayalı kuru madde oranları hesaplanmıştır (Şekil 3.21).

#### **3.2.8.3 Nişasta oranı (%)**

Yumruların nişasta oranları özgül ağırlık esasına göre (Şekil 3.21) aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Haase, 2003).

$$\text{Nişasta içeriği} = (183 \times \text{Özgül ağırlık}) - 183 \quad (3.8)$$

#### **3.2.8.4 Kararma (1-5 skalası)**

Her uygulama parselinden rasgele alınan 8 yumru yıkanıp boyuna 3'e bölünmüş ve 30 dakika bekletildikten sonra aşağıda yer alan 1-5 skalasına göre değerlendirme yapılmıştır.

**1** = V şeklinde kararma, **2** = Belirgin kararma, **3** = Hafif kararma, **4** = Lokal kararma, **5** = Kararma yok



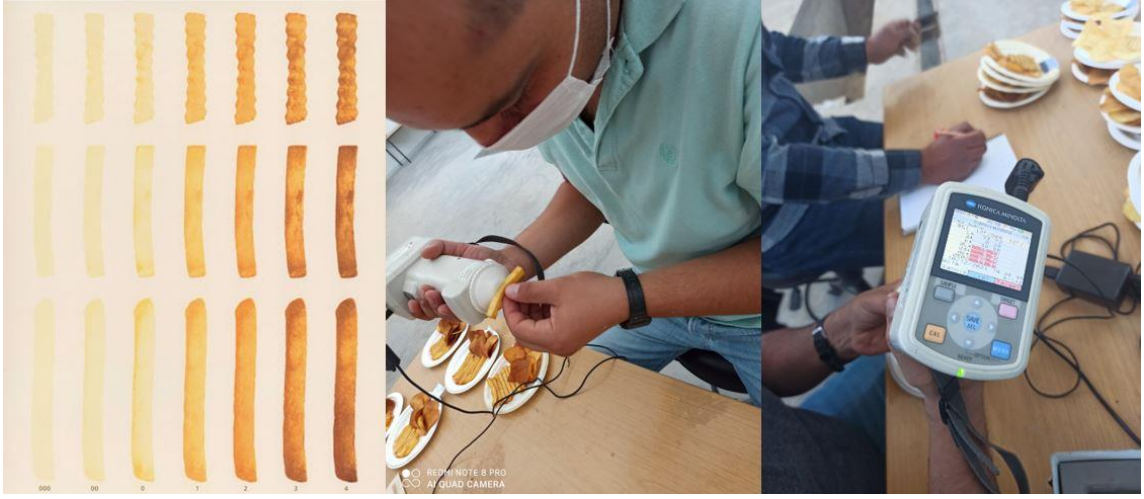
Şekil 3.21. Özgül ağırlık, kuru madde ve nişasta oranı ölçümünden görünümeler

### 3.2.8.5 Parmak patates kalitesi

Hasat sonrasında her uygulama parselinden alınan patates yumruları parmak patates dilimleme makinesi ile dilimlenmiş (90 mm x 90 mm) ve ardından fritöz içerisinde  $180 \pm 5$  °C sıcaklıkta bitkisel yağ ile 3 dakika kızartıldıktan sonra aşağıdaki USDA renk skalası yardımıyla parmak patates kalitesi belirlenmiştir (Şekil 3.22). U.S.D.A. renk referans tablosuna göre değerlendirme skalası aşağıdadır. Buna göre kızartma rengi;

000-00-0 = Çok iyi, 1 = İyi, 2 = Orta-iyi, 3 = Orta (max %30), 4 = Düşük (max %10) sınıflamayı oluşturmaktadır.

Kızartma rengi için aynı zamanda, Kolorimetre (Konica Minolta- CR700) cihazı kullanılarak L, a, b değerleri her uygulama parselinden 5 adet ölçüm alınacak şekilde tekrarlanmış ve belirlenmiştir.



Şekil 3.22. Parmak patates kalitesi ölçümlerinden görünüm

### 3.2.8.6 Cips patates kalitesi

Hasat sonrasında her uygulama parselinden alınan patates yumrularının dış kabukları soyulmuş, cips dilimleme makinesi ile dilimlenmiş (2 mm) ve ardından fritöz içerisinde  $180 \pm 5$  °C sıcaklıkta bitkisel yağ ile 3 dakika kızartıldıktan (Palazoglu ve Gokmen, 2008) sonra aşağıdaki USDA renk skalası yardımıyla belirlenmiştir (Şekil 3.23). Buna göre cips rengi:

1 = Cipslik olamaz, 2 = Riskli, 3 = Orta, 4 = İyi, 5 = Çok iyi gruplama şeklinde kaydedilmiştir. Cips rengi için aynı zamanda, Kolorimetre (Konica Minolta- CR700) cihazı kullanılarak L, a, b değerleri her uygulama parselinden 5 adet ölçüm alınacak şekilde tekrarlanmış ve belirlenmiştir.



Şekil 3.23. Cips kalitesi ölçümlerinden görünüm

### 3.2.9 Bitki besin maddesi analizleri

Çalışmamızda hasat sonrası uygulamalara ait her parselden şansa bağlı olarak alınan patates yumruları yıkanıp temizlendikten sonra patates dilimleme makinesi ile 9 mm x 9 mm kalınlığında dilimlenmiş ve -18 °C'deki dondurucuya koyulmuş ve 5 gün boyunca bekletilmiştir. Ardından donmuş örneklerin poşetleri birkaç yerinden delinerek yüksek vakum (0.008 mbar) ve düşük sıcaklık (~ -83 °C) veren liyofilizasyon makinesi (Labconco FreeZone12 Plus, US) ile 5-7 gün kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Liyofilizasyon sonucu kuruyan örnekler öğütücü ile toz haline getirilerek besin elementi analizi için hazır hale getirilmiştir. Öğütülen örneklerin besin elementi (P, K, Mg, S, Ca, Zn, Fe, Mn) içerikleri analitik teknikle çalışan Panaytical/Zetium marka, çift yönlü dedektörden oluşan, ağırlıkça %100 ile ppm arasındaki seviyelerde nicel olarak oksit veya elementel formda analiz edebilen X-Işını Floresans Spektrometresi (XRF) cihazıyla (Şekil 3.24), azot içeriği ise Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. Azot içeriği Ayhan Şahenk Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Elementel Analiz Laboratuvarında yapılırken, diğer besin elementleri Üniversitemiz Merkezi Araştırma Laboratuvarında hizmet alımı yoluyla yaptırılmıştır.

Kjeldahl yöntemi ile azot tayini için liyofilizasyon sonucu kuruyan örnekler öğütücü ile toz haline getirilmiş ve her uygulama parselinden 3 tekerrür olacak şekilde her ölçüm için  $1.0000 \pm 0.0050$  gr örnek  $0.0001$  gr hassasiyetli tartıda tartılmış ve örnek 250 ml hacimden oluşan Kjeldahl tüpüne koyulmuştur. Ardından 1 adet %91 potasyum sülfattan ve %9 bakır(II)sülfat içeren ve 5 g'dan oluşan Kjeldahl tablet (%9  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  içeren katalizör) tüpe eklenmiştir. Sonrasında yaş yakma uygulaması kapsamında tüpe 10 ml sülfirik asit eklenmiş ve tüpler yakma ünitesine alınmış ve 250 °C'de 15 dakika ön yakma, hemen ardından 420 °C'de 60 dakika son yakma işlemleri uygulanmıştır. Yaş yakma uygulamasında amonyum sülfat formuna dönüşen azotun barındırdığı amonyak tam otomatik OPSİS markasının KjelROC serisinin KD310 modeli cihaz ile sodyum hidroksit ile distilasyon sonucu serbest hale getirilmiş ve sonrasında borik asit ve hidroklorik asit (titrant) ile titrasyona tabi tutularak örnekteki azot miktarı % olarak belirlenmiştir (Şekil 3.25). Cihazımız elde edilen sonucu otomatik olarak verse de manuel olarak hesaplama eşitliği aşağıda verilmiştir.

$$\% \text{Azot} = (\text{ml titrant} - \text{ml blank}) \times (\text{HCl normalite}) \times (14.007) / (\text{örnek ağırlığı} \times 10) \quad (3.8)$$



Şekil 3.24. Besin elementi analizleri için hazırlık süreci ve XRF ile besin elementi tayininden görünüm



Şekil 3.25. Kjeldahl yöntemi ile azot tayini analizinden görüntüler



### **3.2.10 Verilerin değerlendirilmesi**

Deneme süresince elde edilen tüm veriler SAS (SAS, 1985) istatistik programında tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamaların karşılaştırılmasında LSD yöntemi uygulanmıştır. Su verim ilişkilerinin belirlenmesinde EXCEL paket programı kullanılarak regresyon analizleri yapılmıştır.



## BÖLÜM IV

### ARAŞTIRMA BULGULAR

#### 4.1 Sulama suyu ve bitki su tüketimi sonuçları

##### 4.1.1 Sulama suyu sonuçları

Çalışmamızda konulara uygulanan sulama miktarı ile sulama zamanları ve sulamalarda uygulanan sulama miktarları Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çalışmamızda deneme dikimlerimiz ilk yıl 20.05.2020 tarihinde, ikinci yıl 12.05.2021 tarihinde yapılmıştır. Bitkiler 10-12 yapraklı döneme gelene kadar 4-5 günde bir yağmurlama sulama sistemi ile sulanmıştır. Patatesler 10-12 yapraklı döneme geldikten sonra (Anonim, Temmuz 2023; Sparks, 1972) damlama sulama sistemi kurulmuş ve konulu sulama uygulamalarına başlanılmıştır. Konulu sulama uygulamalarına geçtikten sonra kullanılabilir suyun %40-45’i harcandığında (Onder vd., 2005) sulama yapılmıştır.

Deneme de dikim sonrası konulu sulama uygulamalarına kadar ilk yıl 9 adet sulama ve toplamda 260.1 mm, ikinci yıl 12 adet sulama ve toplamda 342.7 mm sulama suyu uygulanmıştır. Deneme de konulu sulama uygulamalarına ilk yıl 19.07.2020 tarihinde, ikinci yıl 26.07.2021 tarihinde başlanılmıştır. İlk yıl toplam 11’i kısıtlı sulama olmak üzere toplam 21 kez sulama yapılırken, ikinci yıl 10’u kısıtlı sulama olmak üzere toplam 23 kez sulama yapılmıştır. Dikim öncesi alınan toprak numunesinde başlangıç nemi farklılık göstermezken, hasat sonrası alınan toprak numunesinde hasat nemi farklılık göstermiştir. Çalışma sürecince 2020 yılında 50.3 mm, 2021 yılında 81.8 mm yağış düşmüştür. Yağışların ilk yıl 2.4 mm’si ikinci yıl 28.8 mm’si konulu sulamaların uygulandığı dönemde düşmüştür. Sulama suyu miktarı 2020 yılında 425.1 mm - 760.0 mm arasında, 2021 yılında 490.0 mm - 792.2 mm arasında değişmiştir. Sulama konularına (S33 , S66 ve S100) ilk yıl ve ikinci yıl sırasıyla 425.1 mm - 490.0 mm, 590.0 mm - 639.4 mm ve 760.0 mm - 792.2 mm sulama suyu uygulanmıştır. İlk yıla göre ikinci yıl dikimler 8 gün daha erken yapılmasına rağmen, ikinci yıl kullanılan tohumlukların depodan geç çıkarılması nedeniyle patatesin sürgün oluşumu gecikmiş ve yumruların tam çıkışı 10 gün gecikmiştir. Bu yüzden ilk yıla göre ikinci yıl daha fazla sulama suyu uygulanmıştır.

**Çizelge 4.1.** Sulama seviyeleri ve potasyum dozlarına göre uygulanan sulama suyu miktarları

Uyg.	Sulama Suyu Miktarı (mm)		Et(mm)**		Verim (kg da <sup>-1</sup> )		WUE (kg da <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup> )		IWUE (kg da <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup> )	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
S33K0	425.1	490.0	483.1	551.4	1176.5	1218.5	2.44	2.21	2.77	2.49
S33K4	425.1	490.0	484.3	553.2	1320.0	1260.5	2.73	2.28	3.11	2.57
S33K8	425.1	490.0	487.6	554.3	1428.6	1330.5	2.93	2.40	3.36	2.72
S33K12	425.1	490.0	490.0	557.9	1463.6	1358.5	2.99	2.44	3.44	2.77
S33K16	425.1	490.0	492.1	561.3	1470.1	1400.6	2.99	2.50	3.46	2.86
S33K20	425.1	490.0	494.0	563.4	1351.5	1344.5	2.74	2.39	3.18	2.74
S33*	425.1	490.0	488.4	556.9	1371.8 <sup>c</sup>	1318.8 <sup>c</sup>	2.81	2.37	3.23	2.69
S66K0	590.0	639.4	616.0	682.0	2511.8	2549.0	4.08	3.74	4.26	3.99
S66K4	590.0	639.4	619.7	691.8	2525.8	2591.0	4.08	3.75	4.28	4.05
S66K8	590.0	639.4	622.8	696.7	2623.8	2675.0	4.21	3.84	4.45	4.18
S66K12	590.0	639.4	624.7	701.7	2886.6	2717.1	4.62	3.87	4.89	4.25
S66K16	590.0	639.4	625.8	706.6	2986.0	2885.2	4.77	4.08	5.06	4.51
S66K20	590.0	639.4	627.4	709.3	2904.1	2773.1	4.63	3.91	4.92	4.34
S66*	590.0	639.4	622.7	698.0	2739.7 <sup>b</sup>	2698.4 <sup>b</sup>	4.40	3.87	4.64	4.22
S100K0	760.0	792.2	751.2	824.5	3303.8	3137.3	4.40	3.81	4.35	3.96
S100K4	760.0	792.2	754.5	824.5	3467.3	3165.3	4.60	3.84	4.56	4.00
S100K8	760.0	792.2	755.4	825.9	3648.5	3347.3	4.83	4.05	4.80	4.23
S100K12	760.0	792.2	757.5	832.3	3787.9	3613.4	5.00	4.34	4.98	4.56
S100K16	760.0	792.2	759.5	834.4	3870.9	3865.5	5.10	4.63	5.09	4.88
S100K20	760.0	792.2	761.3	836.4	3753.7	3751.5	4.93	4.49	4.94	4.74
S100*	760.0	792.2	756.6	831.7	3638.7 <sup>a</sup>	3480.0 <sup>a</sup>	4.81	4.18	4.79	4.39
K0	558.4	640.5	616.8	686.0	2330.7 <sup>F</sup>	2301.6 <sup>F</sup>	3.64	3.25	3.79	3.48
K4	558.4	640.5	619.5	689.8	2437.7 <sup>E</sup>	2338.9 <sup>E</sup>	3.80	3.29	3.98	3.54
K8	558.4	640.5	621.9	692.3	2567.0 <sup>D</sup>	2450.9 <sup>D</sup>	3.99	3.43	4.20	3.71
K12	558.4	640.5	624.1	697.3	2712.7 <sup>B</sup>	2563.0 <sup>C</sup>	4.20	3.55	4.44	3.86
K16	558.4	640.5	625.8	700.8	2775.7 <sup>A</sup>	2717.1 <sup>A</sup>	4.29	3.74	4.54	4.08
K20	558.4	640.5	627.6	703.0	2669.8 <sup>C</sup>	2623.0 <sup>B</sup>	4.10	3.60	4.35	3.94

\* İlgili uygulamaya ait ortalama değerler; \*\*konulu sulama uygulamalarına kadar uygulanan can suları hesaplamaya dahil edilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Sulama tarihleri ve sulama seviyelerine ait sulama miktarları

Yıl	Sulama Sayısı	Sulama Tarihleri	Uygulamalar		
			S33	S66	S100
2020	1-10	30.05.2020 – 14.07.2020	260.1	260.1	260.1
	11	19.07.2020*	14.1	28.1	42.6
	12	24.07.2020	15.5	31.0	46.9
	13	29.07.2020	14.3	28.6	43.3
	14	03.08.2020	15.8	31.7	48.0
	15	08.08.2020	14.9	29.9	45.3
	16	13.08.2020	15.5	31.1	47.1
	17	18.08.2020	15.8	31.6	47.9
	18	23.08.2020	15.9	31.8	48.2
	19	28.08.2020	15.7	31.4	47.5
	20	02.09.2020	14.2	28.3	42.9
21	07.09.2020	13.3	26.5	40.2	
<b>Toplam</b>			<b>425.1</b>	<b>590.0</b>	<b>760.0</b>
2021	1-13	22.05.2021 – 21.07.2021	342.7	342.7	342.7
	14	26.07.2021*	14.3	28.6	43.3
	15	31.07.2021	14.4	28.8	43.7
	16	05.08.2021	14.5	29.0	43.9
	17	10.08.2021	14.6	29.2	44.3
	18	15.08.2021	15.4	30.8	46.7
	19	20.08.2021	15.6	31.2	47.2
	20	25.08.2021	15.0	30.1	45.6
	21	30.08.2021	14.5	28.9	43.8
	22	04.09.2021	14.9	29.8	45.2
	23	09.09.2021	15.1	30.2	45.8
<b>Toplam</b>			<b>491.0</b>	<b>639.4</b>	<b>792.2</b>

\* konulu sulama başlama tarihi

Patates suya büyük miktarda ihtiyaç duyan bir bitkidir. Bölge ve iklim koşullarına bağlı olarak patatesin su ihtiyacının; Doorenbos ve Kassam (1979) 500-700 mm arası, Haverkort (1982) 400-800 mm arası, Hane ve Pumphrey (1984) 650 mm, Erdem vd., (2006) ise 445-683 mm arası olduğu çalışmalarda belirlenmiştir. Çalışmamızda su ihtiyacı ise 425.1 mm ile 792.2 mm arasında değişmiş olup, elde edilen sonuçlar önceki çalışmalarla uyum göstermektedir. Elde edilen bulgular patatesin su kullanım ve ihtiyacının toprak yapısı, iklim, sulama seviyeleri ve farklı kültürel uygulamalara göre değiştiğini ortaya koymuştur (Chen vd., 2019). Patatesin su ihtiyacı bu faktörlere göre değişmesine rağmen suya olan ihtiyacı ve talebi her zaman yüksektir.

#### 4.1.2 Bitki su tüketimi sonuçları

Bitki su tüketimleri S33, S66 ve S100 sulama konularında potasyum dozlarına bağlı olarak ilk yıl sırayla 483.1 - 494.0 mm, 616.0 - 927.4 mm, 751.2 mm - 761.3 mm arasında

değişim gösterirken, ikinci yıl sırayla 551.4 mm - 563.4 mm, 616.0 mm - 627. 4 mm ve 824.5 mm - 836.4 mm arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.1).

En fazla su tüketen uygulamalar S100 sulama konusu olurken, bu konuyu S66 ve S33 sulama konuları izlemiştir. S100 sulama konusuna göre bitki su tüketimi S66 sulama konusunda %17.7 ile %16.0 arasında, S33 sulama konusunda ise %35 ile %33.0 arasında değişim göstermiştir. Çalışmamızda ikinci yıl yağın yağışın fazla olması da bitki su tüketiminin ikinci yıl ilk yıldan daha fazla olmasına neden olmuştur. Potasyum açısından ise çalışmada artan dozlarda potasyum bitki su tüketiminin artmasına neden olmuştur. En yüksek su tüketen potasyum dozu K20, en az su tüketen potasyum dozu ise K0 olmuştur. Sulama x potasyum interaksiyonu bakımından en fazla bitki su tüketen interaksiyon S100K20 interaksiyonu olurken, S33K20 interaksiyonu en az bitki su tüketen interaksiyon olmuştur.

Onder vd. (2005), damlama sulama sisteminde sulama konuları arasında bitki su tüketiminin farklılaştığını, sulama seviyeleri arttıkça bitki su tüketimin arttığını, tam sulama konusunda yüksek bitki su tüketimi elde edildiğini belirtmişlerdir. Aynı doğrultuda Erdem vd. (2006), damlama sulama sisteminde sulama seviyeleri arttıkça bitki su tüketimin arttığını, bitki su tüketiminin 464 mm ile 683 mm arasında değiştiğini saptamışlardır. Darwish vd. (2022), yapmış olduğu iki yıllık bir çalışmada kısıtlı sulama konularında artan dozlarda potasyumun (0, 100, 200 ve 300 kg ha<sup>-1</sup>) patatesten ilk yıl bitki su tüketimini azalttığını fakat ikinci yıl herhangi bir fark göstermediğini belirlemişlerdir. Abdel-Ati vd. (2007), ise sulama kısıtı arttıkça uygulanan potasyumun bitki su tüketimini azalttığını, sulama kısıtı azaldıkça ise potasyumun bitki su tüketimini artırdığını belirlemişlerdir. Yine, Ati ve Nafaou (2013), kısıntılı sulama uygulamaları fark etmeksizin uygulanan potasyum dozlarının bitki su tüketimini azalttığını rapor etmişlerdir. Bu sonuçlar bizim çalışma sonuçlarımızla paralellik göstermemektedir. Fakat, yukarıdaki çalışma sonuçlarının aksine Zhang vd. (2022), çalışmamızda olduğu gibi patatesin büyüme periyodu boyunca su tüketiminin potasyum oranının artırılmasıyla arttığını belirlemişlerdir.

Sonuç olarak çalışmamızda sulama miktarının artması bitki su tüketimini artırmıştır. Çalışma sonuçlarımız sulama uygulamaları açısından literatürle uyumluluk göstermektedir. Fakat, potasyum ve bitki su tüketimi ile ilgili yapılan çoğu çalışmada

çalışma sonucumuzun aksine potasyumun sulama miktarları fark etmeksizin bitki su tüketimini azalttığı ortaya konmuştur. Bunun nedeninin konulu sulama uygulamalarına kadar uygulanan sulama suyu miktarlarının bitki su tüketimine dahil edilmesi olduğu düşünülmektedir.

#### **4.1.3 Su kullanım (WUE) ve sulama suyu kullanım (IWUE) randımanı**

Çalışma konularına ait su kullanım (WUE) ve sulama suyu kullanım (IWUE) randımanları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Sulama seviyeleri açısından WUE ilk yıl  $2.81 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  ile  $4.81 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  arasında, ikinci yıl  $2.37 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  ile  $4.18 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  arasında değişim gösterirken IWUE ilk yıl  $3.23 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  ile  $4.79 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  arasında, ikinci yıl  $2.69 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  ile  $4.39 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  arasında değişim göstermiştir. Her iki yılda da en yüksek WUE ve IWUE S100 sulama konusundan elde edilirken, en düşük WUE ve IWUE S33 sulama konusundan elde edilmiştir. Sulama seviyelerinin artışı WUE ve IWUE'yi artırmıştır. Potasyum dozları açısından WUE ilk yıl  $3.64 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  ile  $4.29 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  arasında, ikinci yıl  $3.25 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  ile  $3.74 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  arasında değişim gösterirken IWUE ilk yıl  $3.79 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  ile  $4.54 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  arasında, ikinci yıl  $3.48 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  ile  $4.08 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  arasında değişim göstermiştir. Artan dozlarda potasyum WUE ve IWUE'yi artırmıştır. Fakat K20 dozunda bu artış durmuş ve WUE ile IWUE azalma eğilimine girmiştir. Sulama x potasyum interaksyonu bakımından WUE ilk yıl  $2.44 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  (S33K0) ile  $5.10 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  (S100K16) arasında, ikinci yıl  $2.21 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  (S33K0) ile  $4.63 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  (S100K16) arasında değişim gösterirken IWUE ilk yıl  $2.77 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  (S33K0) ile  $5.09 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  (S100K16) arasında, ikinci yıl  $2.49 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  (S33K0) ile  $4.88 \text{ kg da}^{-1} \text{ mm}^{-1}$  (S100K16) arasında değişim göstermiştir. Her iki yılda da en yüksek WUE ve IWUE'ye sahip interaksyon S100K16 interaksyonu olurken, en düşük WUE ve IWUE'ye sahip interaksyon S33K0 interaksyonu olmuştur. Çalışmada S33 sulama konularının ve potasyum dozlarının oluşturduğu interaksyonlarda WUE ve IWUE büyük bir azalma yaşamıştır. Su kısıtının az olduğu S66 sulama konusu ve potasyum dozlarının oluşturduğu interaksyonlarda ise S100 sulama konusu ve potasyum dozlarının oluşturduğu interaksyonlara yakın sonuçlar elde edilmiştir.

Sulama alışmaları ile ilgili olarak; Mattar vd. (2021), patatestede damlama sulama sisteminde farklı sulama seviyelerinde (%50, %70 ve %100 Etc) IWUE'nin 5.82 kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> (%100 Etc) ile 8.38 kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> (%50 Etc) arasında değiştiğini bizim çalışma sonuçlarımızın aksine sulama kısıtı arttıça IWUE'nin arttığını tespit etmişlerdir. Aynı şekilde Cantore vd. (2014), patatestede damlama sulama sisteminde farklı sulama seviyelerinde (I<sub>100</sub>, I<sub>50</sub>, I<sub>0</sub>) WUE'nin 9.02 kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> (I<sub>0</sub>) ile 10.73 kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> (I<sub>100</sub>) arasında değiştiğini ve çalışmamızla aynı doğrultuda artan sulama seviyelerinin WUE'yi arttırdığını belirlemişlerdir. nder vd. (2015), tatlı patatestede damlama sulama sisteminde farklı sulama seviyelerinde (I<sub>100</sub>, I<sub>66</sub>, I<sub>33</sub>) WUE'nin 3.8 kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> ile 7.2 kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> arasında, IWUE'nin ise 3.7 kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> ile 6.4 kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar sulama kısıtı arttıça hem WUE'nin hem de IWUE'nin azaldığını, çalışmamıza benzer şekilde en iyi WUE ve IWUE'nin I<sub>100</sub> tam sulama konusundan, en dūřuk WUE ve IWUE'nin de I<sub>33</sub> sulama konusundan elde edildiğini bildirmişlerdir. Çalışma sonuçlarımız genel olarak önceki sonuçlar ile tutarlılık göstermekte olup artan sulama miktarı WUE ve IWUE'yi artırırken, azalan sulama seviyeleri söz konusu özellikleri azaltmıştır. Potasyum çalışmalarıyla ilgili olarak; Ati vd. (2012), damlama sulama yönteminde farklı potasyum dozlarında (0, 300 ve 600 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) WUE'nin 5.1 kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> (0 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ile 10.2 kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> (600 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) arasında, IWUE'nin 5.9 kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> (0 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ile 12.2 kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> (600 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) arasında değiştiğini, artan dozlarda potasyumun hem WUE hem de IWUE'yi arttırdığını en iyi sonuçların 600 kg ha<sup>-1</sup> potasyum dozundan elde edildiğini belirlemişlerdir. Xing vd. (2022), ise damla sulama sisteminde farklı sulama seviyeleri (%100 (W1), %80 (W2) ve %60 (W3) Etc) ve farklı gübreleme miktarlarının (240-120-300 (F1), 180-90-225 (F2) ve 120-60-150 (F3) kg ha<sup>-1</sup> N-P-K) WUE üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmasında WUE'nin 14.2 kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> ile 17.2 kg da<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> arasında değiştiğini azalan sulama seviyesinin ve artan gübre dozunun WUE'yi arttırdığını, en yüksek WUE'nin W2 (%80 Etc) sulama seviyesinden ve potasyumun yüksek olduğu F1 (240-120-300 kg/ha N-P-K) gübreleme dozundan elde edildiğini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak patates için kritik besin maddelerinden olan potasyumun varlığı WUE ve IWUE'yi arttırdığı için çok önemlidir. nceki alışmalar ve kendi çalışma sonuçlarımız sulama uygulamaları, miktarı ve süresi ile potasyum dozlarının hem WUE hem de IWUE üzerine etkilerinin olduğunu ortaya koymuştur. Sulama x potasyum interaksiyonunun

WUE ya da IWUE üzerine etkileri ile ilgili çalışmalar ise kısıtlıdır. Dolayısıyla çalışma sonuçlarımız bu konu açısından önem taşımaktadır.

#### 4.1.4 Yumru verimi (kg da<sup>-1</sup>)

Çalışma sonucu belirlenen yumru verimine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3’ de verilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Uygulamaların patatestte yumru verimi üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2020	2021	Yıllar Ort.
		Kareler ortalaması		
Tekerrür	3	493.6	205.3	307.4
Sulama Seviyeleri (S)	2	31371828.5**	28739465.3**	30029901.5**
Hata 1	6	500.7	101.5	217.0
Potasyum Dozları (K)	5	351560.8**	321409.2**	330123.4**
S*K	10	29779.5**	68044.9**	36158.8**
Hata 2	45	776.7	27.7	20.3
Genel	71	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Sulama seviyeleri, potasyum dozları ve sulama x potasyum etkisi araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında yumru verimi üzerine istatistik olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.3).

Çalışmada sulama seviyeleri bakımından yumru verimi ilk yıl 1318.8 kg da<sup>-1</sup> ile 3480.0 kg da<sup>-1</sup> arasında, ikinci yıl 1371.8 kg da<sup>-1</sup> ile 3638.7 kg da<sup>-1</sup> arasında, yıllar ortalamasında ise 1345.3 kg da<sup>-1</sup> ile 3559.4 kg da<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir. Sulama suyu miktarının artması yumru verimini artırırken azalan sulama seviyeleri yumru verimini azaltmıştır. En yüksek yumru verimine S100 sulama konusunda ulaşılrken, en düşük yumru verimine S33 sulama konusunda ulaşılmıştır. Tam sulama konusuna göre sulama suyundan %33 oranında kısıntı (S66) yapıldığında yumru verimi %22.4 ile %24.7 oranında azalırken, %66 oranında kısıntı (S33) yapıldığında yumru verimi %62.1 ile %62.4 arasında değişen büyük bir azalma yaşamıştır (Çizelge 4.4).



**Çizelge 4.4.** Uygulamaların yumru verimi (kg da<sup>-1</sup>) üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Yumru Verimi (kg da <sup>-1</sup> )		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	Yıllar Ort.
S33	K0	1176.5 m <sup>£</sup>	1218.5 r <sup>£</sup>	1197.5 r <sup>£</sup>
	K4	1320.0 l	1260.5 q	1290.3 q
	K8	1428.6 k	1330.5 p	1379.6 o
	K12	1463.6 k	1358.5 n	1411.1 n
	K16	1470.1 j	1400.6 m	1435.4 m
	K20	1351.5 l	1344.5 o	1348.0 p
S33 ort.		1318.8 C <sup>¥</sup>	1371.8 C <sup>¥</sup>	1345.3 C <sup>¥</sup>
S66	K0	2511.8 l	2549.0 l	2530.4 l
	K4	2525.8 ı	2591.0 k	2558.4 k
	K8	2623.8 h	2675.0 j	2649.4 j
	K12	2886.6 q	2717.1 ı	2801.9 ı
	K16	2986.0 f	2885.2 g	2885.2 g
	K20	2904.1 g	2773.1 h	2838.6 h
S66 ort.		2698.4 B	2739.7 B	2719.1 B
S100	K0	3303.8 e	3137.3 f	3220.6 f
	K4	3467.3 d	3165.3 e	3165.3 e
	K8	3648.5 c	3347.3 d	3347.3 d
	K12	3787.9 b	3613.4 c	3700.7 c
	K16	3870.9 a	3865.5 a	3868.2 a
	K20	3753.7 b	3751.5 b	3752.6 b
S100 ort.		3480.0 A	3638.7 A	3559.4 A
<b>K ortalaması</b>				
	K0	2330.7 F <sup>µ</sup>	2301.6 F <sup>µ</sup>	2316.2 E <sup>µ</sup>
	K4	2437.7 E	2338.9 E	2388.3 D
	K8	2567.0 D	2450.9 D	2509.0 C
	K12	2712.7 B	2563.0 C	2637.9 B
	K16	2775.7 A	2717.1 A	2746.4 A
	K20	2669.8 C	2623.0 B	2646.4 B

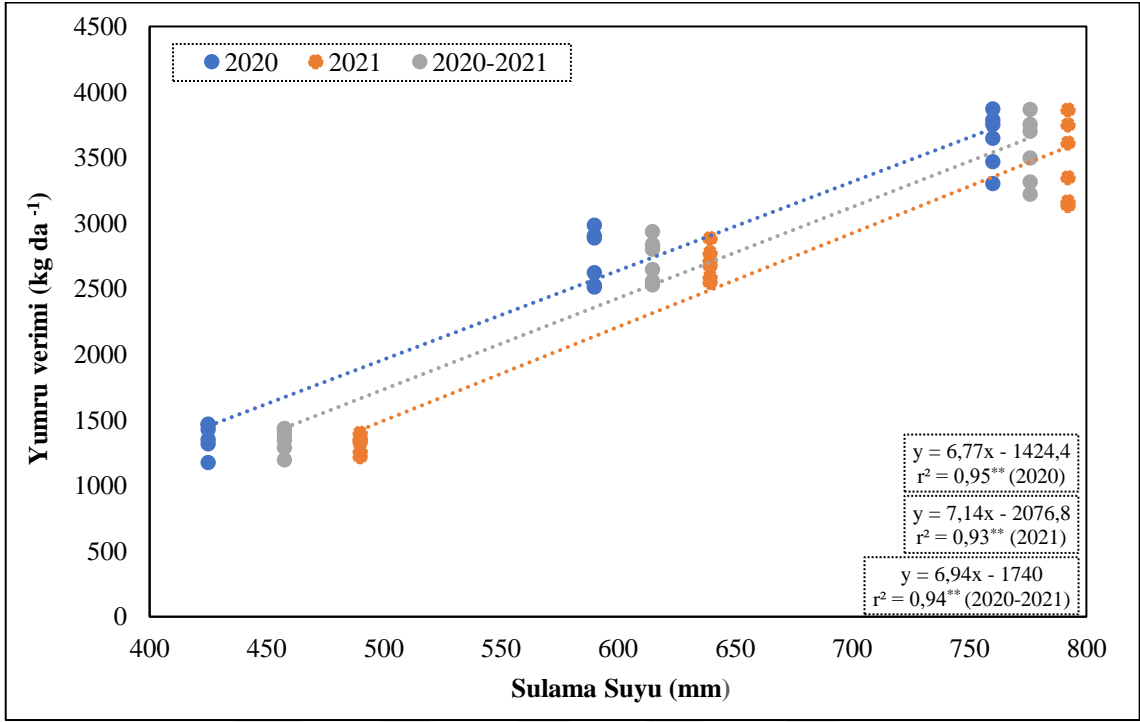
<sup>£</sup> Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup> Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>µ</sup> Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

Potasyum dozları bakımından yumru verimi ilk yıl 2330.7 kg da<sup>-1</sup> ile 2775.7 kg da<sup>-1</sup> arasında, ikinci yıl 2301.6 kg da<sup>-1</sup> ile 2717.1 kg da<sup>-1</sup> arasında, yıllar ortalamasında ise 2316.2 kg da<sup>-1</sup> ile 2746.4 kg da<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir. Her iki araştırma yılı ve yıllar ortalamasında potasyum dozu arttıkça yumru verimi artarken, potasyum dozu azaldıkça yumru verimi azalmıştır. Fakat, K20 dozunda yumru verimi olumsuz etkilenmiş ve azalma eğilimine girmiştir. En yüksek yumru verimlerine K16 dozunda ulaşılırken, en düşük yumru verimlerine K0 dozunda ulaşılmıştır. Sulama x potasyum interaksyonu açısından yumru verimi ise ilk yıl 1176.5 kg da<sup>-1</sup> (S33K0) ile 3870.9 kg da<sup>-1</sup> (S100K16)

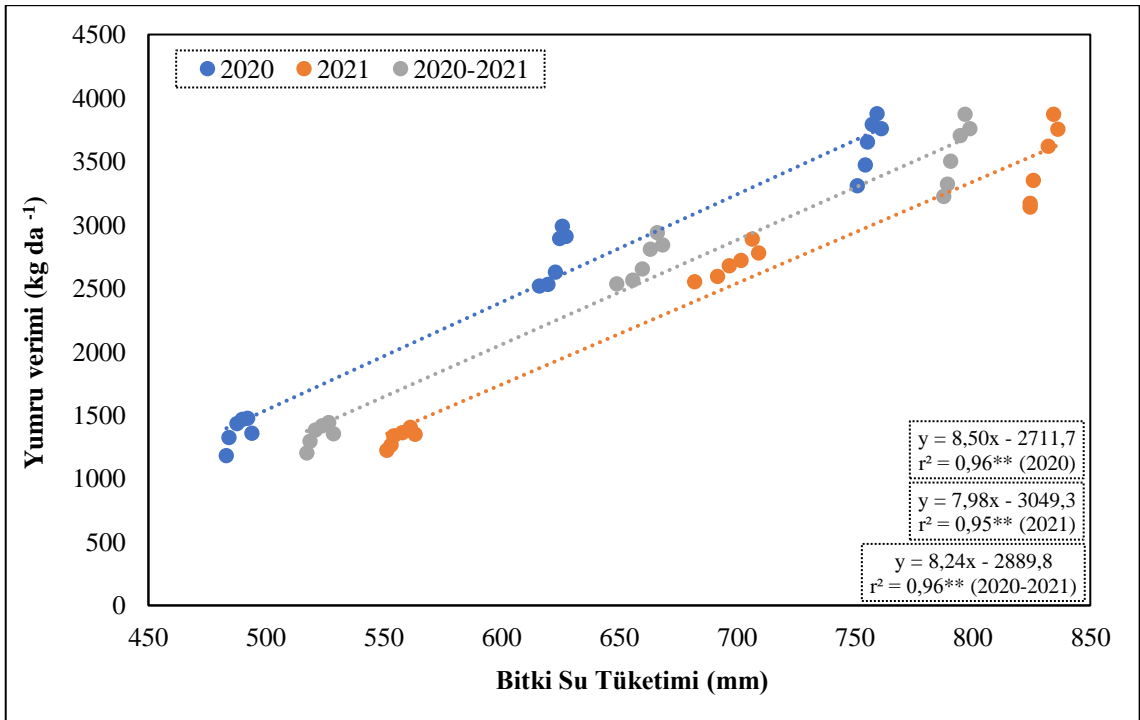
arasında, ikinci yıl 3137.3 kg da<sup>-1</sup> (S33K0) ile 3865.5 kg da<sup>-1</sup> (S100K16) arasında, yıllar ortalamasında ise 1345.3 kg da<sup>-1</sup> (S33K0) ile 3559.4 kg da<sup>-1</sup> (S100K16) arasında değişim göstermiştir. Her iki araştırma yılı ve yıllar ortalamasında en yüksek yumru verimine sahip interaksyon S100K16 interaksyonu olurken, en düşük yumru verimine sahip interaksyon S33K0 interaksyonu olmuştur. Sulama x potasyum interaksyonunun artışı yumru verimini artırırken, sulama x potasyum interaksyonunun azalışı yumru veriminin azalmasına neden olmuştur.

Çalışmada bitkiler aynı miktarda sulama suyuna maruz kalmalarına rağmen farklı verim sonuçları elde edilmiştir. Söz konusu verim farklılığın potasyum uygulamasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 4.4). Yumru verimi açısından en iyi sonuçlar S100K12, S100K16 ve S100K20 interaksyonlarından elde edilirken, S66K16 interaksyonu zorunlu olarak kısıtlı sulama uygulamalarına maruz kalındığında minimum kayıpla elde edilecek sonuçları veren interaksyon olmuştur. Buna göre, ilk yıl dekardan 884.9 kg, ikinci yıl 980.3 kg daha az verim alarak sırasıyla 170 mm ve 152.8 mm su tasarrufu yapmak mümkündür. Azalan su kaynakları ve su kaynaklarına erişimin maliyetinin artması nedeniyle patates gibi çok fazla su tüketen bir bitkide yetişme dönemi boyunca sulanan bir alanda fazladan verilecek olan 170 mm ve 152.8 mm su, sırasıyla dekara 170 ton ve 152.8 ton sulama suyuna karşılık gelmektedir. Söz konusu bu miktarlar ise her ay 5 ton su tüketen bir bireyin yaklaşık 2.5 yıllık bir su tüketimine karşılık gelmektedir. Tarımsal ve kentsel su talebinin neredeyse tamamını yer altı sularından karşılayan Niğde ili için tasarruf edilen bu miktar önem taşımaktadır.

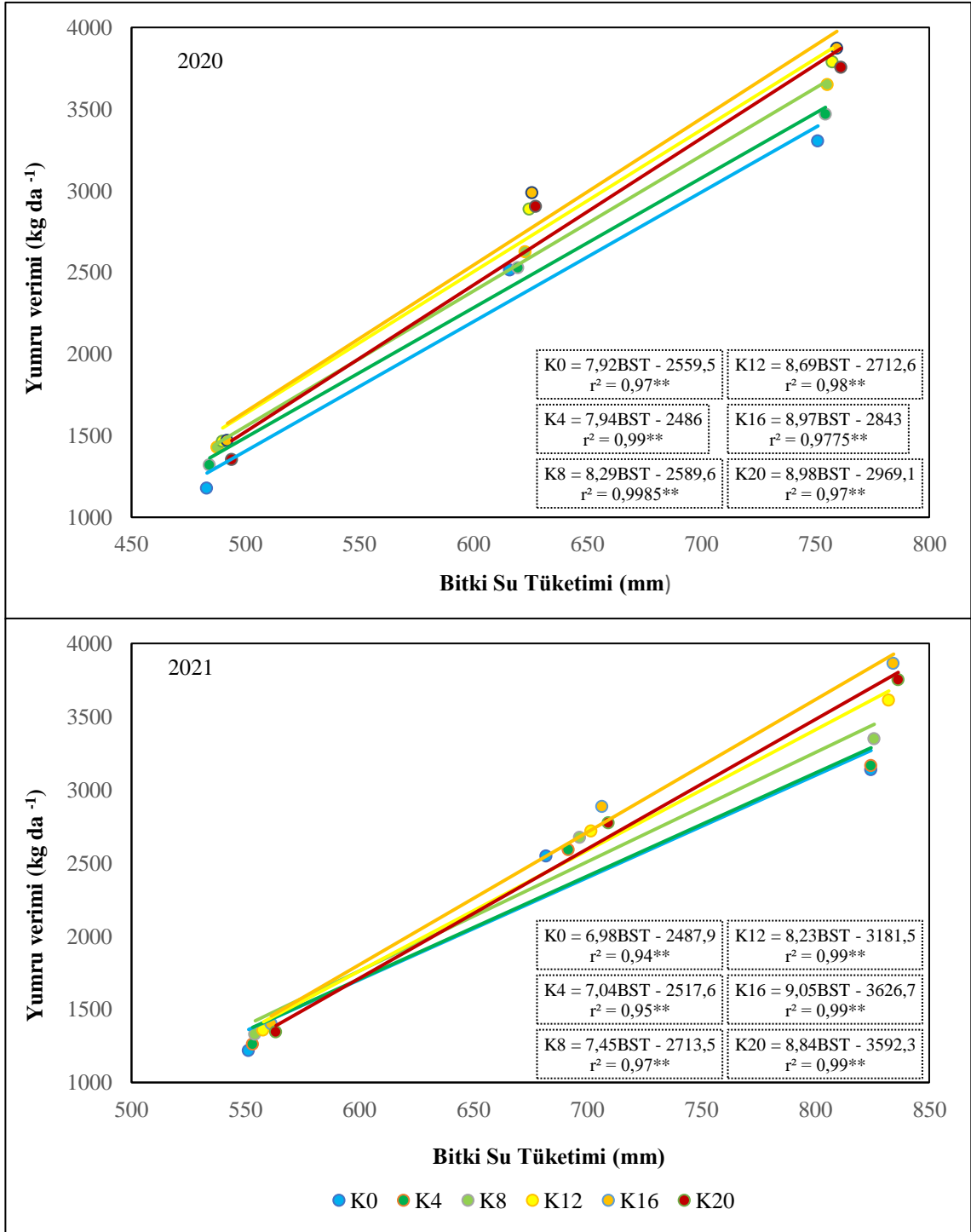
Çalışmada uygulanan sulama suyu miktarlarının yumru verimine etkisi her iki araştırma yılı ve yıllar ortalamasında %1 seviyesinde önemli bulunmuş ve verimin artmasında sulama suyu miktarının %99 oranında etkili olduğu belirlenmiştir. Sulama suyundaki her birim artış verimde 2020 yılında 6.77 kg da<sup>-1</sup>, 2021 yılında 7.14 kg da<sup>-1</sup>, yıllar ortalamasında 6.94 kg da<sup>-1</sup> bir artışa neden olmuştur (Şekil 4.1). Çalışmada yumru verimi ile bitki su tüketimi arasında ilişki her iki araştırma yılı ve yıllar ortalamasında %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Bitki su tüketimi bir birim arttığında yumru verimi 2020 yılında 8.50 kg da<sup>-1</sup>, 2021 yılında 7.98 kg da<sup>-1</sup>, yıllar ortalamasında 8.24 kg da<sup>-1</sup> artmıştır (Şekil 4.2). Bitki su tüketiminin patatesteki yumru verimi üzerindeki olumlu etkilerinin olduğu pek çok çalışma ile belirlenmiştir (Ati vd., 2012; Karam vd., 2014; Mattar vd., 2021).



Şekil 4.1. Sulama suyu ve yumru verimi arasındaki ilişki



Şekil 4.2. Yumur verimi ve bitki su tüketimi arasındaki ilişki



**Şekil 4.3.** Potasyum dozları, bitki su tüketimi ve toplam verim arasındaki ilişki

Çalışmada potasyum dozları ile bitki su tüketimi ve yumru verimi arasında ilişki araştırma yıllarında %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Potasyum dozlarının artışı bitki su tüketimini ve yumru verimini artırmıştır. Potasyum dozları karşısında bitki su tüketimine bağlı yumru veriminin artışı ilk yıl  $7.92 \text{ kg da}^{-1}$  ile  $8.98 \text{ kg da}^{-1}$  arasında, ikinci yıl  $6.98 \text{ kg}$

da<sup>-1</sup> ile 9.02 kg da<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir. En düşük verim artışı ilk yıl ve ikinci yıl K0 dozunda, en yüksek verim artışı ise ilk yıl K20, ikinci yıl K16 dozunda gerçekleşmiştir. Çalışmada ilk yıl potasyum dozları karşısında bitki su tüketimine bağlı olarak yumru verimi K0 dozunda 7.92 kg da<sup>-1</sup>, K4 dozunda 7.94 kg da<sup>-1</sup>, K8 dozunda 8.29 kg da<sup>-1</sup>, K12 dozunda 8.69 kg da<sup>-1</sup>, K16 dozunda 8.97 kg da<sup>-1</sup>, K20 dozunda ise 8.98 kg da<sup>-1</sup>'lık bir artış sağlanmışır. İkinci yıl ise K0 dozunda 6.98 kg da<sup>-1</sup>, K4 dozunda 7.04 kg da<sup>-1</sup>, K8 dozunda 7.45 kg da<sup>-1</sup>, K12 dozunda 8.23 kg da<sup>-1</sup>, K16 dozunda 9.05 kg da<sup>-1</sup>, K20 dozunda ise 8.84 kg da<sup>-1</sup>'lık bir artış sağlanmışır (Şekil 4.3). Wang vd. (2018), aynı sulama miktarı için artan dozlarda potasyumun bitki su tüketimini arttırdığını bildirmişlerdir. Fakat, Ati vd. (2012) ve Darwish vd. (2022), ise artan dozlarda potasyumun bitki su tüketimini azalttığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızda ise artan dozlarda potasyum karşısında bitki su tüketimi artış göstermiştir. Bunun nedeninin bitki bünyesine alınan potasyum miktarına bağlı olarak bitki bünyesine daha fazla su alınması ve bitkide ürüne dönüşmesi olduğu düşünölmektedir.

Patateste büyüme ve gelişme; filizlenme, vejetatif gelişim, yumru oluşumu ve yumru büyümesi (şişmesi/kabarması) olmak üzere dört ana dönemden oluşmakta olup (Beukema ve van der Zaag, 1990), bu dönemler toplamda 100-150 gün arası bir periyoda yayılmaktadır (Singh vd., 2016). Bu dönemler içerisinde patatesin suya en çok ihtiyaç duyduğu dönem ise yumru oluşumu ve büyütme aşamasının olduğu büyüme ve gelişme aşamasıdır (King vd., 2020). Patatesin kök sisteminin yüzlek olması nedeniyle su eksikliğinden çabuk etkilenmekte ve yumru oluşumu aşaması ve sonrasında yeterli suyun olmadığı şartlarda verim ve kalitede azalmalar olmaktadır (Gregory ve Simmonds, 1992). Patatesin toprak su eksikliğine oldukça duyarlı olması nedeniyle optimum verim için topraktaki kullanılabilir suyun %50'den daha aşağıda olmaması gerekmektedir (Onder vd., 2005). Suyun yanı sıra besin yönetimi (Harris, 1992) ve mineral gübrelerin kullanımı (Navarre ve Pavek, 2014) patateslerde yüksek yumru verimi ve kalitesi elde etmek için önemlidir (Torabian vd., 2011). Özellikle abiyotik strese karşı toleranstaki rolü ve bitkideki biyolojik fonksiyonları ile potasyum bitkiler için çok önemli bir elementtir (Wang vd., 2013). Çünkü potasyum stomaların açılıp kapanmasını etkileyerek fotosentez sürecini, bitki bünyesinde su ve besin taşınımını etkilemektedir (Hasanuzzaman vd., 2018) ve potasyum hücrede ve dolayısıyla bitkide su dengesinin sağlanmasında büyük öneme sahip olmaktadır (Mengel ve Arneke, 1987). Bu yüzden potasyum bitkinin büyüme ve gelişimine verdiği katkıya ek olarak, kuraklık koşulları altında hücrenin turgor

durumunun devam etmesine ve osmotik basıncın ayarlanmasına da önemli katkılar yapmaktadır (Waraich vd., 2012; Wang vd., 2013). Singh ve Lal (2012), farklı potasyum dozlarının patatesin yumru boyunu iyileştirdiğini ve verimin arttığını, en yüksek verimin 150 kg ha<sup>-1</sup> potasyum dozundan elde edildiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Mohan vd. (2017), artan dozlarda uygulanan potasyumun patateste yumru verimini artırdığını, en yüksek yumru veriminin 175 kg ha<sup>-1</sup> potasyum uygulanmasından elde edildiğini belirlemişlerdir. Ati vd. (2012), azalan sulama seviyeleri ve potasyumun yumru verimini düşürdüğünü, artan dozlarda potasyum ve sulamanın verimi artırdığını rapor etmişlerdir. Abd El-Latif vd. (2011), artan sulama miktarı ve potasyum dozlarının yumru verimini olumlu etkilediğini, optimum yumru verimi ve kalitesi elde etmek için uygun interaksiyonunun %80 ETc ve 120 kg ha<sup>-1</sup> potasyum dozu olduğunu, sulama suyundan %20 oranında kısıntı yapılabileceğini tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Zhang vd. (2022), artan sulama miktarı ve potasyum dozlarının yumru verimini etkilediğini, en yüksek yumru verimin %100 ETc sulama seviyesinden ve 270 kg ha<sup>-1</sup> potasyum dozundan elde edildiğini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak çalışmamızda sulama kısıtı arttıkça ve potasyum dozu azaldıkça yumru verimi azalırken sulama miktarı ve potasyum dozu arttıkça yumru verimi artmıştır. Çalışmamızda K20 dozu yumru veriminin olumsuz etkilenmesine neden olmuştur. Bunun nedeninin K20 dozunun patatesin kök sistemini olumsuz etkileyerek bitkinin büyüme ve gelişmesi için istenilenden daha az azot alımına sebep olduğu düşünülmektedir (Zhang vd., 2022). Çalışmamızda optimum sulama x potasyum interaksiyonunun S100K16 olduğu fakat zorunlu olarak kısıtlı sulama uygulamalarına maruz kalındığında minimum kayıpla elde edilecek sonuçları veren interaksiyonun S66K16 olduğu belirlenmiştir.

## 4.2 Fenolojik gözlemler

### 4.2.1 Çıkış Süresi (gün)

Çalışmamızda çıkış süresi üzerine sulama uygulamaları ve potasyum dozlarının etkisi olmamıştır. Çalışmada ilk yıl tüm sulama seviyeleri ve potasyum dozlarında patatesler 21.3 günde, ikinci yıl 31.5 günde toprak yüzeyine çıkmıştır.

Çalışmamızda potasyum dozları dikim öncesi uygulanmıştır. Bitkilerin ortamdaki herhangi bir besin elementi alımını gerçekleştirmesi için herhangi bir kök yapısının mevcut olması ya da oluşması gerekmektedir (Wang vd., 2006). Patateste sürgünler koşullara göre yaklaşık olarak 15-30 gün aralığında çıkış göstermekte ve kök oluşumu da bu aralıkta başlamaktadır (Anonim, Şubat 2024). Çıkış süresi periyodunda patatesin kök yoğunluğu az olduğu için yumru ya da bitki bünyesine potasyum alımı gerçekleşmeyebilir. Çünkü potasyum alımı en çok çıkıştan yaklaşık olarak 30-40 gün sonra en iyi olmaktadır (Horneck and Rosen, 2008). Bu nedenle çalışmamızda potasyum dozlarının çıkış süresine etkisi olmamıştır. Çalışmamızda konulu sulama uygulamalarına patatesin 10-12 yapraklı olduğu dönemde başlanılmıştır. Bu aşamaya kadar tüm parseller eşit sulanmıştır. Bu nedenle sulamanın çıkış süresi üzerine etkisi olmamıştır. Patateste yumru filizlerinin büyümesi ve sağlıklı çıkışı, ekim öncesi toprak işleme tekniklerine, toprağın sıcaklık ve nem koşullarına, kullanılan tohumun büyüklüğüne ve ekim derinliğine bağlı olarak değişebilmektedir (Pavek ve Thornton, 2009). Ayrıca tohumluk yumruların depolama koşulları (4-5 °C) yumruların uykuda kalma süresini etkilediğinden dikim sonrası yumruların sürgün oluşumunu etkileyebilmektedir (Embaye vd., 2015). Bu düşük sıcaklıklar metabolik aktiviteyi azaltmakta ve yumruların dormansi süresini uzatmaktadır (Şanlı vd., 2019). Çalışmamızda, ikinci yıl kullanılacak tohumluk yumruların depodan geç çıkarılması nedeniyle uygulamalardan bağımsız olarak bitkilerin çıkış süresi birinci yıla göre daha uzun olmuştur.

### 4.2.2 Çıkış Oranı (%)

Çalışmamızda çıkış oranı üzerine sulama uygulamaları ve potasyum dozlarının etkisi olmamıştır. Çalışmada ilk yıl tüm sulama seviyeleri ve potasyum dozlarında patateslerin %98.5'i, ikinci yıl %87.5'i toprak yüzeyine çıkmıştır.

Çalışmamızda potasyum dozları dikim öncesi uygulanmıştır. Çıkış oranını, mineral gübre uygulamalarından ziyade toprak hazırlığı, dikim derinliği, yumru çapı, toprağın nem durumu ve kültürel uygulamalar (Guluma, 2020; Struik and Wiersema, 1999) ile yumrunun dormansi süresini etkileyen tohumluk yumruların depo koşulları belirlemektedir (Embaye vd., 2015). Bu nedenle potasyumun çıkış oranı üzerine etkisi olmamıştır. Çalışmamızda konulu sulama uygulamalarına patatesin 10-12 yapraklı olduğu dönemde başlanılmıştır. Bu aşamaya kadar tüm parseller eşit sulanmıştır. Bu nedenle sulamanın çıkış oranı üzerine etkisi olmamıştır. Çalışmada ikinci yıl tohumluk yumruların depodan geç çıkarılmasına bağlı olarak dormansinin devam etmesi ve yumruların toprak altında uzun süre nemli koşullara maruz kalması bazı yumruların çürütmesine neden olmuştur. Bunun sonucu olarak ikinci yıl bitkilerin çıkış oranı ilk yıla göre daha düşük olmuştur.

#### 4.2.3 Olgunlaşma süresi (gün)

Çalışma sonucu belirlenen olgunlaşma süresine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5’ de verilmiştir.

**Çizelge 4.5.** Uygulamaların patatesteki olgunlaşma süresi üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2020	2021	Yıllar Ort.
		Kareler ortalaması		
Tekerrür	3	0.77	1.22	0.33
Sulama Seviyeleri (S)	2	408.66**	1112.88**	717.05**
Hata 1	6	0.27	0.44	0.15
Potasyum Dozları (K)	5	45.73**	15.28**	27.65**
S*K	10	1.20*	0.88	0.38
Hata 2	45	0.53	0.61	0.35
Genel	71	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Sulama seviyeleri ve potasyum dozları araştırma yıllarında ve yılların ortalamasında olgunlaşma süresi üzerine istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur. Sulama x potasyum interaksiyonu 2020 yılında istatistiki olarak %5 seviyesinde önemli olurken, 2021 yılında ve yılların ortalamasında önemsiz olmuştur (Çizelge 4.5).



**Çizelge 4.6.** Uygulamaların olgunlaşma süresi (gün) üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Olgunlaşma Süresi (gün)		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	Yıllar Ort.
S33	K0	82.0 g <sup>£</sup>	83.0 <sup>£</sup>	82.5 <sup>£</sup>
	K4	82.0 g	83.0	82.5
	K8	83.0 fg	84.0	83.5
	K12	84.0 f	84.0	84.0
	K16	86.0 e	86.0	86.0
	K20	86.0 e	86.0	86.0
S33 ort.		83.8 C <sup>¥</sup>	84.3 C <sup>¥</sup>	84.1 C <sup>¥</sup>
S66	K0	88.0 d	94.0	91.0
	K4	88.0 d	94.0	91.0
	K8	90.0 c	94.0	92.0
	K12	90.0 c	96.0	93.0
	K16	92.0 b	96.0	94.0
	K20	92.0 b	96.0	94.0
S66 ort.		90.0 B	95.0 B	92.5 B
S100	K0	88.0 d	96.0	92.0
	K4	90.0 c	96.0	93.0
	K8	92.0 b	96.0	94.0
	K12	92.0 b	98.0	95.0
	K16	94.0 a	98.0	96.0
	K20	94.0 a	98.0	96.0
S100 ort.		91.7 A	97.0 A	94.3 A
<b>K ortalaması</b>				
	K0	86.0 D <sup>µ</sup>	91.0 C <sup>µ</sup>	88.5 D <sup>µ</sup>
	K4	86.7 C	91.0 C	88.8 D
	K8	88.3 B	91.3 C	89.8 C
	K12	88.7 B	92.7 B	90.7 B
	K16	90.7 A	93.3 A	92.0 A
	K20	90.7 A	93.3 A	92.0 A

<sup>£</sup>: Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup>: Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>µ</sup>: Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

Çalışmada sulama suyu miktarının azalması olgunlaşma süresini kısaltmıştır. S33 sulama konusunda bitkiler S100 sulama konusuna göre 8 ile 13 gün arasında erken olgunlaşmışlardır. Potasyum dozlarının artması olgunlaşma süresini geciktirmiştir. K0 ve K4 dozları diğer dozlara göre daha erken olgunlaşmayı sağlayan uygulamalar olmuşlardır. Çalışmada en erken olgunlaşan bitkiler S33K0 ile S33K4 interaksiyonlarında, en geç olgunlaşan bitkiler ise S100K16 ile S100K20

interaksiyonlarında görülmüştür (Çizelge 4.6). Sulama konuları içerisinde artan dozlarda potasyum bitkilerin daha geç olgunlaşmasına neden olmuştur.

Patateste olgunlaşma çeşit özelliği ile yakından ilgilidir. Fakat, sıcaklık, toprak tipi ve yağış rejimi de olgunlaşmaya etki eden önemli parametrelerdendir (Yılmaz ve Tuğay, 1999). Potasyum verimin yanı sıra olgunlaşma ve kalite özelliklerini etkilemekte (Peirce, 1987), besin maddelerinden özellikle azotun alım ve emiliminde de önemli bir rol oynamaktadır (Noor, 2010). Zelelew vd. (2016), artan potasyum dozlarının azot birikimini artırdığını ve sonradan uygulanan potasyum uygulamasının patateslerde olgunlaşmayı geciktirdiğini bildirmişlerdir. Aslında patates ideal olarak serin bölgelerde yetiştirilmekte ve yüksek sıcaklıklarda iyi performans göstermemektedir (Haverkort ve Verhagen, 2008). Bu nedenle patatesin su ihtiyacı karşılanmadığında bitki ya da kanopi sıcaklığı yükselmesi bitkinin erken olgunlaşmasına neden olmaktadır (Rozenstvet vd., 2022). Kumar vd. (2007), tarafından yapılan çalışmada araştırmacılar özellikle yumru oluşumu öncesindeki su stresinin ya da su açığının erken olgunlaşmaya yol açarak bitkinin vejetasyon süresini kısalttığını bildirmişlerdir. Eiasu vd. (2007), tarafından yapılan çalışmada ise su stresinin bitkinin sadece vejetatif gelişimini değil aynı zamanda büyüme döngüsünü kısaltarak generatif aşamasını da etkilediği belirlenmiştir. Sonuç olarak çalışmamızda sulama miktarı ve potasyum dozu azaldıkça bitkiler daha erken olgunlaşmış olup, su miktarı ve potasyum dozunun artması olgunlaşma süresini uzatmıştır.

### **4.3 Fizyolojik ölçümler**

#### **4.3.1 Yaprak klorofil içeriği (SPAD)**

Çalışma sonucu belirlenen yaprak klorofil içeriği değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7' de verilmiştir.

Sulama seviyeleri, potasyum dozları ve sulama x potasyum interaksyonu araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında üç ölçüm döneminde de yaprak klorofil içeriği üzerine istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur. (Çizelge 4.7).

**Çizelge 4.7.** Uygulamaların yaprak klorofil içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	Yumru oluşum başlangıcı			Yumru büyütme dönemi			Yumru doldurma dönemi		
		2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.
		Kareler ortalaması			Kareler ortalaması			Kareler ortalaması		
<b>Tekerrür</b>	<b>3</b>	0.32	0.77	0.32	3.32	0.11	0.99	1.00	0.98	0.06
<b>Sulama Seviyeleri (S)</b>	<b>2</b>	35.68**	38.09**	36.72**	9.32**	24.24**	15.53**	111.19**	147.27**	128.53**
<b>Hata 1</b>	<b>6</b>	0.16	0.14	0.07	0.42	0.26	0.25	0.56	0.11	0.15
<b>Potasyum Dozları (K)</b>	<b>5</b>	10.00**	9.21**	9.51**	12.57**	14.90**	13.04**	9.28**	14.12**	11.44**
<b>SxK</b>	<b>10</b>	1.68**	1.01**	0.40**	4.01**	1.12**	1.91**	3.57**	2.35**	2.22**
<b>Hata 2</b>	<b>45</b>	0.18	0.16	0.07	0.53	0.17	0.18	0.38	0.09	0.09
<b>Genel</b>	<b>71</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.8. Uygulamaların yaprak klorofil içeriği üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Yumuru oluşum başlangıcı			Yumuru büyütme dönemi			Yumuru doldurma dönemi		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.
S33	K0	48.3 j <sup>£</sup>	49.7 g <sup>£</sup>	49.0 k <sup>£</sup>	40.3 g <sup>£</sup>	40.1 i <sup>£</sup>	40.2 j <sup>£</sup>	26.0 j <sup>£</sup>	26.4 k <sup>£</sup>	26.2 k <sup>£</sup>
	K4	49.2 ı	49.7 g	49.5 j	40.6 g	41.4 h	41.0 ı	28.1 ı	27.4 j	27.8 j
	K8	49.6 hu	49.9 fg	49.8 ij	42.6 f	43.0 g	42.8 h	30.3 fg	28.7 h	29.5 gh
	K12	51.5 de	50.4 ef	51.0 g	44.8 abc	44.0 ef	44.4 bcd	29.3 h	28.9 gh	29.1 hu
	K16	51.5 de	50.4 ef	51.0 g	44.8 abc	44.0 ef	44.4 bcd	30.3 fg	29.3 fg	29.8 g
K20	51.4 de	50.4 ef	51.0 g	44.0 bcde	43.1 g	43.5 efg	29.6 gh	29.3 fg	29.5 gh	
S33 ort.		50.3 C <sup>¥</sup>	50.1 C <sup>¥</sup>	50.2 C <sup>¥</sup>	42.9 B <sup>¥</sup>	42.6 C <sup>¥</sup>	42.7 C <sup>¥</sup>	28.9 C <sup>¥</sup>	28.3 C <sup>¥</sup>	28.6 C <sup>¥</sup>
S66	K0	50.2 hg	49.8 fg	50.0 ı	43.0 ef	42.8 g	42.9 gh	29.3 h	28.0 ı	28.7 ı
	K4	50.6 fg	50.3 efg	50.4 h	43.4 def	42.7 g	43.1 gh	31.1 ef	29.7 f	30.4 f
	K8	51.2 ef	50.8 e	51.0 g	43.7 cdef	43.1 g	43.4 fgh	31.8 de	30.8 e	31.3 e
	K12	51.2 ef	51.8 cd	51.5 ef	44.0 bcde	43.7 f	43.9 def	31.8 de	31.5 d	31.7 e
	K16	51.9 d	52.2 cd	52.0 d	43.4 def	44.8 cd	44.1 cde	31.2 ef	32.1 c	31.7 e
K20	51.7 de	52.5 c	52.1 d	44.9 ab	43.9 ef	44.4 bcd	32.4 cd	32.9 b	32.7 d	
S66 ort.		51.1 B	51.2 B	51.2 B	43.7 A	43.5 B	43.6 B	31.3 B	30.8 B	31.1 B
S100	K0	51.6 de	50.7 e	51.2 fg	43.1 ef	42.9 g	43.0 gh	33.4 abc	32.7 b	33.1 cd
	K4	52.0 cd	51.7 d	51.8 de	44.0 bcde	43.7 f	43.9 def	32.9 abc	32.8 b	32.9 cd
	K8	52.9 b	52.5 c	52.7 c	43.6 def	44.4 de	44.0 def	32.6 bcd	33.7 a	33.2 bc
	K12	54.3 a	53.8 a	54.1 a	44.5 abcd	45.1 bc	44.8 abc	33.6 a	33.6 a	33.6 a
	K16	52.6 bc	53.8 a	53.2 b	43.9 bcde	46.0 a	45.0 ab	33.5 ab	33.6 a	33.5 ab
K20	52.7 b	53.2 b	52.9 bc	45.2 a	45.5 ab	45.4 a	33.4 ab	33.2 ab	33.3 abc	
S100 ort.		52.7 A	51.3 A	51.3 A	44.0 A	44.6 A	44.3 A	33.2 A	33.3 A	33.3 A
K ort.										
K0		49.9 E <sup>#</sup>	50.1 D <sup>#</sup>	50.0 D <sup>#</sup>	42.1 D <sup>#</sup>	41.9 E <sup>#</sup>	42.0 D <sup>#</sup>	29.5 C <sup>#</sup>	29.0 E <sup>#</sup>	29.3 E <sup>#</sup>
K4		50.6 D	50.6 C	50.6 C	42.6 D	42.6 D	42.6 C	30.7 B	30.0 D	30.3 D
K8		51.2 C	51.1 B	51.1 B	43.3 C	43.5 C	43.4 B	31.6 A	31.1 C	31.3 C
K12		52.3 A	52.0 A	52.2 A	44.4 AB	44.3 B	44.3 A	31.6 A	31.3 B	31.5 BC
K16		52.0 AB	52.2 A	52.1 A	44.0 B	44.9 A	44.5 A	31.7 A	31.7 A	31.7 AB
K20		51.9 B	52.0 A	52.0 A	44.7 A	44.2 B	44.4 A	31.8 A	31.8 A	31.8 A

<sup>£</sup>Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup>Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>#</sup>Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

Çalışmada sulama suyu miktarının azalması üç ölçüm döneminde de klorofil içeriğinin azalmasına neden olmuştur. En yüksek klorofil içeriğine tüm ölçüm dönemlerinde S100 sulama konusunda ulaşılmıştır. Fakat, 2020 yılı yumru büyütme dönemi ölçümlerinde S66 sulama konusu ile S100 sulama konusu yüksek klorofil içeriğine sahip uygulamalar olmuştur. Sulama seviyeleri açısından en düşük klorofil içeriğine sahip uygulamalar ise S33 sulama konusu olmuştur. Potasyum dozlarının artışı yaprak klorofil içeriğini artmasına neden olmuştur. Yumru oluşum başlangıcında K12, yumru büyütme ve doldurma dönemlerinde K16 ile K20 dozları yaprak klorofil içeriğinin diğer dozlara göre yüksek olmasını sağlamıştır. Yüksek klorofil içeriğine sahip interaksyonlar yumru oluşum başlangıcı ve yumru büyütme dönemlerinde S100K12 interaksyonu, yumru doldurma döneminde ilk yıl ve yıllar ortalamasında S100K20, ikinci yıl S100K16 interaksyonu olmuştur. Ölçüm dönemlerinin tamamında düşük klorofil içeriğine sahip uygulamalar ise S33K0 interaksyonu olmuştur (Çizelge 4.8).

Klorofil bitki büyümesinin ve organik madde üretiminin önemli göstergelerinden biridir (Kumar vd., 2020). Klorofil miktarı özellikle su stresi koşullarında bitkilerin yeşil kalma sürelerini ya da gecikmiş yaşlanmalarını değerlendirmek için bitkinin yeşil renk derecesini ölçen geçirgenlik ölçümleri (SPAD) ya da uzaktan algılama yöntemleri ile belirlenebilmektedir (Ramirez vd., 2014; Tuberosa, 2012). Klorofil içeriği bitkinin büyüme aşamalarına göre değişmektedir (Romero vd., 2017). Fakat, klorofil içeriği su stresi koşullarında turgor durumuna bağlı olarak fotokimyasal aktivitesi olumsuz etkilenerek azalmaktadır (Genc vd., 2013). Çünkü klorofil miktarı kuraklık stresine karşı hassastır (Al-Mahmud vd., 2015). Ayrıca kuraklık stresi klorofilin sentezini etkilemektedir (Kumar vd., 2020). Kuraklık stresi sırasında bitkide absisik asit konsantrasyonunun artmasıyla beraber stoma hücreleri kapanmakta ve mevcut su azalmaktadır. Bu durum ise kloroplast ve dolayısıyla klorofil aktivitesinin ciddi şekilde etkilenmesine neden olmaktadır (Van der Mescht vd., 1999). Van der Mescht vd. (1999), patatesteki iki farklı sulama koşulunda (stres ve tam sulama) klorofil içeriğinin stres sonrası ilk haftalarda arttığını fakat stresin uzun sürmesinin klorofil içeriğini azalttığını belirlemişlerdir. Al-Mahmud vd. (2015), iki farklı sulama koşulunda (%80 TK (kontrol), %50 TK (stres)) su stresinin yaprak klorofillerinin biyosentezini etkilediğini hem kontrol hem de su stresi koşullarında patatesin klorofil içeriklerinin azaldığını belirlemişlerdir. Ayrıca su stresi koşulunda daha düşük toplam klorofil içeriği elde edildiğini bildirmişlerdir. Romero vd. (2017), iki farklı su stresi koşullarında (çiçeklenme sonrası

10 ve 15 gün susuz dönem) kısa süreli stresin bitkide klorofil içeriğini artırırken uzun süreli stresin klorofil içeriğini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmaların aksine Kumar vd. (2020), farklı büyüme aşamalarında (yumru oluşumu, yumru büyümesi ve yumru olgunlaşması) uygulanan su stresinin klorofil içeriğini artırdığını belirlemişlerdir. Yine, Zhang vd. (2018), kuraklık stresinin klorofil içeriğini normal koşullara göre artırdığını tespit etmişlerdir. Su seviyeleri ya da kuraklık stresi koşullarındaki klorofil miktarlarındaki değişikliklerin tartışmalı sonuçları kuraklığın dönemine, süresine ve yoğunluğa bağlı olabilir (Rudack vd., 2017). Çalışma sonuçlarımız sulama seviyeleri açısından bazı çalışmalarla uyumluken pek çok çalışma sonuçlarıyla çelişmektedir.

Potasyumun enzim aktivitesi, protein sentezi ve asimilatların taşınmasındaki rolü nedeniyle bitkilerin olgunlaşma periyodunda yaprakların dökülmesini geciktirmekte ve yaprakların canlı kalmasını sağlamaktadır (Abd El-Latif vd., 2011). Ayrıca potasyumun varlığı kloroplastlardaki tilakoid membranlar boyunca olan proton ( $H^+$ ) değişiminin de düzenli olmasını sağlayarak klorofil oluşumu ve miktarını etkileyebilmektedir (Marschner and Cakmak, 1989). Elhakim vd. (2016), potasyum seviyelerinin (6, 8, 10 ve 12 kg da<sup>-1</sup>) patatesin klorofil içeriğini artırdığını en yüksek klorofil miktarının 12 kg da<sup>-1</sup> uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir. Al-Moshileh vd. (2005), 15 kg da<sup>-1</sup> üzerindeki potasyum dozlarının yüksek klorofil miktarlarına sahip olduğunu belirlemişlerdir. Farheen vd. (2018), ise 13.8 kg da<sup>-1</sup> üzerindeki potasyum dozlarının yaprak klorofil içeriğini olumlu etkilediğini bildirmişlerdir. Potasyum ile ilgili bu sonuçlar bizim çalışma sonucumuz ile uyumluluk göstermektedir. Bu çalışmaların aksine Arafa vd. (2011) ve Hosseini vd. (2015), potasyumun klorofil seviyesini olumlu etkilemediğini ve artırmadığını bildirmişlerdir. Yine, Darwish vd. (2022), potasyum seviyelerinde (0 ve 20 kg da<sup>-1</sup>) spad okuma sonuçlarında anlamlı olmayan bir artışın olduğunu ama istatistiki olarak potasyumun spad okuma sonuçları üzerine etkisinin olmadığını bulmuşlardır. Fakat, araştırmacılar bitki yaşlandıkça yapraklarında tespit edilen yüksek klorofil miktarının ortamdaki yeterli miktarda bulunan potasyumdan kaynaklandığını vurgulamışlardır. Çalışmamızda sonuç olarak tüm ölçüm dönemlerinde S100K12, S100K16 ve S100K20 interaksiyonları yüksek klorofil değerlerine sahip interaksiyonlar olmuştur. Azalan sulama seviyeleri içerisinde ise artan dozlarda (K12 ve K16) potasyum klorofil içeriğinin olumlu etkilenmesine neden olmuştur.

### 4.3.2 Stoma İletkenliği ( $\mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$ )

Çalışma sonucu belirlenen stoma iletkenliği değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9' da verilmiştir.

Sulama seviyeleri, potasyum dozları ve sulama x potasyum interaksiyonunun stoma iletkenliği üzerine etkisi araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında üç ölçüm döneminde de stoma iletkenliği üzerine istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.9).

Sulama suyu miktarlarının azalması ölçüm dönemlerinin hepsinde stoma iletkenliğinin azalmasına neden olmuştur. Tüm ölçüm dönemlerinde yüksek stoma iletkenliğine S100 sulama konusunda ulaşılrken, düşük stoma iletkenliğine S33 sulama konusunda ulaşılmıştır. Sulama kısıtının az olduğu S66 sulama konusunda ise S33 sulama konusuna göre yüksek stoma iletkenliğine ulaşılmıştır. Artan dozlarda potasyum stoma iletkenliğinin yüksek olmasını sağlamıştır. Yumru oluşum başlangıcında K12, K16 ve K20 dozları, diğer ölçüm dönemlerinde ilk yıl ve yıllar ortalamasında K12 dozu, ikinci yıl ise K12, K16 ve K20 dozları diğer dozlara göre stoma iletkenliğinin yüksek olduğu dozlar olmuştur. Stoma iletkenliğinin yüksek olduğu interaksiyonlar ise yumru oluşum başlangıcında ilk yıl ve yıllar ortalamasında S100K12 ile S100K16 interaksiyonu ikinci yıl S100K12 interaksiyonu, diğer ölçüm dönemlerinde ilk yıl ve yıllar ortalamasında S100K12 interaksiyonu, ikinci yıl S100K12, S100K16 ile S100K20 interaksiyonu, üçüncü ölçüm gününde ise S100K16 interaksiyonu olmuştur. Ölçüm dönemlerinde S33K0 ve S33K4 interaksiyonu diğer interaksiyonlara göre en düşük stoma iletkenliğine sahip interaksiyonlar olmuştur (Çizelge 4.10).

Potasyum stomaların açılıp kapanmasında rol alarak bitki bünyesinde su ve besin taşınımı ile stoma iletkenliğini etkilemektedir (Hasanuzzaman vd., 2018). Dolayısıyla hücrede ve bitkide su dengesinin sağlanmasında potasyumun rolü önemlidir (Mengel ve Arneke, 1987). Potasyum ile beraber optimum su koşullarının sağlanması stoma iletkenliği açısından daha çok önem arz etmektedir. Çünkü, topraktaki suyun mevcudiyeti stoma iletkenliğini küresel olarak sınırlayan en önemli çevresel faktördür (Damour vd., 2010). Büyüme ortamında kuraklık koşullarının yaşanması sırasında kök uçlarında oluşan ABA (absisik asit) stoma iletkenliğinin düzenlenmesinde rol almakta ve oluşan ABA yaprağa

ulaşarak koruyucu hücreslerin turgor basıncını ayarlayan potasyum kanallarını kapatmaktadır (Wilkinson ve Davies, 2002). Diğer bir deyişle stoma iletkenliği toprakta ya da bitki bünyesinde yeterli suyun olması ile artmakta özellikle kuraklık şartlarında yeterli suyun olmaması sonucu ise azalmaktadır (Lambers vd., 2019). Kingori vd. (2016), üç farklı sulama seviyesinin (%40, %65 ve % 100TK) patatestede üç farklı dönemde (dikim sonrası 59. 73. ve 87. günlerde) stoma iletkenliği üzerine etkisini belirledikleri çalışmalarında, sulama suyu miktarı artışının ölçüm günü fark etmeksizin stoma iletkenliğini artırdığını sulama kısıtı arttıkça da stoma iletkenliğinin azaldığını belirlemişlerdir. Bahar vd. (2021), farklı potasyum dozlarının (50, 75, 100 kg ha<sup>-1</sup>) ve iki farklı sulama koşulunun (tam ve kısıtlı sulama) stoma iletkenliğini etkilediğini, sulama miktarı ve potasyum dozu arttıkça stoma iletkenliğinin arttığını bildirmişlerdir. Araştırıcılar en yüksek stoma iletkenliğinin tam sulama konusu ve yüksek doz potasyumdan elde edildiğini belirlemişlerdir. Zhu vd. (2012), tatlı patatestede kuraklık koşulları (%50 TK) altında stoma iletkenliğinin önemli oranda azaldığını, 150 ve 300 kg da<sup>-1</sup> potasyum uygulamasının ise stoma iletkenliğini artırdığını belirlemişlerdir. Yine Gao vd. (2021), tatlı patatestede potasyum uygulamasının stoma iletkenliğini artırdığını en yüksek stoma iletkenliğine 225 kg ha<sup>-1</sup> dozunda ulaştıklarını, bu dozun üstündeki miktarların stoma iletkenliğini olumsuz etkilediğini belirlemişlerdir

Sonuç olarak azalan sulama miktarı karşısında bitkinin yaşamış olduğu kuraklık çalışmamızda tüm ölçüm dönemlerinde stoma iletkenliğinin olumsuz etkilenmesine neden olurken, artan dozlarda uygulanan potasyum kuraklığın vermiş olduğu olumsuz etkiyi azaltmıştır. Stoma iletkenliği açısından en uygun interaksiyonlar S100K12, S100K16 ve S100K20 interaksiyonları olmuştur. Azalan sulama seviyeleri içerisinde artan dozlarda potasyum (K12 ve K16) tüm ölçüm dönemlerinde stoma iletkenliğinin olumlu etkilenmesini sağlamıştır.



**Çizelge 4.9.** Uygulamaların stoma iletkenliği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	Yumru oluşum başlangıcı			Yumru büyütme dönemi			Yumru doldurma dönemi		
		2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.
		Kareler ortalaması			Kareler ortalaması			Kareler ortalaması		
<b>Tekerrür</b>	<b>3</b>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
<b>Sulama Seviyeleri (S)</b>	<b>2</b>	0.077**	0.070**	0.073**	0.170**	0.180**	0.175**	0.188**	0.172**	0.179**
<b>Hata 1</b>	<b>6</b>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
<b>Potasyum Dozları (K)</b>	<b>5</b>	0.002**	0.004**	0.003**	0.001**	0.003**	0.002**	0.001**	0.002**	0.001**
<b>SxK</b>	<b>10</b>	0.001**	0.001**	0.001**	0.001**	0.001**	0.001**	0.001**	0.001**	0.001**
<b>Hata 2</b>	<b>45</b>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
<b>Genel</b>	<b>71</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

**Çizelge 4.10.** Uygulamaların stoma iletkenliği üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Yumru oluşum başlangıcı			Yumru büyütme dönemi			Yumru doldurma dönemi		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.
S33	K0	0.221 <i>l</i> <sup>£</sup>	0.242 <i>l</i> <sup>£</sup>	0.232 <i>k</i> <sup>£</sup>	0.178 <i>m</i> <sup>£</sup>	0.191 <i>m</i> <sup>£</sup>	0.185 <i>n</i> <sup>£</sup>	0.099 <i>l</i> <sup>£</sup>	0.101 <i>m</i> <sup>£</sup>	0.100 <i>m</i> <sup>£</sup>
	K4	0.230 <i>ı</i>	0.257 <i>k</i>	0.244 <i>j</i>	0.178 <i>m</i>	0.197 <i>l</i>	0.187 <i>n</i>	0.102 <i>l</i>	0.110 <i>l</i>	0.106 <i>l</i>
	K8	0.243 <i>h</i>	0.276 <i>j</i>	0.260 <i>ı</i>	0.183 <i>lm</i>	0.205 <i>k</i>	0.194 <i>m</i>	0.109 <i>k</i>	0.123 <i>k</i>	0.116 <i>k</i>
	K12	0.251 <i>gh</i>	0.284 <i>ı</i>	0.268 <i>h</i>	0.189 <i>kl</i>	<b>0.221 j</b>	0.205 <i>kl</i>	0.115 <i>jk</i>	0.133 <i>j</i>	<b>0.124 j</b>
	K16	<b>0.259 g</b>	<b>0.297 h</b>	<b>0.278 g</b>	<b>0.198 j</b>	<b>0.220 j</b>	<b>0.209 k</b>	<b>0.118 j</b>	<b>0.130 j</b>	<b>0.124 j</b>
	K20	<b>0.259 g</b>	<b>0.299 h</b>	<b>0.279 g</b>	0.192 <i>jk</i>	<b>0.218 j</b>	0.204 <i>l</i>	0.117 <i>j</i>	<b>0.130 j</b>	<b>0.123 j</b>
S33 ort.		<b>0.244 C<sup>¥</sup></b>	<b>0.276 C<sup>¥</sup></b>	<b>0.260 C<sup>¥</sup></b>	<b>0.186 C<sup>¥</sup></b>	<b>0.209 C<sup>¥</sup></b>	<b>0.197 C<sup>¥</sup></b>	<b>0.110 C<sup>¥</sup></b>	<b>0.121 C<sup>¥</sup></b>	<b>0.115 C<sup>¥</sup></b>
S66	K0	0.313 <i>f</i>	0.333 <i>g</i>	0.323 <i>f</i>	0.280 <i>ı</i>	0.300 <i>ı</i>	0.290 <i>j</i>	0.190 <i>ı</i>	0.205 <i>ı</i>	0.198 <i>ı</i>
	K4	0.326 <i>e</i>	0.348 <i>e</i>	0.337 <i>e</i>	0.294 <i>h</i>	0.317 <i>h</i>	0.305 <i>ı</i>	0.194 <i>ı</i>	0.218 <i>h</i>	0.206 <i>h</i>
	K8	0.336 <i>cd</i>	0.363 <i>e</i>	0.349 <i>d</i>	0.298 <i>h</i>	0.328 <i>g</i>	0.313 <i>h</i>	0.204 <i>h</i>	<b>0.231 f</b>	0.217 <i>g</i>
	K12	<b>0.352 ab</b>	<b>0.380 c</b>	<b>0.366 bc</b>	0.305 <i>g</i>	0.335 <i>f</i>	0.320 <i>g</i>	0.218 <i>fg</i>	<b>0.231 f</b>	<b>0.224 f</b>
	K16	0.350 <i>b</i>	0.375 <i>d</i>	0.362 <i>c</i>	<b>0.319 f</b>	<b>0.344 e</b>	<b>0.332 f</b>	<b>0.224 f</b>	0.227 <i>g</i>	<b>0.225 f</b>
	K20	0.348 <i>b</i>	0.375 <i>d</i>	0.362 <i>c</i>	0.312 <i>g</i>	0.349 <i>d</i>	<b>0.330 f</b>	0.212 <i>g</i>	0.228 <i>fg</i>	0.220 <i>g</i>
S66 ort.		<b>0.337 B</b>	<b>0.362 B</b>	<b>0.350 B</b>	<b>0.301 B</b>	<b>0.329 B</b>	<b>0.315 B</b>	<b>0.207 B</b>	<b>0.223 B</b>	<b>0.215 B</b>
S100	K0	0.328 <i>de</i>	0.348 <i>f</i>	0.338 <i>e</i>	0.330 <i>e</i>	0.345 <i>de</i>	0.338 <i>e</i>	0.275 <i>e</i>	0.268 <i>e</i>	0.271 <i>e</i>
	K4	0.335 <i>de</i>	0.365 <i>e</i>	0.350 <i>d</i>	0.341 <i>d</i>	0.368 <i>c</i>	0.354 <i>d</i>	0.279 <i>de</i>	0.275 <i>d</i>	0.277 <i>d</i>
	K8	0.345 <i>bc</i>	0.381 <i>bc</i>	0.363 <i>c</i>	0.351 <i>c</i>	0.380 <i>b</i>	0.365 <i>c</i>	0.285 <i>cd</i>	0.288 <i>c</i>	0.286 <i>c</i>
	K12	<b>0.361 a</b>	<b>0.389 a</b>	<b>0.375 a</b>	<b>0.365 a</b>	<b>0.393 a</b>	<b>0.379 a</b>	0.294 <i>ab</i>	0.299 <i>b</i>	0.296 <i>b</i>
	K16	<b>0.360 a</b>	0.384 <i>abc</i>	<b>0.373 a</b>	0.360 <i>ab</i>	<b>0.389 a</b>	0.374 <i>b</i>	<b>0.299 a</b>	<b>0.308 a</b>	<b>0.303 a</b>
	K20	0.354 <i>ab</i>	0.385 <i>ab</i>	0.369 <i>ab</i>	0.355 <i>bc</i>	<b>0.389 a</b>	0.372 <i>b</i>	0.289 <i>bc</i>	0.299 <i>b</i>	0.294 <i>b</i>
S100 ort.		<b>0.347 A</b>	<b>0.375 A</b>	<b>0.361 A</b>	<b>0.350 A</b>	<b>0.377 A</b>	<b>0.364 A</b>	<b>0.287 A</b>	<b>0.289 A</b>	<b>0.288 A</b>
K ort.										
K0		<b>0.287 D<sup>µ</sup></b>	<b>0.307 D<sup>µ</sup></b>	<b>0.297 D<sup>µ</sup></b>	<b>0.263 E<sup>µ</sup></b>	<b>0.278 D<sup>µ</sup></b>	<b>0.271 E<sup>µ</sup></b>	<b>0.188 D<sup>µ</sup></b>	<b>0.191 D<sup>µ</sup></b>	<b>0.189 F<sup>µ</sup></b>
K4		<b>0.297 C</b>	<b>0.323 C</b>	<b>0.310 C</b>	<b>0.271 D</b>	<b>0.294 C</b>	<b>0.282 D</b>	<b>0.191 D</b>	<b>0.201 C</b>	<b>0.196 E</b>
K8		<b>0.308 B</b>	<b>0.340 B</b>	<b>0.324 B</b>	<b>0.277 C</b>	<b>0.304 B</b>	<b>0.291 C</b>	<b>0.199 C</b>	<b>0.214 B</b>	<b>0.206 D</b>
K12		<b>0.321 A</b>	<b>0.351 A</b>	<b>0.336 A</b>	<b>0.286 B</b>	<b>0.316 A</b>	<b>0.301 B</b>	<b>0.209 B</b>	<b>0.221 A</b>	<b>0.215 B</b>
K16		<b>0.323 A</b>	<b>0.352 A</b>	<b>0.338 A</b>	<b>0.292 A</b>	<b>0.318 A</b>	<b>0.305 A</b>	<b>0.214 A</b>	<b>0.221 A</b>	<b>0.218 A</b>
K20		<b>0.320 A</b>	<b>0.353 A</b>	<b>0.337 A</b>	<b>0.286 B</b>	<b>0.318 A</b>	<b>0.302 B</b>	<b>0.206 B</b>	<b>0.219 A</b>	<b>0.213 C</b>

<sup>£</sup>Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup>Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>µ</sup>Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

### 4.3.3 Bitki yüzey sıcaklığı (°C)

Çalışma sonucu belirlenen bitki yüzey sıcaklığı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11' de verilmiştir.

Sulama seviyeleri, potasyum dozları ve sulama x potasyum interaksyonunun bitki yüzey sıcaklığı üzerine etkisi araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında üç ölçüm döneminde de istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.11).

Sulama suyu miktarlarının azalması ölçüm dönemlerinin hepsinde bitki yüzey sıcaklığının yükselmesine neden olmuştur. Tüm ölçüm dönemlerinde yüksek bitki yüzeyi sıcaklıklarına S33 sulama konusunda ulaşılrken, düşük bitki yüzeyi sıcaklıklarına S100 sulama konusunda ulaşılmıştır. Sulama kısıtının az olduğu S66 sulama konusunda ise bitki yüzey sıcaklıkları S100 sulama konusuna göre yüksek olmuştur. Artan dozlarda potasyum bitki yüzey sıcaklığını düşürürken, azalan dozlarda potasyum yüzey sıcaklığının yükselmesine neden olmuştur. Tüm ölçüm dönemlerinde K16 ve K20 dozları diğer potasyum dozlarına göre bitki yüzey sıcaklığının daha düşük olmasını sağlamıştır. Ölçüm dönemlerinin hepsinde en yüksek bitki yüzey sıcaklığı K0 dozunda elde edilmiştir. Bitki yüzey sıcaklığının düşük olduğu interaksyonlar yumru oluşum başlangıcında ilk yıl S100K12, S100K16 ve S100K20 interaksyonları, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında S100K20 interaksyonu, yumru büyütme döneminde ilk yıl S100K16 interaksyonu ikinci yıl S100K20 interaksyonu yıllar ortalamasında S100K16 ve S100K20 interaksyonları, yumru doldurma döneminde ise S100K16 interaksyonu olmuştur. Tüm ölçüm dönemlerinde S33K0 interaksyonu bitki yüzey sıcaklığının en yüksek olduğu interaksyon olmuştur (Çizelge 4.12).

Potasyum bitkilerin hem biyotik hem de abiyotik stres faktörlerine karşı uyum sağlamasına yardımcı olabilmektedir (Nauman vd., 2020). Bitki yaprakları buharlaşma ve terleme yolu ile soğutulmakta olup, fazla ısı enerjisini atmosfere taşıyan stomalar aracılığıyla büyük miktarda su buharlaşmaktadır. Stomalardaki koruyucu hücrelerde bulunan potasyum ise stoma açıklığını yöneterek buradaki buharlaşma-terleme mekanizmasının sağlıklı olmasını sağlayarak bitki sıcaklığının azaltılmasına olanak sağlayabilmektedir (Darwish vd., 2022). Büyüme ortamında yeterli suyun olmaması sonucunda bitki strese girmektedir. Bu stresin ilk belirtisi bitkinin stomalarını kapatarak

çevre ile olan gaz alışverişini azaltması ve su kaybını azaltmaya çalışmasıdır (Miyashita vd., 2005). Fakat, bunun yapılması yaprak sıcaklığının artmasına neden olarak bitkinin optimum gelişmesini olumsuz etkilemektedir (Rizhsky vd., 2002; Wagg vd., 2021). Yuan vd. (2003), patatesten sulama miktarı azaldıkça yaprak sıcaklığının arttığını sulama miktarı arttıkça da yaprak sıcaklığının azaldığını belirlemiştir. Darwish vd. (2022), iki sulama konusu (%68 ve %85 Et0) ve üç farklı potasyum dozu (0, 200, 300 kg ha<sup>-1</sup>) koşullarındaki patatesten artan dozda potasyumun iki sulama konusunda da yaprak sıcaklığını azalttığını belirlemiştir. Araştırmacılar bizim çalışmamızda olduğu gibi en yüksek yaprak sıcaklığına potasyumun uygulanmadığı 0 kg ha<sup>-1</sup> dozunda ulaşmışlardır. Ahmadi vd. (2017), üç farklı sulama konusundaki patatesten (tam sulama, tam kısıtlı sulama, kısmi kısıtlı sulama) sulama kısıtı arttıkça bitki sıcaklığının tamamen sulanan koşullara göre 5 dereceye kadar artabileceğini belirlemiştir. Rykaczewska (2015), potasyumun karbon asimilasyonu ve su kaybı arasında denge sağlaması nedeniyle stoma açıklığı süresini uzattığını ve bitkinin aşırı terlemesi sonucunda yaprak sıcaklığının düştüğünü belirtmiştir.

Sonuç olarak azalan sulama miktarı çalışmamızda yaprak yüzey sıcaklığını yükseltmiş ve bitkilerin optimum sıcaklığın üzerinde sıcaklıklara maruz kalmasına neden olmuştur. Artan dozlarda uygulanan potasyum ise bitki büyümesi açısından yaprak yüzey sıcaklığının daha serin olmasını sağlamıştır. Yaprak yüzey sıcaklığı açısından en serin interaksiyonlar S100K16 ve S100K20 interaksiyonları olmuştur. Azalan sulama seviyeleri içerisinde artan dozlarda potasyum (K16 ve K20) yaprak yüzey sıcaklığının düşük olmasını sağlamıştır.

**Çizelge 4.11.** Uygulamaların bitki yüzey sıcaklığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	Yumru oluşum başlangıcı			Yumru büyütme dönemi			Yumru doldurma dönemi		
		2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.
		Kareler ortalaması			Kareler ortalaması			Kareler ortalaması		
<b>Tekerrür</b>	<b>3</b>	0.14	0.12	0.12	0.05	0.19	0.02	0.06	0.08	0.01
<b>Sulama Seviyeleri (S)</b>	<b>2</b>	242.33**	269.42**	254.79**	502.97**	467.45**	484.66**	475.71**	482.89**	479.27**
<b>Hata 1</b>	<b>6</b>	0.07	0.08	0.04	0.04	0.09	0.05	0.05	0.10	0.01
<b>Potasyum Dozları (K)</b>	<b>5</b>	11.81**	27.33**	18.50**	15.66**	33.74**	23.22**	24.97**	37.31**	30.44**
<b>SxK</b>	<b>10</b>	2.82**	0.51**	0.97**	0.86**	3.17**	1.28**	0.85**	1.62**	0.83**
<b>Hata 2</b>	<b>45</b>	0.08	0.03	0.02	0.04	0.03	0.02	0.06	0.04	0.02
<b>Genel</b>	<b>71</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.12. Uygulamaların bitki yüzey sıcaklığı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Yumur oluşum başlangıcı			Yumur büyütme dönemi			Yumur doldurma dönemi		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.
S33	K0	35.6 a <sup>£</sup>	35.0 a <sup>£</sup>	35.3 a <sup>£</sup>	35.5 a <sup>£</sup>	34.8 a <sup>£</sup>	35.1 a <sup>£</sup>	32.8 a	32.6 a	32.7 a
	K4	34.5 b	35.0 a	34.8 b	33.1 b	33.0 b	33.0 b	30.1 b	30.9 b	30.5 b
	K8	32.5 c	33.9 c	33.2 c	32.0 c	32.2 c	32.1 c	29.9 b	30.0 c	29.9 c
	K12	32.0 d	32.0 cd	32.0 d	31.5 d	31.1 e	31.3 de	29.5 c	29.0 d	29.2 d
	K16	31.0 e	31.6 e	31.3 e	31.5 d	30.8 e	31.1 ef	29.0 d	28.3 e	28.7 e
K20	30.8 ef	31.5 e	31.2 e	32.0 c	30.8 e	31.5 d	29.1 cd	28.5 e	28.8 e	
S33 ort.		32.7 A <sup>¥</sup>	33.2 A <sup>¥</sup>	33.0 A <sup>¥</sup>	32.6 A <sup>¥</sup>	32.1 A <sup>¥</sup>	32.4 A <sup>¥</sup>	30.1 A <sup>¥</sup>	29.9 A <sup>¥</sup>	30.0 A <sup>¥</sup>
S66	K0	30.5 f	32.3 c	31.4 e	30.2 e	31.8 d	31.0 f	29.0 d	29.8 c	29.4 d
	K4	29.8 g	31.7 de	30.8 f	28.0 f	29.7 f	28.9 g	25.4 e	26.3 f	25.8 f
	K8	29.3 h	30.3 f	29.8 g	27.3 g	28.1 g	27.7 h	25.0 f	25.4 g	25.2 g
	K12	29.0 h	29.7 g	29.4 h	27.1 g	27.4 h	27.2 i	24.8 fg	24.8 h	24.8 h
	K16	29.1 h	29.3 h	29.2 h	27.0 g	25.2 i	26.1 j	24.5 g	23.2 i	23.9 i
K20	29.1 h	29.3 h	29.2 h	27.0 g	25.2 i	26.1 j	24.9 fg	23.2 i	24.0 i	
S66 ort.		29.5 B	30.4 B	29.9 B	27.8 B	27.9 B	27.8 B	25.6 B	25.4 B	25.5 B
S100	K0	27.3 i	28.8 i	28.0 i	24.7 h	25.1 i	24.9 k	23.3 h	23.0 i	23.2 j
	K4	26.5 j	27.9 j	27.2 j	24.0 i	23.7 j	23.8 l	21.9 i	21.7 j	21.8 k
	K8	26.5 j	27.0 k	26.8 k	23.2 j	23.0 k	23.1 m	21.7 i	20.9 k	21.3 l
	K12	26.0 k	25.9 l	25.9 l	23.2 j	22.7 kl	22.9 mn	20.1 j	20.1 l	20.1 m
	K16	26.0 k	25.0 m	25.5 m	22.8 k	22.7 kl	22.8 n	19.9 j	19.7 m	19.8 n
K20	26.0 k	24.5 n	25.3 m	23.0 jk	22.6 l	22.8 n	20.2 j	20.0 lm	20.1 m	
S100 ort.		26.4 C	26.5 C	26.4 C	23.5 C	23.3 C	23.4 C	21.2 C	20.9 C	21.0 C
K ort.										
K0		31.1 A <sup>µ</sup>	32.0 A <sup>µ</sup>	31.6 A <sup>µ</sup>	30.1 A <sup>µ</sup>	30.5 A <sup>µ</sup>	30.3 A <sup>µ</sup>	28.4 A <sup>µ</sup>	28.4 A <sup>µ</sup>	28.4 A <sup>µ</sup>
K4		30.3 B	31.5 B	30.9 B	28.4 B	28.8 B	28.6 B	25.8 B	26.3 B	26.0 B
K8		29.4 C	30.4 C	29.9 C	27.5 C	27.8 C	27.6 C	25.6 C	25.4 C	25.5 C
K12		29.0 D	29.2 D	29.1 D	27.3 DE	27.0 D	27.2 D	24.8 D	24.6 D	24.7 D
K16		28.7 E	28.7 E	28.7 E	27.1 E	26.2 E	26.7 E	24.5 E	23.8 E	24.1 F
K20		28.6 E	28.4 F	28.5 E	27.4 CD	26.2 E	26.8 E	24.7 D	23.9 E	24.3 E

<sup>£</sup>Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup>Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>µ</sup>Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

#### 4.3.4 Yaprak alan indeksi (m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>)

Çalışma sonucu belirlenen yaprak alan indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Sulama seviyeleri, potasyum dozları (ilk yıl yumru oluşum başlangıcı hariç) ve sulama x potasyum interaksiyonunun (ilk yıl yumru oluşum başlangıcı hariç) yaprak alan indeksi üzerine etkisi araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında üç ölçüm döneminde de istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur. (Çizelge 4.13).

Sulama suyu miktarlarının azalması ölçüm dönemlerinin hepsinde yaprak alanının azalmasına neden olmuştur. Ölçüm dönemlerinin tamamında yüksek yaprak alan indekslerine S100 sulama konusunda ulaşılmıştır. Fakat, ilk yıl yumru oluşum başlangıcında S66 ile S100 sulama konusu en yüksek yaprak alanı indeksine sahip olmuştur. Üç ölçüm döneminde de en düşük yaprak alan indeksine sulama kısıtının yüksek olduğu S33 sulama konusunda ulaşılmıştır. Çalışmada yüksek yaprak alan indeksi değerlerine yumru oluşum başlangıcında ulaşılmıştır. Çünkü, konulu sulama uygulamalarının sayısı arttıkça yaprak alanı indeksleri azalmıştır. Çalışmamızda artan dozlarda potasyum yaprak alanı indeksini artırırken, azalan dozlarda potasyum yaprak alanı indeksinin yükselmesine neden olmuştur. İlk yıl yumru oluşum başlangıcında ise potasyum dozları arasında fark görülmemiştir. Yüksek yaprak alan indeksi sonuçlarına yumru oluşum başlangıcında K12 ve K16 dozlarında, yumru büyütme döneminde K16 dozunda, yumru doldurma döneminde ise K20 dozunda ulaşılmıştır. Ölçüm dönemlerinin hepsinde en düşük yaprak alan indekslerine K0 dozunda ulaşılmıştır. Yaprak alan indeksinin yüksek olduğu interaksiyonlar yumru oluşum başlangıcında (2020 yılı hariç) ve yumru büyütme döneminde S100K16 interaksiyonu yumru doldurma döneminde S100K12 interaksiyonu olmuştur. Tüm ölçüm dönemlerinde S33K0 ve S33K4 interaksiyonu (ilk yıl yumru oluşum başlangıcı hariç) diğer interaksiyonlara göre yaprak alan indeksinin en düşük olduğu interaksiyonlar olmuştur (Çizelge 4.14).

Patateste vejetatif gelişimi etkileyen en önemli konu bitki büyüme ortamındaki suyun varlığıdır (Amer vd., 2016). Toprakta bulunan yetersiz su ya da yapılan eksik sulama miktarı bitkinin fizyolojik büyümesini olumsuz etkileyerek yaprak alanı gibi özelliklerin büyümesinin yavaşlamasına neden olmaktadır (Van Loon, 1981). Çünkü, yeterli miktarda

yapılan sulama yaprakların ömrü, maksimum yaprak alanı veya toprak örtüsü üzerine doğrudan etki yapmaktadır (Wolfe vd., 1983). Potasyum ise özellikle vejetatif gelişimde yaprak genişlemesini artırarak ve olgunluk döneminde yaprak dökülmesini geciktirerek (Abd El-latif vd., 2011) yaprak alanı bakımından önem arz etmektedir (Gelaye vd., 2021). Çünkü, bitkide yaprağın fazla ve geniş olması yaprak alanını artırmakta olup yüksek yaprak alanı fotosentez miktarını etkileyerek verimin yüksek olmasına olanak sağlamaktadır (Ahmedi vd., 2010). Kashyap ve Panda (2003), toprakta elverişli su kapasitesinin %45'ten daha fazla azaldığında yaprak alan indeksinin azaldığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar yaprak alanı indeksi açısından elverişli kapasitenin en fazla %30'unun tüketilebileceğini bildirmişlerdir. Camargo vd. (2016), artan sulama miktarının Agria patates çeşidinde yaprak alanı indeksini artırdığını 598.2 mm ile 892.3 mm arasındaki sulama uygulamalarının en yüksek yaprak alanı indeksine sahip olduğunu belirlemişlerdir. Rezig vd. (2018), ise artan sulama suyu miktarının yaprak alan indeksini artırdığını sulamadan yapılan kısıt arttıkça yaprak alan indeksinin azaldığı bildirmişlerdir. Setu vd. (2018), artan dozlarda uygulanan potasyum dozunun yaprak alan indeksini olumlu etkilediğini, 100 kg ha<sup>-1</sup> ve üzerindeki potasyum dozlarının yaprak alan indeksi açısından önemli olduğunu belirlemişlerdir. Gelaye vd. (2021), ise 200 kg ha<sup>-1</sup> potasyum dozundan en yüksek yaprak alanı indeksine ulaştıklarını ama bu dozun üzerindeki miktarların yaprak alan indeksini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Ati vd. (2013), sulama miktarı fark etmeksizin artan dozlarda potasyumun yaprak alan indeksini artırdığını, Adhikari ve Rana (2017) ise sulama suyu miktarı (%100 tarla kapasitesi) ile beraber uygulanan potasyum dozunun (150 kg ha<sup>-1</sup>) yaprak alanı indeksini artırdığını, azalan sulama seviyelerinde potasyumun mutlaka uygulanması gerektiğini belirlemişlerdir.

Sonuç olarak azalan sulama miktarı ve potasyum dozları çalışmamızda yaprak alan indeksini azaltmıştır. S100K12 ve S100K16 interaksyonları diğer interaksyonlara göre tüm ölçüm dönemlerinde en yüksek yaprak alanı indeksine sahip interaksyonlar olmuştur.



**Çizelge 4.13.** Uygulamaların yaprak alan indeksi üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	Yumru oluşum başlangıcı			Yumru büyütme dönemi			Yumru doldurma dönemi		
		2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.
		Kareler ortalaması			Kareler ortalaması			Kareler ortalaması		
<b>Tekerrür</b>	<b>3</b>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
<b>Sulama Seviyeleri (S)</b>	<b>2</b>	0.76**	2.40**	1.38**	6.93**	8.18**	7.49**	17.51**	19.41**	18.45**
<b>Hata 1</b>	<b>6</b>	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
<b>Potasyum Dozları (K)</b>	<b>5</b>	0.01	0.01**	0.02**	0.18**	0.23**	0.19**	0.30**	0.44	0.36
<b>SxK</b>	<b>10</b>	0.01	0.02**	0.01**	0.02**	0.02**	0.01**	0.02**	0.02**	0.01**
<b>Hata 2</b>	<b>45</b>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
<b>Genel</b>	<b>71</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

**Çizelge 4.14.** Uygulamaların yaprak alan indeksi üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Yumur oluşum başlangıcı			Yumur büyüme dönemi			Yumur doldurma dönemi		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.
S33	K0	3.80	4.00 h <sup>£</sup>	3.90 g <sup>£</sup>	2.70 j <sup>£</sup>	2.70 j <sup>£</sup>	2.70 j <sup>£</sup>	1.20 h <sup>£</sup>	1.10 j <sup>£</sup>	1.15 k <sup>£</sup>
	K4	3.80	4.00 h	3.90 g	2.70 j	2.80 j	2.75 j	1.40 g	1.30 ı	1.35 j
	K8	3.80	4.00 h	3.90 g	2.90 ı	3.00 ı	2.95 ı	1.50 g	1.50 h	1.50 ı
	K12	3.80	4.00 h	3.90 g	3.00 hı	3.00 ı	3.00 ı	1.50 g	1.50 h	1.50 ı
	K16	3.80	4.00 h	3.90 g	3.10 h	3.20 h	3.15 h	1.70 f	1.70 g	1.70 h
	K20	3.80	4.00 h	3.90 g	3.00 hı	3.00 ı	3.00 ı	1.70 f	1.70 g	1.70 h
S33 ort.		3.79 B <sup>§</sup>	4.00 C <sup>§</sup>	3.90 C <sup>§</sup>	2.90 C <sup>§</sup>	2.95 C <sup>§</sup>	2.93 C <sup>§</sup>	1.50 C <sup>§</sup>	1.47 C <sup>§</sup>	1.48 C <sup>§</sup>
S66	K0	4.10	4.20 g	4.15 f	3.46 g	3.40 g	3.43 g	2.48 e	2.50 f	2.49 g
	K4	4.10	4.20 g	4.15 f	3.56 fg	3.60 ef	3.58 ef	2.58 e	2.70 e	2.64 f
	K8	4.10	4.30 f	4.20 ef	3.70 de	3.60 ef	3.65 de	2.83 d	2.70 e	2.76 e
	K12	4.10	4.40 e	4.25 de	3.70 de	3.70 e	3.70 d	2.85 d	2.80 de	2.83 de
	K16	4.10	4.40 e	4.25 de	3.70 de	3.70 e	3.70 d	2.83 d	2.90 cd	2.86 d
	K20	4.10	4.43 de	4.26 d	3.60 ef	3.50 fg	3.55 f	2.78 d	2.90 cd	2.84 de
S66 ort.		4.10 A	4.32 B	4.21 B	3.63 B	3.58 B	3.60 B	2.72 B	2.75 B	2.74 B
S100	K0	4.10	4.50 d	4.30 cd	3.80 dc	3.90 d	3.85 c	2.85 d	2.90 cd	2.88 d
	K4	4.10	4.50 d	4.30 cd	3.80 dc	4.00 cd	3.90 c	3.08 c	3.00 c	3.04 c
	K8	4.10	4.60 c	4.35 bc	3.90 bc	4.20 ab	4.05 b	3.30 a	3.20 b	3.25 b
	K12	4.10	4.70 b	4.40 ab	4.00 ab	4.20 ab	4.10 b	3.30 a	3.40 a	3.35 a
	K16	4.10	4.80 a	4.50 a	4.10 a	4.30 a	4.20 a	3.20 ab	3.40 a	3.30 ab
	K20	4.10	4.70 b	4.40 ab	4.10 a	4.10 bc	4.10 b	3.15 bc	3.30 ab	3.23 b
S100 ort.		4.10 A	4.63 A	4.37 A	3.95 A	4.12 A	4.03 A	3.15 A	3.20 A	3.17 A
K ort.										
K0		3.98	4.23 C <sup>¶</sup>	4.11 C <sup>¶</sup>	3.33 D <sup>¶</sup>	3.33 E <sup>¶</sup>	3.33 E <sup>¶</sup>	2.18 C <sup>¶</sup>	2.17 E <sup>¶</sup>	2.17 E <sup>¶</sup>
K4		4.00	4.23 C	4.12 C	3.36 D	3.47 D	3.41 D	2.35 B	2.33 D	2.34 D
K8		4.00	4.30 B	4.15 B	3.50 C	3.60 BC	3.55 C	2.54 A	2.47 C	2.50 C
K12		4.00	4.37 A	4.18 A	3.57 B	3.63 B	3.60 B	2.55 A	2.57 B	2.56 B
K16		4.00	4.40 A	4.20 A	3.63 A	3.73 A	3.68 A	2.58 A	2.63 AB	2.62 A
K20		4.00	4.38 A	4.19 B	3.57 B	3.53 BC	3.55 C	2.54 A	2.67 A	2.59 AB

<sup>£</sup>Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>§</sup>Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>¶</sup>Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

#### 4.3.5 Fotosentez hızı ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )

Çalışma sonucu belirlenen fotosentez hızı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’ de verilmiştir.

Sulama seviyeleri ve potasyum dozlarının fotosentez hızı üzerine etkisi araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında üç ölçüm döneminde de istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur. Sulama x potasyum interaksyonu ise fotosentez hızı üzerine üç ölçüm döneminde de etki yapmamıştır (Çizelge 4.15).

Sulama suyu miktarlarının azalması ölçüm dönemlerinin tamamında fotosentez hızının düşük olmasına neden olmuştur. Ölçüm dönemlerinin tamamında en yüksek fotosentez hızlarına S100 sulama konusunda ulaşılmıştır. Tüm ölçüm dönemlerinde en düşük fotosentez hızına sulama kısıtının yüksek olduğu S33 sulama konusunda ulaşılmıştır. Sulama kısıtının az olduğu S66 sulama konusu S33 sulama konusuna göre yüksek S100 sulama konusuna göre düşük fotosentez hızlarına sahip olmuştur. Çalışmamızda, artan dozlarda uygulanan potasyum fotosentez hızının artmasını sağlarken, azalan dozlarda uygulanan potasyum fotosentez hızının azalmasına neden olmuştur. Fotosentez hızının yüksek olduğu sonuçlara yumru oluşum başlangıcında ilk yıl K16 ve K20 dozlarında ikinci yıl ve yıllar ortalamasında K12, K16 ve K20 dozlarında, yumru büyütme döneminde K8 ve üzerindeki dozlarda, yumru doldurma döneminde ilk yıl K12 ve K16 dozlarında, ikinci yıl K16 ve K20 dozlarında, yıllar ortalamasında ise K12 ve üzerindeki dozlarda ulaşılmıştır. Ölçüm dönemlerinin tamamında en düşük fotosentez hızı değerlerine K0 dozunda ulaşılmıştır (Çizelge 4.16).

Bitkilerde gelişme dönemine bağlı olarak uygulanan kısıtlı sulama uygulamaları bitkinin yetersiz suyla yaşamını devam ettirmesini zorunlu kılarak büyüme ve gelişmeyi olumsuz etkilemektedir (Chai vd., 2016). Bitkiler kısıtlı sulamadan kaynaklı maruz kaldıkları kuraklık stresi koşullarında stomalarını kapatarak su tasarrufu yapmasına rağmen  $\text{CO}_2$  alımının azalması fotosentez sürecini olumsuz etkilemektedir (Cornic, 2000; Muthoni ve Kabira, 2016). Suyun haricinde bitki besin elementi olarak önemli işlevi olan potasyum da fotosentez sürecini etkilemektedir (Oosterhuis vd., 2014). Potasyumun özellikle fotosentez ürünlerinin taşınmasındaki rolü nedeniyle fotosentez etkinliği üzerine etkisi önemlidir (Waraich vd., 2012). Liu vd. (2017), artan dozlarda potasyumun tatlı patatesten

fotosentez oranını artırdığını, potasyum uygulanmayan koşullarda fotosentez oranının sert bir düşüş yaşadığını bildirmişlerdir. Gao vd. (2021), ise artan dozlarda potasyumun fotosentez oranını artırdığını 150 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O dozundan en yüksek fotosentez oranı elde edildiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar 150 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O üzerindeki dozların olumsuz etki yaptığını bildirmişlerdir. Kumar ve Minhas (1999), yumru gelişimi aşamasında yaşanan su stresinin fotosentez oranını yumru oluşum dönemine göre daha fazla azalttığını belirlemişlerdir. Li vd. (2015) ve El-Abedin vd. (2019), ise sulama miktarından yapılan kısıt oranı arttıkça fotosentez hızının azaldığını, fotosentez hızı ile sulama miktarı arasında pozitif bir ilişki olduğunu ve en yüksek fotosentez hızının tam sulama konusundan elde edildiğini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak bizim çalışmamızda ise tüm ölçüm dönemlerinde sulama miktarından yapılan kısıt oranı arttıkça fotosentez hızı azalırken, kısıt oranı azaldıkça fotosentez hızı artmıştır. Tüm sulama seviyelerinde ölçüm dönemlerinin tamamında potasyum dozu arttıkça fotosentez hızı artarken, potasyum dozu azaldıkça fotosentez hızı azalmıştır. Fotosentez hızı açısından optimum sulama seviyesi S100 sulama konusu olurken, optimum potasyum dozu K12 dozu olmuştur.

**Çizelge 4.15.** Uygulamaların fotosentez hızı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	Yumru oluşum başlangıcı			Yumru büyütme dönemi			Yumru doldurma dönemi		
		2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.
		Kareler ortalaması			Kareler ortalaması			Kareler ortalaması		
<b>Tekerrür</b>	<b>3</b>	0.18	0.06	0.07	0.02	0.22	0.06	0.11	0.19	0.15
<b>Sulama Seviyeleri (S)</b>	<b>2</b>	31.01**	8.58**	17.93**	563.93**	399.75**	478.06**	663.94**	389.61**	516.77**
<b>Hata 1</b>	<b>6</b>	0.13	0.11	0.04	0.20	0.11	0.07	0.01	0.03	0.01
<b>Potasyum Dozları (K)</b>	<b>5</b>	1.20**	1.40**	1.28**	2.92**	0.73**	1.62**	3.20**	0.82**	1.78**
<b>SxK</b>	<b>10</b>	0.17	0.04	0.05	0.24	0.10	0.08	0.13**	0.08	0.04
<b>Hata 2</b>	<b>45</b>	0.11	0.05	0.04	0.16	0.06	0.06	0.14	0.04	0.04
<b>Genel</b>	<b>71</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

**Çizelge 4.16.** Uygulamaların fotosentez hızı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Yumur oluşum başlangıcı			Yumur büyütme dönemi			Yumur doldurma dönemi		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	İki Yıllık Ort.	2020	2021	İki Yıllık Ort.	2020	2021	İki Yıllık Ort.
S33	K0	26.5	27.5	27.0	20.1	20.9	20.5	11.5	11.0	11.3
	K4	26.5	27.7	27.1	20.1	21.0	20.5	11.5	11.2	11.4
	K8	26.6	27.7	27.2	20.7	21.2	20.9	11.9	11.4	11.7
	K12	26.8	28.1	27.5	20.8	21.2	21.0	12.2	11.4	11.8
	K16	26.7	28.2	27.5	20.9	21.2	21.1	12.2	11.9	12.0
	K20	26.7	28.2	27.5	20.6	21.2	20.9	12.1	12.0	12.1
S33 ort.		26.7 C <sup>‡</sup>	27.9 C <sup>‡</sup>	27.3 C <sup>‡</sup>	20.5 C <sup>‡</sup>	21.1 C <sup>‡</sup>	20.8 C <sup>‡</sup>	11.9 C <sup>‡</sup>	11.5 C <sup>‡</sup>	11.7 C <sup>‡</sup>
S66	K0	26.7	27.9	27.3	25.1	24.7	24.9	18.0	16.0	17.0
	K4	27.1	28.3	27.7	25.5	24.9	25.2	19.2	16.2	17.3
	K8	27.5	28.3	27.9	25.9	25.1	25.5	19.5	16.5	17.8
	K12	27.5	28.8	28.2	26.1	25.4	25.8	19.6	16.5	18.0
	K16	26.7	28.7	28.2	26.0	25.5	25.8	19.6	16.7	18.1
	K20	27.7	28.8	28.3	26.1	25.7	25.9	19.3	16.6	17.9
S66 ort.		27.4 B	28.5 B	27.9 B	25.8 B	25.2 B	25.5 B	19.0 B	16.4 B	17.7 B
S100	K0	28.4	28.5	28.5	29.1	28.8	29.0	21.1	19.1	20.1
	K4	28.4	28.9	28.6	30.4	29.2	29.3	21.7	19.4	20.6
	K8	28.6	29.2	28.9	30.5	29.5	30.0	22.3	19.6	20.9
	K12	29.1	29.2	29.2	30.5	29.5	30.0	22.7	19.7	21.2
	K16	29.4	29.4	29.4	31.0	29.4	30.2	22.7	19.6	21.1
	K20	29.3	29.4	29.4	30.8	29.4	30.1	22.5	19.6	21.1
S100 ort.		28.9 A	29.1 A	29.0 A	30.2 A	29.3 A	29.8 A	22.2 A	19.5 A	20.8 A
K ort.										
K0		27.2 D <sup>μ</sup>	27.9 C <sup>μ</sup>	27.6 D <sup>μ</sup>	24.8 B <sup>μ</sup>	24.8 C <sup>μ</sup>	24.8 C <sup>μ</sup>	16.8 D <sup>μ</sup>	15.4 D <sup>μ</sup>	16.1 D <sup>μ</sup>
K4		27.3 CD	28.3 B	27.8 C	25.0 B	25.0 B	25.0 B	17.3 C	15.6 C	16.4 C
K8		27.6 BC	28.4 B	28.0 B	25.7 A	25.3 A	25.5 A	17.8 B	15.8 B	16.8 B
K12		27.8 AB	28.7 A	28.3 A	25.8 A	25.4 A	25.6 A	18.1 A	15.9 B	17.0 A
K16		28.0 A	28.8 A	28.4 A	26.0 A	25.4 A	25.7 A	18.2 A	16.1 A	17.1 A
K20		28.0 A	28.8 A	28.4 A	25.8 A	25.4 A	25.6 A	18.0 AB	16.1 A	17.0 A

<sup>‡</sup>Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>‡</sup>Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>μ</sup>Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

#### 4.3.6 Nispi nem içeriği (%)

Çalışma sonucu belirlenen yaprak alan indeksi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Sulama seviyeleri, potasyum dozları ve sulama x potasyum interaksiyonunun nispi nem içeriği üzerine etkisi araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında üç ölçüm döneminde de istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur. (Çizelge 4.17).

Sulama suyu miktarlarının azalması ölçüm dönemlerinin hepsinde nispi nem içeriğinin azalmasına neden olmuştur. Ölçüm dönemlerinin tamamında hepsinde yüksek nispi nem içeriklerine S100 sulama konusunda ulaşılmıştır. Fakat, ilk yıl ve yıllar ortalamasında yumru oluşum başlangıcında S66 ile S100 sulama konusu en yüksek nispi nem içeriğine sahip olmuştur. Tüm ölçüm dönemlerinde de en düşük nispi nem içeriğine sulama kısıtının yüksek olduğu S33 sulama konusunda ulaşılmıştır. Çalışmada en yüksek nispi nem içeriği değerlerine yumru oluşum başlangıcında ulaşılmıştır. Çünkü, yumru büyütme ve doldurma dönemlerinde konulu sulama uygulamalarının sayısı arttıkça nispi nem içeriği azalmıştır. Çalışmamızda artan dozlarda potasyum nispi nem içeriğini artırırken, azalan dozlarda potasyum nispi nem içeriğinin düşmesine neden olmuştur. Yüksek nispi nem içeriklerine yumru oluşum başlangıcında 2020 yılında ve yıllar ortalamasında K12 ve K16 dozlarında, 2021 yılında K12 ve üzerindeki dozlarda, yumru büyütme döneminde 2020 yılında K12 dozunda, 2021 yılında K12 ve K16 dozunda, yıllar ortalamasında K12 ve üzerindeki dozlarda, yumru doldurma döneminde ise 2020 yılında K16 dozunda, 2021 yılı ve yıllar ortalamasında K12 ve üzerindeki dozlarda ulaşılmıştır. Ölçüm dönemlerinin neredeyse tamamında en düşük nispi nem içeriklerine ise K0 dozunda ulaşılmıştır. Sulama x potasyum interaksiyonu bakımından yumru oluşum başlangıcında S66K12, S66K16, S100K12 ve S100K16 interaksiyonları, yumru büyütme ve doldurma dönemlerinde ise S100K12 ve S100K16 interaksiyonları diğer interaksiyonlara göre daha yüksek nispi nem içeriğine sahip olmuştur. Yumru oluşum başlangıcında S33K0 ve S33K4 interaksiyonu, diğer ölçüm dönemlerinde ise S33K0 interaksiyonu diğer interaksiyonlara göre nispi nem içeriğinin en düşük olduğu interaksiyonlar olmuştur (Çizelge 4.18).

Bitkinin gelişme ve büyümesine bağlı olarak vejetasyon periyodunun herhangi bir aşamasında yaşayacağı su eksikliği bitkilerin kuraklık stresi koşullarına maruz kalmasına yol açmaktadır (Anjum vd., 2017). Kuraklık stresi ise yapraktaki turgor potansiyelinin azalmasına ve yaprağın solmasına neden olan yaprak su potansiyelini ve nispi nem içeriğini azaltmaktadır (Jensen, 1981). Yaprak su içeriği ya da nispi nem içeriği ise kuraklık stresi koşullarında diğer su parametrelerine göre önemli bir su durumu göstergesi olup bitkinin fizyolojik metabolizmasını etkilemektedir (Sinclair ve Ludlow, 1985). Özellikle kuraklık stresi koşullarında potasyumun varlığı hücredeki ozmotik potansiyelin artmasına olanak sağlayarak stomaların açık kalmasını sağlamakta (Islam vd., 2004) ve hücreye su girişi sebebiyle yaprak nispi nem içeriğinin optimum düzeyde kalması sağlanmaktadır (Pier ve Berkowitz, 1987; Yang vd., 2022). Bu nedenlerden dolayı suyun ve potasyumun topraktaki varlığı yaprak nem içeriği ve yaprak su potansiyeli gibi fizyolojik süreçler üzerine önemli etkiler yapmaktadır. Yactayo vd. (2013), patatesten tam sulama konusundan %85 ile %90 arasında nispi nem içeriği elde edildiğini stres seviyesi arttıkça nispi nem içeriğinin azaldığını ve stresin süresi uzadıkça nispi nem içeriğinin sert bir azalma yaşadığını belirlemişlerdir. Kalina vd. (2016), ise tam sulama koşullarında nispi nem içeriğinin ortalama %92 seviyesinde olduğunu, stres koşullarında ise %66 ile %87 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca erkenci ve orta erkenci olgunlaşma grubuna giren çeşitlerin geç olgunlaşan çeşitlere göre stresten daha fazla etkilendiklerini ve daha düşük yaprak nispi nem içeriğine sahip olduklarını belirlemişlerdir. Yine, Handayani ve Watanabe (2020) ve Khosravifar vd. (2020), sulama miktarı azaldıkça nispi nem içeriğinin azaldığını rapor etmişlerdir. Mankatio ve Sarma (2020), ise sulama kısıtı arttıkça ve potasyumlu gübre dozları azaldıkça yaprak nispi nem içeriklerinin azaldığını, sulama miktarı ve potasyumlu gübre dozları arttıkça da yaprak nispi nem içerikleri arttığını tespit etmişlerdir.

Sonuç olarak çalışmamızda ise sulama miktarından yapılan kısıt oranı arttıkça nispi nem içeriği azalırken, kısıt oranı azaldıkça nispi nem içeriği artmıştır. Tüm sulama seviyelerinde potasyum dozu arttıkça nispi nem içeriği artarken, potasyum dozu azaldıkça nispi nem içeriği azalmıştır. Sulama x potasyum interaksyonu açısından optimum interaksyonlar yumru oluşum başlangıcında S66K12 ve S66K16 interaksyonları, yumru büyütme döneminde S66K16, S100K12 ve S100K16 interaksyonları, yumru doldurma döneminde ise S100K12 ve S100K16 interaksyonları olmuştur.



**Çizelge 4.17.** Uygulamaların nispi nem içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	Yumru oluşum başlangıcı			Yumru büyütme dönemi			Yumru doldurma dönemi		
		2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.
		Kareler ortalaması			Kareler ortalaması			Kareler ortalaması		
<b>Tekerrür</b>	<b>3</b>	0.58	0.18	0.32	0.14	1.19	0.54	0.21	0.56	0.29
<b>Sulama Seviyeleri (S)</b>	<b>2</b>	81.27**	51.32**	64.08**	569.89**	350.50**	450.73**	638.72**	562.54**	595.18**
<b>Hata 1</b>	<b>6</b>	0.38	0.15	0.17	0.08	0.06	0.03	0.17	0.16	0.02
<b>Potasyum Dozları (K)</b>	<b>5</b>	8.68**	11.56**	8.99**	9.56**	12.87**	10.22**	4.34**	9.66**	6.64**
<b>SxK</b>	<b>10</b>	1.56**	1.26**	1.09**	0.71**	1.10**	0.61**	0.49**	0.97**	0.20**
<b>Hata 2</b>	<b>45</b>	0.32	0.27	0.15	0.35	0.21	0.11	0.19	0.13	0.08
<b>Genel</b>	<b>71</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

**Çizelge 4.18.** Uygulamaların nispi nem içeriği üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Yumur oluşum başlangıcı			Yumur büyüme dönemi			Yumur doldurma dönemi		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.
S33	K0	87.5 k <sup>£</sup>	88.5 f <sup>£</sup>	88.0 ı <sup>£</sup>	78.5 k <sup>£</sup>	79.1 k <sup>£</sup>	78.8 j <sup>£</sup>	71.2 j <sup>£</sup>	71.0 ı <sup>£</sup>	71.1 k <sup>£</sup>
	K4	88.0 k	88.5 f	88.2 ı	79.6 j	79.3 jk	79.4 ı	71.5 ij	71.4 hu	71.5 jk
	K8	88.0 k	89.7 e	88.9 h	79.9 ij	79.9 ij	79.9 ı	72.0 hu	71.8 h	71.9 j
	K12	88.9 j	90.3 cde	89.6 g	80.5 ı	80.4 ı	80.5 h	72.5 gh	72.9 g	72.7 ı
	K16	90.2 gh	90.9 c	90.6 f	80.5 ı	81.3 h	80.9 h	72.6 g	73.0 g	72.8 ı
	K20	89.3 ij	90.9 c	90.1 fg	80.5 ı	81.5 h	81.0 h	72.3 gh	73.0 g	72.6 ı
S33 ort.		88.7 B <sup>¥</sup>	89.8 B <sup>¥</sup>	89.2 B <sup>¥</sup>	79.9 C <sup>¥</sup>	80.2 C <sup>¥</sup>	80.1 C <sup>¥</sup>	72.0 C <sup>¥</sup>	72.2 C <sup>¥</sup>	72.1 C <sup>¥</sup>
S66	K0	90.1 hu	89.9 de	90.0 fg	83.1 h	82.8 g	82.9 g	78.3 f	76.5 f	77.4 h
	K4	92.0 bcd	90.5 cd	91.2 e	84.0 g	83.7 f	83.8 f	78.8 ef	77.9 e	78.3 g
	K8	92.5 abc	92.7 ab	92.6 ab	85.0 f	85.8 e	85.4 e	79.3 e	78.1 e	78.7 fg
	K12	93.1 a	93.0 a	93.1 a	85.8 ef	86.0 e	85.9 de	80.3 d	78.3 e	79.3 e
	K16	93.0 a	93.0 a	93.0 a	86.0 e	86.2 de	86.1 d	80.0 d	78.0 e	79.0 ef
	K20	91.3 def	93.0 a	92.1 bc	85.0 f	86.2 de	85.6 de	80.0 d	78.0 e	79.0 ef
S66 ort.		92.0 A	92.0 B	92.0 A	84.8 B	85.1 B	84.9 B	79.4 B	77.8 B	78.6 B
S100	K0	91.0 fg	92.0 b	91.5 de	88.1 d	86.8 cd	87.4 c	80.9 c	79.8 d	80.4 d
	K4	91.1 ef	92.1 b	91.6 cde	89.6 bc	87.3 bc	88.5 b	82.0 ab	80.8 c	81.4 c
	K8	91.9 cde	92.4 ab	92.1 bc	90.2 ab	87.5 b	88.9 ab	82.1 ab	81.9 b	82.2 b
	K12	92.8 ab	93.0 a	92.9 a	90.9 a	87.8 b	89.4 a	82.5 a	82.5 a	82.3 b
	K16	92.3 abc	93.0 a	92.7 ab	89.7 bc	88.7 a	89.2 a	82.5 a	83.0 a	82.8 a
	K20	90.9 fgh	93.0 a	92.0 cd	89.4 c	88.7 a	89.0 a	81.7 b	83.0 a	82.3 b
S100 ort.		91.7 A	92.6 A	92.1 A	89.6 A	87.8 A	88.7 A	81.9 A	81.8 A	81.9 A
K ort.										
K0		89.5 C <sup>μ</sup>	90.1 C <sup>μ</sup>	89.8 D <sup>μ</sup>	83.2 D <sup>μ</sup>	82.9 D <sup>μ</sup>	83.0 D <sup>μ</sup>	76.8 E <sup>μ</sup>	75.8 D <sup>μ</sup>	76.3 D <sup>μ</sup>
K4		90.4 B	90.4 C	90.4 C	84.4 C	83.4 C	83.9 C	77.4 D	76.7 C	77.1 C
K8		90.8 B	91.6 B	91.2 B	85.0 B	84.4 B	84.7 B	77.9 C	77.3 B	77.6 B
K12		91.6 A	92.1 A	91.9 A	85.7 A	84.7 B	85.2 A	78.3 AB	77.9 A	78.1 A
K16		91.8 A	92.3 A	92.1 A	85.4 AB	85.4 A	85.4 A	78.4 A	78.0 A	78.2 A
K20		90.5 B	92.3 A	91.4 B	85.0 B	85.5 A	85.2 A	78.0 BC	78.0 A	78.0 A

<sup>£</sup>Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup>Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>μ</sup>Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

#### 4.4 Hasat sonrası ölçümler

##### 4.4.1 Bitki boyu (cm)

Çalışma sonucu belirlenen bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Sulama seviyeleri, potasyum dozları ve sulama x potasyum interaksyonu araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında bitki boyu üzerine istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur. (Çizelge 4.19).

**Çizelge 4.19.** Uygulamaların bitki boyu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2020	2021	Yıllar ort.
		Kareler Ortalaması		
Tekerrür	3	0.01	0.38	0.11
Sulama Seviyeleri (S)	2	15349.99**	14560.22**	14941.71**
Hata 1	6	0.24	0.14	0.02
Potasyum Dozları (K)	5	36.20**	92.64**	59.82**
S*K	10	2.77**	1.37**	1.52**
Hata 2	45	0.20	0.20	0.11
Genel	71	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Sulama konularında ortalama bitki boyu değerleri 2020 yılında 37.0 cm ile 85.7 cm arasında, 2021 yılında 41.0 cm ile 89.0 cm arasında, yıllar ortalamasında ise 39.0 cm ile 87.3 cm arasında değişim göstermiştir. Çalışmada sulama suyu miktarlarının azalmasıyla kısa boylu bitkiler elde edilirken sulama suyu miktarı arttıkça daha uzun boylu bitkiler elde edilmiştir. En uzun boylu bitkilere S100 sulama konusunda ulaşılrken, en kısa boylu bitkilere S33 sulama konusunda ulaşılmıştır. Bitki boyu tam sulama konusuna göre S66 sulama konusunda ortalama %14.4 ile %16.3 arasında kısılrken, S33 sulama konusunda ortalama %54.0 ile %56.8 arasında kısılmıştır. Potasyum dozlarında bitki boyu değerleri 2020 yılında 63.0 cm ile 67.2 cm arasında, 2021 yılında 64.3 cm ile 70.7 cm arasında, yıllar ortalamasında ise 63.6 cm ile 68.9 cm arasında değişim göstermiştir. Çalışmada artan dozlarda potasyum bitki boylarının daha uzun olmasını sağlamıştır. Fakat, K16 dozundan sonra uygulanan K20 dozu bitki boyundaki artışı tersine çevirmiştir. Sulama x potasyum interaksyonu bakımından yüksek boylu bitkiye sahip interaksyonlar ilk yıl

S100K12, S100K16 ve S100K20 interaksyonları, ikinci yıl ve yılların ortalamasında ise S100K12 ve S100K16 interaksyonları olmuştur. En kısa boylu bitkilere ise ilk yıl S33K0, S33K4 ve S33K8 interaksyonları, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında ise S33K0 ve S33K4 interaksyonları olmuştur (Çizelge 4.20). Sulama x potasyum interaksyonunun artışı bitki boylarının uzun olmasını sağlarken, sulama x potasyum dozlarının azalışı bitki boylarının kısa olmasına neden olmuştur.

**Çizelge 4.20.** Uygulamaların bitki boyu üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Bitki Boyu (cm)		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	Yıllar Ort.
S33	K0	36.0 I <sup>£</sup>	37.9 l <sup>£</sup>	37.0 m <sup>£</sup>
	K4	36.0 ı	38.0 l	37.0 m
	K8	36.1 ı	41.0 k	38.5 l
	K12	38.1 h	42.9 j	40.5 k
	K16	38.1 h	43.0 j	40.6 k
	K20	37.9 h	43.0 j	40.5 k
S33 ort.		37.0 C <sup>¥</sup>	41.0 C <sup>¥</sup>	39.0 C <sup>¥</sup>
S66	K0	70.9 g	70.0 ı	70.4 j
	K4	71.8 f	71.9 h	71.9 ı
	K8	71.8 f	74.0 g	72.9 h
	K12	74.5 e	77.0 f	75.8 g
	K16	76.1 d	77.0 f	76.5 f
	K20	75.5 d	76.9 f	76.3 f
S66 ort.		73.4 B	74.5 B	74.0 B
S100	K0	82.1 c	85.0 e	83.5 e
	K4	84.9 b	86.0 d	85.5 d
	K8	85.3 b	88.9 c	87.1 c
	K12	87.4 a	92.0 a	89.7 a
	K16	87.3 a	91.9 a	89.7 a
	K20	87.1 a	90.0 b	88.5 b
S100 ort.		85.7 A	89.0 A	87.3 A
<b>K ortalaması</b>				
	K0	63.0 D <sup>µ</sup>	64.3 E <sup>µ</sup>	63.6 E <sup>µ</sup>
	K4	64.2 C	65.3 D	64.8 D
	K8	64.4 C	68.0 C	66.2 C
	K12	66.7 B	70.7 A	68.7 AB
	K16	67.2 A	70.7 A	68.9 A
	K20	66.8 AB	70.0 B	68.4 B

<sup>£</sup>: Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup>: Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>µ</sup>: Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

Patateste kısıntılı sulamadan kaynaklı kuraklık stresi sadece yumru verimi ve kalitesini değil çimlenme, büyüme ve gelişmeyi de etkilemektedir (Nasir ve Toth, 2021). Özellikle vejetatif gelişim parametrelerinden bitki boyu kuraklık stresinden önemli anlamda etkilenmektedir (Deblonde ve Ledent, 2001). Yaşanılan kuraklık stresi hem kök gelişimini hem de topraktan köklere olan potasyum hareketi kısıtlamakta bunun sonucunda bitki bünyesinde ortaya çıkan düşük potasyum konsantrasyonları bitkinin kuraklık stresine direnç gösterememesine neden olmaktadır (Wang vd., 2013). Bu yüzden kuraklık stresi sırasında ortamdaki potasyum varlığı bitkinin vejetatif gelişimi açısından çok önemlidir (Ahanger vd., 2016). Yuan vd. (2003), bitki boyunun artan sulama miktarı karşısında arttığını su miktarı ile bitki boyu arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Zelelew vd. (2016), artan dozlarda (0, 75, 150, 225 and 300 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) potasyumun bitki boyunu artırdığını fakat bu artışın 150 kg ha<sup>-1</sup> potasyum dozuna kadar olduğunu, ondan sonraki dozların bitki boyu üzerine olumsuz etki yaparak azalttığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Trehan vd. (2001) ve Torabian vd. (2021), artan dozlarda potasyumun bitki boyu gibi vejetatif büyüme parametreleri üzerine olumlu etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir. Faridi Myvan vd. (2018), ise sulama seviyesi (%60, %80 ve %100 ETc) ve potasyum dozundaki (0, 75 ve 150 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O) artışın bitki boyunu artırdığını bulmuşlardır. Araştırmacılar en yüksek bitki boylarını %100 ETc sulama seviyesinden ve 150 kg ha<sup>-1</sup> potasyum dozundan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise bitki boyu 160 kg ha<sup>-1</sup> potasyuma kadar artmış sonrasında azalma eğilimine girmiştir. Ayrıca bitki boyu açısından optimum sulama seviyesi S100 sulama konusu olmuştur. Sulama x potasyum interaksyonu açısından ise en yüksek boylu bitkiler S100K12 ve S100K16 interaksyonlarından elde edilmiştir.

#### **4.4.2 Ocak başına sap sayısı (adet/ocak)**

Çalışma sonucu belirlenen ocak başına sap sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21' de verilmiştir.

Sulama seviyeleri, potasyum dozları ve sulama x potasyum interaksyonu araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında ocak başına sap sayısı üzerine istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.21).

**Çizelge 4.21.** Uygulamaların ocak başına sap sayısı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2020	2021	Yıllar ort.
		Kareler Ortalaması		
Tekerrür	3	0.01	0.01	0.01
Sulama Seviyeleri (S)	2	3.68**	4.18**	3.93**
Hata 1	6	0.01	0.01	0.01
Potasyum Dozları (K)	5	0.31**	0.33**	0.32**
S*K	10	0.02**	0.04**	0.02**
Hata 2	45	0.00	0.01	0.001
Genel	71	-	-	-

(\* %5, \*\*%1 düzeyinde önemli)

Sulama konularında ocak başına sap sayısı 3.6 adet ile 4.4 adet arasında değişim göstermiştir. Azalan sulama suyu ya da artan kısıt oranı karşısında ocak başına sap sayısı azalmıştır. Sulama suyu miktarının artması ise ocak başına sap sayısını artırmıştır. En fazla ocak başına sap sayısı 4.6 adet ile S100 sulama konusunda görülürken, en az ocak başına sap sayısı 3.6 adet ile S33 sulama konusunda görülmüştür. Potasyum dozlarında ocak başına sap sayısı ise 2020 yılında 3.7 adet ile 4.1 arasında, 2021 yılı ve yıllar ortalamasında 3.7 adet ile 4.2 adet arasında değişim göstermiştir. Çalışmada artan dozlarda potasyum ocak başına sap sayısını artırmıştır. En fazla ocak başına sap sayısı değerlerine ilk yıl K12, K16 ve K20 dozlarında, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında ise K16 dozunda ulaşılmıştır. Sulama x potasyum interaksiyonu bakımından ocak başına sap sayısı 2020 yılında 3.5 adet ile 4.6 adet arasında, 2021 yılında 3.4 adet ile 4.7 adet arasında, yıllar ortalamasında ise 3.5 adet ile 4.6 adet arasında değişim göstermiştir. En fazla ocak başına sap sayısına sahip interaksiyonlar ilk yıl S100K12, S100K16 ve S100K20 interaksiyonları, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında ise S100K12 ve S100K16 interaksiyonları olmuştur. En az ocak başına sahip sayısına sahip interaksiyonlar ilk yıl ve yıllar ortalamasında S33K0, S33K4 ve S33K8 interaksiyonları, ikinci yıl ise S33K0 interaksiyonu olmuştur. Sulama x potasyum interaksiyonunun artışı ocak başına sap sayısını artırırken, sulama x potasyum interaksiyonunun azalması ocak başına sap sayısını azalmasına neden olmuştur (Çizelge 4.22).

**Çizelge 4.22.** Uygulamaların ocak başına sap sayısı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Ocak Başına Sap Sayısı (adet/ocak)		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	Yıllar Ort.
S33	K0	3.5 <i>f</i> <sup>£</sup>	3.4 <i>j</i> <sup>£</sup>	3.5 <i>k</i> <sup>£</sup>
	K4	3.5 <i>f</i>	3.5 <i>ij</i>	3.5 <i>k</i>
	K8	3.5 <i>f</i>	3.5 <i>ij</i>	3.5 <i>k</i>
	K12	3.6 <i>e</i>	3.6 <i>hi</i>	3.6 <i>j</i>
	K16	3.7 <i>e</i>	3.7 <i>gh</i>	3.7 <i>ı</i>
	K20	3.7 <i>e</i>	3.7 <i>gh</i>	3.7 <i>ı</i>
S33 ort.		3.6 C <sup>¥</sup>	3.6 C <sup>¥</sup>	3.6 C <sup>¥</sup>
S66	K0	3.6 <i>e</i>	3.8 <i>fg</i>	3.7 <i>ı</i>
	K4	3.9 <i>d</i>	3.8 <i>fg</i>	3.8 <i>h</i>
	K8	4.0 <i>c</i>	3.9 <i>ef</i>	3.9 <i>g</i>
	K12	4.0 <i>c</i>	4.0 <i>de</i>	4.0 <i>fg</i>
	K16	4.1 <i>c</i>	4.1 <i>d</i>	4.1 <i>e</i>
	K20	4.1 <i>c</i>	4.0 <i>de</i>	4.1 <i>e</i>
S66 ort.		4.0 B	3.9 B	3.9 B
S100	K0	4.0 <i>c</i>	4.0 <i>de</i>	4.0 <i>fg</i>
	K4	4.3 <i>b</i>	4.2 <i>c</i>	4.2 <i>d</i>
	K8	4.3 <i>b</i>	4.3 <i>c</i>	4.3 <i>c</i>
	K12	4.6 <i>a</i>	4.7 <i>a</i>	4.6 <i>a</i>
	K16	4.6 <i>a</i>	4.7 <i>a</i>	4.6 <i>a</i>
	K20	4.6 <i>a</i>	4.5 <i>b</i>	4.5 <i>b</i>
S100 ort.		4.4 A	4.4 A	4.4 A
<b>K ortalaması</b>				
K0		3.7 D <sup>µ</sup>	3.7 D <sup>µ</sup>	3.7 E <sup>µ</sup>
K4		3.9 C	3.8 C	3.9 D
K8		4.0 B	3.9 C	4.0 C
K12		4.1 A	4.1 AB	4.1 B
K16		4.1 A	4.2 A	4.2 A
K20		4.1 A	4.0 B	4.1 B

<sup>£</sup> Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup> Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>µ</sup> Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

Ocak başına sap sayısı mineral uygulamalardan ziyade (Zelalem vd., 2009), depolama koşullarından, yumru başına göz sayısından, dikim dönemindeki filizlerin zararlanma oranından, büyüme koşullarından, yumrunun fizyolojik yaşından, çeşit özelliğinden, yumru boyutundan, dikim ve çıkış dönemindeki toprak koşullarından (Haverkort vd., 1990) etkilenmektedir. Fakat, literatürde bu konuda birbiriyle çelişen birçok çalışma bulunmaktadır. Lynch ve Tai (1989) ve Banik vd. (2016), ocak başına sap sayısını kuraklığın yanı sıra ortam sıcaklığı (Haverkort and Harris, 1987) ve büyüme

düzenleyicilerinin de (Marinus and Bodlaender, 1978) etkilediği bildirilmiştir. Ekin vd. (2013), potasyum uygulamasının ocak başına sap sayısını artırdığını bildirmişlerdir. Yine, Zelelew vd. (2016) potasyumun ocak başına sap sayısını artırdığını fakat optimum dozun 75 kg ha<sup>-1</sup> olduğunu belirlemişlerdir. Kavalcı (2019), ise dışarıdan potasyum uygulamasının ocak başına sap sayısında herhangi bir artışa sebep olmadığını tespit etmişlerdir. Lahlou vd. (2003), kuraklık stresinin tarla koşullarında ocak başına sap sayısını önemli ölçüde azalttığını belirlemişlerdir. Çalışmalarda mineral uygulamalarına verilen tepkilere benzer şekilde birçok sulama çalışmasında bizim çalışma sonuçlarımızdan farklı olarak ocak başına sap sayısı üzerinde olumlu bir etki görülmemiştir (Kumar vd., 2007; Tourneux vd., 2003).

Sonuç olarak, çalışmamızda uygulanan toplam su miktarı ve potasyum dozları arttıkça ocak başına sap sayısı artmıştır. Toplam sulama miktarından yapılan kısıt oranı arttıkça ve potasyum dozu azaldıkça ocak başına sap sayısı olumsuz etkilenmiştir. S100K12 interaksyonu ocak başına sap sayısı açısından optimum interaksiyon olmuştur.

#### 4.4.3 Pir yaş ağırlığı (g/ocak)

Çalışma sonucu belirlenen pir yaş ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23'te verilmiştir. Sulama seviyeleri, potasyum dozları ve sulama x potasyum interaksyonu araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında pir yaş ağırlığı üzerine istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.23).

**Çizelge 4.23.** Uygulamaların pir yaş ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2020	2021	Yıllar ort.
		Kareler Ortalaması		
Tekerrür	3	27.5	19.5	19.3
Sulama Seviyeleri (S)	2	531389.1**	462211.1**	495665.0**
Hata 1	6	10.6	10.3	9.6
Potasyum Dozları (K)	5	10803.5**	7596.1**	9073.2**
S*K	10	2490.7**	757.4**	232.2**
Hata 2	45	20.9	13.7	5.8
Genel	71	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)



Çalışmamızda sulama konularında pir yaş ağırlığı değeri 2020 yılında 445.5 gr ile 723.1 gr arasında, 2021 yılında 456.1 gr ile 707.9 gr arasında, yıllar ortalamasında ise 450.8 gr ile 715.5 gr arasında değişim göstermiştir. Sulama suyu miktarı arttıkça pir yaş ağırlığı artarken sulama suyundan yapılan kısıt arttıkça pir yaş ağırlığı azalmıştır. En yüksek pir yaş ağırlığına S100 sulama konusunda ulaşılmıştır. S100 sulama konusuna göre pir yaş ağırlığı S66 sulama konusunda ortalama %3.5 ile %6.4 arasında, S33 sulama konusunda ise ortalama %35.6 ile %38.4 arasında azalmıştır. Potasyum dozlarında pir yaş ağırlığı değeri ise 2020 yılında 578.8 gr ile 643.8 gr arasında, 2021 yılında 585.5 gr ile 642.1 gr arasında, yıllar ortalamasında 582.2 gr ile 642.9 gr arasında değişim göstermiştir. Artan dozlarda potasyum pir yaş ağırlığını artırırken potasyum dozu azaldıkça pir yaş ağırlığı azalmıştır. En yüksek pir yaş ağırlığına ilk yıl K20, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında K16 ve K20 dozlarında ulaşılmıştır. Sulama x potasyum interaksiyonunda pir yaş ağırlığı 2020 yılında 434.6 gr ile 775.0 gr arasında, 2021 yılında 441.5 gr ile 739.4 gr arasında, yıllar ortalamasında ise 438.0 gr ile 756.0 gr arasında değişim göstermiştir. En yüksek pir yaş ağırlığına sahip interaksiyonlar ilk yıl S100K12 interaksiyonu, ikinci yıl S100K16 ve S100K20 interaksiyonları, yıllar ortalamasında ise S100K16 interaksiyonu olmuştur. En düşük pir yaş ağırlığına sahip interaksiyon ise S33K0 interaksiyonu olmuştur. Sulama x potasyum interaksiyonunun artışı pir yaş ağırlığını artırırken, sulama x potasyum interaksiyonunun azalışı pir yaş ağırlığının azalmasına neden olmuştur (Çizelge 4.24).

Bitkisel olarak patates toprak altı organlar ve toprak üstü organlar olmak üzere iki ana bölümden oluşmaktadır. Toprak altı organlar kök, stolon, yumru, lentisel ve gözlerden oluşurken toprak üstü organlar sap, yaprak, çiçek ve meyveden oluşmaktadır (Arioğlu, 2014). Toprak üstü organlar ise pir ağırlığını oluşturmaktadır (Beukema ve van der Zaag, 1990). Patateste büyüme aşamalarına bağlı olarak yaşanan kuraklık stresi vejetatif organların büyümesini olumsuz etkilenmektedir. Vejetatif organların olumsuz etkilenmesi ise toprak üstü organları dolayısıyla pir ağırlığını etkilemektedir (Nasir and Toth, 2022). Potasyum bitki boyu, yaprak boyutu, yaprak alanı ve klorofil miktarı gibi özellikleri olumlu etkileyerek bitkinin vejetatif büyümesini teşvik etmektedir (Torabian vd., 2021). Vejetatif büyüme parametrelerinin olumlu etkilenmesi de vejetatif organların birleşiminden oluşan pir ağırlığını doğrudan artırmaktadır (Allison vd., 2004). Farrag vd. (2016), azalan sulama miktarının yaş kanopi ağırlığını olumsuz etkilediğini sulama kısıtı arttıkça yaş kanopi ağırlığının azaldığı belirlemiştir. El-Abedin vd. (2017), ise kısıtlı sulama koşullarının tam sulama konusuna kıyasla yaş vejetatif kısımları %25.8 ile %50

arasındaki oranda azalttığını belirlemişlerdir. Aynı doğrultuda başka bir çalışmada ise Mattar vd. (2021), kısıtlı sulama seviyelerinin yaş vejetatif kısımları %23.9 ile %42.8 arasında azalttığını, azalan sulama seviyelerinin vejetatif kısımlar ve bitki büyümesi üzerine olumsuz etki yaptığını belirlemişlerdir. Setu vd. (2018), ise artan dozlarda potasyumdan vejetatif gelişimin olumlu etkilendiğini, 100 kg ha<sup>-1</sup> ve üzerindeki potasyum dozlarının vejetatif büyüme parametrelerini artırdığını belirlemişlerdir. Ahmed vd. (2009), tarafından yapılan başka bir çalışmada ise topraktan ya da yapraktan uygulanan potasyum dozları arttıkça yaş bitki ağırlığının olumlu etkilendiğini potasyumun büyüme ortamındaki varlığının ve sonradan uygulanmasının patatesten vejetatif büyüme parametrelerini artırdığını belirlemişlerdir.

**Çizelge 4.24.** Uygulamaların pir yaş ağırlığı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Pir Yaş Ağırlığı (g/ocak)		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	Yıllar Ort.
S33	K0	434.6 k <sup>£</sup>	441.5 l <sup>£</sup>	438.0 m <sup>£</sup>
	K4	440.7 jk	448.9 k	444.8 l
	K8	443.6 ij	452.0 k	447.8 l
	K12	448.9 ı	461.0 j	454.9 k
	K16	446.7 ij	468.2 ı	457.5 k
	K20	458.6 h	465.4 ij	462.0 j
S33 ort.		445.5 C <sup>¥</sup>	456.1 C <sup>¥</sup>	450.8 C <sup>¥</sup>
S66	K0	646.4 g	648.4 h	647.4 ı
	K4	653.1 f	653.5 h	653.3 h
	K8	655.6 f	659.7 g	657.7 g
	K12	695.4 d	697.0 d	696.2 e
	K16	706.5 c	718.8 c	712.6 c
	K20	706.1 c	721.6 c	713.9 c
S66 ort.		677.2 B	683.2 B	680.2 B
S100	K0	655.5 f	666.6 f	661.0 g
	K4	665.2 e	674.4 e	669.8 f
	K8	703.5 c	700.0 d	701.7 d
	K12	775.0 a	728.4 b	751.7 b
	K16	772.7 ab	739.4 a	756.0 a
	K20	766.9 b	739.0 a	752.9 ab
S100 ort.		723.1 A	707.9 A	715.5 A
<b>K ortalaması</b>				
	K0	578.8 E <sup>µ</sup>	585.5 E <sup>µ</sup>	582.2 E <sup>µ</sup>
	K4	586.3 D	592.3 D	589.3 D
	K8	600.9 C	603.8 C	602.4 C
	K12	639.8 B	628.8 B	634.3 B
	K16	642.0 AB	642.1 A	642.0 A
	K20	643.8 A	642.0 A	642.9 A

<sup>£</sup> Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup> Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>µ</sup> Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

Sonuç olarak çalışmamızda pir yaş ağırlığı oluşturan vejetatif organlar kısıntılı sulama seviyesinden olumsuz etkilenmişlerdir. Artan dozlarda potasyum ise pir yaş ağırlığı oluşturan vejetatif organların artmasını sağlamıştır. Çalışmamızda pir yaş ağırlığı açısından optimum interaksyonun S100K16 interaksyonu olduğu belirlenmiştir.

#### 4.4.4 Pir kuru ağırlığı (g/ocak)

Çalışma sonucu belirlenen pir kuru ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25'te verilmiştir.

Sulama seviyeleri, potasyum dozları ve sulama x potasyum interaksyonu araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında pir kuru ağırlığı üzerine istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.25).

**Çizelge 4.25.** Uygulamaların pir kuru ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2020	2021	Yıllar ort.
		Kareler Ortalaması		
Tekerrür	3	1.7	0.4	0.7
Sulama Seviyeleri (S)	2	16306.3**	11587.2**	13838.3**
Hata 1	6	2.5	3.1	0.4
Potasyum Dozları (K)	5	482.0**	439.6**	453.8**
S*K	10	126.6**	28.1**	48.2**
Hata 2	45	2.3	4.7	1.6
Genel	71	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çalışmamızda sulama konularında pir kuru ağırlığı 2020 yılında 83.5 gr ile 132.4 gr arasında, 2021 yılında 93.9 gr ile 135.8 gr arasında, yıllar ortalamasında ise 88.7 gr ile 134.1 gr arasında değişim göstermiştir. Sulama suyu miktarı arttıkça pir kuru ağırlığı artarken sulama suyundan yapılan kısıt arttıkça pir yaş ağırlığı azalmıştır. En yüksek pir kuru ağırlığına S100 sulama konusunda ulaşılmıştır. S100 sulama konusuna göre pir kuru ağırlığı S66 sulama konusunda ortalama %6.5 ile %6.8 arasında, S33 sulama konusunda ise ortalama %30.8 ile %36.9 arasında azalmıştır. Potasyum dozlarında pir kuru ağırlığı ise 2020 yılında 105.4 gr ile 120.1 gr arasında, 2021 yılında 110.3 gr ile 125.2 gr arasında, yıllar ortalamasında 107.9 gr ile 122.6 gr arasında değişim göstermiştir. Artan dozlarda

potasyum pir kuru ağırlığı artırırken potasyum dozu azaldıkça pir kuru ağırlığı azalmıştır. En yüksek pir kuru ağırlığına ilk yıl K20, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında K16 ve K20 dozlarında ulaşılmıştır. Sulama x potasyum interaksiyonunda pir kuru ağırlığı değeri 2020 yılında 81.6 gr ile 144.4 gr arasında, 2021 yılında 87.6 gr ile 140.6 gr arasında, yıllar ortalamasında ise 84.6 gr ile 142.1 gr arasında değişim göstermiştir. En yüksek pir kuru ağırlığına sahip interaksiyonlar ilk yıl S100K12 interaksiyonu, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında ise S100K12, S100K16 ve S100K20 interaksiyonları olmuştur. En düşük pir kuru ağırlığına sahip interaksiyonlar ise ilk yıl S33K20 interaksiyonu hariç diğer S33 interaksiyonları, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında ise S33K0 interaksiyonu olmuştur. Sulama x potasyum interaksiyonunun artışı pir kuru ağırlığını artırırken, sulama x potasyum interaksiyonunun azalışı pir kuru ağırlığının azalmasına neden olmuştur (Çizelge 4.26).

Bir bitkinin yapısı %70-75 oranında su ile organik madde ve besin elementlerinden oluşan %20-25 oranında kuru maddeden oluşmaktadır (Kocaçalışkan, 2003). Bitkilerin bünyesinden su ayrıldığında ya da uzaklaştırıldığında geriye kalan kısım ise organik ve inorganik maddelerden oluşan kuru madde yani biyomastır (Kadioğlu, 2004). Sahip olduğu organik ve inorganik maddeler nedeniyle aslında kuru madde canlılık için önemlidir (Kadioğlu, 2004). Çünkü pek çok yaşamsal faaliyet için gerekli olan kısım kuru maddedir (Eriş, 2007). Toprakta yetişen bitkilerin yaş ya da taze ağırlıkları ortamdaki su seviyesine göre değişebilir. Bu nedenle yaş ağırlıktan ziyade kuru ağırlıkların belirlenmesi daha önemlidir. Farrag vd. (2016), azalan sulama miktarının kuru kanopi ağırlığını olumsuz etkilediğini, tam sulama konusundan (%100 Etc) en yüksek kuru ağırlık elde edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca tam sulama konusuna göre kısıtlı sulama koşullarında (%50, %75 Etc) kuru ağırlığın %22.7 ile %35.0 arasında azaldığını raporlamışlardır. El-Abedin vd. (2017), ise kısıtlı sulama uygulamalarının tam sulama konusuna kıyasla kuru vejetatif kısımları %3.2 ile %52.9 arasındaki oranda azalttığını belirlemişlerdir. Aynı doğrultuda başka bir çalışmada ise Mattar vd. (2021), kısıtlı sulama seviyelerinin (%50 ve %70 Etc) kurutulmuş vejetatif kısımları %28.9 ile %35.0 arasında azalttığını bildirmişlerdir. Ahmed vd. (2009), topraktan ya da yapraktan potasyum uygulamasının kuru bitki ağırlığını artırdığını, potasyumun büyüme ortamındaki varlığının ve sonradan uygulanmasının patatesteki kurutulmuş vejetatif büyüme parametrelerini artırdığını belirlemişlerdir. Ali vd. (2021), ise topraktan uygulanan artan dozlarda potasyuma ilave olarak yapraktan uygulanan farklı potasyum kaynaklarının bitki

kuru ağırlığını olumlu etkilediğini potasyumun hem yaş hem de kurutulmuş vejetatif bitki ağırlığı üzerine olumlu etkilerinin bulunduğunu belirlemişlerdir.

**Çizelge 4.26.** Uygulamaların pir kuru ağırlığı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Pir Kuru Ağırlığı (g/ocak)		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	Yıllar Ort.
S33	K0	81.6 j <sup>£</sup>	87.6 k <sup>£</sup>	84.6 j <sup>£</sup>
	K4	82.4 j	90.5 jk	86.4 ı
	K8	82.7 j	91.8 j	87.2 ı
	K12	83.7 j	95.4 ı	89.6 h
	K16	82.7 j	99.7 h	91.2 h
	K20	88.2 ı	98.6 h	93.4 g
S33 ort.		83.5 C <sup>¥</sup>	93.9 C	88.7 C
S66	K0	116.8 h	117.6 g	117.2 f
	K4	119.1 fg	120.8 f	120.0 e
	K8	120.9 f	122.3 f	121.6 de
	K12	124.8 e	126.7 e	125.7 c
	K16	130.6 c	135.2 c	132.9 b
	K20	130.3 c	136.2 bc	133.3 b
S66 ort.		123.8 B	126.5 B	125.1 B
S100	K0	117.8 gh	125.8 g	121.8 d
	K4	120.1 f	129.7 d	124.9 c
	K8	127.7 d	138.6 ab	133.1 b
	K12	144.4 a	139.7 a	142.1 a
	K16	142.6 ab	140.6 a	141.6 a
	K20	141.7 b	140.4 a	142.0 a
S100 ort.		132.4 A	135.8 A	134.1 A
<b>K ortalaması</b>				
	K0	105.4 E <sup>µ</sup>	110.3 E <sup>µ</sup>	107.9 E <sup>µ</sup>
	K4	107.2 D	113.7 D	110.4 D
	K8	110.4 C	117.5 C	114.0 C
	K12	117.6 B	120.6 B	119.1 B
	K16	118.6 B	125.2 A	121.9 A
	K20	120.1 A	125.1 A	122.6 A

<sup>£</sup>: Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup>: Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>µ</sup>: Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

Sonuç olarak çalışmamızda pir kuru ağırlığı oluşturan vejetatif organlar kısıntılı sulamadan olumsuz etkilenmişlerdir. Artan dozlarda potasyum ise pir kuru ağırlığı oluşturan vejetatif organların olumlu etkilenmesini sağlamıştır. Çalışmamızda pir kuru ağırlığı açısından optimum interaksyonun S100K12 interaksyonu olduğu belirlenmiştir.

#### 4.4.5 Ocak başına yumru sayısı (adet/ocak)

Çalışma sonucu belirlenen ocak başına yumru sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Sulama seviyeleri, potasyum dozları ve sulama x potasyum interaksyonu araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında ocak başına yumru sayısı üzerine istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.27).

**Çizelge 4.27.** Uygulamaların ocak başına yumru sayısı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2020	2021	Yıllar ort.
		Kareler Ortalaması		
Tekerrür	3	0.01	0.03	0.01
Sulama Seviyeleri (S)	2	39.07**	49.31**	43.91**
Hata 1	6	0.01	0.01	0.01
Potasyum Dozları (K)	5	0.72**	0.63**	0.65**
S*K	10	0.11**	0.02**	0.05**
Hata 2	45	0.01	0.01	0.01
Genel	71	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çalışmamızda sulama konuları açısından ocak başına yumru sayısı ilk yıl 4.8 adet ile 7.3 adet arasında, ikinci yıl 4.6 adet ile 7.4 adet arasında, yıllar ortalamasında ise 4.7 adet ile 7.4 adet arasında değişim göstermiştir. Azalan sulama seviyeleri ocak başına yumru sayısının azalmasına neden olurken, sulama suyu miktarlarının artması ocak başına yumru sayısını artmıştır. En yüksek ocak başına yumru sayısına S100 sulama konusunda ulaşılrken, en düşük ocak başına yumru sayısına S33 sulama konusunda ulaşılmıştır. Çalışmada artan dozlarda potasyum da ocak başına yumru sayısının artmasını sağlamıştır. Artan dozlarda potasyum karşısında ocak başına yumru sayısı 2020 yılında 5.8 adet ile 6.4 adet arasında, 2021 yılı ve araştırma yıllarının ortalamasında ise 5.8 adet ile 6.3 adet arasında değişim göstermiştir. Fakat, 2021 yılı ve yıllar ortalamasında ocak başına yumru sayısı K20 dozunda azalma eğilimine girmiştir. En yüksek ocak başına yumru sayısına ilk yıl K12 ve K16 dozlarında, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında ise K16 dozunda ulaşılmıştır. K0 dozu ise ocak başına yumru sayısının en az olduğu doz olmuştur. Çalışmamızda sulama x potasyum interaksyonu bakımından ocak başına yumru sayısı ilk yıl 4.1 adet ile 7.6 adet arasında, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında 4.2 adet ile 7.7 adet

arasında değişim göstermiştir. En yüksek ocak başına yumru sayısına sahip interaksiyonlar ilk yıl ve yıllar ortalamasında S100K16 ve S100K20 interaksiyonları, ikinci yıl ise S100K16 interaksiyonu olmuştur. En düşük ocak başına yumru sayısına sahip interaksiyonlar ise S33K0 interaksiyonu olmuştur. Sulama x potasyum interaksiyonunun artışı ocak başına yumru sayısını artırırken, sulama x potasyum interaksiyonunun azalışı ocak başına yumru sayısının azalmasına neden olmuştur (Çizelge 4.28)

**Çizelge 4.28.** Uygulamaların ocak başına yumru sayısı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Ocak Başına Yumru Sayısı (adet/ocak)		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	Yıllar Ort.
S33	K0	4.1 k <sup>£</sup>	4.2 k <sup>£</sup>	4.2 m <sup>£</sup>
	K4	4.6 j	4.4 j	4.5 l
	K8	4.9 ı	4.6 ı	4.8 k
	K12	4.9 ı	4.7 ı	4.8 k
	K16	5.1 h	4.9 h	5.0 ı
	K20	5.1 h	4.7 ı	4.9 j
S33 ort.		4.8 C <sup>¥</sup>	4.6 C <sup>¥</sup>	4.7 C <sup>¥</sup>
S66	K0	6.2 g	6.3 g	6.2 h
	K4	6.2 g	6.3 g	6.2 h
	K8	6.3 fg	6.5 f	6.4 fg
	K12	6.3 fg	6.7 e	6.4 fg
	K16	6.4 e	6.8 e	6.6 e
	K20	6.5 e	6.5 f	6.5 f
S66 ort.		6.3 B	6.5 B	6.4 B
S100	K0	7.0 d	7.1 d	7.1 d
	K4	7.0 d	7.1 d	7.1 d
	K8	7.2 c	7.3 c	7.2 c
	K12	7.5 b	7.5 b	7.5 b
	K16	7.6 a	7.7 a	7.7 a
	K20	7.6 a	7.6 ab	7.6 a
S100 ort.		7.3 A	7.4 A	7.4 A
<b>K ortalaması</b>				
	K0	5.8 E <sup>µ</sup>	5.8 E <sup>µ</sup>	5.8 F <sup>µ</sup>
	K4	5.9 D	5.9 D	5.9 E
	K8	6.1 C	6.1 C	6.1 D
	K12	6.2 B	6.3 B	6.3 C
	K16	6.4 A	6.5 a	6.4 A
	K20	6.4 A	6.3 b	6.3 B

<sup>£</sup>: Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup>: Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>µ</sup>: Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

Patateste bitki başına yumru sayısı doğrudan verimi etkileyen önemli bir verim bileşenidir (Lahlou vd., 2003). Fakat, yumru oluşumu ve yumru büyümesi aşamasında yaşanan su eksikliğinden kaynaklı kuraklık stresi patatesin başta ocak başına yumru sayısı olmak üzere diğer verim bileşenlerini sert şekilde etkilemektedir (Karam vd., 2005). Dolayısıyla, yumru oluşumu öncesi ve sırasında uygulanan yeterli sulama miktarı bitki başına patates sayısının ve verimin artırılmasında önemli bir konudur (Cappaert vd., 1994). Su miktarı ve sulama yönetimi (Qurioz vd., 2012) haricinde patatesin verim ve verim öğelerini etkileyen önemli bir parametrede potasyumun büyüme ortamındaki varlığıdır (Ali vd., 2021). Çünkü, vejetatif gelişimden ziyade potasyumun asıl etkili olduğu dönem verim ve kalite parametrelerinin oluşmaya başladığı yumru oluşumu ve büyütme dönemdir (Karam vd., 2009; Koch vd., 2020). Dolayısıyla potasyumun bu dönemdeki varlığı bitki başına yumru sayısı açısından önemlidir (Kumar vd., 2007). Shock vd. (1998), yumru oluşumu öncesinde ve sırasındaki sulama miktarının önemli olduğunu ve bu aşamalarda doğru sulama miktarının bitki başına yumru sayısını büyük ölçüde etkilediğini bildirmişlerdir. Deblonde ve Ledent (2001), ise büyüme mevsiminin ortasında (yumru oluşum dönemi) yaşanan kuraklık stresinin orta-geççi çeşitlerde bitki başına yumru sayısını azalttığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Yuan vd. (2003) ve Mattar vd. (2021), artan miktarlarda suyun bitki başına yumru sayısını artırdığını ve en yüksek bitki başına yumru sayısının tam sulama konusundan elde edildiğini bildirmişlerdir. Avila-Valdes vd. (2020), ise vejetasyon döneminin herhangi bir anında yaşanan kuraklık stresinin patateste büyümeyi yavaşlattığını ve bitki başına yumru sayısının azaldığını belirlemişlerdir. Bhattarai ve Swarnima (2016), potasyum uygulamasının hem yumru boyutunu hem de yumru sayısını artırmada önemli bir etki yaptığını bildirmişlerdir. Aynı doğrultuda, Zelelew vd. (2016), bizim çalışmamıza benzer şekilde en yüksek ocak başına yumru sayısının 150 kg ha<sup>-1</sup> potasyum dozu ve üzerindeki dozlarda elde edildiğini bildirmişlerdir. Solangi vd. (2015), ise azot ve fosfor dozlarına ilaveten uygulanan 90 ve 100 kg ha<sup>-1</sup> potasyum uygulamasının 0 kg ha<sup>-1</sup> uygulamasına göre bitki başına yumru sayısını önemli oranda artırdığını tespit etmişlerdir.

Sonuç olarak çalışmamızda azalan sulama seviyeleri ocak başına yumru sayısını azaltmıştır. Artan dozlarda potasyum ise ocak başına yumru sayısını artırmıştır. Çalışmamızda ocak başına yumru sayısı açısından optimum interaksyonun S100K16 interaksyonu olduğu belirlenmiştir.



#### 4.4.6 Ocak başına yumru verimi (g/ocak)

Çalışma sonucu belirlenen ocak başına yumru verimine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29’da verilmiştir.

Sulama seviyeleri, potasyum dozları ve sulama x potasyum interaksyonu araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında ocak başına yumru verimi üzerine istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.29).

**Çizelge 4.29.** Uygulamaların ocak başına yumru verimi üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2020	2021	Yıllar ort.
		Kareler Ortalaması		
Tekerrür	3	10.4	14.7	2.8
Sulama Seviyeleri (S)	2	1616491.7**	1313483.4**	143993.1**
Hata 1	6	33.7	5.8	3.6
Potasyum Dozları (K)	5	146253.4**	24933.5**	18764.6**
S*K	10	1639.0**	3573.8**	2082.3**
Hata 2	45	27.8	2.76	7.12
Genel	71	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çalışmamızda ocak başına yumru verimi sulama konularında ilk yıl 287.3 gr ile 760.6 gr arasında, ikinci yıl 290.4 gr ile 750.6 gr arasında, yıllar ortalamasında ise 288.8 gr ile 755.6 gr arasında değişim göstermiştir. Azalan sulama seviyeleri ocak başına yumru verimini azaltırken sulama suyu miktarı arttıkça ocak başına yumru verimi artmıştır. En yüksek ocak başına yumru verimi S100 sulama konusundan elde edilmiştir. Tam sulama konusuna göre ocak başına yumru verimi S66 sulama konusunda %7 ile %21 arasında, S33 sulama konusunda ise %61.3 ile %63.0 arasında azalmıştır. Ocak başına yumru verimi artan dozlarda potasyum karşısında ilk yıl 535.2 gr ile 628.4 gr arasında, ikinci yıl 493.6 gr ile 615.4 gr arasında, yıllar ortalamasında ise 514.4 gr ile 621.9 gr arasında değişim göstermiştir. Potasyum dozu arttıkça ocak başına yumru verimi artarken, potasyum dozu azaldıkça ocak başına yumru verimi azalmıştır. En yüksek ocak başına yumru verimlerine K16 dozunda ulaşılmıştır. Ocak başına yumru verimi K16 dozuna göre K0 dozunda %14.8 ile %19.8 oranında azalmıştır. Çalışmada K20 dozu ocak başına yumru verimindeki artışın durmasına ve azalma eğilimine girmesine neden olmuştur. Sulama x potasyum interaksyonu bakımından ocak başına yumru verimi ilk yıl 247.1 gr

ile 795.5 gr arasında, ikinci yıl 257.0 gr ile 846.2 gr arasında, yıllar ortalamasında ise 252.1 gr ile 819.0 gr arasında değişim göstermiştir. En yüksek ocak başına yumru sayısına sahip interaksyonlar ilk yıl S100K12 interaksyonu, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında ise S100K16 interaksyonu olmuştur. En düşük ocak başına yumru verimine sahip interaksyon ise S33K0 interaksyonu olmuştur. Sulama x potasyum interaksyonunun artışı ocak başına yumru sayısını artırırken, sulama x potasyum interaksyonunun azalışı ocak başına yumru sayısının azalmasına neden olmuştur.

**Çizelge 4.30.** Uygulamaların ocak başına yumru verimi üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Ocak Başına Yumru Verimi (g/ocak)		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	Yıllar Ort.
S33	K0	247.1 l <sup>£</sup>	257.0 p <sup>£</sup>	252.1 q <sup>£</sup>
	K4	277.2 k	276.3 o	276.8 p
	K8	300.0 j	293.0 n	296.5 n
	K12	307.4 i	300.8 l	304.1 m
	K16	308.7 i	319.5 k	314.1 l
	K20	283.1 k	295.6 m	289.3 o
S33 ort.		287.3 C <sup>¥</sup>	290.4 C <sup>¥</sup>	288.8 C <sup>¥</sup>
S66	K0	664.6 h	548.7 j	606.6 k
	K4	666.5 h	550.0 j	608.3 k
	K8	687.5 g	583.7 i	635.6 j
	K12	742.6 d	607.7 g	675.1 h
	K16	784.6 b	680.7 e	732.6 e
	K20	704.4 f	590.8 h	647.6 i
S66 ort.		708.4 B	593.6 B	650.9 B
S100	K0	693.8 g	675.2 f	684.5 g
	K4	728.1 e	679.5 e	703.8 f
	K8	766.2 c	716.0 d	741.1 d
	K12	795.5 a	767.9 c	781.7 c
	K16	791.7 ab	846.2 a	819.0 a
	K20	788.3 ab	818.5 b	803.4 b
S100 ort.		760.6 A	750.6 A	755.6 A
<b>K ortalaması</b>				
	K0	535.2 F <sup>µ</sup>	493.6 F <sup>µ</sup>	514.4 F <sup>µ</sup>
	K4	557.3 E	501.9 E	529.6 E
	K8	584.6 D	530.9 D	557.7 D
	K12	615.2 B	558.8 C	587.0 B
	K16	628.4 A	615.4 A	621.9 A
	K20	591.9 C	568.3 B	580.1 C

<sup>£</sup>: Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup>: Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>µ</sup>: Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

Patatesin yetiştirme periyodu içerisinde suya olan ihtiyacının fazla olması suya karşı hassas olduğunu ortaya koymaktadır (King vd., 2020). Yumrulu bitki olması nedeniyle suya en fazla ihtiyaç duyduğu dönem çiçeklenme sonrası yumru oluşumu ve büyütme aşamasıdır (Wagg vd., 2021). Yumru oluşumu aşamasından sonra yaşanan kuraklık stresi oluşan yumru sayısını etkilerken yumru büyütme aşamasına denk gelen kuraklık stresi oluşan yumruların ağırlığı üzerine etki yapmaktadır (Nasir ve Toth, 2022). Bitki bünyesinde potasyum ise özellikle fotosentez sonucu üretilen ürünlerin yapraklardan yumrulara taşınmasına yardımcı olarak yumru ağırlığı ve boyutu üzerine önemli rol oynamaktadır (Trehan vd., 2001). Dolayısıyla potasyum yumru verimi ve ögelerini vejetatif gelişimine göre daha çok etkilemektedir (Koch, 2018). Bu nedenle potasyumun özellikle yumru oluşumu ve büyütme aşamasındaki varlığı önem arz etmektedir (Nauman vd., 2020). Yuan vd. (2003), artan miktarlarda suyun bitki başına yumru verimini artırdığını ve en yüksek bitki başına yumru veriminin tam sulama konusundan elde edildiğini belirlemişlerdir. Aynı doğrultuda Badr vd. (2022), bitki başına yumru veriminin tam sulama konusunda (%100 ETc) en yüksek sonuçlara ulaştığını, özellikle yumru oluşumu ve sonrasında azalan sulama miktarının (%50 ETc) bitki başına yumru verimini azalttığını belirlemişlerdir. Ierna ve Mauromicale (2012), ise tam sulama konusun en yüksek bitki başına yumru ağırlığına sahip olduğunu, kısıtlı sulama seviyelerinin (%50 ve %0 ETm) bitki başına yumru ağırlığını %14.5 ve %50.0 arasında azalttığını, sulama miktarı ile bitki başına yumru verimi arasında pozitif bir korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir. Haddad vd. (2016), artan dozlarda potasyum uygulamasının bitki başına yumru verimini artırdığını optimum potasyum dozunun 114.4 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O olduğunu belirlemişlerdir. Adhikary ve Karki (2006), ise potasyumun bitki başına yumru ağırlığını artırdığını, 100 kg ha<sup>-1</sup> potasyumun optimum potasyum dozu olduğunu, bu dozun tek ya da bölünerek uygulamasının herhangi bir fark yaratmadığı belirlenmiştir. Aynı doğrultuda Li vd. (2015), potasyumlu gübre uygulamalarının potasyum uygulanmayan alanlara göre bitki başına yumru verimini 11.3 gr artırdığını bildirmişlerdir.

Sonuç olarak çalışmamızda kısıtlı sulama uygulamaları sonucu yaşanan kuraklık stresi bitkinin 10-12 yapraklı döneminin sonrasındaki aşamaları kapsadığı için bitki başına yumru verimi bu stresten etkilenmiştir. Artan dozlarda potasyum ise ocak başına yumru verimini artırmıştır. Çalışmamızda ocak başına yumru verimi açısından optimum interaksyonun S100K16 interaksyonu olduğu belirlenmiştir.

#### 4.4.7 Tek yumru ağırlığı (g)

Çalışma sonucu belirlenen tek yumru ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.31’de verilmiştir.

Sulama seviyeleri, potasyum dozları ve sulama x potasyum interaksyonu araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında tek yumru ağırlığı üzerine istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.31).

**Çizelge 4.31.** Uygulamaların tek yumru ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2020	2021	Yıllar ort.
		Kareler Ortalaması		
Tekerrür	3	1.93	6.55	1.30
Sulama Seviyeleri (S)	2	18997.21**	9335.52**	13148.73**
Hata 1	6	1.26	0.90	0.24
Potasyum Dozları (K)	5	103.93**	181.71**	115.72**
S*K	10	50.30**	36.45**	30.05**
Hata 2	45	1.64	1.14	0.66
Genel	71	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çalışmamızda sulama konularında tek yumru ağırlığı ilk yıl 60.1 gr ile 112.6 gr arasında, ikinci yıl 63.3 gr ile 101.5 gr arasında, yıllar ortalamasında ise 61.7 gr ile 102. gr arasında değişim göstermiştir. İkinci yıl ve yıllar ortalamasında sulama suyu miktarı arttıkça tek yumru ağırlığı artarken sulama suyundan yapılan kısıt arttıkça tek yumru ağırlığı azalmıştır. İlk yıl hariç en yüksek tek yumru ağırlığına S100 sulama konusunda ulaşılmıştır. İlk yıl ise en yüksek tek yumru ağırlığına S66 sulama konusunda ulaşılmıştır. Çalışmada sulama suyundan %66 oranında kısıntı yapıldığında tek yumru ağırlığı en yüksek tek yumru ağırlığına göre %37.6 ile %47.7 oranında azalmıştır. İlk yıl ve yıllar ortalamasında S66 sulama konusunda S100 sulama konusuna göre yüksek tek yumru ağırlığı elde edilmiştir. Bu durumun S66 sulama konusunda daha az yumru sayısına sahip olunması ve S100 sulama konusuna göre S66 sulama konusunda yumrular arasındaki büyüme rekabetinin daha az olduğundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmada potasyum dozları bakımından tek yumru ağırlığı değeri ilk yıl 89.0 gr ile 95.8 gr arasında, ikinci yıl 81.1 gr ile 91.7 gr arasında, araştırma yıllarının ortalamasında ise 85.1 gr ile 93.6 gr arasında değişim göstermiştir. Artan dozlarda potasyum tek yumru ağırlığını

artırırken, potasyum dozu azaldıkça tek yumru ağırlığı azalmıştır. En yüksek tek yumru ağırlığına ilk yıl K12 ve K16 dozunda ikinci yıl yıllar ortalamasında K16 dozunda ulaşılmıştır.

**Çizelge 4.32.** Uygulamaların tek yumru ağırlığı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Tek Yumru Ağırlığı (g)		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	Yıllar Ort.
S33	K0	60.3 h <sup>£</sup>	61.2 k <sup>£</sup>	60.7 i <sup>£</sup>
	K4	60.3 h	62.8 jk	61.5 hi
	K8	61.3 gh	63.7 ij	62.5 gh
	K12	62.8 g	64.0 ij	63.4 g
	K16	60.6 h	65.2 i	62.9 g
	K20	55.5 i	62.9 j	59.2 j
S33 ort.		60.1 C <sup>¥</sup>	63.3 C <sup>¥</sup>	61.7 C <sup>¥</sup>
S66	K0	107.6 d	87.1 h	97.4 f
	K4	107.5 d	87.3 h	97.4 f
	K8	106.8 d	89.8 g	99.7 e
	K12	118.3 b	90.7 g	104.5 c
	K16	122.1 a	100.1 d	111.1 a
	K20	110.5 c	90.9 g	100.7 e
S66 ort.		112.6 A	91.0 B	101.8 B
S100	K0	99.1 f	95.1 f	97.1 f
	K4	103.7 e	95.7 f	99.7 e
	K8	106.8 d	98.1 e	102.4 d
	K12	106.4 d	102.4 c	104.4 d
	K16	103.8 e	109.9 a	106.9 b
	K20	103.4 e	107.7 b	105.6 c
S100 ort.		103.9 B	101.5 A	102.7 A
<b>K ortalaması</b>				
	K0	89.0 D <sup>µ</sup>	81.1 E <sup>µ</sup>	85.1 E <sup>µ</sup>
	K4	90.5 C	81.9 E	86.2 D
	K8	92.5 B	83.9 D	88.2 C
	K12	95.8 A	85.7 C	90.8 B
	K16	95.5 A	91.7 A	93.6 A
	K20	89.8 CD	87.2 B	88.5 C

<sup>£</sup> Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup> Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>µ</sup> Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

Sulama x potasyum interaksiyonunda ise tek yumru ağırlığı ilk yıl 60.3 gr ile 122.1 gr arasında, ikinci yıl 61.2 gr ile 109.9 gr arasında, araştırma yıllarının ortalamasında ise 60.7 gr ile 111.1 gr arasında değişim göstermiştir. En yüksek tek yumru ağırlığına sahip interaksiyonlar ilk yıl ve yıllar ortalamasında S66K12 interaksiyonu, ikinci yıl ise

S100K16 interaksyonu olmuştur. S33K0 interaksyonu ise diğer interaksyonlara göre en düşük tek yumru ağırlığına sahip interaksyon olmuştur (Çizelge 4.32).

Patatesin suya en çok ihtiyaç duyduğu dönem yumru oluşumu ve büyüme aşamasıdır (Wagg vd., 2021). Bu aşamalarda gerekli su miktarının karşılanmaması bitki başına yumru sayısı ve bitki başına yumru verimi gibi verim parametrelerini doğrudan etkilemektedir (Cantore vd., 2014). Bilindiği üzere tek yumru ağırlığı bitki başına yumru veriminin bitki başına yumru sayısına oranlanması ile elde edilmektedir (İbrahim vd., 2023). Dolayısıyla yumru oluşumu ve büyümesi aşamasında yaşanan kuraklık stresi bitki başına yumru verimi ve sayısını etkileyerek (Hill vd. 2021) tek yumru ağırlığını değiştirmektedir (Nouri vd., 2016). Patateste potasyum ise vejetatif gelişim konusunda önemli olmasına rağmen özellikle verim öğeleri üzerine etkisi nedeniyle önemlidir (Otieno vd., 2021). Tek yumru ağırlığını belirleyen bitki başına yumru sayısı (Kumar vd., 2007; Zelelew vd., 2016) ve bitki başına yumru verimi (Adhikary ve Karki, 2006) ile yumru boyutu gibi (Trehan vd., 2001) doğrudan verimi etkileyen parametreler ise potasyumun varlığından etkilenmektedir (Grebisz vd., 2020). Bu nedenle potasyumun özellikle yumru gelişimi aşamalarındaki varlığı tek yumru ağırlığı bakımından önem arz etmektedir (Torabian vd., 2021). Karafyllidis vd. (1996), su stresinin bitki başına yumru sayısı, büyük yumru oranı ve tek yumru ağırlığını azalttığını, toprak nem seviyesinin %65'e düştüğü zaman yapılan sulamanın ortalama yumru ağırlığını olumlu etkilediğini bildirmişlerdir. Yine, Dalla Costa vd. (1997), sulama seviyesi azaldıkça tek yumru ağırlığının azaldığını fakat sulama suyundan %20'ye (%80 ETc) kadar yapılacak olan kısıtın en yüksek tek yumru ağırlığına sahip olduğunu belirlemişlerdir. Aynı doğrultuda Cantore vd. (2014), ortalama yumru ağırlığının azalan sulama miktarı (%50 ve %0 ETc) karşısında azaldıklarını belirlemişlerdir. Benzer şekilde Mattar vd. (2021), en düşük tek yumru ağırlığının %50 (%50 ETc) kısıntı yapılan uygulamadan elde edildiğini, tam sulama konusu (%100 ETc) ile %30 (%70 ETc) kısıntı yapılan konu arasında tek yumru ağırlığının istatistiki olarak azalmadığını belirlemişlerdir. Moinuddin vd. (2004), artan dozlarda potasyumun (0, 75, 150 ve 225 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O) tek yumru ağırlığını hem büyük (>75g) hem de orta (30-75 g) ağırlıktaki yumru boyutunda artırdığını, küçük yumru boyutunda ise (<30g) tek yumru ağırlığını azalttığını, orta ve büyük ağırlıktaki yumru boyutunda potasyumun varlığının önemli olduğunu potasyum uygulanmayan uygulamalarda en düşük tek yumru ağırlığına ulaşıldığını belirlemişlerdir. Yine, Singh ve Lai (2012), artan dozlarda potasyumun (0, 50, 100 and 150 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O) ortalama yumru

ağırlığı gibi verim parametrelerini arttırdığını belirlemişlerdir. Haddad vd. (2016), ise ortalama yumru ağırlığının artan dozlarda potasyum karşısında %11.2 ile %32.5 oranında arttığını en yüksek tek yumru ağırlığının 171.6 kg ha<sup>-1</sup> potasyumdan elde edildiğini belirlemişlerdir.

Sonuç olarak çalışmamızda ise tek yumru ağırlığı açısından optimum interaksiyonun S66K16 ile S100K16 interaksiyonları olduğu belirlenmiş olup, sulama suyundan yapılacak olan %33'lük kısıntının K16 potasyum dozu ile tolere edilebileceği belirlenmiştir.

#### 4.4.8 Pazarlanabilir yumru oranı (%)

Çalışma sonucu belirlenen pazarlanabilir yumru oranına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.33'te verilmiştir.

Sulama seviyeleri, potasyum dozları ve sulama x potasyum interaksiyonu araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında pazarlanabilir yumru oranı üzerine istatistik olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.33).

**Çizelge 4.33.** Uygulamaların pazarlanabilir yumru oranı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2020	2021	Yıllar ort.
		Kareler Ortalaması		
Tekerrür	3	0.35	0.01	0.12
Sulama Seviyeleri (S)	2	1808.22**	1859.01**	1833.09**
Hata 1	6	0.28	0.24	0.08
Potasyum Dozları (K)	5	16.21**	22.48**	18.61**
S*K	10	4.62**	3.61**	3.11**
Hata 2	45	0.79	0.12	0.20
Genel	71	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

**Çizelge 4.34.** Uygulamaların pazarlanabilir yumru oranı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Pazarlanabilir Yumru Oranı (%)		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	Yıllar Ort.
S33	K0	81.1 <i>hi</i> <sup>£</sup>	80.2 <i>i</i> <sup>£</sup>	80.7 <i>jk</i> <sup>£</sup>
	K4	81.7 <i>h</i>	80.3 <i>i</i>	81.0 <i>j</i>
	K8	79.4 <i>j</i>	81.3 <i>h</i>	80.4 <i>k</i>
	K12	80.2 <i>ij</i>	81.8 <i>gh</i>	81.0 <i>j</i>
	K16	81.4 <i>hi</i>	81.9 <i>g</i>	81.7 <i>i</i>
	K20	81.8 <i>h</i>	82.0 <i>g</i>	81.9 <i>i</i>
S33 ort.		80.9 <b>C</b> <sup>¥</sup>	81.3 <b>C</b> <sup>¥</sup>	81.1 <b>C</b> <sup>¥</sup>
S66	K0	91.0 <i>g</i>	90.4 <i>f</i>	90.7 <i>h</i>
	K4	91.2 <i>g</i>	90.4 <i>f</i>	90.8 <i>h</i>
	K8	91.8 <i>fg</i>	92.2 <i>e</i>	92.0 <i>g</i>
	K12	92.7 <i>f</i>	92.6 <i>e</i>	92.7 <i>f</i>
	K16	94.1 <i>e</i>	95.6 <i>d</i>	94.9 <i>e</i>
	K20	95.0 <i>de</i>	95.7 <i>d</i>	95.4 <i>e</i>
S66 ort.		92.6 <b>B</b>	92.8 <b>B</b>	92.7 <b>B</b>
S100	K0	96.4 <i>c</i>	97.2 <i>c</i>	96.8 <i>d</i>
	K4	96.0 <i>cd</i>	97.6 <i>c</i>	96.8 <i>d</i>
	K8	98.2 <i>ab</i>	98.2 <i>b</i>	98.2 <i>c</i>
	K12	98.1 <i>b</i>	99.3 <i>a</i>	98.7 <i>bc</i>
	K16	99.2 <i>ab</i>	99.4 <i>a</i>	99.3 <i>ab</i>
	K20	99.4 <i>a</i>	99.4 <i>a</i>	99.4 <i>a</i>
S100 ort.		97.9 <b>A</b>	98.5 <b>A</b>	98.2 <b>A</b>
<b>K ortalaması</b>				
	K0	89.5 <b>C</b> <sup>µ</sup>	89.3 <b>D</b> <sup>µ</sup>	89.4 <b>D</b> <sup>µ</sup>
	K4	89.6 <b>C</b>	89.4 <b>D</b>	89.5 <b>D</b>
	K8	89.8 <b>BC</b>	90.6 <b>C</b>	90.2 <b>C</b>
	K12	90.3 <b>B</b>	91.3 <b>B</b>	90.8 <b>B</b>
	K16	91.6 <b>A</b>	92.3 <b>A</b>	92.0 <b>A</b>
	K20	92.1 <b>A</b>	92.4 <b>A</b>	92.2 <b>A</b>

<sup>£</sup> Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup> Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>µ</sup> Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

Çalışmamızda sulama konularında pazarlanabilir yumru oranı ilk yıl %80.9 ile %97.9 arasında, ikinci yıl %81.3 ile %98.5 arasında, yıllar ortalamasında ise %81.1 ile %98.2 arasında değişim göstermiştir. Azalan sulama suyu miktarları pazarlanabilir yumru oranını azaltırken, sulama suyu miktarının artması pazarlanabilir yumru oranını artırmıştır. En yüksek pazarlanabilir yumru oranına S100 sulama konusunda ulaşılrken, en düşük pazarlanabilir yumru oranına S33 sulama konusunda ulaşılmıştır. Sulama suyundan %33 (S66) oranında kısıntı yapıldığında pazarlanabilir yumru oranı tam sulama



konusuna göre %5.3 ile %5.7 oranında kayıp yaşarken, %66 (S33) oranında kısıntı yapıldığında pazarlanabilir yumru oranı tam sulama konusuna göre %17.0 ile %17.2 arasında değişen büyük bir düşük yaşamıştır. Fakat, %33 su kısıntısına rağmen S66 sulama konusu ve tam sulama konusunu oluşturan S100 sulama konusu %90'nın üzerinde pazarlanabilir yumru oranına sahip olmuşlardır. Çalışmada potasyum dozları açısından pazarlanabilir yumru oranı ilk yıl %89.5 ile %92.1 arasında, ikinci yıl %89.3 ile %92.4 arasında, yıllar ortalamasında ise %89.4 ile %92.2 arasında değişim göstermiştir. Artan dozlarda potasyum pazarlanabilir yumru oranını artırırken, potasyum dozu azaldıkça pazarlanabilir yumru oranı azalmıştır. En düşük pazarlanabilir yumru oranına K0 ve K4 dozlarında, en yüksek pazarlanabilir yumru oranına K16 ve K20 dozlarında ulaşılmıştır. Çalışmada K12 ve üzerindeki dozlardan %90'nın üzerinde pazarlanabilir yumru oranı elde edilmiştir. Çalışmamızda sulama x potasyum interaksyonunda pazarlanabilir yumru oranı ilk yıl %79.4 ile %99.4 arasında, ikinci yıl %80.2 ile %99.4 arasında, araştırma yıllarının ortalamasında ise %80.7 ile %99.4 arasında değişim göstermiştir. En yüksek pazarlanabilir yumru oranına sahip interaksyonlar ilk yıl ve yıllar ortalamasında S100K20 interaksyonu, ikinci yıl ise S100K12, S100K16 ve S100K20 interaksyonları olmuştur. Sulama miktarı ile beraber potasyum dozlarının artışı pazarlanabilir yumru oranını artırırken, sulama miktarı ile beraber potasyum dozlarının azalışı pazarlanabilir yumru oranının azalmasına neden olmuştur.

Patateste pazarlanabilir yumru oranı (1. sınıf yumru (>45 mm) ve 2.sınıf yumru (25-45 mm (Paul vd. 2016) bitki başına yumru sayısı, bitki başına yumru ağırlığı ve tek yumru ağırlığı parametrelerinden doğrudan etkilenmektedir. Söz konusu bu verim parametrelerini etkileyen en önemli faktör ise patatesin yumru oluşumu ve büyümesi aşamasında ihtiyaç duyduğu su miktarının karşılanamamasıdır (Darwish vd., 2015). Bu aşamada yeterli suyun verilmemesi patateste bitki başına yumru sayısı ve bitki başına yumru verimi gibi verim parametrelerini etkilemekte bu da pazarlanabilir yumru oranının doğrudan etkilenmesine sebep olmaktadır (Fabeiro vd., 2001; Hassanpanah, 2010). Patateste yüksek miktarda pazarlanabilir yumru oranı elde etmek için suyun yanı sıra yüksek miktarda potasyum ihtiyacı da bulunmakta olup, pazarlanabilir yumru açısından potasyumun varlığı önem arz etmektedir (Khan vd., 2012; Li vd., 2015). Ayas and Korukçu (2010), sulama miktarının artmasının pazarlanabilir yumru oranını artırdığını, büyüme dönemi ve sonrasındaki su eksikliğinin pazarlanabilir yumru oranını azalttığını, sulama suyu miktarı ile pazarlanabilir yumru oranı arasında pozitif doğrusal bir ilişki

olduğunu belirlemişlerdir. Gültekin ve Ertek (2018), pazarlanabilir yumru açısından en yüksek verimin tam sulama konusundan ( $I_{100}$ ) elde edildiğini sulama miktarının azalmasının pazarlanabilir yumru verimini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca pazarlanabilir yumru veriminin tam sulama konusuna göre kısıtlı sulama uygulamalarında ( $I_{85}$ ,  $I_{70}$ ,  $I_{55}$  ve  $I_{40}$ ) %8.3 ile %33.3 oranında azaldığını ve patatesten pazarlanabilir yumru verimin su miktarına duyarlı olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Nouri vd. (2016), en yüksek pazarlanabilir yumru oranının %100 sulama uygulamasında, en düşük sonuçların ise su kısıntısının en yüksek olduğu %60 sulama uygulamasından elde edildiğini tespit etmişlerdir. Karam vd. (2014), ise yumru oluşumu ve olgunlaşma döneminde yapılan kısıntılı sulamanın tam sulama konusuna göre pazarlanabilir yumru verimini %42'ye kadar azaltabileceğini belirlemişlerdir. Khan vd. (2010), artan dozlarda potasyumun pazarlanabilir yumru verimini artırdığını, en yüksek pazarlanabilir yumru veriminin  $150 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$  potasyum dozunda elde edildiğini belirlemişlerdir. Benzer bir çalışmada Khan vd. (2012), ise potasyum sülfat kaynağından yapılan uygulamada en yüksek pazarlanabilir yumru verimine  $225 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}$  dozunda, potasyum klorür kaynağında ise  $150 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}$  dozunda ulaşıldığını belirlemişlerdir.

Sonuç olarak bizim çalışmamızda ise pazarlanabilir yumru oranı açısından optimum interaksiyonun  $S100K20$  interaksiyonu olduğu belirlenmiştir. Fakat, çalışmada  $S66$  sulama ve  $S100$  sulama konularında %90'nın üzerinde yüksek pazarlanabilir yumru oranı elde edilmiştir. Dolayısıyla sulama suyundan yapılacak olan %33'lük kısıntının pazarlanabilir yumru oranı açısından kabul edilebileceği belirlenmiştir.

#### **4.4.9 Pazarlanamaz yumru oranı (%)**

Çalışma sonucu belirlenen pazarlanamaz yumru oranına (ıskarta yumru oranı + şekil bozukluğu yumru oranı) ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.35'te verilmiştir.

İskarta yumru oranı üzerine sulama seviyeleri, potasyum dozları (2020 yılı ve yıllar ortalaması hariç) ve sulama x potasyum interaksiyonu (2021 yılı hariç) istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur. Şekil bozukluğu yumru oranı üzerine ise sulama seviyeleri, potasyum dozları ve sulama x potasyum interaksiyonu araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.35).

**Çizelge 4.35.** Uygulamaların pazarlanamaz (ıskarta + şekil bozukluğu) yumru oranı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	İskarta Yumru Oranı (%)			Şekil Bozukluğu Yumru Oranı (%)		
		2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.
		Kareler Ortalaması					
Tekerrür	3	0.11	0.03	0.036	0.18	0.039	0.030
Sulama Seviyeleri (S)	2	78.26**	37.79**	55.04**	1241.83**	1387.24**	1312.60**
Hata 1	6	0.49	0.12	0.104	0.14	0.06	0.09
Potasyum Dozları (K)	5	0.60	0.22**	0.242	11.27**	19.05**	14.75**
S*K	10	4.24**	0.12	1.319**	3.64**	4.33**	3.96**
Hata 2	45	0.53	0.08	0.169	0.25	0.12	0.07
Genel	71	-	-	-	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

**Çizelge 4.36.** Uygulamaların pazarlanamaz (ıskarta + şekil bozukluğu) yumru oranı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Pazarlanamaz Yumru Oranı (%)					
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	İskarta Yumru Oranı (%)			Şekil Bozukluğu Yumru Oranı (%)		
		2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.
S33	K0	3.7 cde <sup>£</sup>	3.2	3.4 cd <sup>£</sup>	15.2 a <sup>£</sup>	16.6 a <sup>£</sup>	15.9 a <sup>£</sup>
	K4	3.1 de	3.1	3.1 d	15.2 a	16.5 a	15.9 a
	K8	5.7 a	3.0	4.4 a	14.9 a	15.7 b	15.3 b
	K12	5.1 ab	3.0	4.1 ab	14.7 ab	15.2 c	15.0 bc
	K16	4.4 bc	3.0	3.7 bc	14.2 bc	15.0 c	14.6 cd
	K20	4.1 bcd	3.0	3.6 bcd	14.1 c	14.9 c	14.5 d
S33 ort.		4.4 A <sup>¥</sup>	3.1 A <sup>¥</sup>	3.8 A <sup>¥</sup>	14.7 A <sup>¥</sup>	15.7 A <sup>¥</sup>	15.2 A <sup>¥</sup>
S66	K0	0.7 h	0.9	0.8 fg	8.3 d	8.7 d	8.5 e
	K4	0.8 h	1.0	0.9 fg	8.1 de	8.5 d	8.3 e
	K8	0.9 gh	0.8	0.9 fg	7.7 e	7.0 e	7.3 f
	K12	0.6 h	1.0	0.8 fg	6.7 f	6.4 f	6.5 g
	K16	1.1 gh	0.8	0.9 fg	5.1 g	3.6 g	4.3 h
	K20	1.3 gh	1.2	1.3 f	3.9 h	3.0 h	3.4 ı
S66 ort.		0.8 C	0.9 B	0.9 C	6.5 B	6.2 B	6.3 B
S100	K0	2.8 ef	1.2	2.0 e	0.9 ı	1.6 ı	1.2 j
	K4	3.4 cde	1.2	2.3 e	0.7 ı	1.2 ij	0.9 j
	K8	1.1 gh	0.8	0.9 fg	0.6 ij	1.0 j	0.9 j
	K12	1.8 fg	0.6	1.2 f	0.1 jk	0.0 k	0.0 k
	K16	0.8 gh	0.6	0.7 fg	0.0 k	0.0 k	0.0 k
	K20	0.6 h	0.6	0.6 g	0.0 k	0.0 k	0.0 k
S100 ort.		1.8 B	0.8 B	1.3 B	0.4 C	0.6 C	0.5 C
K ortalaması							
K0		2.4	1.7 AB <sup>µ</sup>	2.1	8.1 A <sup>µ</sup>	9.0 A <sup>µ</sup>	8.5 A <sup>µ</sup>
K4		2.4	1.8 A	2.1	8.0 AB	8.8 A	8.4 A
K8		2.5	1.5 C	2.0	7.7 B	7.9 B	7.8 B
K12		2.5	1.6 BC	2.1	7.2 C	7.2 C	7.2 C
K16		2.1	1.5 C	1.8	6.3 D	6.2 D	6.2 D
K20		2.0	1.6 BC	1.8	6.0 D	6.0 D	6.0 D

<sup>£</sup>: Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup>: Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>µ</sup>: Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

Çalışmamızda ıskarta yumru oranı ilk yıl %4.4 ile %0.8 arasında, ikinci yıl %3.1 ile %0.8 arasında, araştırma yıllarının ortalamasında ise %3.8 ile %0.9 arasında değişim göstermiştir. Her iki araştırma yılı ve yıllar ortalamasında sulama kısıtının en yüksek olduğu S33 sulama konusunda en fazla ıskarta yumru oranı elde edilmiştir. İlk yıl ve yıllar ortalamasında su kısıtının az olduğu S66 konusunda en az ıskarta yumru oranı elde edilirken, ikinci yıl S66 ile S100 sulama konularından en az ıskarta yumru oranları elde edilmiştir. Su kısıntısının fazla olması ıskarta yumru oranını artırırken, su kısıntısının az olması ya da kısıntının olmaması ıskarta yumru oranını artmasına neden olmamıştır. Şekil bozukluğu yumru oranı ise ilk yıl %0.4 ile %14.7 arasında, ikinci yıl %0.6 ile %15.7 arasında, araştırma yıllarının ortalamasında ise %0.5 ile %15.2 arasında değişim göstermiştir. Her iki araştırma yılı ve yıllar ortalamasında sulama suyu miktarı arttıkça şekil bozukluğu yumru oranı azalırken, sulama suyundan yapılan kısıt arttıkça şekil bozukluğu yumru oranı artmıştır. En düşük şekil bozukluğu yumru oranına S100 sulama konusunda ulaşılırken, en yüksek şekil bozukluğu yumru oranına S33 sulama konusunda ulaşılmıştır. Sulama miktarından yapılan kısıt oranının artması oluşan yumruların ya küçük olmasına ya da yumruların şeklinin bozulmasına yol açarak pazarlanamaz yumru oranının artmasına neden olmuştur. Çalışmada potasyum dozları bakımından ıskarta yumru oranı ilk yıl %2.5 ile %2.0 arasında, ikinci yıl %1.8 ile %1.5 arasında, araştırma yıllarının ortalamasında ise %2.1 ile %1.8 arasında değişim göstermiştir. Potasyumun ikinci yıl dışında ıskarta yumru oranı üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır. Çalışmada potasyum dozları açısından ıskarta yumru oranları ortalama %1.5 ile %2.5 gibi küçük bir oranda gerçekleşmiştir. Artan dozlarda potasyum karşısında şekil bozukluğu yumru oranı ilk yıl %6.0 ile %8.1 arasında, ikinci yıl %6.0 ile %9.0 arasında, yıllar ortalamasında ise %6.0 ile %8.5 arasında değişim göstermiştir. Potasyum dozu arttıkça şekil bozukluğu yumru oranı azalırken, potasyum dozu azaldıkça şekil bozukluğu yumru oranı artmıştır. K16 ve K20 dozlarında en düşük şekil bozukluğu yumru oranı elde edilirken, K0 ve K4 dozlarında diğer dozlara göre yüksek şekil bozukluğu yumru oranı elde edilmiştir. Çalışmada sulama x potasyum interaksiyonunda ıskarta yumru oranı ilk yıl %5.7 ile %0.6 arasında, ikinci yıl %3.2 ile %0.6 arasında, yıllar ortalamasında ise %3.7 ile %0.6 arasında değişim göstermiştir. En yüksek ıskarta yumru oranına sahip interaksiyonlar ilk yıl ve yıllar ortalamasında S33K8 interaksiyonu olurken, ikinci yıl S33K0 uygulaması en yüksek ıskarta yumru oranına sahip olmuştur. En düşük ıskarta yumru oranına sahip interaksiyonlar ise ilk yıl S66K0, S66K4 ve S66K12 interaksiyonları, ikinci yıl S100K12, S100K16 ve S100K20 interaksiyonları ile yıllar ortalamasında S66K20 hariç diğer

interaksiyonlar olmuştur. Sulama x potasyum interaksiyonunda şekil bozukluğu yumru oranı ise ilk yıl %0.0 ile %15.2 arasında, ikinci yıl %0.0 ile %16.6 arasında, yıllar ortalamasında ise %0.0 ile %15.9 arasında değişim göstermiştir. En düşük şekil bozukluğu yumru oranına sahip interaksiyonlar ilk yıl S100K16 ve S100K20 interaksiyonları olurken, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında S100K12, S100K16 ve S100K20 interaksiyonları olmuştur. En yüksek şekil bozukluğu yumru oranına sahip interaksiyonlar ilk yıl S33K0, S33K4 ve S33K8 interaksiyonları olurken, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında S33K0 ve S33K4 interaksiyonları olmuştur. Sulama x potasyum interaksiyonunun artışı şekil bozukluğu yumru oranını azaltırken, sulama x potasyum interaksiyonunun azalışı şekil bozukluğu yumru oranının artmasına neden olmuştur (Çizelge 4.36). Dolayısıyla, ıskarta yumru oranı ve şekil bozukluğu yumru oranının artması pazarlanamaz yumru oranını artırmıştır.

Patateste pazarlanamaz yumru oranı 25'mm den küçük, çatlak, zarar görmüş ıskarta yumrulardan (Calışkan vd., 2021) ve ikincil büyüme ile şekli bozuk yumrulardan oluşan şekil bozukluğu yumru oranından oluşmaktadır (Siano vd., 2024). Pazarlanamaz yumru oranını etkileyen bu parametreler özellikle yumru oluşumu ve büyütmesi sırasındaki ihtiyaç duyulan su miktarının karşılanamamasından kaynaklanmaktadır (Djaman vd., 2021). Yumru oluşum ve büyütmesi aşamasındaki yaşanan kuraklık stolon sayısında, yumru sayısında, yumru veriminde azalmalara ve oluşan yumruların az sayıda ve küçük boyutta olmasına neden olmaktadır (Dahal vd., 2019). Ayrıca yumru oluşum ve büyütmesi aşamasındaki kuraklık yumrularda çatlamaya, ikincil büyümeye ve istenmeyen kusurlara sebebiyet vererek (Wang-Pruski vd., 2012) pazarlanamaz yumruların artışına neden olmaktadır (Hirut vd., 2017). Su faktörünün yanı sıra patateste verim ve yumru kalitesini etkileyen diğer önemli konu potasyumun bitki büyüme ortamındaki varlığıdır (Haddad vd., 2016). Potasyum patateste yumru sayısı ve kalitesinde önemli rolü olan bir besin elementidir (Karam vd., 2011). Potasyumun varlığı fotosentez ürünlerinin yumrulara iletimini kolaylaştırarak yumru hacminde ve yumru boyutunda artışa neden olmaktadır (Trankner vd., 2018). Dahası, patates tarafından çok miktarda alınan potasyum yumruların sağlıklı, iyi ve kaliteli olmasını sağlayarak yumruların pazarlanabilirliğini artırırken (Khan vd., 2012) pazarlanamazlığını azaltabilmektedir (Shunka vd., 2017). Mohr ve Tomasiewicz (2012), artan dozlarda potasyumun (0, 31, 62, 125, 250 kg ha<sup>-1</sup> K) pazarlanamayan yumrular sınıfına dahil olan küçük yumruların oranını azalttığını, optimum potasyum dozunun 125 kg ha<sup>-1</sup> potasyum

olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Shunka vd. (2017), artan dozlarda potasyumun pazarlanamayan yumru oranını olumlu etkilediğini, potasyum oranı arttıkça pazarlanabilir yumru oranı artarken pazarlanamaz yumru oranının azaldığını ve optimum saf potasyum dozunun  $86 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}$  olduğunu belirlemişlerdir. Literatür sonuçları ve bizim çalışma sonuçlarımızın aksine ise Misgina (2016), artan dozlarda (0, 50, 100, 150  $\text{kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ ) potasyum gübrelenmesinin pazarlanamayan yumru oranı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Waqas vd. (2021), ise farklı sulama düzeylerinin (mevcut suyun %20'si %35'i ve %50'sinin tüketilmesi) pazarlanamayan yumru oranını etkilediğini, toprakta kullanılabilir su miktarı azaldıkça pazarlanamayan yumru veriminin artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Faridi Myvan vd. (2021), en yüksek pazarlanabilir yumru oranı ile en düşük pazarlanamaz yumru oranının  $72 \text{ kg ha}^{-1}$  potasyum dozundan elde edildiğini ayrıca artan sulama seviyelerinin (%100, %80 ve %60 ETc) pazarlanabilir yumru oranını artırırken pazarlanamaz yumru oranı azalttığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Adhikari ve Rana (2017), en yüksek pazarlanabilir yumru oranı ile en düşük pazarlanamaz yumru oranının  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  potasyum dozundan elde edildiğini, sulama düzeyinin artırılmasının pazarlanabilir yumru oranını artırırken pazarlanamayan yumru oranını azalttığını belirlemişlerdir.

Sonuç olarak çalışmamızda ise pazarlanamaz yumru oranı açısından optimum interaksiyonun S100K12, S100K16 ve S100K20 interaksiyonları olduğu belirlenmiş olup, sulama suyundan yapılan kısıt oranı arttıkça ve uygulanan potasyum dozu azaldıkça pazarlanamaz yumru oranının arttığı belirlenmiştir.

## 4.5 Yumru kalite analizleri

### 4.5.1 Kuru madde oranı (%)

Çalışma sonucu belirlenen kuru madde oranına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.37’de verilmiştir.

Sulama seviyeleri, potasyum dozları ve sulama x potasyum interaksyonu araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında kuru madde oranı üzerine istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur. (Çizelge 4.33).

**Çizelge 4.37.** Uygulamaların kuru madde oranı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2020	2021	Yıllar ort.
		Kareler Ortalaması		
Tekerrür	3	0.05	0.02	0.03
Sulama Seviyeleri (S)	2	7.52**	5.84**	6.64**
Hata 1	6	0.01	0.01	0.003
Potasyum Dozları (K)	5	3.86**	3.84**	3.58**
S*K	10	0.57**	0.63**	0.59**
Hata 2	45	0.01	0.01	0.01
Genel	71	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çalışmamızda sulama konularında kuru madde oranı ilk yıl %19.8 ile %20.8 arasında, ikinci yıl %19.8 ile %20.7 arasında, yıllar ortalamasında ise %19.8 ile %20.7 arasında değişim göstermiştir. Her iki araştırma yılı ve yıllar ortalamasında sulama suyu miktarı arttıkça kuru madde oranı azalırken, sulama suyundan yapılan kısıt arttıkça kuru madde oranı artmıştır. İlk yıl %33 su kısıntısına rağmen S66 konusu ile tam sulama konusunu oluşturan S100 sulama konusu aynı kuru madde oranına sahip olmuştur. Çalışmada en yüksek kuru madde oranına S33 sulama konusunda ulaşılmıştır. En düşük kuru madde oranına ise ilk yıl S66 ve S100 sulama konusunda ikinci yıl ve yıllar ortalamasında S100 sulama konusunda ulaşılmıştır. Çalışmada potasyum dozları açısından kuru madde oranı ilk yıl %19.2 ile %20.7 arasında, ikinci yıl %19.3 ile %20.7 arasında, yıllar ortalamasında ise %19.2 ile %20.7 arasında değişim göstermiştir. Her iki araştırma yılı ve yıllar

ortalamasında potasyum dozu arttıkça kuru madde oranı artarken, potasyum dozu azaldıkça kuru madde oranı azalmıştır. En düşük kuru madde oranlarına potasyumun uygulanmadığı K0 dozunda ulaşılmıştır. En yüksek kuru madde oranlarına ise ilk yıl ve yıllar ortalamasında K16 dozunda, ikinci yıl ise K12 ve K16 dozunda ulaşılmıştır.

**Çizelge 4.38.** Uygulamaların kuru madde oranı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Kuru Madde Oranı (%)		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	Yıllar Ort.
S33	K0	19.2 k <sup>£</sup>	19.2 I <sup>£</sup>	19.2 k <sup>£</sup>
	K4	20.2 e	20.0 efg	20.1 f
	K8	20.9 c	20.8 c	20.8 c
	K12	21.6 a	21.6 a	21.6 a
	K16	21.6 a	21.6 a	21.6 a
	K20	21.1 b	21.2 b	21.2 b
S33 ort.		20.8 A <sup>¥</sup>	20.7 A <sup>¥</sup>	20.7 A <sup>¥</sup>
S66	K0	19.2 k	19.3 ı	19.3 k
	K4	19.7 ı	19.8 g	19.8 h
	K8	19.8 hu	20.0 ef	19.9 g
	K12	20.2 e	20.4 d	20.3 e
	K16	20.0 f	20.1 e	20.1 f
	K20	19.8 gh	19.9 fg	19.9 g
S66 ort.		19.8 B	19.9 B	19.9 B
S100	K0	19.2 k	19.3 ı	19.3 k
	K4	19.5 j	19.5 h	19.5 j
	K8	19.5 j	19.7 h	19.6 ı
	K12	19.9 fgh	20.0 efg	20.0 fg
	K16	20.6 d	20.5 d	20.6 c
	K20	19.9 fgh	19.9 fg	19.9 g
S100 ort.		19.8 B	19.8 C	19.8 C
<b>K ortalaması</b>				
	K0	19.2 F <sup>µ</sup>	19.3 E <sup>µ</sup>	19.2 F <sup>µ</sup>
	K4	19.8 E	19.8 D	19.8 E
	K8	20.1 D	20.1 C	20.1 D
	K12	20.6 B	20.7 A	20.6 B
	K16	20.7 A	20.7 A	20.7 A
	K20	20.3 C	20.4 B	20.3 C

<sup>£</sup>: Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup>: Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>µ</sup>: Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

Sulama x potasyum interaksyonu bakımından kuru madde oranı ise her iki araştırma yılı ve yıllar ortalamasında %19.2 ile %21.6 arasında değişim göstermiştir. Her iki araştırma yılı ve yıllar ortalamasında en yüksek kuru madde oranına sahip interaksyonlar S33K12



ve S33K16 interaksiyonları olurken, S33K0, S66K0 ve S100K0 interaksiyonları en düşük kuru madde oranına sahip interaksiyonlar olmuştur. Azalan sulama seviyeleri ile artan potasyum dozları kuru madde oranını artırırken, sulama miktarının artışı ve potasyum dozlarının azalışı kuru madde oranının azalmasına neden olmuştur (Çizelge 4.38).

Patates yumrusu kimyasal olarak %75-80 arasında su ile %20-25 arasında değişen oranlarda kuru maddeden oluşmakta olup, kuru madde nişasta, protein ve potasyum, demir, kalsiyum gibi besin elementleri ile vitaminlerden oluşmaktadır (Jadhav ve Kadam, 1998). Dolayısıyla patates yumrusu çok miktarda su (Stalham ve Allen, 2001) ve besin elementine (Westermann, 2005) ihtiyaç duymaktadır. Patatesin yumrulu bir bitki olması nedeniyle de suya olan duyarlılığı pek çok bitkiye göre yüksektir (Gregory ve Simmonds, 1992). Patates gelişme dönemi boyunca potasyumu topraktan daha çok kaldırdığı için diğer besin elementlerine göre potasyuma daha fazla ihtiyaç duymaktadır (Wichman, 1992). Potasyumun patatesten en büyük etkisinin olduğu yer yumru kalitesini belirleyen özelliklerdir (Kavvadias vd., 2012). Çünkü potasyum özellikle yumru boyutu, yumru rengi, kuru madde vb. gibi yumru kalite parametrelerini olumlu şekilde etkileyerek kaliteli yumrular elde edilmesine olanak sağlamaktadır (Torabian vd., 2021). Yumru kuru madde oranı, patates endüstrisi tarafından yumrunun depolama kabiliyeti, kalite değerlendirilmesi ve pişirme özelliklerini belirlemek için kullanılan önemli bir kalite parametresi olup (Djaman vd., 2021) sulama, iklim koşulları ve yetiştirme uygulamaları gibi farklı faktörlerden yoğun şekilde etkilenmektedir (Ierna ve Mauromicale, 2012). Esasında yüksek kuru madde içeriği düşük yumru su içeriği ile aynıdır ya da bunun tersi de doğrudur (Stark vd., 2020). Suyun yanı sıra potasyum da bitkilerin büyüme ve gelişmesini uyararak yumru verimini ve kalitesini olumlu etkilemekte, özellikle yumru oluşumu ve büyütme dönemlerinde yumru kuru madde içeriğine önemli katkıda bulunmaktadır (Soratto vd., 2020). Ierna ve Mauromicale (2012), farklı sulama seviyelerinin (%0 (sadece çıkışa kadar sulama), %50 ve %100 ETm) yumru kuru madde içeriğini etkilediğini, yumru oluşumu ve büyüme aşamalarındaki su eksikliğinin tam sulamaya kıyasla yumru kuru madde içeriğini artırdığını belirlemişlerdir. Benzer şekilde Al-Mahmud vd. (2015), tam sulama koşullarına kıyasla su stresi altında yumru kuru madde oranının arttığını bulmuş olup, sulama suyundan yapılan kısıtın yumru kuru madde içeriğini artırdığını belirlemişlerdir. Literatür sonuçları ile bizim çalışma sonuçlarımız uyumludur. Dahası, kuraklık stresi koşullarında yumru kuru madde oranının artması bulgularımızın da önerdiği gibi suyun yumrudan ziyade fizyolojik faaliyetlerde

kullanılmasından kaynaklanabilir. Khan vd. (2012), artan dozlarda potasyumun (0, 150, ve 225 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O) yumru kuru madde oranını olumlu etkilediğini, en yüksek kuru madde oranının 150 kg ha<sup>-1</sup> potasyum dozundan elde edildiğini, bu dozun üzerindeki dozun yumru kuru madde içeriğini olumsuz etkilediğini belirlemişlerdir. Benzer şekilde Hannan vd. (2011), farklı potasyum dozlarının (0, 24, 49, 75, 101, 128, 155, 182, 210 ve 237 kg ha<sup>-1</sup>) yumru kuru madde içeriğini etkilediğini, en yüksek yumru kuru madde içeriğinin 182 kg ha<sup>-1</sup> potasyum dozundan elde edildiğini ve bu dozun üstündeki potasyum dozlarının yumru kuru madde içeriğini azalttığını tespit etmişlerdir. Literatürden elde edilen bu sonuçlar bizim çalışma sonuçlarımız ile tutarlıdır. Fakat, literatürde yapılan pek çok çalışmada potasyum gübrelemesinin yumru kuru madde oranı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı da belirlenmiştir (Manolov vd., 2016; Sharma ve Sud, 2011; Silva ve Fontes 2016). Bizim çalışmamızda ise artan dozlarda potasyum K16 dozuna kadar yumru kuru madde içeriğini artırmış, K20 dozunda yumru kuru madde içeriği azalmıştır.

Sonuç olarak çalışmamızda ise kuru madde oranı açısından optimum interaksyonun S33K12 ve S33K16 interaksyonları olduğu belirlenmiş olup, sulama suyundan yapılan kısıt oranı ve uygulanan potasyum dozu arttıkça kuru madde oranının arttığı belirlenmiştir.

#### **4.5.2 Özgül ağırlık (g/cm<sup>3</sup>)**

Çalışma sonucu belirlenen özgül ağırlığa ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.39'da verilmiştir.

Sulama seviyeleri, potasyum dozları ve sulama x potasyum interaksyonu araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında özgül ağırlık üzerine istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.39).

Sulama konularında ortalama yumru özgül ağırlıkları ilk yıl 1.078 g/cm<sup>3</sup> ile 1.082 g/cm<sup>3</sup> arasında, ikinci yıl 1.079 g/cm<sup>3</sup> ile 1.081 g/cm<sup>3</sup> arasında, yıllar ortalamasında ise 1.079 g/cm<sup>3</sup> ile 1.081 g/cm<sup>3</sup> arasında değişim göstermiştir. Her iki araştırma yılı ve yıllar ortalamasında sulama suyu miktarı arttıkça yumru özgül ağırlığı azalırken, sulama suyundan yapılan kısıt arttıkça yumru özgül ağırlığı artmıştır. En yüksek yumru özgül

ağırlığına S33 sulama konusunda ulaşılırken, en düşük yumru özgül ağırlığına ilk yıl S100 konusunda, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında S66 ve S100 sulama konularında ulaşılmıştır. Potasyum dozlarında ortalama yumru özgül ağırlıkları ise ilk yıl 1.074 g/cm<sup>3</sup> ile 1.084 g/cm<sup>3</sup> arasında, ikinci yıl 1.074 g/cm<sup>3</sup> ile 1.083 g/cm<sup>3</sup> arasında, yıllar ortalamasında ise 1.074 g/cm<sup>3</sup> ile 1.083 g/cm<sup>3</sup> arasında değişim göstermiştir. Her iki araştırma yılı ve yıllar ortalamasında en düşük yumru özgül ağırlığına K0 dozunda ulaşılmıştır. En yüksek yumru özgül ağırlığına ise ilk yıl K12 dozunda, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında K12 ve K16 dozlarında ulaşılmıştır. Çalışmada potasyum dozu arttıkça yumru özgül ağırlığı artarken, potasyum dozu azaldıkça yumru özgül ağırlığı azalmıştır.

**Çizelge 4.39.** Uygulamaların özgül ağırlık üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2020	2021	Yıllar ort.
		Kareler Ortalaması		
Tekerrür	3	0.001	0.001	0.001
Sulama Seviyeleri (S)	2	0.001**	0.001**	0.001**
Hata 1	6	0.001	0.001	0.001
Potasyum Dozları (K)	5	0.001**	0.001**	0.001**
S*K	10	0.001**	0.001**	0.001**
Hata 2	45	0.001	0.001	0.001
Genel	71	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Sulama x potasyum interaksiyonu bakımından yumru özgül ağırlığı ilk yıl 1.074 g/cm<sup>3</sup> ile 1.087 g/cm<sup>3</sup> arasında, ikinci yıl 1.076 g/cm<sup>3</sup> ile 1.086 g/cm<sup>3</sup> arasında, yıllar ortalamasında ise 1.073 g/cm<sup>3</sup> ile 1.086 g/cm<sup>3</sup> arasında değişim göstermiştir. En yüksek yumru özgül ağırlığına sahip interaksiyonlar ilk yıl ve yıllar ortalamasında S33K12 ve S33K16 interaksiyonları, ikinci yıl ise S33K12 interaksiyonu olurken, en düşük yumru özgül ağırlığına sahip interaksiyonlar her iki araştırma yılı ve yıllar ortalamasında S33K0 ve S66K0 interaksiyonları olmuştur. Azalan sulama seviyeleri ile artan potasyum dozları yumru özgül ağırlığını artırırken, sulama miktarının artışı ve potasyum dozlarının azalması yumru özgül ağırlığının azalmasına neden olmuştur (Çizelge 4.40).

**Çizelge 4.40.** Uygulamaların özgül ağırlık üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Özgül Ağırlık (g/cm <sup>3</sup> )		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	Yıllar Ort.
S33	K0	1.074 j <sup>£</sup>	1.072 I <sup>£</sup>	1.073 j <sup>£</sup>
	K4	1.079 f	1.078 g	1.079 fgh
	K8	1.082 c	1.081 de	1.082 cd
	K12	1.087 a	1.086 a	1.086 a
	K16	1.087 a	1.085 ab	1.086 a
	K20	1.083 b	1.082 de	1.082 bc
S33 ort.		1.082 A <sup>¥</sup>	1.081 A <sup>¥</sup>	1.081 A <sup>¥</sup>
S66	K0	1.073 k	1.073 i	1.073 j
	K4	1.077 h	1.079 fg	1.078 h
	K8	1.080 e	1.080 ef	1.080 de
	K12	1.083 b	1.084 bc	1.083 b
	K16	1.081 d	1.081 de	1.081 de
	K20	1.079 f	1.080 ef	1.079 fgh
S66 ort.		1.079 B	1.079 B	1.079 B
S100	K0	1.075 i	1.076 h	1.076 i
	K4	1.077 h	1.078 g	1.078 h
	K8	1.078 g	1.078 g	1.078 h
	K12	1.079 f	1.081 de	1.080 de
	K16	1.082 c	1.083 cd	1.082 bc
	K20	1.079 f	1.078 g	1.079 fgh
S100 ort.		1.078 C	1.079 B	1.079 B
<b>K ortalaması</b>				
	K0	1.074 F <sup>µ</sup>	1.074 D <sup>µ</sup>	1.074 D <sup>µ</sup>
	K4	1.078 E	1.078 C	1.078 C
	K8	1.080 D	1.080 B	1.080 B
	K12	1.083 B	1.083 A	1.083 A
	K16	1.084 A	1.083 A	1.083 A
	K20	1.081 C	1.080 B	1.080 B

<sup>£</sup>: Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup>: Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>µ</sup>: Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

Patates yumrusunda kuru maddenin yanında yumru özgül ağırlığı da patates yumru kalitesinin belirlenmesinde kullanılan önemli bir kriterdir (Ekin, 2011). Yumru özgül ağırlığı aslında yumrudaki su içeriğine göre nişasta veya katı maddenin ölçümüdür ve patatesten hasat sonrası kalitenin belirlenmesinde önem arz etmektedir (Djaman vd., 2021). Yetiştirme döneminde uygulanan hem su miktarı (Miller ve Martin, 1990) hem de potasyum (Khan vd., 2012) yumru özgül ağırlığı üzerine etki eden en önemli faktörlerdir. Çünkü su ve potasyumun yönetimi patatesten kaliteli yumru elde etmek için önemlidir

(Haddad vd., 2016). Yuan vd. (2003), sulama miktarı azaldıkça yumru özgül ağırlığının arttığını sulama miktarı arttıkça da yumru özgül ağırlığının azaldığını belirlemişlerdir. Benzer şekilde Porter vd. (1999), sulama miktarı arttıkça yumru özgül ağırlığının azalma eğiliminde olduğunu, su miktarı ile yumru özgül ağırlığı arasında negatif korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Literatürden ve çalışmamızdan elde edilen sonuçlarda azalan su miktarının yumru özgül ağırlığını artırdığını gösterirken, bazı diğer çalışmalar yumru özgül ağırlığı ile su miktarı arasında pozitif bir korelasyon olduğunu, sınırlı sulama koşulları altında yumru özgül ağırlığının azaldığını belirlemişlerdir (Hang ve Miller, 1986; Shock vd., 1998; Waddel vd., 1999). Abdelgadir vd. (2003), artan dozlarda potasyumun özgül ağırlığı artırdığını, optimum potasyum dozunun 100 kg ha<sup>-1</sup> ve üzerindeki potasyum dozları olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde Al-Moshileh ve Errebi (2004), artan dozlarda potasyumun yumru özgül ağırlığını artırdığını, yumru özgül ağırlığı ile potasyum dozu arasında pozitif bir korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir. Yine yapılan pek çok çalışmada potasyum gübrelemesinin özgül ağırlık oranını artırdığını potasyum ile özgül ağırlık arasında önemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Laboski ve Kelling, 2007; Haddad vd., 2016). Fakat, literatürde potasyumun yumru özgül ağırlığını bizim ve pek çok çalışmanın aksine etkilemediğine yönelik çalışmalar da bulunmaktadır. Westermann vd. (1994) ile Mohr ve Tomasiewicz (2012), potasyumlu gübrelemenin yumru özgül ağırlığını azalttığını, Davenport ve Bentley (2001) ise potasyumun yumru özgül ağırlığı üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığını belirtmiştir.

Sonuç olarak çalışmamızda azalan sulama seviyeleri ile artan dozlarda potasyum yumru özgül ağırlığını artırmıştır. Çalışmamızda yumru özgül ağırlığı açısından optimum sulama x potasyum interaksiyonunun S33K12 interaksiyonu olduğu belirlenmiştir.

#### **4.5.3 Nişasta oranı (%)**

Çalışma sonucu belirlenen nişasta oranına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.41’de verilmiştir.

Sulama seviyeleri, potasyum dozları ve sulama x potasyum interaksiyonu araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında nişasta oranı üzerine istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.41).

**Çizelge 4.41.** Uygulamaların nişasta oranı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	2020	2021	Yıllar ort.
		Kareler Ortalaması		
Tekerrür	3	0.91	0.13	0.39
Sulama Seviyeleri (S)	2	3.16**	0.57**	1.60**
Hata 1	6	0.01	0.06	0.02
Potasyum Dozları (K)	5	4.89**	4.62**	4.73**
S*K	10	0.37**	0.43**	0.39**
Hata 2	45	0.01	0.06	0.01
Genel	71	-	-	-

(\* %5, \*\*%1 düzeyinde önemli)

Çalışmamızda sulama konularında nişasta oranı ilk yıl %14.3 ile %15.0 arasında, ikinci yıl %14.4 ile %14.7 arasında, yıllar ortalamasında ise %14.4 ile %14.9 arasında değişim göstermiştir. En yüksek nişasta oranına S33 sulama konusunda ulaşılrken, en düşük nişasta oranına ise ilk yıl S100 konusunda, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında S66 ve S100 konularında ulaşılmıştır. Azalan sulama seviyeleri karşısında nişasta oranı artarken, sulama suyu miktarı arttıkça nişasta oranı azalmıştır. Potasyum dozlarında nişasta oranı ise her iki araştırma yılı ve yıllar ortalamasında %13.5 ile %15.2 arasında değişim göstermiştir. En düşük nişasta oranına K0 dozunda ulaşılmıştır. En yüksek nişasta oranına ise ikinci yıl ve yıllar ortalamasında K12 ve K16 dozlarında ulaşılrken, ilk yıl K16 dozunda ulaşılmıştır. Potasyum dozu arttıkça nişasta oranı artarken, potasyum dozu azaldıkça nişasta oranı azalmıştır. Çalışmada, nişasta oranı bakımından K16 dozuna kadar olan artan artış eğilimi K20 dozunda azalma eğilime dönmüştür. Sulama x potasyum interaksiyonunda nişasta oranı ise ilk yıl %13.4 ile %15.9 arasında, ikinci yıl %13.2 ile %15.6 arasında, yıllar ortalamasında ise %13.3 ile %15.8 arasında değişim göstermiştir. En yüksek nişasta oranına sahip interaksiyonlar ilk yıl S33K12 ve S33K16 interaksiyonları, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında ise S33K12 interaksiyonu olurken, en düşük nişasta oranına sahip interaksiyonlar araştırma yılları ve yıllar ortalamasında S33K0, S66K0 ve S100K0 interaksiyonları olmuştur. Azalan sulama seviyeleri ve artan potasyum dozları nişasta oranını artırırken, sulama miktarının artışı ve azalan dozda potasyum nişasta oranını azalmasına neden olmuştur.

**Çizelge 4.42.** Uygulamaların nişasta oranı üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Nişasta Oranı (%)		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	Yıllar Ort.
S33	K0	13.5 j <sup>£</sup>	13.2 I <sup>£</sup>	13.4 k <sup>£</sup>
	K4	14.5 f	14.3 g	14.4 gh <sub>i</sub>
	K8	15.0 c	14.8 de	14.9 cde
	K12	15.9 a	15.6 a	15.8 a
	K16	15.9 a	15.5 ab	15.7 a
	K20	15.2 b	14.9 de	15.1 bcd
S33 ort.		15.0 A <sup>¥</sup>	14.7 A <sup>¥</sup>	14.9 A <sup>¥</sup>
S66	K0	13.4 k	13.3 i	13.3 k
	K4	14.1 h	14.4 fg	14.3 hi
	K8	14.6 e	14.7 ef	14.7 efg
	K12	15.2 b	15.3 bc	15.2 b
	K16	14.8 d	14.7 ef	14.8 def
	K20	14.5 f	14.6 efg	14.5 fgh
S66 ort.		14.4 B	14.5 B	14.5 B
S100	K0	13.7 i	14.0 h	13.8 j
	K4	14.1 h	14.3 g	14.2 i
	K8	14.3 g	14.3 g	14.3 hi
	K12	14.5 f	14.7 ef	14.6 fg
	K16	15.0 c	15.1 dc	15.1 bcd
	K20	14.5 f	14.3 g	14.4 gh <sub>i</sub>
S100 ort.		14.3 C	14.4 B	14.4 B
<b>K ortalaması</b>				
	K0	13.5 F <sup>µ</sup>	13.5 D <sup>µ</sup>	13.5 D <sup>µ</sup>
	K4	14.2 E	14.3 C	14.3 C
	K8	14.6 D	14.6 B	14.6 B
	K12	15.1 B	15.2 A	15.2 A
	K16	15.2 A	15.1 A	15.2 A
	K20	14.7 C	14.6 B	14.7 B

<sup>£</sup> Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup> Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>µ</sup> Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

Patates yumruları %70 ile %80 arasında su, %16 ile %24 arasında nişasta (kuru maddenin %85-87'i) ile şeker, protein ve birçok mineral içermektedir (Zaheer ve Akhtar, 2016; Siddiqui vd., 2021). Nişasta, patates yumrusunda sudan sonra en çok bulunan ikinci maddedir. Dolayısıyla patates yumrusunun içerdiği su miktarı yumru nişasta oranını etkilemektedir (Stark vd., 2020). Suyun öneminin yanı sıra nişasta açısından diğer önemli konuda potasyumdur (Khan vd., 2012). Çünkü, potasyum nişasta sentezinde rol almakta ve nişasta oranını etkilemektedir (Karam vd., 2011). Ayas and Korukçu (2010), sulama

miktarı ile kuru madde ve nişastanın ters orantılı olduğunu, sulama miktarı azaldıkça nişasta miktarının arttığını belirlemiştir. Yine Wenzel vd. (2022), sulama miktarı azaldıkça nişasta miktarının arttığını, kısıtlı sulama miktarı sonucu oluşan küçük yumruların nişasta oranlarının daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen bu sonuçlar bizim çalışma sonucumuz ile uyumludur. Fakat, bu sonuçların aksine bazı araştırmacılar sulama miktarının artmasıyla yumru nişasta oranının arttığını (Wszelaczyńska vd., 2015) veya herhangi bir etkisinin olmadığını (Zhang vd., 2017) belirlemiştir. Hannan vd. (2011), potasyum gübrelemesinin yumru nişasta içeriğini etkilediğini, en yüksek yumru nişasta içeriğinin 155 kg ha<sup>-1</sup> potasyum dozundan elde edildiğini, bu dozun üstündeki potasyum dozlarının nişasta oranını azalttığını tespit etmişlerdir. Mohan vd. (2017), ise azot ve fosfor gübresine oranla potasyum gübrelemesinin en yüksek nişasta oranını verdiğini, optimum potasyum dozunun 175 kg ha<sup>-1</sup> potasyum olduğunu bildirmişlerdir. Potasyum ile ilgili literatür sonuçları bizim çalışma sonuçlarımız ile paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak çalışmamızda ise azalan sulama seviyeleri ile artan dozlarda potasyum nişasta içeriğini artırmıştır. Çalışmamızda yumru özgül ağırlığı açısından optimum sulama x potasyum interaksiyonunun S33K12 ve S33K16 interaksiyonları olduğu belirlenmiştir.

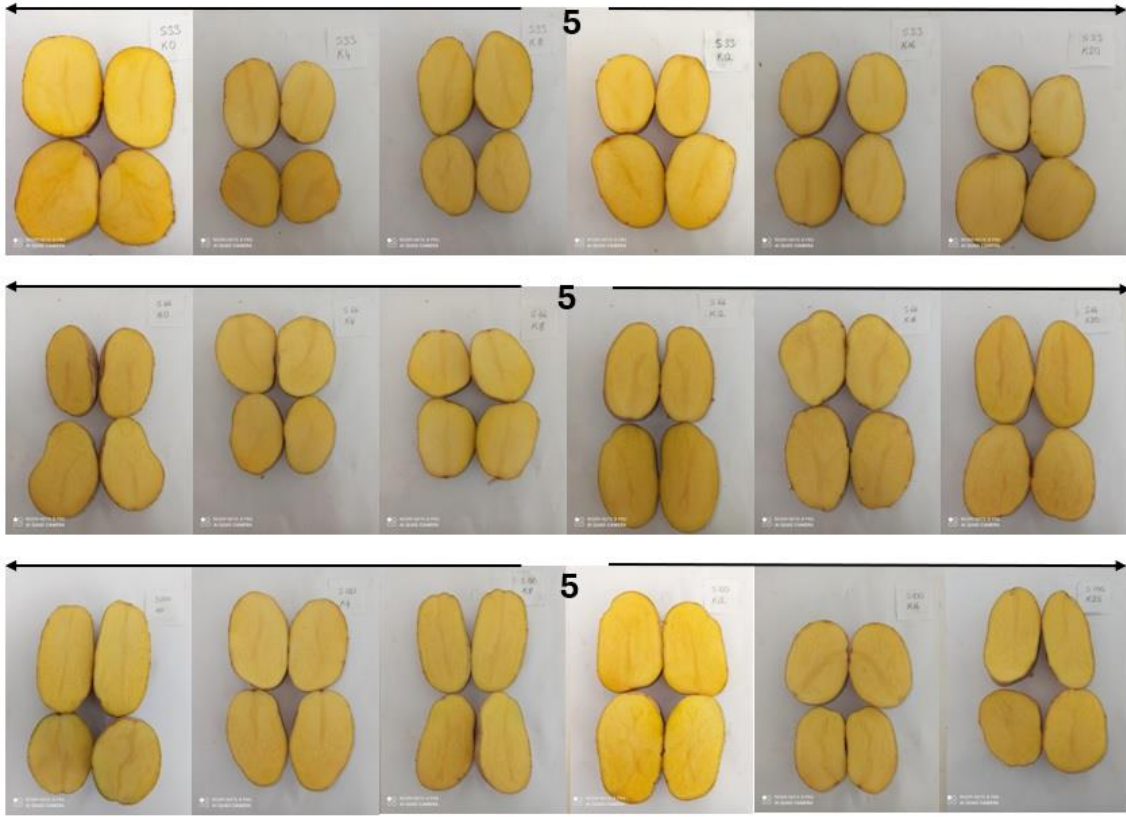
#### **4.5.4 Kararma (1-5 skalası)**

Çalışmada 1-5 kararma skalası (1 = V şeklinde kararma, 2 = Belirgin kararma, 3 = Hafif kararma, 4 = Lokal kararma, 5 = Kararma yok) kullanılarak yumru içi kararma değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışmamızda yumru kararması üzerine sulama uygulamaları ve potasyum dozlarının etkisi olmamıştır. Çalışmada her iki araştırma yılında ve yıllar ortalamasında patateslerde herhangi bir yumru içi kararma görülmemiştir. Bu yüzden 1-5 skalasına göre 5 olarak gruplandırılmıştır (Şekil 4.4).

Patateste yumru içi kararması, yumru içinde görülen soğuk zararı, donma, iç leke, yumru içi boşluk vb. ile yumru dışında görülen çatlama, sekonder yumru oluşumu, amorf yumru vb. ile beraber yumru oluşumunda görülen abiyotik stres faktörlerinden kaynaklı fizyolojik anormalliklerdir (Altındal ve Karadoğan, 2008). Yumruda görülen bu fizyolojik bozukluklar yumrunun pazarlanabilirliğini etkileyerek hem verimi hem de kaliteyi



etkilemektedir (Hiller ve Thorton, 1993; Rogozińska 2002). Fizyolojik anormalliklerden yumru içinin kararması patatesin önemli fiziksel kalite göstergelerinden biridir ve farklı türdeki patates ürünlerinin kalitesinin ayrıntılı değerlendirilmesi için önem arz etmekte olup öncelikli olarak çeşit özelliği olarak ön plana çıkmaktadır (Starovoitova vd., 2021). Yumru içi kararma esasen yumrunun oksijenden yoksun kalması nedeniyle yumru içerisindeki hücrelerin ölümüne sebep olarak (Anonim, Ekim 2008) kahverengiden siyaha kadar olan renkte ve yumru içinin farklı yerlerinde ortaya çıkmasıdır (Anonim, Eylül 2008). Bu kararma genellikle enzimatik kararma olarak nitelendirilmekte olup fenolik bileşiklerden tirozinin oksidasyonu sonucu ortaya çıkmaktadır (Rogozińska vd., 2008). Aslında bu maddenin sentezi ve yoğunluğu vejetasyon periyodu boyunca büyük oranda çeşit özelliği olarak ortaya çıkmakta ve vejetasyon sonunda artmaktadır (Dean vd., 1992). Fakat, söz konusu yumru içi kararmaya toprak ve iklim koşulları, tarımsal yöntemler, depolama ve işleme yöntemleri etki etmekte ve kararmanın yoğunluğunu ve şeklini önemli şekilde etkilemektedir. Mulder vd. (1949), yetersiz potasyum uygulamasında tirozin içeriğinin arttığını ve bununla yumru da kararmaya sebep olduğunu, yeterli miktarda potasyumun yumru kararmasını azalttığını (Mondy vd., 1967) ve potasyum noksanlığının patatesteki kararmayı arttırdığını bildirmişlerdir. Gunko vd. (2023), ise potasyum eksikliğinden kaynaklanan tirozin miktarındaki artışın yumruda kararmaya sebep olduğunu, potasyumun yumrudaki miktarının artmasının kararmayı azalttığını ve sifıra indirdiğini belirlemişlerdir. Starovoitova vd. (2021), kontrol olarak kullanılan su uygulamasının orta derecede kararma ile hafif kararma arasında bir kararmaya sahip olduğunu, şelatlı gübre uygulamalarının patatesteki kararmayı azalttığını ya da hafif kararmaya sahip olduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen bilgilere bakıldığında potasyum uygulamasının yumru kararması üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Fakat çalışmamızda potasyum dozlarının yumru içi kararmaya etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Azalan sulama seviyeleri patates yumrusunun su içeriğini dolayısıyla kuru madde miktarını değiştirirse bile yumru içi kararma açısından sulama seviyeleri arasında da fark olmamıştır. Bunların nedeninin çalışmamızda bitki büyüme ve gelişimi için topraktaki alınabilir potasyumun yetersiz olmasına rağmen, bu miktarın patates yumru kararması açısından yeterli olabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 3.2).



**Şekil 4.4.** Yumru içi kararma görüntüleri

#### **4.5.5 Parmak patates kalitesi (L, a, b ve skorlama)**

Çalışma sonucu belirlenen parmak patates L, a ve b değerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.43'te verilmiştir. Sulama seviyeleri, potasyum dozları ve sulama x potasyum interaksiyonu araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında parmak patates L, a ve b değeri üzerine istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.43).

Çalışmada sulama seviyeleri bakımından parmak patates L değeri ilk yıl 72.17 ile 74.15 arasında, ikinci yıl 72.27 ile 74.54 arasında, yıllar ortalamasında ise 72.22 ile 74.34 arasında değişim göstermiştir. Her iki araştırma yılı ve yıllar ortalamasında sulama suyundan yapılan kısıt arttıkça parmak patates L değeri azalırken sulama suyu miktarının artması parmak patates L değerini artırmıştır. Dolayısıyla azalan sulama seviyeleri parmak patatesin daha koyu olmasını sağlarken, artan sulama miktarı parmak patatesin daha açık renkte olmasını sağlamıştır. Çalışmada en açık renkte parmak patatese S100 sulama konusunda ulaşılırken, en koyu renkte parmak patatese S33 sulama konusunda ulaşılmıştır.

**Çizelge 4.43.** Uygulamaların parmak patates L, a, b değeri üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	L			a			b		
		2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.
		Kareler ortalaması			Kareler ortalaması			Kareler ortalaması		
<b>Tekerrür</b>	<b>3</b>	0.04	0.01	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
<b>Sulama Seviyeleri (S)</b>	<b>2</b>	26.93**	33.43**	30.05**	25.27**	38.25**	31.05**	57.57**	68.83**	62.78**
<b>Hata 1</b>	<b>6</b>	0.04	0.01	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
<b>Potasyum Dozları (K)</b>	<b>5</b>	86.77**	87.75**	87.00**	17.62**	16.73**	16.65**	24.70**	23.08**	23.35**
<b>SxK</b>	<b>10</b>	33.42**	24.55**	28.73**	10.27**	9.70**	9.49**	14.47**	11.02**	12.39**
<b>Hata 2</b>	<b>45</b>	0.04	0.01	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
<b>Genel</b>	<b>71</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.44. Uygulamaların parmak patates L, a, b değeri üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		L			a			b		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	İki Yıllık Ort.	2020	2021	İki Yıllık Ort.	2020	2021	İki Yıllık Ort.
S33	K0	61.12 l <sup>£</sup>	62.22 q <sup>£</sup>	61.67 o <sup>£</sup>	5.43 a <sup>£</sup>	4.53 a <sup>£</sup>	4.98 a <sup>£</sup>	19.85 m <sup>£</sup>	20.05 p <sup>£</sup>	19.95 m <sup>£</sup>
	K4	73.00 h	72.58 m	72.79 k	-0.98 f	-0.38 f	-0.68 g	21.82 j	21.95 m	21.88 ı
	K8	73.52 g	73.72 j	73.62 j	1.15 c	2.15 c	1.65 c	20.25 l	22.35 l	21.30 k
	K12	75.87 a	75.95 d	75.91 cd	-1.95 ı	0.78 d	-1.45 h	23.55 ef	23.75 e	23.65 d
	K16	74.98 c	74.82 g	74.90 f	0.20 de	0.78 d	0.49 e	26.52 a	25.99 b	26.25 a
	K20	74.55 d	74.35 h	74.45 h	0.02 e	-0.52 g	-0.25 f	25.01 c	24.91 d	24.96 c
S33 ort.		72.17 C <sup>¥</sup>	72.27 C <sup>¥</sup>	72.22 C <sup>¥</sup>	0.64 A <sup>¥</sup>	0.93 A <sup>¥</sup>	0.79 A <sup>¥</sup>	22.83 B <sup>¥</sup>	23.17 B <sup>¥</sup>	23.00 B <sup>¥</sup>
S66	K0	70.75 k	70.56 p	70.65 n	1.01 c	0.58 e	0.79 d	25.00 c	24.95 c	24.97 c
	K4	75.42 b	75.52 e	75.47 e	-0.98 f	-1.97 o	-1.47 h	22.85 h	22.75 j	22.80 g
	K8	75.82 a	75.95 d	75.88 d	-0.95 f	-1.95 n	-1.45 h	23.21 g	23.32 h	23.26 f
	K12	75.88 a	76.18 b	76.03 bc	-1.45 g	-2.45 q	-1.95 j	23.41 f	23.52 g	23.46 e
	K16	71.15 j	72.15 o	71.65 m	2.01 b	3.01 b	2.51 b	26.01 b	26.10 a	26.05 b
	K20	73.95 f	73.50 k	73.72 j	-1.45 g	-1.35 j	-0.25 f	24.15 d	23.58 f	23.65 d
S66 ort.		73.83 B	73.98 B	73.90 B	-0.30 B	-0.68 B	-0.49 B	24.03 A	24.04 A	24.04 A
S100	K0	72.85 h	72.75 l	72.80 k	-1.35 g	-1.55 k	-1.45 h	17.85 n	16.95 r	17.40 n
	K4	73.95 f	74.12 ı	74.04 ı	-1.85 hu	-1.75 m	-1.80 ı	19.99 m	19.75 q	19.87 m
	K8	76.05 a	76.15 c	76.10 b	-1.59 gh	-1.75 m	-1.67 ı	21.58 k	21.78 n	21.68 j
	K12	75.80 a	76.80 a	76.30 a	-2.01 ı	-2.09 p	-2.05 j	22.32 ı	22.52 k	22.42 h
	K16	74.25 e	75.25 f	74.75 g	-1.98 ı	-1.58 l	-1.78 ı	19.87 m	20.45 o	20.16 l
	K20	71.98 ı	72.18 n	72.08 l	0.35 d	-0.59 h	-0.12 f	24.15 d	23.15 ı	23.65 d
S100 ort.		74.15 A	74.54 A	74.34 A	-1.40 C	-1.55 C	-1.47 C	20.96 C	20.77 C	20.86 C
K ort.										
K0		68.24 E <sup>µ</sup>	68.51 F <sup>µ</sup>	68.38 F <sup>µ</sup>	1.69 A <sup>µ</sup>	1.18 A <sup>µ</sup>	1.44 A <sup>µ</sup>	20.90 F <sup>µ</sup>	20.65 F <sup>µ</sup>	20.77 F <sup>µ</sup>
K4		74.12 C	74.07 C	74.10 C	-1.27 D	-1.36 E	-1.31 E	21.55 E	21.48 E	21.51 E
K8		75.13 B	75.27 B	75.20 B	-0.46 C	-0.51 C	-0.49 C	21.68 D	22.48 D	22.08 D
K12		75.85 A	76.31 A	76.08 A	-1.80 E	-1.83 F	-1.81 F	23.09 C	23.26 C	23.17 C
K16		73.46 D	74.07 D	73.77 D	0.07 B	0.73 B	0.40 B	24.13 B	24.18 A	24.15 A
K20		73.49 D	73.34 E	73.42 E	-0.36 C	-0.82 D	-0.59 D	24.29 A	23.88 B	24.08 B

<sup>£</sup>:Sütün boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup>:Sütün boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>µ</sup>: Sütün boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

Potasyum dozları bakımından parmak patates L değeri ilk yıl 68.24 ile 75.85 arasında, ikinci yıl 68.51 ile 76.31 arasında, yıllar ortalamasında ise 68.38 ile 76.08 arasında değişim göstermiştir. Her iki araştırma yılları ve yıllar ortalamasında potasyum dozu arttıkça parmak patates L değeri artarken, potasyum dozu azaldıkça parmak patates L değeri azalmıştır. Her iki araştırma yılı ve yıllar ortalamasında daha açık renkteki parmak patatese K12 dozunda ulaşılrken, potasyumun uygulanmadığı K0 dozunda daha koyu renkte parmak patates elde edilmiştir. Sulama x potasyum interaksyonunda ise parmak patates L değeri ilk yıl 61.12 ile 76.05 arasında, ikinci yıl 62.22 ile 76.80 arasında, yıllar ortalamasında ise 61.67 ile 76.30 arasında değişim göstermiştir. En açık renkte parmak patatese sahip interaksyonlar ilk yıl S33K12, S66K8, S66K12, S100K8 ve S100K12 interaksyonları olurken, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında S100K12 interaksyonu olmuştur. En koyu renkte parmak patatese ise S33K0 interaksyonunda ulaşılmıştır (Çizelge 4.44).

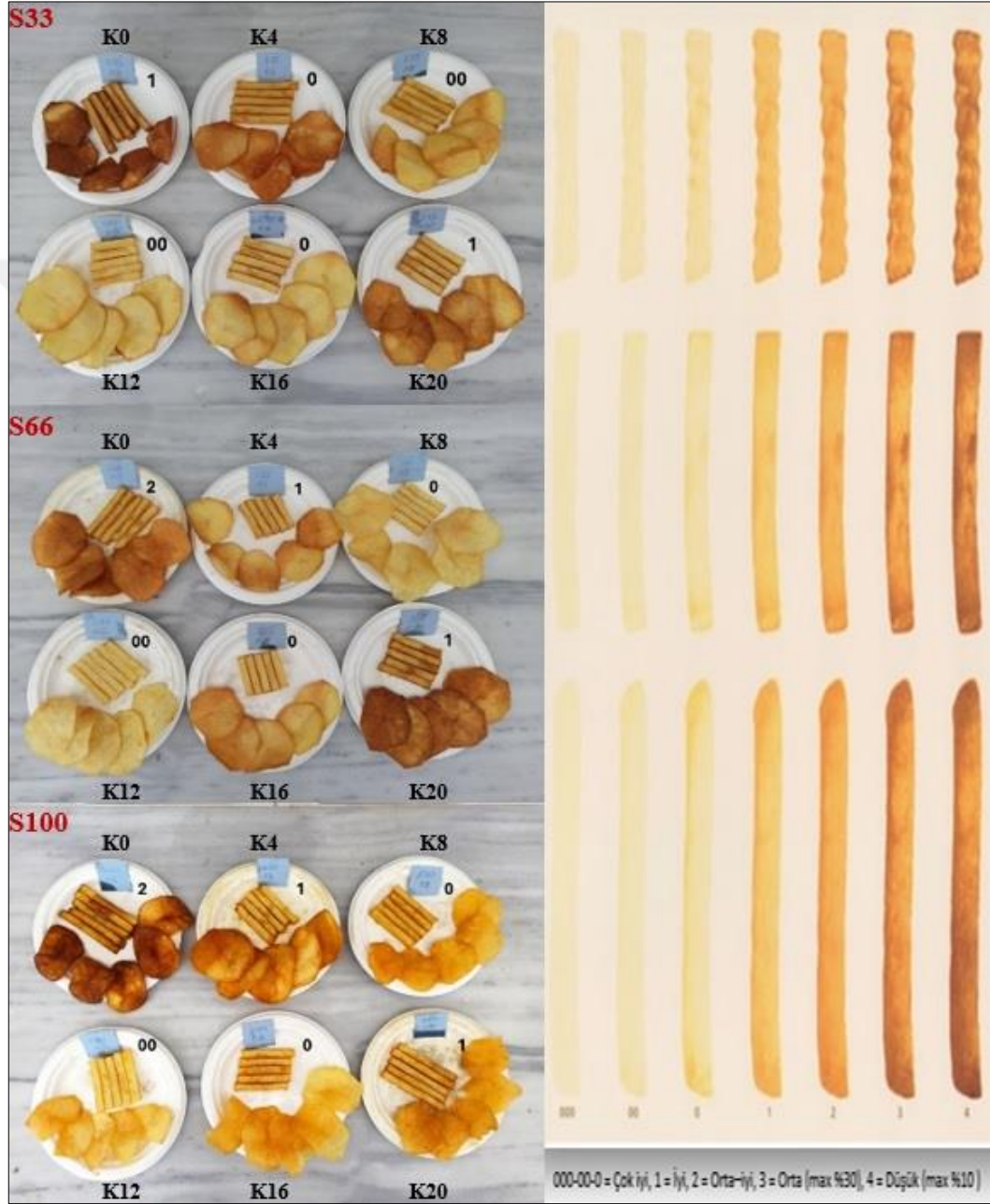
Çalışmada sulama seviyeleri bakımından parmak patates a değeri ilk yıl -1.40 ile 0.64 arasında, ikinci yıl -1.55 ile 0.93 arasında, yıllar ortalamasında ise -1.47 ile 0.79 arasında değişim göstermiştir. Her iki araştırma yılı ve yıllar ortalamasında sulama suyundan yapılan kısıt arttıkça parmak patates a değeri artarken, sulama suyu miktarı arttıkça parmak patates a değeri azalmıştır. Sulama konularında elde edilen parmak patates a değerleri 0'a yakın olmakla beraber S33 sulama konusunda değerlerin pozitif ve rengin kırmızıya doğru olduğu, S66 ve S100 sulama konusunda ise değerlerin negatif ve yeşil renge doğru olduğu belirlenmiştir. Potasyum dozları açısından parmak patates a değeri ise ilk yıl -1.80 ile 1.69 arasında, ikinci yıl -1.83 ile 1.18 arasında, yıllar ortalamasında ise -1.81 ile 1.44 arasında değişim göstermiştir. Her iki araştırma yılı ve yıllar ortalamasında parmak patates a değeri potasyum dozları karşısında doğrusal bir artış ya da azalış eğilimine sahip olmamıştır. K0 ve K16 dozlarında elde edilen a değerinin pozitif ve rengin kırmızı renge doğru olduğu, diğer dozlardan elde edilen değerlerin ise negatif ve rengin yeşil renge doğru olduğu belirlenmiştir. Sulama x potasyum interaksyonunda parmak patates a değeri ilk yıl -2.01 ile 5.43 arasında, ikinci yıl -2.45 ile 4.53 arasında, yıllar ortalamasında ise -2.05 ile 4.98 arasında değişim göstermiştir. En yüksek parmak patates a değerine ya da kırmızıya yakın renge sahip olan interaksyonlar her iki araştırma yılı ve yıllar ortalamasında S33K0 interaksyonları olurken, en düşük parmak patates a değerine ya da yeşile yakın renge sahip interaksyonlar ilk yıl S100K12 ve S100K16

interaksiyonları, ikinci yıl S66K12 interaksyonu ve yıllar ortalamasında ise S100K12 interaksyonları olmuştur (Çizelge 4.44).

Sulama seviyeleri açısından parmak patates b değeri ilk yıl 20.96 ile 24.03 arasında, ikinci yıl 20.77 ile 24.04 arasında, yıllar ortalamasında ise 20.86 ile 24.04 arasında değişim göstermiştir. Azalan sulama seviyeleri S100 sulama konusuna göre patates renginin daha sarı olmasını sağlamıştır. S66 sulama konusunda diğer sulama konularına göre daha sarı patatesler elde edilmiştir. Potasyum dozları bakımından parmak patates b değeri ilk yıl 20.90 ile 24.29 arasında, ikinci yıl 20.65 ile 24.18 arasında, yıllar ortalamasında ise 20.77 ile 24.15 arasında değişim göstermiştir. Her iki araştırma yılı ve yıllar ortalamasında potasyum dozunun artması parmak patates renginin daha çok sarı olmasını sağlarken, potasyum dozu azaldıkça parmak patates rengi daha az sarı renge sahip olmuştur. En yüksek parmak patates b değeri K16 ve K20 dozlarından elde edilmesine rağmen, K0 dozuna göre diğer tüm dozlar parmak patates b değerinin artmasına ve patateslerin daha sarı renkte olmasına olanak sağlamıştır. Sulama x potasyum interaksyonu açısından parmak patates b değeri ilk yıl 17.85 ile 26.52 arasında, ikinci yıl 16.95 ile 26.10 arasında, yıllar ortalamasında ise 17.40 ile 26.25 arasında değişim göstermiştir. Daha fazla sarı renkte patatese sahip interaksyonlar 2020 yılında ve yıllar ortalamasında S33K16 interaksyonu, 2021 yılında ise S66K16 interaksyonu olmuştur. Çalışma süresince daha az sarı renkte patatese sahip interaksyon ise S100K0 interaksyonu olmuştur (Çizelge 4.44).

Çalışmada sulama seviyeleri ve potasyum dozlarının parmak patates kalitesi puanlaması üzerine önemli etkileri olmuştur. Sulama konularında ve potasyum dozlarında puanlama değeri 00 – 1.0 arasında değişim göstermiştir. S66 ve S100 sulama konuları 00 puanlamasına sahip olarak çok iyi kalitede yer alırken, S33 sulama konusu 1 puanlamasına sahip olarak iyi kalitede yer almıştır. Çalışmada potasyum dozu arttıkça puanlama değerine karşılık gelen kalite artarken, potasyum dozu azaldıkça puanlama değerine karşılık gelen kalite azalmıştır. Potasyumun varlığı parmak patates kalitesinin çok iyi olmasına neden olmuştur. Sulama x potasyum interaksyonu bakımından puanlama değeri 00 ile 2.0 arasında değişim göstermiştir. Çalışmada en düşük puanlama değerine sahip interaksyonlar S33K0, S33K20, S66K0, S66K4, S66K20, S100K0, S100K4, S100K20 interaksyonları olurken, en yüksek puanlama değerine sahip interaksyonlar S33K4, S33K8, S33K12, S33K16, S66K8, S66K12, S66K16, S100K8,

S100K12 ve S100K16 interaksyonları olmuştur. Yüksek puanlama değerine sahip interaksyonlar çok iyi parmak patates kalitesine sahip olmuşlardır. Sulama konularında potasyumun artışı parmak patates kalitesini artırırken potasyumun uygulanmadığı K0 dozu ve aşırı potasyum dozu K20 dozu parmak patates kalitesinin azalmasına neden olmuştur (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Parmak patates kalitesi puanlaması

Patatesin yemeklik olarak taze tüketiminin yanı sıra işlenmiş ürün olarak son yıllarda özellikle parmak patates, cips, püre vb. olarak tüketimi artmıştır (Zaheer ve Akhtar, 2016). Patates yumrusunun barındırdığı glikoz, sakkaroz, fruktoz gibi şekerler patates kızartması ve cips gibi işlenmiş ürünlerin rengini ve kalitesini etkileyen en önemli faktörlerdir (Smith, 1987; Stark vd., 2020). Kızartılmış patatesin geniş tüketime sahip olması ve pek çok faktör tarafından kızartma kalitesinin değişmesi son yıllarda önemli araştırma konusu haline gelmiştir (Pedreschi, 2012). Parmak patates tüketicileri kaliteli kızartılmış, açık ve altın sarısı renkteki patatesleri tercih etmektedir. Çünkü kızartma işlemi sonrası rengin koyulaşması, düşük renk sonuçlarının ve kalitesiz kızartmanın elde edilmesi tüketiciler tarafından istenmeyen bir durum ortaya koymaktadır (Şanlı ve Karadoğan, 2012). Kızartılmış patateslerin rengi aslında çeşidin sahip olduğu bir özellik olmasına rağmen (Romani vd., 2009) yetiştirme dönemi boyunca yapılan bazı kültürel uygulamalar yumrunun su ve kuru madde içeriğini etkilediği için kızartma kalitesini de etkilemektedir (Furrer vd., 2018). Özellikle sulama miktarı (Günel ve Karadoğan, 1998) ve potasyum gübrelemesi (Bhattarai vd., 2016) yumrunun su içeriğini ve kuru maddesini oluşturan şeker, karbonhidrat vb. madde miktarlarını etkilediği için kızartma kalitesini de etkilemektedir. Roy vd. (2022), potasyum sülfat uygulamasında indirgen şekerin diğer potasyum kaynaklarına (potasyum klorür, potasyum fosfat) göre azaldığını ve 130 kg ha<sup>-1</sup> potasyum sülfat dozunun kızartma kalitesi için optimum olduğunu belirlemişlerdir. Stanley ve Jewell (1989), artan dozlarda potasyumun indirgenmiş şekeri azalttığı ve patates rengini olumlu etkilediğini rapor etmişlerdir. Haase vd. (2003), ise kızartma olarak işlenme amaçlı yetiştirilecek patateslerde gübreleme kaynakları ve dozlarından ziyade çeşit seçiminin önemli olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise sanayilik olarak işlenen ve kızartma performansı iyi Agria çeşidi kullanılmış olup, uygulanan potasyum dozları kızartma kalitesinin artmasına neden olmuştur. Abraham ve Sarvari (2006), sulanan koşullarda kuru madde içeriği azalırken, kızartma renk indeksinin arttığını dolayısıyla sulanan koşullarda optimum kızartma renginin elde edildiğini bildirmişlerdir. Sharaf-Eldin ve Lofty (2013), ise sulama kısıtı arttıkça kızartma renginin karardığını, sulama kısıtı azaldıkça kızartma renginin daha açık ve parlak olduğunu, kızartma rengi açısından %20 oranında su kısıtı yapılabileceğini tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamıza benzer şekilde A Abd El-Aal vd. (2016), damla sulama sisteminde sulama kısıtı arttıkça kızartılmış patates renginin arttığını, tam sulama koşullarının daha parlak patates rengine sahip olduğunu, a ve b değerleri açısından sulama kısıtından kaynaklanan stresin a ve b



değerlerini çalışmamızda olduğu gibi artırdığını, L, a ve b değeri açısından optimum sonucun tam sulama uygulamasından elde edildiğini belirlemişlerdir.

Çalışmamızda da sulama kısıtından kaynaklanan stres sonucu kızartılmış patates rengi parlaklığının tam sulama seviyesine göre azaldığı, tam sulama seviyesinde daha sarı ve parlak renkte kızartılmış patates elde edildiği belirlenmiştir. Ayrıca, optimum sulama x potasyum interaksiyonlarının S33K4, S33K8, S33K12, S33K16, S66K8, S66K12, S66K16, S100K8, S100K12 ve S100K16 olduğu belirlenmiştir.

#### **4.5.6 Cips kalitesi (L, a, b ve skorlama)**

Çalışma sonucu belirlenen cips L, a ve b değerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.45'te verilmiştir.

Sulama seviyeleri, potasyum dozları ve sulama x potasyum interaksiyonu araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında cips L, a ve b değeri üzerine istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.45).

Çalışmada sulama seviyeleri açısından cips L değeri ilk yıl 60.93 ile 61.25 arasında, ikinci yıl 61.43 ile 61.96 arasında, yıllar ortalamasında ise 61.34 ile 61.68 arasında değişim göstermiştir. Çalışmada en yüksek cips L değerine S100 sulama konusunda ulaşıırken, en düşük cips L değerine ilk yıl hariç S33 sulama konusunda ulaşılmıştır. Elde edilen cips L değerlerine göre S100 sulama konusunda diğer sulama konularına göre daha açık renkli patatesler elde edilmiştir. Potasyum dozları açısından cips L değeri ilk yıl 55.67 ile 64.86 arasında, ikinci yıl 56.04 ile 64.90 arasında, yıllar ortalamasında ise 55.85 ile 64.48 arasında değişim göstermiştir. Çalışmada potasyum dozunun artması cips renginin daha açık olmasını sağlarken, potasyum dozunun azalması rengin koyu olmasını sağlamıştır. İlk yıl K8, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında K12 dozunda daha açık renkte cips rengi elde edilirken, tüm çalışma boyunca potasyumun uygulanmadığı K0 dozunda daha koyu renkte cips elde edilmiştir. Sulama x potasyum interaksiyonu bakımından ise cips L değeri ilk yıl 53.00 ile 67.12 arasında, ikinci yıl 53.10 ile 66.52 arasında, yıllar ortalamasında ise 53.05 ile 66.52 arasında değişim göstermiştir. En açık renkte parmak patatese sahip interaksiyonlar ilk yıl S100K8 olurken, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında S100K12 interaksiyonu olmuştur. En koyu renkte cipse ise S33K0 interaksiyonunda ulaşılmıştır.

Tüm sulama seviyelerinde K0 dozuna göre diğer potasyum dozları cips renginin daha açık olmasını sağlamıştır (Çizelge 4.46).

Sulama seviyelerinde cips a değeri ilk yıl 1.51 ile 3.36 arasında, ikinci yıl 0.92 ile 3.19 arasında, yıllar ortalamasında ise 1.22 ile 3.27 arasında değişim göstermiştir. Çalışmada sulama suyundan yapılan kısıt arttıkça cips a değeri artarken, sulama suyu miktarı arttıkça cips a değeri azalmıştır. Potasyum dozlarında cips a değeri ilk yıl 0.90 ile 3.81 arasında, ikinci yıl 0.91 ile 3.77 arasında, yıllar ortalamasında ise 0.91 ile 3.79 arasında değişim göstermiştir. Çalışmada cips a değeri potasyum dozları karşısında doğrusal bir sonuca sahip olmamıştır. Artan ya da azalan potasyum dozları karşısında cips a değeri açısından dalgalı sonuçlar elde edilmiştir. Sulama x potasyum interaksiyonunda ise cips a değeri ilk yıl -0.52 ile 6.02 arasında, ikinci yıl -1.45 ile 5.05 arasında, yıllar ortalamasında ise -0.80 ile 5.54 arasında değişim göstermiştir. Çalışmada en yüksek cips a değerine sahip interaksiyon S100K20 interaksiyonu olurken, en düşük cips a değerine sahip interaksiyonlar ilk yıl S100K8, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında S100K12 interaksiyonları olmuştur. Çalışmada cips a değerinin 0'yakın pozitif ve negatif dalgalı değerlere sahip olması cips a değeri açısından optimum sulama, potasyum ya da interaksiyon önerisinin yapılmasını güçleştirmektedir (Çizelge 4.46).

Sulama seviyeleri açısından cips b değeri ilk yıl 15.33 ile 17.29 arasında, ikinci yıl 14.49 ile 16.85 arasında, yıllar ortalamasında ise 14.91 ile 17.07 arasında değişim göstermiştir. Çalışmada sulama suyundan yapılan kısıt arttıkça cips b değeri azalırken, sulama suyu miktarı arttıkça cips a değeri artmıştır. Elde edilen cips b değerlerine karşılık gelen renge bakıldığında S100 sulama konusundaki patateslerin diğer sulama seviyelerindeki patatese göre daha sarı olduğu belirlenmiştir. Potasyum dozları açısından cips b değeri ilk yıl 12.75 ile 18.54 arasında, ikinci yıl 12.31 ile 18.60 arasında, yıllar ortalamasında ise 12.53 ile 18.56 arasında değişim göstermiştir. Çalışmada potasyum dozu arttıkça cips b değeri artarken, potasyum dozu azaldıkça cips b değeri azalmıştır. En sarı renkteki patateslere ilk yıl K16 dozunda, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında K12 dozunda ulaşılmıştır. Çalışmada K0 dozuna göre diğer tüm dozlar cips b değerinin artmasına ve patateslerin daha sarı renkte olmasına olanak sağlamıştır (Çizelge 4.46).

**Çizelge 4.45.** Uygulamaların cips L, a, b değeri üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	L			a			b		
		2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.	2020	2021	Yıllar Ort.
		Kareler ortalaması			Kareler ortalaması			Kareler ortalaması		
<b>Tekerrür</b>	<b>3</b>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
<b>Sulama Seviyeleri (S)</b>	<b>2</b>	1.34**	1.69**	0.89**	20.54**	33.90**	26.51**	23.31**	33.46**	29.73**
<b>Hata 1</b>	<b>6</b>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
<b>Potasyum Dozları (K)</b>	<b>5</b>	136.23**	135.58**	132.03**	16.68**	13.61**	14.65**	59.40**	87.75**	64.08**
<b>SxK</b>	<b>10</b>	23.81**	15.72**	18.27**	11.38**	11.36**	11.05**	39.40**	24.55**	32.61**
<b>Hata 2</b>	<b>45</b>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
<b>Genel</b>	<b>71</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

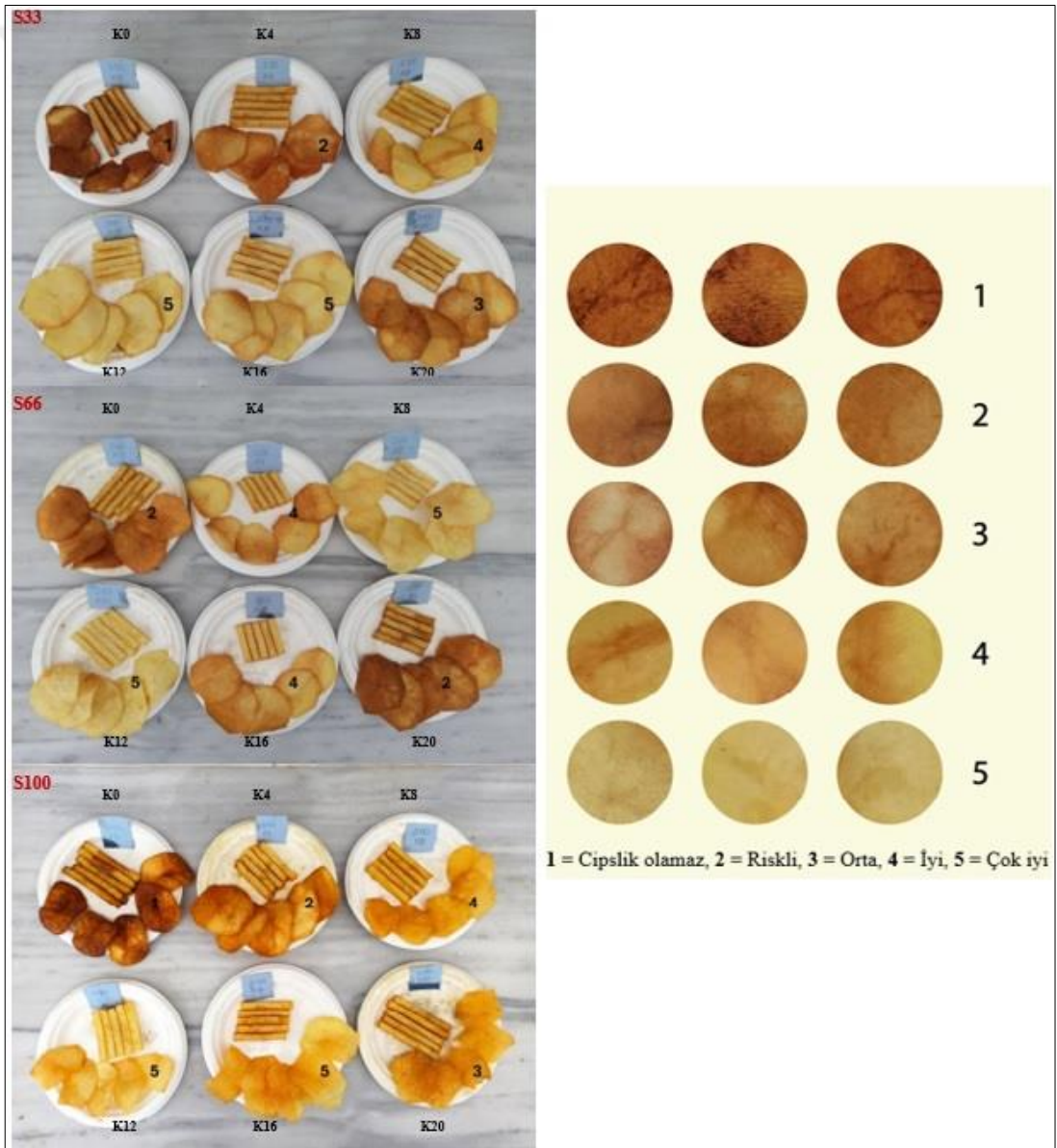
(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.46. Uygulamaların cips L, a, b değeri üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		L			a			b		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	İki Yıllık Ort.	2020	2021	İki Yıllık Ort.	2020	2021	İki Yıllık Ort.
S33	K0	53.00 q <sup>£</sup>	53.10 r <sup>£</sup>	53.05 r <sup>£</sup>	5.22 b <sup>£</sup>	4.32 c <sup>£</sup>	4.77 b <sup>£</sup>	8.02 r <sup>£</sup>	8.22 r <sup>£</sup>	8.12 r <sup>£</sup>
	K4	61.11 j	61.71 l	61.41 k	0.78 n	0.88 m	0.83 n	11.07 q	10.27 q	10.67 q
	K8	63.00 f	62.10 i	62.55 i	4.38 c	3.38 f	3.88 e	17.95 f	16.95 g	17.45 f
	K12	63.09 e	64.19 e	63.64 e	3.20 f	4.20 d	3.70 f	15.42 m	16.42 i	15.92 k
	K16	64.45 d	65.45 c	64.95 c	4.20 e	5.00 b	4.60 c	21.01 b	20.01 b	20.51 b
	K20	62.85 g	62.05 j	62.45 j	2.35 i	1.35 l	1.85 m	18.52 e	15.05 l	16.79 h
S33 ort.		61.25 B <sup>¥</sup>	61.43 C <sup>¥</sup>	61.34 C <sup>¥</sup>	3.36 A <sup>¥</sup>	3.19 A <sup>¥</sup>	3.27 A <sup>¥</sup>	15.33 C <sup>¥</sup>	14.49 C <sup>¥</sup>	14.91 C <sup>¥</sup>
S66	K0	57.56 n	58.56 o	58.06 o	2.01 k	2.15 i	2.08 j	14.35 o	13.85 p	14.10 o
	K4	62.45 i	62.66 h	62.56 h	1.98 l	2.01 k	1.99 l	17.78 g	17.85 e	17.82 e
	K8	64.46 c	64.36 d	64.41 d	2.28 j	2.48 h	2.38 i	16.55 j	17.15 f	16.85 g
	K12	62.54 h	64.00 g	63.27 g	2.01 k	2.11 j	2.06 k	18.72 d	17.98 d	18.35 d
	K16	60.76 k	65.45 c	61.38 l	4.25 d	4.15 e	4.20 d	14.88 n	14.95 m	14.92 n
	K20	57.85 m	58.95 n	58.39 n	3.00 g	3.15 g	3.08 g	16.89 h	16.57 h	16.73 i
S66 ort.		60.93 C	61.76 B	61.35 B	2.59 B	2.68 B	2.63 B	16.53 B	16.39 B	16.46 B
S100	K0	56.45 p	56.45 q	56.45 q	0.79 m	0.45 n	0.62 o	15.89 l	14.85 n	15.37 m
	K4	60.12 l	61.00 m	60.56 m	-0.05 o	-0.15 o	-0.10 p	16.12 k	15.12 k	15.62 l
	K8	67.12 a	64.12 f	65.62 b	-0.15 p	-1.45 q	-0.80 r	16.68 i	15.58 j	16.13 j
	K12	66.52 b	66.52 a	66.52 a	-0.52 q	-0.52 p	-0.52 q	21.40 a	21.40 a	21.40 a
	K16	61.11 j	65.52 b	63.32 f	2.99 h	2.15 i	2.57 h	19.72 c	19.99 c	19.86 c
	K20	57.05 o	58.15 p	57.60 p	6.02 a	5.05 a	5.54 a	13.91 p	14.15 o	14.03 p
S100 ort.		61.39 A	61.96 A	61.68 A	1.51 C	0.92 C	1.22 C	17.29 A	16.85 A	17.07 A
K ort.										
K0		55.67 F <sup>µ</sup>	56.04 F <sup>µ</sup>	55.85 F <sup>µ</sup>	2.67 C <sup>µ</sup>	2.31 C <sup>µ</sup>	2.49 C <sup>µ</sup>	12.75 F <sup>µ</sup>	12.31 F <sup>µ</sup>	12.53 F <sup>µ</sup>
K4		61.23 D	61.79 D	61.51 D	0.90 F	0.91 F	0.91 F	14.99 E	14.41 E	14.70 E
K8		64.86 A	63.53 C	64.19 B	2.17 D	1.47 E	1.82 D	17.06 C	16.56 C	16.81 C
K12		64.05 B	64.90 A	64.48 A	1.56 E	1.92 D	1.75 E	18.51 B	18.60 A	18.56 A
K16		62.11 C	64.32 B	63.22 C	3.81 A	3.77 A	3.79 A	18.54 A	18.32 B	18.43 B
K20		59.24 E	59.72 E	59.48 E	3.79 B	3.18 B	3.49 B	16.44 D	15.26 D	15.85 D

<sup>£</sup>:Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup>:Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>µ</sup>: Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

Çalışmada sulama seviyeleri ve potasyum dozlarının parmak patates kalitesi puanlaması üzerine önemli etkileri olmuştur. Sulama seviyeleri açısından puanlama değeri ilk yıl 3.7 ile 4.0 arasında, ikinci yıl 3.3 ile 3.7 arasında, yıllar ortalamasında ise 3.5 ile 3.8 arasında değişim göstermiştir. Sulama kısıtının fazla olduğu S33 konusunda orta kalitede cips elde edilirken, S66 ve S100 sulama seviyesinde iyi ve iyiye yakın kalitede cips elde edilmiştir. Potasyum dozları açısından puanlama değeri ilk yıl 3.0 ile 4.7 arasında, ikinci yıl 1.3 ile 5.0 arasında, yıllar ortalamasında ise 2.2 ile 4.7 arasında değişim göstermiştir. Potasyum dozu arttıkça puanlama değeri artarken, potasyum dozu azaldıkça puanlama değeri azalmıştır. Çalışmada K0 ve K20 dozu hariç diğer potasyum dozları puanlama olarak iyi ve çok iyi cips kalitesine sahip dozlar olmuştur (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Cips kalitesi puanlaması

Sulama x potasyum interaksyonu açısından puanlama değeri çalışmada 1.0 ile 5.0 arasında değişim göstermiştir. Çalışmada en yüksek puanlama değerine sahip interaksyonlar ilk yıl S33K16, S66K4, S66K8, S100K4, S100K8 ve S100K12 interaksyonları, ikinci yıl S33K12, S33K16, S66K8, S66K12, S100K12 ve S100K16 interaksyonları, yıllar ortalamasında ise S33K16, S66K8 ve S100K12 interaksyonları olmuştur. Yüksek puanlama değerine sahip bu interaksyonlar çok iyi cips kalitesine sahip olmuşlardır. Sonuç olarak sulama seviyeleri içerisindeki K8, K12 ve K16 dozlarının oluşturduğu interaksyonlar puanlama kalitesi açısından uygun, daha sarı ve parlak renkte cips kalitesine sahip olan uygulamalar olmuştur (Şekil 4.6).

Son yıllarda artan nüfus ve yemek tüketim alışkanlıklarının değişmesi patatesin daha çok kızartılmış olarak (cips, parmak patates vb.) tüketilmesini sağlamıştır (Bond vd., 2014). Cips ve parmak patates işlenmesindeki farklılıklara bir standart getirmek (Pedreschi, 2012) ve tüketicilerin talepleri doğrultusunda kaliteli kızartılmış patates üretmek ve sunmak ise önemli bir konudur (Keijbets, 2008). Çünkü, tüketiciler kızartma yapılan patateslerde açık ve altın sarısı rengi tercih etmektedir ve kızartma renginin koyulaşması anlamına gelen düşük renk sonuçları istenmeyen bir durumdur (Şanlı ve Karadoğan, 2012). Kızartma rengi çeşit özelliği olmasına rağmen (Stark vd., 2020) vejetasyon periyodu boyunca uygulanan sulama (Djaman vd., 2021) ve potasyum miktarları (Torabian vd., 2021) kızartma rengini değiştirebilmektedir (Becalski vd., 2004; Amrein vd., 2008). Çünkü sulama ve potasyum uygulamaları cips kalitesini etkileyen kuru madde oranını ve indirgen şeker gibi maddelerin miktarını etkilemektedir (Islam vd., 2022). Özellikle potasyumun varlığında cipslerin daha açık renkte olmasının potasyumun yumrunun şeker ve amino asit içeriklerini azaltmasından kaynaklandığı ve bu maddelerin fazla olmasının kızartma rengini koyulaştırdığı ortaya konmaktadır (Perrenoud, 1993; Khan vd., 2012). Dhakal vd. (2011), kuru madde ile cips kararması arasında negatif bir ilişki olduğunu, artan potasyum dozlarının kuru madde içeriğini artırırken cips kararmasını azalttığını, kuru madde miktarı ve cips kararması açısından optimum potasyum dozunun 150 kg ha<sup>-1</sup> potasyum dozu olduğunu belirlemişlerdir. Aynı şekilde Silva vd. (2018), potasyumun varlığında açık renkte cips elde edildiğini belirlemişlerdir. Zunic vd. (2023), damlama sulama ile sulanan patateslerde kararma ya da renk değişiminin az olduğunu, artan dozlarda beraber uygulanan azot ve potasyumun arzu edilmeyen renk oranını azalttığını bildirmişlerdir. Amer vd. (2017), sulama miktarı azaldıkça kuru madde, özgül ağırlık ve nişasta içeriğinin artması nedeniyle cips veriminin

arttığını belirlemişlerdir. Günel ve Karadoğan (1998), ise yumru büyütme aşamasından sonra uygulanan kısıtlı sulamanın patatesleri daha erken olgunlaştırarak ve şeker içeriğini düşürerek cips rengini iyileştirdiğini belirlemişlerdir.

Çalışmamızda ise azalan sulama seviyeleri patates cips renginin koyu sarı ve cips kalitesinin orta olmasına neden olmuştur. Sulama miktarının artması ise kızartma renginin açık sarı ve cips kalitesinin iyi ve çok iyi olmasını sağlamıştır. Cips kalitesi açısından S33K4, S33K8, S33xK12, S66K4, S66K8, S66K12, S100K4, S100K8 ve S100K12 interaksiyonları optimum interaksiyonlar olmuştur. Sonuç olarak sulama seviyeleri fark etmeksizin uygulanan K4, K8 ve K12 dozları cips kalitesinin iyi ve çok iyi olmasını sağlamıştır.

#### **4.6 Bitki Besin Elementleri**

Çalışma sonucu belirlenen yumru besin içeriğine (azot (N), fosfor ( $P_2O_5$ ), potasyum ( $K_2O$ ), magnezyum (MgO), kalsiyum (CaO), kükürt ( $SO_3$ ), demir ( $Fe_2O_3$ ), mangan (Mn) ve çinko (Zn)) ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.47, Çizelge 4.49 ve Çizelge 4.51' de verilmiştir. Sulama seviyeleri, potasyum dozları ve sulama x potasyum interaksiyonu araştırma yıllarında ve yıllar ortalamasında yumru besin içeriklerinin tamamı üzerine istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olmuştur. Sulama seviyeleri açısından yumru azot içeriği ilk yıl %1.66 ile %2.06 arasında, ikinci yıl %1.62 ile %2.01 arasında, yıllar ortalamasında ise %1.64 ile %2.03 arasında değişim göstermiştir. S66 sulama konusu diğer sulama konularına göre yüksek yumru azot içeriğine sahip olmuştur. Tam sulama konusu ile beraber su kısıtının fazla olduğu S33 sulama konusu yumru azot içeriğinin azalmasına neden olmuştur. Potasyum dozları açısından yumru azot içeriği ilk yıl %1.66 ile %2.06 arasında, ikinci yıl %1.62 ile %2.01 arasında, yıllar ortalamasında ise %1.64 ile %2.03 arasında değişim göstermiştir. Potasyum dozları arttıkça yumru azot içeriği artarken, potasyum dozları azaldıkça yumru azot içeriği azalmıştır. Dolayısıyla artan dozlarda uygulanan potasyum azot içeriği üzerine sinerjik etki yaratmıştır. Sulama x potasyum interaksiyonunda yumru azot içeriği ise ilk yıl %1.32 ile %2.27 arasında, ikinci yıl %1.21 ile %2.32 arasında, yıllar ortalamasında ise %1.27 ile %2.30 arasında değişim göstermiştir. Çalışmada en yüksek yumru azot içeriğine sahip interaksiyon S66K16 interaksiyonu olurken, en düşük yumru azot içeriğine sahip interaksiyon S33K0 interaksiyonu olmuştur.

Çizelge 4.47. Uygulamaların yumru besin elementi (N-P-K) içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Azot (N) (%)			Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (%)			Potasyum (K <sub>2</sub> O) (%)		
		2020	2021	İki Yıl Ort.	2020	2021	İki Yıl Ort.	2020	2021	İki Yıl Ort.
		Kareler Ortalaması			Kareler Ortalaması			Kareler Ortalaması		
<b>Tekerrür</b>	<b>3</b>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
<b>Sulama Seviyeleri (S)</b>	<b>2</b>	0.98**	0.94**	0.96**	0.16**	0.15**	0.15**	0.21**	0.11**	0.14**
<b>Hata 1</b>	<b>6</b>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
<b>Potasyum Dozları (K)</b>	<b>5</b>	0.25**	0.39**	0.31**	0.08**	0.12**	0.10**	0.75**	0.89**	0.81**
<b>S*K</b>	<b>10</b>	0.02**	0.05**	0.03**	0.03**	0.02**	0.01**	0.10**	0.10**	0.06**
<b>Hata 2</b>	<b>45</b>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
<b>Genel</b>	<b>71</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)



Çizelge 4.48. Uygulamaların yumru besin elementi (N-P-K) içeriği üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Azot (N)(%)			Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (%)			Potasyum (K <sub>2</sub> O) (%)		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	İki Yıllık Ort.	2020	2021	İki Yıllık Ort.	2020	2021	İki Yıllık Ort.
S33	K0	1.32 n <sup>£</sup>	1.21 r <sup>£</sup>	1.27 r <sup>£</sup>	0.91 g <sup>£</sup>	0.47 h <sup>£</sup>	0.69 i <sup>£</sup>	2.63 l <sup>£</sup>	3.21 o <sup>£</sup>	2.92 l <sup>£</sup>
	K4	1.62 m	1.58 q	1.60 q	0.84 ı	0.46 ı	0.65 k	2.66 k	3.31 l	3.00 ı
	K8	1.62 m	1.59 p	1.61 p	0.77 l	0.40 j	0.59 m	2.88 g	3.35 j	3.10 h
	K12	1.75 l	1.77 l	1.76 o	0.76 m	0.36 k	0.56 n	2.95 e	3.48 h	3.22 f
	K16	1.85 ı	1.81 ı	1.83 ı	0.73 n	0.36 k	0.55 p	2.98 c	3.55 e	3.27 d
	K20	1.80 k	1.75 m	1.97 f	0.71 o	0.36 k	0.54 q	3.04 b	3.61 c	3.32 c
S33 ort.		1.66 C <sup>¥</sup>	1.62 C <sup>¥</sup>	1.64 C <sup>¥</sup>	0.79 C <sup>¥</sup>	0.40 C <sup>¥</sup>	0.59 C <sup>¥</sup>	2.86 A <sup>¥</sup>	3.42 A <sup>¥</sup>	3.14 A <sup>¥</sup>
S66	K0	1.85 ı	1.71 o	1.78 m	1.03 b	0.72 b	0.88 b	2.08 p	2.84 q	2.46 o
	K4	1.91 g	1.74 n	1.83 k	0.99 c	0.62 c	0.81 c	2.74 j	2.92 p	2.83 m
	K8	2.05 d	1.99 e	2.02 e	0.96 d	0.58 d	0.77 d	2.81 ı	3.39 ı	3.10 g
	K12	2.20 b	2.25 b	2.23 b	0.87 h	0.56 e	0.72 g	2.90 f	3.53 f	3.22 f
	K16	2.27 a	2.32 a	2.30 a	0.87 h	0.48 g	0.68 j	2.97 d	3.52 g	3.25 e
	K20	2.05 d	2.02 d	2.04 d	0.79 k	0.30 l	0.55 o	3.33 a	3.62 b	3.48 a
S66 ort.		2.06 A	2.01 A	2.03 A	0.92 B	0.54 B	0.73 B	2.81 B	3.30 B	3.05 B
S100	K0	1.82 j	1.79 k	1.81 l	1.10 a	0.82 a	0.96 a	2.41 o	2.64 r	2.53 n
	K4	1.85 ı	1.80 j	1.83 j	0.96 d	0.52 f	0.74 e	2.59 n	3.25 n	2.93 k
	K8	1.87 h	1.84 h	1.86 h	0.96 d	0.52 f	0.73 f	2.61 m	3.27 m	2.93 k
	K12	1.95 f	1.90 g	1.93 g	0.93 f	0.46 ı	0.70 h	2.61 m	3.32 k	2.97 j
	K16	2.09 c	2.06 c	2.08 c	0.84 ı	0.46 ı	0.65 k	2.84 h	3.59 d	3.22 f
	K20	2.01 e	1.93 f	1.97 f	0.82 j	0.46 ı	0.64 l	2.97 d	3.71 a	3.34 b
S100 ort.		1.93 B	1.89 B	1.91 B	0.93 A	0.55 A	0.74 A	2.67 C	3.29 C	2.98 C
K ort.										
K0		1.66 F <sup>µ</sup>	1.57 F <sup>µ</sup>	1.62 F <sup>µ</sup>	1.01 A <sup>µ</sup>	0.67 A <sup>µ</sup>	0.84 A <sup>µ</sup>	2.37 F <sup>µ</sup>	2.90 F <sup>µ</sup>	2.64 F <sup>µ</sup>
K4		1.79 E	1.71 E	1.75 E	0.93 B	0.53 B	0.73 B	2.66 E	3.18 E	2.92 E
K8		1.85 D	1.81 D	1.83 D	0.89 C	0.50 C	0.70 C	2.77 D	3.32 D	3.04 D
K12		1.97 B	1.97 B	1.97 B	0.85 D	0.46 D	0.66 D	2.82 C	3.44 C	3.13 C
K16		2.07 A	2.06 A	2.07 A	0.81 E	0.43 E	0.62 E	2.93 B	3.55 B	3.24 B
K20		1.95 C	1.90 C	1.93 C	0.77 F	0.37 F	0.57 F	3.11 A	3.65 A	3.38 A

<sup>£</sup>:Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup>:Sütun boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>µ</sup>: Sütun boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

Sulama seviyeleri bakımından yumru fosfor içeriği ilk yıl %0.79 ile %0.93 arasında, ikinci yıl %0.40 ile %0.55 arasında, yıllar ortalamasında ise %0.59 ile %0.74 arasında değişim göstermiştir. Azalan sulama seviyeleri yumru fosfor içeriğini azaltırken, sulama suyu miktarının artması yumru fosfor içeriğini artırmıştır. Azalan sulama seviyeleri yumru fosfor içeriği olumsuz etkilemiş olup S66 ve S33 sulama konularında düşük yumru fosfor içeriği değerlerine ulaşılmıştır. Potasyum dozları açısından yumru fosfor içeriği ilk yıl %0.77 ile %1.01 arasında, ikinci yıl %0.37 ile %0.67 arasında, yıllar ortalamasında ise %0.57 ile %0.84 arasında değişim göstermiştir. Potasyum dozları arttıkça yumru fosfor içeriği azalırken, potasyum dozları azaldıkça yumru fosfor içeriği artmıştır. Çalışmada potasyum dozu ile fosfor içeriği arasında negatif korelasyon bulunmuştur. Sulama x potasyum interaksyonunda ise yumru fosfor içeriği ilk yıl %0.71 ile %1.10 arasında, ikinci yıl %0.30 ile %0.82 arasında, yıllar ortalamasında %0.54 ile %0.96 arasında değişim göstermiştir. En yüksek fosfor içeriğine sahip interaksiyon S100K0 interaksyonu olurken, en düşük fosfor içeriğine sahip interaksyonlar ilk yıl ve yıllar ortalamasında S33K20 interaksyonu, ikinci yıl ise S66K20 interaksyonu olmuştur.

Sulama seviyeleri bakımından yumru potasyum içeriği ilk yıl %2.67 ile %2.86 arasında, ikinci yıl %3.29 ile %3.42 arasında, yıllar ortalamasında ise %2.98 ile %3.14 arasında değişim göstermiştir. Azalan sulama seviyeleri karşısında yumru potasyum içeriği artarken, sulama suyu miktarının artması yumru potasyum içeriğini azaltmıştır. Su kısıtının olduğu S66 ve S33 sulama konularında tam sulama konusuna göre yüksek potasyum içeriği elde edilmiştir. Potasyum dozları açısından yumru potasyum içeriği ilk yıl %2.37 ile %3.11 arasında, ikinci yıl %2.90 ile %3.65 arasında, yıllar ortalamasında ise %2.64 ile %3.38 arasında değişim göstermiştir. Potasyum dozu arttıkça yumru potasyum içeriği artarken, potasyum dozu azaldıkça yumru potasyum içeriği azalmıştır. Çalışmada artan dozlarda uygulanan potasyum yumru potasyum içeriği üzerine sinerjik etki yaratmış ve artırmıştır. Sulama x potasyum interaksyonunda ise yumru potasyum içeriği ilk yıl %2.08 ile %3.33 arasında, ikinci yıl %2.64 ile %3.71 arasında, yıllar ortalamasında ise %2.46 ile %3.48 arasında değişim göstermiştir. En yüksek potasyum içeriğine sahip interaksyonlar ilk yıl ve yıllar ortalamasında S66K20 interaksyonu, ikinci yıl ise S100K20 interaksyonu olurken, en düşük potasyum içeriğine sahip interaksyonlar ilk yıl ve yıllar ortalamasında S66K0 interaksyonu, ikinci yıl ise S100K0 interaksyonu olmuştur.

**Çizelge 4.49.** Uygulamaların yumru besin elementi (Mg-S-Ca) içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Magnezyum (MgO) (%)			Kükürt (SO <sub>3</sub> ) (%)			Kalsiyum (CaO) (ppm)		
		2020	2021	İki Yıl Ort.	2020	2021	İki Yıl Ort.	2020	2021	İki Yıl Ort.
		Kareler Ortalaması			Kareler Ortalaması			Kareler Ortalaması		
<b>Tekerrür</b>	<b>3</b>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
<b>Sulama Seviyeleri (S)</b>	<b>2</b>	0.08**	0.03**	0.02**	0.01**	0.08**	0.02**	11.4**	10.5**	45.5**
<b>Hata 1</b>	<b>6</b>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
<b>Potasyum Dozları (K)</b>	<b>5</b>	0.07**	0.15**	0.11**	0.06**	0.06**	0.01**	92.2**	64.4**	39.3**
<b>S*K</b>	<b>10</b>	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**	43.5**	24.0**	34.2**
<b>Hata 2</b>	<b>45</b>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
<b>Genel</b>	<b>71</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.50. Uygulamaların yumru besin elementi (Mg-S-Ca) içeriği üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Magnezyum (MgO) (%)			Kükürt (SO <sub>3</sub> ) (%)			Kalsiyum (CaO) (ppm)		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	İki Yıllık Ort.	2020	2021	İki Yıllık Ort.	2020	2021	İki Yıllık Ort.
S33	K0	0.68 b <sup>£</sup>	0.72 b <sup>£</sup>	0.70 b <sup>£</sup>	0.51 a <sup>£</sup>	0.33 g <sup>£</sup>	0.42 d <sup>£</sup>	697.8 a <sup>£</sup>	610.6 d <sup>£</sup>	654.2 b <sup>£</sup>
	K4	0.67 c	0.64 e	0.66 d	0.37 d	0.31 ı	0.34 h	545.3 b	531.4 j	538.4 f
	K8	0.65 d	0.54 h	0.60 f	0.34 f	0.31 ı	0.32 j	517.8 c	466.2 m	492.0 j
	K12	0.64 e	0.51 k	0.58 h	0.31 g	0.28 j	0.30 l	502.2 d	456.0 n	479.1 k
	K16	0.62 f	0.44 m	0.53 j	0.31 g	0.25 k	0.28 m	465.5 f	435.6 o	450.6 p
	K20	0.51 k	0.42 o	0.47 o	0.28 ı	0.22 m	0.25 o	380.4 ı	387.1 q	383.8 s
S33 ort.		0.63 A <sup>¥</sup>	0.59 A <sup>¥</sup>	0.61 A <sup>¥</sup>	0.35 B <sup>¥</sup>	0.28 B <sup>¥</sup>	0.32 B <sup>¥</sup>	518.2 A <sup>¥</sup>	533.7 B <sup>¥</sup>	525.9 B <sup>¥</sup>
S66	K0	0.70 a	0.69 e	0.70 e	0.43 b	0.52 a	0.48 b	497.1 e	685.9 a	591.5 c
	K4	0.61 g	0.66 d	0.58 g	0.41 c	0.45 b	0.43 c	435.1 g	667.9 b	551.5 e
	K8	0.57 h	0.56 g	0.57 ı	0.35 e	0.34 f	0.35 g	387.1 h	601.5 e	494.3 ı
	K12	0.53 ı	0.45 l	0.49 l	0.35 e	0.34 f	0.35 g	360.0 j	585.5 f	472.8 l
	K16	0.51 k	0.43 n	0.47 n	0.35 e	0.32 h	0.33 ı	358.0 k	569.1 g	463.6 n
	K20	0.41 o	0.35 p	0.38 p	0.30 h	0.23 l	0.26 n	355.0 l	565.5 h	460.3 o
S66 ort.		0.56 B	0.55 B	0.55 B	0.35 B	0.38 A	0.37 A	518.2 A	612.6 A	565.4 A
S100	K0	0.68 b	0.76 a	0.72 a	0.51 a	0.52 a	0.52 a	697.8 a	666.7 c	682.3 a
	K4	0.52 j	0.64 e	0.58 g	0.37 d	0.41 d	0.39 e	545.2 b	601.5 e	573.4 d
	K8	0.49 l	0.57 f	0.53 j	0.34 f	0.39 e	0.37 f	517.7 c	549.5 ı	533.6 g
	K12	0.47 m	0.53 o	0.50 k	0.31 g	0.34 f	0.32 j	502.2 d	498.7 k	500.5 h
	K16	0.47 m	0.53 ı	0.50 k	0.31 g	0.31 ı	0.31 k	465.3 f	473.5 l	469.4 m
	K20	0.43 n	0.52 j	0.48 m	0.28 ı	0.32 h	0.30 l	380.5 ı	412.3 p	396.4 r
S100 ort.		0.51 C	0.52 C	0.51 C	0.37 A	0.38 A	0.37 A	398.7 B	481.2 C	440.0 C
K ort.										
K0		0.69 A <sup>¥</sup>	0.72 A <sup>¥</sup>	0.71 A <sup>¥</sup>	0.48 A <sup>¥</sup>	0.46 A <sup>¥</sup>	0.47 A <sup>¥</sup>	630.9 A <sup>¥</sup>	654.4 A <sup>¥</sup>	642.7 A <sup>¥</sup>
K4		0.60 B	0.65 B	0.62 B	0.38 B	0.39 B	0.38 B	508.6 B	600.3 B	554.5 B
K8		0.57 C	0.56 C	0.56 C	0.34 C	0.38 C	0.36 C	474.2 C	539.1 C	506.7 C
K12		0.55 D	0.50 D	0.52 D	0.32 D	0.32 D	0.32 D	454.8 D	513.4 D	484.1 D
K16		0.53 E	0.47 E	0.50 E	0.32 D	0.29 E	0.31 E	429.7 E	492.7 E	461.2 E
K20		0.45 F	0.43 F	0.44 F	0.29 E	0.26 F	0.27 F	371.9 F	455.0 F	413.5 F

<sup>£</sup>Sütün boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup>Sütün boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>µ</sup>Sütün boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.

Sulama seviyeleri açısından yumru magnezyum içeriği ilk yıl %0.51 ile %0.63 arasında, ikinci yıl %0.52 ile %0.59 arasında, yıllar ortalamasında ise %0.51 ile %0.61 arasında değişim göstermiştir. Azalan sulama seviyeleri yumru magnezyum içeriğini artırırken, sulama suyu miktarının artması yumru magnezyum içeriğini azaltmıştır. S66 ve S33 sulama konularında tam sulama konusuna göre yüksek yumru magnezyum içeriği elde edilmiştir. Potasyum dozları açısından yumru magnezyum içeriği ilk yıl %0.77 ile %1.01 arasında, ikinci yıl %0.37 ile %0.67 arasında, yıllar ortalamasında ise %0.57 ile %0.84 arasında değişim göstermiştir. En yüksek magnezyum içeriğine K0 dozunda ulaşılırken, en düşük yumru magnezyum içeriğine K20 dozunda ulaşılmıştır. Potasyum dozu ile magnezyum içeriği arasında negatif korelasyon bulunmuş olup, artan dozlarda potasyum yumru magnezyum içeriğinin azalmasına neden olmuştur. Sulama x potasyum interaksiyonunda yumru magnezyum içeriği ilk yıl %0.41 ile %0.70 arasında, ikinci yıl %0.35 ile %0.76 arasında, yıllar ortalamasında ise %0.38 ile %0.72 arasında değişim göstermiştir. En yüksek yumru magnezyum içeriğine sahip interaksiyon ilk yıl S66K0 interaksiyonu, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında S100K0 interaksiyonu olurken, en düşük yumru magnezyum içeriğine sahip interaksiyon S66K20 interaksiyonu olmuştur

Sulama seviyeleri bakımından yumru kükürt içeriği ilk yıl %0.35 ile %0.37 arasında, ikinci yıl %0.28 ile %0.38 arasında, yıllar ortalamasında ise %0.32 ile %0.37 arasında değişim göstermiştir. En yüksek kükürt içeriğine ilk yıl S100 sulama konusunda, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında S66 ve S100 sulama konularında ulaşılmıştır. Su kısıtının fazla olması yumru kükürt içeriğini olumsuz etkilemiştir ve S33 sulama konusunda en düşük yumru kükürt içeriği elde edilmiştir. Potasyum dozları bakımından yumru kükürt içeriği ilk yıl %0.29 ile %0.48 arasında, ikinci yıl %0.26 ile %0.46 arasında, yıllar ortalamasında ise %0.27 ile %0.47 arasında değişim göstermiştir. Potasyum dozları arttıkça yumru kükürt içeriği azalırken, potasyum dozları azaldıkça yumru kükürt içeriği artmıştır. Potasyum dozları arttıkça yumru kükürt içeriği azalırken, potasyum dozları azaldıkça yumru kükürt içeriği artmıştır. K0 dozunda en yüksek yumru kükürt içeriği elde edilirken, K20 dozunda en düşük yumru kükürt içeriği elde edilmiştir. Sulama x potasyum dozları interaksiyonunda yumru kükürt içeriği ilk yıl %0.28 ile %0.51 arasında, ikinci yıl %0.22 ile %0.52 arasında, yıllar ortalamasında ise %0.25 ile %0.52 arasında değişim göstermiştir. En yüksek yumru kükürt içeriğine sahip interaksiyonlar ilk yıl S33K0 ve S100K0 interaksiyonu, ikinci yıl S66K0 ve S100K0 interaksiyonları ve yıllar ortalamasında S100K0 interaksiyonu olmuştur. S33K20 ve S100K20 interaksiyonları

diğer interaksiyonlara göre en düşük yumru kükürt içeriğine sahip interaksiyonlar olmuştur.

Sulama seviyeleri bakımından yumru kalsiyum içeriği ilk yıl 398.7 ppm ile 518.2 ppm arasında, ikinci yıl 481.2 ppm ile 533.7 ppm arasında, yıllar ortalamasında ise 440.0 ppm ile 525.9 arasında değişim göstermiştir. S33 ve S66 sulama konuları tam sulama konusuna göre yüksek yumru kalsiyum içeriğine sahip olmuştur. Dolayısıyla tam sulama konusu yumru kalsiyum içeriğinin olumsuz etkilenmesine neden olmuştur. Potasyum dozları bakımından yumru kalsiyum içeriği ilk yıl 371.9 ppm ile 630.9 ppm arasında, ikinci yıl 455.0 ppm ile 654.4 ppm arasında, yıllar ortalamasında ise 413.5 ppm ile 642.7 arasında değişim göstermiştir. En yüksek kalsiyum içeriğine potasyumun uygulanmadığı K0 dozunda ulaşılırken, en düşük yumru kalsiyum içeriğine potasyumun en yüksek dozu olan K20 dozunda ulaşılmıştır. Potasyum dozu ile yumru kalsiyum içeriği arasında negatif korelasyon bulunmuş olup ortamdaki potasyum yumru kalsiyum içeriğinin azalmasına neden olmuştur. Sulama x potasyum dozları interaksiyonunda yumru kalsiyum içeriği ilk yıl 380.4 ppm ile 697.8 ppm arasında, ikinci yıl 387.1 ppm ile 685.9 ppm arasında, yıllar ortalamasında ise 383.8 ppm ile 682.3 ppm arasında değişim göstermiştir. En yüksek yumru kalsiyum içeriğine sahip interaksiyonlar ilk yıl S33K0 ve S100K0 interaksiyonları, ikinci yıl S66K0 interaksiyonu, yıllar ortalamasında ise S100K0 interaksiyonu olmuştur. En düşük yumru kalsiyum içeriğine sahip interaksiyon ise S33K20 interaksiyonu olmuştur.

**Çizelge 4.51.** Uygulamaların yumru besin elementi (Zn-Mn-Fe) içeriği üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Çinko (Zn)(ppm)			Mangan (Mn)(ppm)			Demir (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )(ppm)		
		2020	2021	İki Yıl Ort.	2020	2021	İki Yıl Ort.	2020	2021	İki Yıl Ort.
		Kareler Ortalaması			Kareler Ortalaması			Kareler Ortalaması		
<b>Tekerrür</b>	<b>3</b>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
<b>Sulama Seviyeleri (S)</b>	<b>2</b>	12.0**	57.6**	28.5**	37.8**	19.3**	27.5**	17.8**	39.7**	10.7**
<b>Hata 1</b>	<b>6</b>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
<b>Potasyum Dozları (K)</b>	<b>5</b>	41.5**	90.2**	62.0**	12.5**	60.8**	89.8**	16.6**	29.9**	83.7**
<b>S*K</b>	<b>10</b>	6.5**	7.2**	4.8**	39.7**	14.8**	25.0**	15.4**	49.8**	21.9**
<b>Hata 2</b>	<b>45</b>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
<b>Genel</b>	<b>71</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(\* %5, \*\* %1 düzeyinde önemli)

**Çizelge 4.52.** Uygulamaların yumru besin elementi (Zn-Mn-Fe) içeriği üzerine etkisi ve Lsd testine göre oluşan gruplar

Uygulamalar		Çinko (Zn)(ppm)			Mangan (Mn)(ppm)			Demir (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )(ppm)		
Sulama Seviyeleri (S)	Potasyum Dozları (K)	2020	2021	İki Yıllık Ort.	2020	2021	İki Yıllık Ort.	2020	2021	İki Yıllık Ort.
S33	K0	17.70 f <sup>£</sup>	16.10 e <sup>£</sup>	16.90 e <sup>£</sup>	8.10 r <sup>£</sup>	8.40 q <sup>£</sup>	8.25 r <sup>£</sup>	32.50 n <sup>£</sup>	31.50 p <sup>£</sup>	32.00 q <sup>£</sup>
	K4	17.50 h	14.50 g	16.00 g	10.50 o	8.40 q	9.45 p	37.30 l	34.50 m	35.90 o
	K8	17.30 i	12.40 l	14.85 k	10.80 n	9.30 o	10.05 n	38.40 k	35.20 l	36.80 n
	K12	17.30 i	12.90 j	15.10 j	13.40 k	9.90 m	11.65 l	42.70 g	36.80 k	39.75 k
	K16	16.90 j	11.90 m	14.40 l	13.90 i	10.10 l	12.00 k	55.80 d	41.80 e	48.80 e
	K20	16.00 m	11.70 n	13.85 n	14.50 h	11.30 j	12.90 j	61.50 b	42.50 d	52.00 c
S33 ort.		17.12 B <sup>¥</sup>	13.32 B <sup>¥</sup>	15.22 B <sup>¥</sup>	11.87 C <sup>¥</sup>	9.57 C <sup>¥</sup>	10.72 C <sup>¥</sup>	44.70 C <sup>¥</sup>	36.07 C <sup>¥</sup>	40.88 C <sup>¥</sup>
S66	K0	22.30 a	19.70 b	21.00 a	9.60 p	8.70 p	9.15 q	31.80 o	32.30 o	32.05 p
	K4	18.90 b	17.50 d	18.20 c	11.40 m	9.40 n	10.40 m	39.90 j	34.00 n	36.95 m
	K8	17.80 e	17.60 c	17.70 d	12.00 l	13.90 i	12.95 i	42.50 h	37.10 j	39.80 j
	K12	17.60 g	14.60 k	16.25 f	13.50 j	17.90 g	15.70 g	45.40 f	37.20 i	41.30 h
	K16	16.80 k	14.40 h	15.60 i	22.10 f	22.10 f	22.10 f	55.80 d	37.90 g	46.85 f
	K20	13.40 o	11.70 n	12.55 p	32.10 d	26.80 d	29.45 d	62.90 a	37.90 g	50.40 d
S66 ort.		17.80 A <sup>¥</sup>	15.97 A <sup>¥</sup>	16.88 A <sup>¥</sup>	16.78 B <sup>¥</sup>	16.47 B <sup>¥</sup>	16.62 B <sup>¥</sup>	45.87 B <sup>¥</sup>	37.05 B <sup>¥</sup>	41.23 B <sup>¥</sup>
S100	K0	18.40 c	19.80 a	19.10 b	8.40 q	10.90 k	9.65 o	28.60 p	32.30 o	30.45 r
	K4	18.00 d	14.50 g	16.25 f	15.30 g	14.80 h	15.05 h	36.80 m	37.50 h	37.15 l
	K8	17.60 g	14.00 i	15.80 h	31.40 e	23.10 e	27.25 e	40.90 i	40.60 f	40.75 i
	K12	16.10 l	12.60 k	14.35 m	46.00 c	33.30 c	39.65 c	48.50 e	45.10 c	46.80 g
	K16	15.80 n	10.40 o	13.10 o	55.50 b	38.50 b	47.00 b	58.90 c	49.10 b	54.00 b
	K20	12.40 p	8.60 p	10.50 q	57.30 a	43.50 a	50.40 a	61.50 b	56.70 a	59.10 a
S100 ort.		16.38 C <sup>¥</sup>	13.25 C <sup>¥</sup>	14.85 C <sup>¥</sup>	35.65 A <sup>¥</sup>	27.35 A <sup>¥</sup>	31.50 A <sup>¥</sup>	46.38 A <sup>¥</sup>	43.55 A <sup>¥</sup>	44.71 A <sup>¥</sup>
K ort.										
K0		19.47 A <sup>µ</sup>	18.53 A <sup>µ</sup>	19.00 A <sup>µ</sup>	8.70 F <sup>µ</sup>	9.33 F <sup>µ</sup>	9.02 F <sup>µ</sup>	30.97 F <sup>µ</sup>	32.03 F <sup>µ</sup>	31.50 F <sup>µ</sup>
K4		18.13 B	15.50 B	16.82 B	12.40 E	10.87 E	11.63 E	38.00 E	35.33 E	36.67 E
K8		17.57 C	14.67 C	16.12 C	18.07 D	15.43 D	16.75 D	40.60 D	37.63 D	39.12 D
K12		17.00 D	13.47 D	15.23 D	24.30 C	20.37 C	22.33 C	45.53 C	39.70 C	42.62 C
K16		16.50 E	12.23 E	14.37 E	30.50 B	23.57 B	27.03 B	56.83 B	42.93 B	49.88 B
K20		13.93 F	10.67 F	12.30 F	34.63 A	27.20 A	30.92 A	61.97 A	45.70 A	53.83 A

<sup>£</sup>Sütün boyunca (dikey) italik yazılmış küçük harfler; <sup>¥</sup>Sütün boyunca (dikey) büyük harfler; <sup>µ</sup>Sütün boyunca (dikey) italik yazılmış büyük harfler LSD testine göre %5 önem seviyesindeki ortalamaların karşılaştırılmasıdır.



Sulama konuları bakımından yumru çinko içeriği ilk yıl 16.38 ppm ile 17.80 ppm arasında, ikinci yıl 13.25 ppm ile 15.97 ppm arasında, yıllar ortalamasında ise 14.85 ppm ile 16.88 ppm arasında değişim göstermiştir. Tam sulama konusuna göre S66 ve S33 sulama konularında daha yüksek yumru çinko içeriği elde edilmiş olup azalan sulama uygulamaları yumru çinko içeriğini olumlu etkilemiştir. Potasyum dozları bakımından yumru çinko içeriği ilk yıl 13.93 ppm ile 19.47 ppm arasında, ikinci yıl 10.67 ppm ile 18.53 ppm arasında, yıllar ortalamasında ise 12.30 ppm ile 19.00 ppm arasında değişim göstermiştir. K0 dozunda yüksek yumru çinko içeriğine ulaşılırken, K20 dozunda en düşük yumru çinko içeriğine ulaşılmıştır. Çalışmamızda potasyum dozu ile çinko içeriği arasında negatif korelasyon bulunmuş olup, ortamdaki potasyum yumru çinko içeriğinin azalmasına neden olmuştur. Sulama x potasyum interaksiyonunda yumru çinko içeriği ilk yıl 12.40 ppm ile 22.30 ppm arasında, ikinci yıl 8.60 ppm ile 19.80 ppm arasında, yıllar ortalamasında ise 10.50 ppm ile 21.00 ppm arasında değişim göstermiştir. En yüksek yumru çinko içeriğine sahip interaksiyon ilk yıl ve yıllar ortalamasında S66K0 interaksiyonu, ikinci yıl ise S100K0 interaksiyonu olurken, çalışmada en düşük yumru çinko içeriğine sahip interaksiyon S100K20 interaksiyonu olmuştur.

Sulama seviyeleri bakımından yumru mangan içeriği ilk yıl 11.87 ppm ile 35.65 ppm arasında, ikinci yıl 9.57 ppm ile 27.35 ppm arasında, yıllar ortalamasında ise 10.72 ppm ile 31.50 ppm arasında değişim göstermiştir. Çalışmada en yüksek mangan içeriğine S100 sulama konusunda ulaşılırken en düşük mangan içeriğine S33 sulama konusunda ulaşılmıştır. Azalan sulama seviyeleri yumru mangan içeriğini olumsuz etkilemiştir. Potasyum dozları açısından yumru mangan içeriği ilk yıl 8.70 ppm ile 34.63 ppm arasında, ikinci yıl 9.33 ppm 27.20 ppm arasında, yıllar ortalamasında ise 9.02 ppm ile 30.92 ppm arasında değişim göstermiştir. En yüksek yumru mangan içeriğine potasyum K20 dozunda ulaşılırken, en düşük yumru mangan içeriğine K0 dozunda ulaşılmıştır. Çalışmamızda artan dozlarda uygulanan potasyum yumru mangan içeriğini olumlu etkilemiş ve artırmıştır. Sulama x potasyum interaksiyonunda ise yumru mangan içeriği ilk yıl 8.10 ppm ile 57.30 ppm arasında, ikinci yıl 8.40 ppm ile 43.50 ppm arasında, yılların ortalamasında ise 8.25 ppm ile 50.40 ppm arasında değişim göstermiştir. En yüksek mangan içeriğine sahip interaksiyon S100K20 interaksiyonu olurken, en düşük mangan içeriğine sahip interaksiyonlar S33K0 ve S33K4 interaksiyonları olmuştur.

Sulama seviyeleri açısından yumru demir içeriği ilk yıl 44.70 ppm ile 46.38 ppm arasında, ikinci yıl 36.07 ppm ile 43.55 ppm arasında, yıllar ortalamasında ise 40.88 ppm ile 44.71 ppm arasında değişim göstermiştir. En yüksek demir içeriğine S100 sulama konusunda ulaşılırken, en düşük demir içeriğine S33 sulama konusunda ulaşılmıştır. Azalan sulama seviyeleri çalışmada yumru demir içeriğini olumsuz etkilemiştir. Potasyum dozları açısından yumru demir içeriği ilk yıl 8.70 ppm ile 34.63 ppm arasında, ikinci yıl 9.33 ppm 27.20 ppm arasında, yıllar ortalamasında ise 9.02 ppm ile 30.92 ppm arasında değişim göstermiştir. En yüksek demir içeriğine K20 dozunda ulaşılırken, en düşük yumru demir içeriğine ise K0 dozunda ulaşılmıştır. Çalışmamızda artan dozlarda uygulanan potasyum yumru demir içeriğini olumlu etkilemiş ve artırmıştır. Sulama x potasyum interaksyonunda ise yumru demir içeriği ilk yıl 28.60 ppm ile 62.90 ppm arasında, ikinci yıl 31.50 ppm ile 56.70 ppm arasında, yıllar ortalamasında 30.45 ppm ile 59.10 ppm arasında değişim göstermiştir. En yüksek demir içeriğine sahip interaksyonlar ilk yıl S66K20 interaksyonu, ikinci yıl ve yıllar ortalamasında S100K20 interaksyonu olmuştur. En düşük demir içeriğine sahip interaksyonlar ise ilk yıl ve yıllar ortalamasında S100K0 interaksyonu, ikinci yıl S33K0 interaksyonu olmuştur.

Çalışmamızda yumru azot içeriği açısından S66K16, yumru fosfor içeriği açısından S100K0, yumru potasyum içeriği açısından S66K20 ve S100K20, yumru magnezyum içeriği açısından S66K0 ve S100K0, yumru kükürt içeriği açısından S33K0 ve S100K0, yumru kalsiyum içeriği açısından S33K0, S66K0 ve S100K0, yumru çinko içeriği açısından S66K0 ve S100K0, yumru mangan ve demir içeriği açısından S100K20 interaksyonları yumru besin içeriği açısından optimum interaksyonlar olmuştur. Çalışmada artan dozlarda uygulanan potasyum; azot, potasyum, mangan ve demir içeriği üzerine sinerjik etki yaratırken, fosfor, magnezyum, kükürt, kalsiyum ve çinko içeriği üzerine antagonistik etki yaratmıştır.

Patates yumrusu %75-80 arasında değişen oranlarda su ile %20-25 arasında değişen oranlarda kuru maddeden oluşmaktadır. Kuru madde ise nişasta, protein ve azot, potasyum, demir, kalsiyum vb. gibi besin elementleri ile vitaminlerden oluşmaktadır (Barbas vd., 2023). Patates yetiştirme dönemi boyunca çok miktarda su ve besin elementine ihtiyaç duymaktadır (Haverkort ve Struik, 2015). Çünkü su ve besin elementlerinin varlığı optimum büyüme, gelişme ve kaliteli yumru elde etmek için çok önemlidir (Schafleitner, 2009; Garg vd., 2022). Suyun varlığına ilaveten besin elementlerinden

potasyum yumru kalitesi üzerine etkili olan en önemli besin elementidir (Bhattarai ve Swarnima, 2016). Çalışmada sulama seviyeleri ve potasyum dozları karşısında kuru madde, özgül ağırlık ve nişasta gibi önemli kalite parametreleri değişmiştir. Söz konusu parametrelerin değişmesi de kuru madde içerisinde yer alan mineral besinlerin içeriğini etkilemiş olabilir. Sulama seviyeleri azaldıkça özellikle kuru maddenin artması ya da özgül ağırlığın azalması yumru besin içeriklerinin de kuru madde içerisindeki miktarını artırmış ya da azaltmıştır. Sulama seviyelerine benzer şekilde potasyum dozlarında da söz konusu kalite parametrelerinin değişimi yumru içerisindeki mineral besin içeriklerini etkilemiştir. Fakat, bu değişimin sadece kuru madde ve özgül ağırlık değişiminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü mineral maddelerin yumru içerisinde birikmesi ya da bitki bünyesine alınması pek çok faktör tarafından değişiklik gösterebilmektedir (Naumann vd., 2020). Yetiştirme ortamının pH'ı, yapısı ve bitki besin maddelerinin birbirleri üzerindeki sinerjistik ve antagonistik etkileri gibi faktörler, mineral besin maddelerinin alımını ve bitki bünyesinden birikimini etkileyen başlıca faktörlerdir (Xie vd., 2021). Çalışmamızda uyguladığımız potasyum dozları ise yumru mineral besin içeriğini sinerjistik ya da antagonistik etki yaratarak etkilemiştir.

Potasyum ile azot ve fosfor arasında sinerjik etkileşimler olmaktadır ve özellikle azot ve fosfor noksanlığı olan yerlerde uygulanan potasyum bu iki elementin alımını artırmaktadır (Dibb ve Thompson, 1985). Bunun yanı sıra potasyumun demir ve mangan üzerine sinerjik etkilerinin olduğu özellikle demirin toksik etkisini azaltmada potasyumun önemli rol oynadığı ortaya konmaktadır (Fageria, 1984; Kacar, 2012). Toprağa uygulanan artan dozlarda potasyumun ise kalsiyum ve magnezyum alımını olumsuz etkilediği, potasyum ile magnezyum ve kalsiyum arasında antagonistik etki bulunduğu belirlenmiştir (Loide, 2004). Potasyumun çinko üzerine ise sinerjistik etkilerinin olduğu ve alımını olumlu etkilediği bilinmekle beraber (Prasad vd., 2016) antagonistik etkilerinin de olduğu bildirilmiştir (Malvi, 2011) Kükürt açısından ise artan dozlarda uygulanan potasyumun kükürt ile olumlu etkileşimleri olmasına rağmen (Klikocha vd., 2015) potasyumun azot alımını artırması kükürt içeriğini sulandırma etkisi nedeniyle olumsuz etkilemektedir (Wilkinson vd., 2000). Potasyum ise doğal olarak yumru potasyum içeriğinin artmasına neden olmuştur. Dolayısıyla potasyumun besin elementleri olan sinerjik ve antagonistik durumu çalışmamızda yumru mineral besin içeriğini etkilemiştir.

Sarker vd. (2019), farklı sulama seviyelerinin yumru azot, potasyum, çinko ve bor içeriğini etkilemediğini ama fosfor içeriğini etkilediğini, sulama aralığı arttıkça azot, potasyum, çinko ve bor içeriğinin arttığını, sulama miktarının azaltılmasının besin kayıplarını engelleyebileceğini rapor etmişlerdir. Lefevre vd. (2012), tarafından yapılan başka bir çalışmada ise araştırmacılar kuraklık koşullarında incelenen potasyum, demir, magnezyum, mangan, kalsiyum ve çinkonun kontrole göre daha yüksek sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca yumru mineral içeriğinin kuru maddeyle bağlantılı olduğunu, genotip ve çevresel faktörlerden etkilenebileceğini, yumruya mineral içerikleri birikimi açısından yetiştirme ortamında bulunan besin elementlerinin konsantrasyonunun olumlu ya da olumsuz etkileyebileceğini rapor etmişlerdir. Ilin vd. (2000), ise yumru potasyum, fosfor, kalsiyum ve magnezyum içeriklerinin gübreleme (azot ve potasyum) ve sulama uygulamalarından (kontrol, düzenli sulama) etkilendiklerini, düzenli sulamanın yumru kuru maddesini azaltması nedeniyle yumrudaki besin içeriği oranının azalabileceğini bildirmişlerdir. Abou el-Khair vd. (2011), bizim çalışmamızın aksine sulama seviyesi arttıkça azot ve potasyumun arttığını fakat fosfor seviyesinin artmadığını, kuru madde ile yumru besin içerikleri arasında bağlantı olduğunu bildirmişlerdir. Sawy vd. (2000), artan dozlarda potasyumun (50, 100 kg ha<sup>-1</sup> potasyum sülfat) azotu azalttığını, potasyumu artırdığını, fosfor içeriğini ise etkilemediğini, fosfor açısından uygun potasyum dozunun 50 kg ha<sup>-1</sup>, potasyum açısından uygun potasyum dozunun ise 100 kg ha<sup>-1</sup> olduğunu bildirmişlerdir. Khan vd. (2010), ise artan dozlarda potasyumun (0, 150 ve 225 kg ha<sup>-1</sup>) fosfor ve potasyumu etkilediğini, azot ve çinko içeriğini etkilemediğini, 225 kg ha<sup>-1</sup> potasyum dozunun fosfor ve potasyumda en yüksek sonuçları verdiğini, potasyum ile fosfor ve çinko arasında antagonistik etki olduğunu bildirmişlerdir. Higashikawa vd. (2024), tarafından tatlı patatesteki yapılan başka bir çalışmada artan dozlarda potasyumun (0, 50,100, 200 ve 350 kg ha<sup>-1</sup>) yumru azot, fosfor, potasyum, mangan, çinko ve demir içeriğini olumlu etkilediğini, kalsiyum, magnezyum ve kükürt içeriğini olumsuz etkilediğini, potasyum uygulamasının yumru besin içerikleri açısından bazı elementlerin alımında antagonistik etki bazılarında ise sinerjik etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Wibowo vd. (2014), tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise araştırmacılar artan dozlarda potasyumun (0, 50, 100 ve 150 kg ha<sup>-1</sup>) yumru potasyum ve magnezyum içeriğini olumlu, mangan içeriğini olumsuz etkilediğini, potasyum ve magnezyum açısından uygun optimum dozların 50 ve 100 kg ha<sup>-1</sup> potasyum dozu olduğunu, bizim çalışmamızın aksine mangan açısından 0 kg ha<sup>-1</sup> potasyum dozunun daha yüksek bir sonuca ulaşıldığını bildirmişlerdir. Gaj vd. (2020), yapraktan potasyum

sülfat uygulamasının potasyumun yumru mangan içeriğini olumlu, çinko içeriğini olumsuz etkilediğini, demir içeriği açısından ise parmak patatesten potasyum uygulamasının demir içeriğini artırdığını ama çipslik patatesten azalttığını, yumru kuru maddesi ile besin elementleri arasında önemli ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir

Sonuç olarak çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçların bir kısmı hem sulama hem de potasyum açısından literatürle uyumluluk gösterirken bir kısmı uyum göstermemektedir. Bunun nedeninin yumru besin elementi içeriğinin başta genotip, çevresel faktörler ve kuru madde oranının farklılaşmasından ve ayrıca uygulanan potasyumun bazı besin elementleriyle olan antagonistik ve sinerjik etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Dahası sulama, potasyum ve sulama x potasyum interaksyonunun yumru mineral içeriği üzerine etkisi açısından çok fazla güncel ve detaylı çalışma bulunmamaktadır. Bu yüzden uygulamalarımızın sonucunda elde edilen çalışma sonuçları yumru mineral içeriği açısından önem arz etmektedir.

## BÖLÜM V

### SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmamızda sulama suyu miktarının artması bitki su tüketimini artırırken, azalan sulama suyu miktarı bitki su tüketimini azaltmıştır. En yüksek su kullanım etkinliği ve sulama suyu kullanım etkinliği S100 sulama konusundan elde edilirken, en düşük su kullanım etkinliği ve sulama suyu kullanım etkinliği S33 sulama konusundan elde edilmiştir. S100 sulama konusundan sonra en iyi sonuçlar da S66 sulama konusundan elde edilmiştir. Artan dozlarda potasyum ise bitki su tüketimini artırmış olup, en yüksek bitki su tüketimleri K16 potasyum dozunda elde edilmiştir. Ayrıca artan dozlarda potasyum su kullanım ve sulama suyu kullanım etkinliğinin artmasına neden olmuştur ve en yüksek sonuçlar K16 potasyum dozundan elde edilmiştir. Çalışmada sulama seviyeleri ve potasyum dozlarının artışı toplam verimin artışına neden olmuştur. Dolayısıyla sulama seviyeleri ve potasyum dozları ile verim arasında pozitif korelasyon görülmüştür.

Çalışmamızda konulu sulama uygulamalarına patatesin 10-12 yapraklı olduğu dönemde başlanılmıştır. Bu aşamaya kadar tüm parseller eşit sulandığı için sulama konularının çıkış süresi ve çıkış oranına etkisi görülmemiştir. Çalışmamızda potasyum dozları her ne kadar dikimle beraber uygulansa da bitkilerin ortamdaki herhangi bir besin elementi alımını gerçekleştirilmesi için herhangi bir kök yapısının mevcut olması ya da oluşması gerekliliği bilinmemektedir. Patatesin kök sisteminin 15-30 gün aralığında oluşması ve tamamlanması nedeniyle potasyumun da çıkış süresi ve çıkış oranı üzerine etkisi görülmemiştir. Çıkış oranı ve çıkış süresi üzerinde görülen farklılıklar tohumluk yumruların ikinci yıl ilk yıla göre tohumluk depolarından geç çıkarılması nedeniyle dormansi sürelerinin uzun sürmesi, toprak vb. faktörler ile her ne kadar özdeş yumru ve eşit dikim derinliği kullanılmasına rağmen bu faktörlerdeki değişimlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Olgunlaşma süresi açısından ise artan sulama miktarı ve potasyum dozları olgunlaşma süresinin uzamasına neden olurken, kısıtlı sulama uygulamaları ile azalan potasyum dozları olgunlaşma süresinin kısalmasına neden olmuştur.

Konulu sulama uygulamalarından kaynaklı su stresinin bitkinin fizyolojik parametreleri üzerine önemli etkisi çalışmamızda da görülmüştür. Tüm fizyolojik parametrelerde yumru oluşum başlangıcında konulu sulama uygulamaları arasındaki farklar ya birbirine

yakın ya da aynı sonuçlar ortaya çıkarken, yumru büyütme dönemi ve özellikle yumru doldurma döneminde kısıtlı sulama arttıkça söz konusu parametreler tam sulama konusuna göre azalmıştır. SPAD okumalarında yumru oluşum başlangıcı ve yumru doldurma döneminde en iyi sonuçları S100 sulama konusu verirken, yumru büyütme döneminde en iyi sonuçları S66 ve S100 sulama konuları vermiştir. Stoma iletkenliğinde tüm ölçüm dönemlerinde en iyi sonuçlar S100 sulama konusunda görülürken, en düşük sonuçlar S33 sulama konusunda görülmüştür. Her üç ölçüm döneminde de en yüksek bitki yüzey sıcaklıkları sulama kısıtının yüksek olduğu S33 sulama konusunda görülürken, sulama seviyesinin artması bitki yüzey sıcaklığının düşmesine neden olmuştur. Yaprak alan indeksinde yumru oluşum başlangıcında sulama seviyeleri arasındaki yaprak alan indeksi sonuçları birbirine yakın ya da aynı iken kısıtlı sulama uygulamalarının sayısı arttıkça özellikle S33 sulama konusunda sert azalmalar meydana gelmiştir. Dolayısıyla yumru büyütme ve doldurma dönemlerinde en yüksek sonuçlar S100 sulama konusunda elde edilmiştir. Her üç ölçüm döneminde de en yüksek fotosentez hızına S100 sulama konusunda ulaşılırken, en düşük sonuçlara S33 sulama konusunda ulaşılmıştır. S66 sulama konusunda ise S100 sulama konusuna göre daha düşük fotosentez hızı sonuçlarına ulaşılırken, S33 sulama konusuna göre çok daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Nispi nem içeriğinde ise sulama miktarının artması üç ölçüm döneminde de nispi nem içeriğinin artmasına neden olurken, sulama seviyesinin azalması nispi nem içeriğinin düşmesine neden olmuştur. Potasyum dozları açısından ilgili fizyolojik parametreler artan dozlarda potasyumdan olumlu şekilde etkilenmişlerdir. Potasyum dozları açısından en iyi sonuçlara ölçüm dönemlerine göre değişmekle birlikte spad okumalarında K8 ve üzerindeki dozlarda, stoma iletkenliği, fotosentez hızı ve nispi nem içeriğinde K12 ve üzerindeki dozlarda, yaprak sıcaklığı açısından K0 dozuna göre diğer dozlarda, yaprak alan indeksinde K8 ve üzerindeki dozlarda ulaşılmıştır. Özetle, K8 ve üzerindeki dozlar fizyolojik parametrelerin olumlu etkilenmesine neden olmuştur. Sulama seviyeleri içerisindeki artan dozlarda potasyum ise sulama kısıtından kaynaklanan stresi tolere ederek fizyolojik parametrelerin olumsuz etkilenmesini engellemiştir.

Çalışmada sulama seviyeleri azaldıkça bitki boyu azalırken, sulama seviyelerinin artışı bitki boyunu artırmıştır. En düşük bitki boyu sonuçlarına S33 sulama konusunda ulaşılmıştır. S33 sulama konusunda bitki boyu S66 sulama seviyesine göre %50 oranında azalırken, S66 sulama konusunda bitki boyu S100 sulama konusuna göre %15 oranında azalmıştır. Çalışmada en uzun boylu bitkiler K12 ve K16 potasyum dozlarından elde

edilmiştir. Her üç sulama seviyesinde de artan potasyum dozları bitki boyunun artışını sağlamıştır. En yüksek bitki boyunu veren interaksyonlar S100 sulama seviyesinin potasyum dozları olurken, en yüksek bitki boyu S100K12 interaksyonundan elde edilmiştir.

Çalışmamızda sulama miktarının ve potasyum dozlarının artması bitki başına sap sayısını artırırken tersi de bitki başına sap sayısını azaltmıştır. S100K12 interaksyonu bitki başına sap sayısı açısından yüksek sonuçlara sahip olan interaksyon olmuştur. Benzer şekilde çalışmamızda sulama miktarının ve potasyum dozlarının artması pir yaş ve kuru ağırlığının artmasına neden olurken, sulama konuları içerisinde en iyi sonuçlar S100 sulama konusundan elde edilirken S66 sulama konusu da S100 sulama konusuna yakın sonuçlar vermiştir. Potasyum açısından en uygun sonuçlar ise K16 ve K20 dozlarından elde edilmiştir. Genel olarak pir yaş ve kuru ağırlığında S66 ve S100 sulama konularının potasyum dozları iyi sonuçlar vermiştir.

Çalışmamızda sulama seviyeleri ve potasyum dozlarından; ocak başına yumru sayısı, ocak başına yumru verimi, tek yumru ağırlığı, pazarlanabilir yumru oranı, pazarlanamaz (ıskarta ve şekil bozukluğu) yumru oranı ve yumru verimi önemli şekilde etkilenmişlerdir. Sulama seviyeleri içerisinde su kısıtının en fazla olduğu S33 sulama konusunda sert azalmalar meydana gelerek söz konusu parametrelerde en düşük sonuçlara sahip uygulama olmuştur. S100 sulama konusu ise söz konusu verim ve verime bağlı parametrelerde en iyi sonucu veren sulama konusu olmuştur. S66 sulama konusunda ise tam sulama konusuna göre düşüşler olmasına rağmen S33 sulama konusu kadar azalmalar meydana gelmemiştir. Tam sulama konusuna göre S66 sulama konusunda; ocak başına yumru sayısı %13.5 ile %13.8 arasında, ocak başına yumru verimi %6.9 ile %20.9 arasında azalmalar meydana gelmiştir. Tek yumru ağırlığında ilk yıl en yüksek S66 sulama konusunda en iyi sonuçlar elde edilirken, bu sulama konusunda ikinci yıl ve yıllar ortalamasında %0.9 ile %10.4 arasında, pazarlanabilir yumru oranı %5.4 ile %5.8 arasında, yumru veriminde ise %22.4 ile %24.7 arasında azalma olmuştur. S100 sulama konusunda en iyi sonuçlar alınmasına rağmen, zorunlu olarak kısıtlı sulama yapmak gerektiğinde de S66 sulama konusuna kadar sulama kısıtı yapılabilir. Pazarlanamaz yumru oranında ise sulama seviyesinin azalması ıskarta ve özellikle şekil bozukluğu yumru oranının artmasına neden olmuştur. Yumru oluşumu ve sonrasındaki sürece denk gelen kısıtlı sulama uygulamaları özellikle şekli bozuk yumru oluşumunun artmasına



neden olmuştur. Potasyum dozları içerisinde ise söz konusu tüm parametrelerde en iyi sonuçlar K16 ve K20 dozlarında elde edilmiştir. Artan dozlarda potasyum verim parametrelerini olumlu etkileyerek verimin artışına neden olmuştur. Sulama x potasyum interaksyonuna bakıldığında ise en iyi sonuçlar S100K12, S100K16 ve S100K20 interaksyonunda elde edilirken, S66K12, S66K16 ve S66K20 interaksyonları da zorunlu olarak kısıtlı sulama uygulamalarına maruz kalındığından elde edilecek en optimum sonuçları veren interaksyonlar olmuştur.

Çalışmamızda sulama miktarının artışı yumru su içeriğinin artışına yol açarken, kuru madde, özgül ağırlık ve nişastanın azalmasına neden olmuştur. Yumru kararması üzerine sulama seviyeleri arasında herhangi bir fark olmamış ve yumru kararması gözlenmemiştir. Cips ve parmak patates kalitesinde ise sulama miktarının artışı daha açık ve sarı renkli patateslerin olmasına ve patateslerin iyi ve çok iyi olarak gruplandırılmasına neden olarak kızartma kalitesini olumlu etkilemiştir. Kızartma kalitesi açısından en iyi sonuçlar S100 sulama konusundan elde edilmiştir. Potasyum dozlarının artışı ise kuru madde, özgül ağırlık ve nişasta oranının artışına neden olurken, bu parametreler açısından en optimum sonuçlar K16 dozundan elde edilmiştir. Sulama x potasyum interaksyonu açısından ise her üç sulama seviyesi içerisinde de K12 ve K16 dozları en iyi sonuçları vermiştir. Dolayısıyla en optimum sonuçlar öncelikle S33K12 ve S33K16 interaksyonundan, sonrasında sırasıyla S66K12 ile S100K12 interaksyonunda elde edilmiştir. Parmak ve cips patates açısından ise artan dozlarda potasyum kızartılan patateslerin daha açık ve sarı olmalarını sağlamıştır. Hem cips hem de parmak patatese K12 ve K16 potasyum dozundan en sarı ve açık patatesler elde edilirken bunun üzerindeki ve altındaki dozlar kızartılan patateslerin renginin bozulmasına yol açarak kızartılmış patates kalitesinin azalmasına neden olmuştur. Dolayısıyla cips ve parmak patates açısından en iyi sonuçlar K12 ve K16 dozunda, en düşük sonuçlar ise K0 ve K20 dozlarında olmuştur. Bu yüzden potasyumun olmayışı ya da fazla oluşu kızartılmış patates kalitesinin azalmasına neden olmaktadır. Sulama x potasyum interaksyonunda ise tüm sulama seviyelerinde K12 ve K16 potasyum dozunda en iyi sonuçlar elde edilmiştir. Optimum sonuçlar S33K12, S33K16, S66K12, S66K16, S100K16 ve S100K20 interaksyonundan elde edilmiştir. Özetle, sulama seviyeleri fark etmeksizin uygulanan K12 ve K16 potasyum dozları kızartılmış patates kalitesi açısından önemlidir. Potasyumun verimden daha çok kalite elementi olarak adlandırılması bizim çalışma sonuçlarımızda da ortaya konmuştur.

Çalışmamızda sulama miktarlarının artışı fosfor, mangan, demir ve kükürt içeriğini artırırken azot, potasyum, magnezyum, çinko ve kalsiyum içeriğini azalmıştır. Kükürt içeriğinde S100 ile S66 sulama konusunda, kalsiyum içeriğinde de S33 ve S66 sulama konusunda aynı sonuçlar elde edilmiştir. Özetle, sulama seviyelerinin artışı ya da azalışı farklı sonuçlar ortaya koymuştur. Bunun nedeninin değişen kuru madde ve özgül ağırlık oranları olduğu düşünülmektedir. Çalışmada uygulanan potasyum dozları yumrunun mineral besin içeriğini olumlu ya da olumsuz etkilemiştir. Çalışmamızda artan dozlarda uygulanan potasyum; azot, fosfor, potasyum, demir ve mangan içeriğini sinerjistik etki yaratarak olumlu, kalsiyum ve magnezyum içeriğini antagonistik etki yaratarak olumsuz, çinko ve kükürt içeriğini ise hem sinerjistik hem antagonistik etki ortaya koyduğu görülerek ne olumlu ne olumsuz etkilemiştir. Potasyumun yetiştirme ortamındaki diğer besin elementleri ile olan etkileşimi yumru mineral besin içeriğini etkilemiştir.

Özetle; çalışmamızda sulama miktarlarının artışı özellikle fizyolojik ve verim ve verime bağlı parametreleri, kıvartılmış patates kalitesini olumlu etkilerken, kuru madde, nişasta, özgül ağırlık gibi kalite parametrelerini olumsuz, yumru besin içeriğini ise bazı elementlerini olumlu bazılarını olumsuz etkilemiştir. Artan dozlarda potasyum ise hem fizyolojik parametreleri hem de verim ve verime bağlı parametreler ile kalite parametrelerini olumlu etkilemiştir. Sulama seviyeleri içerisindeki potasyum dozları ise hem fizyolojik parametreleri hem de verim ve verime bağlı parametreler ile kalite parametrelerini olumlu etkilemiştir. Kalite açısından optimum sonuçlar S33K12 ve S33K16 interaksiyonunda belirlenirken, bitki ve verim parametreleri açısından optimum sonuçlar S100K12 ve S100K16 interaksiyonunda belirlenmiştir. Fakat, ilerleyen periyotta bitkilerin mecburi olarak su stresi koşullarına maruz bırakılarak yetiştiriciliğinin yapılacak olması nedeniyle sulama suyundan %33 oranına kadar kısıt uygulanabileceği bu kısıt ile beraber dekara 12 ya da 16 kg oranında potasyum takviyesiyle minimum kayıpla patates yetiştiriciliğinin yapılabileceği çalışmamızda ortaya konmuştur. Ayrıca, bu çalışma sonuçları patates yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı kurak ve yarı kurak üretim alanlarında farklı sulama miktarları ile potasyum gübrelemesinin bilimsel yönetimi açısından büyük önem arz etmektedir.

## KAYNAKLAR

A Abd El-Aal, H. Mohamed, W. M Ismaeil, N. & SM, A.T., “Organic farming and water stress of potatoes: effects on yield and its components and quality of french fries”, *Alexandria Science Exchange Journal*, 37(July-September), 529-540, 2016.

Abd El-Latif, K. M. Osman, E. A. M. Abdullah, R. & Abd El-Kader, N., “Response of potato plants to potassium fertilizer rates and soil moisture deficit”, *Advances in Applied Science Research*, 2(2), 388-397. 2011.

AbdelGadir, A.H. Errebhi, M.A. Al-Sarhan, H.M. Ibrahim, M., “The effect of different levels of additional potassium on yield and industrial qualities of potato (*Solanum tuberosum* L.) in an irrigated arid region”, *Am J Potato Res.*, 80:219–222, 2003.

Abdel-Ati, Y. Y. El-Maziny, M. Y. Ali, A. S. Meleha, M. E. & Raheem, H. A. A. “Effect of water stress and potassium fertilization on yield quantity and quality of potato”, 8th African Crop Science Society Conference, El-Minia, Egypt, 27-31 October 2007, 445-455, 2007.

Abou El-Khair, E. S. E. Nawar, D. A. & Ismail, H. E., “Effect of irrigation water quantity and farmyard manure on potato plant grown in sandy soil”, *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 89(1), 317-334, 2011.

Abraham, É. B. & Sárvári, M., “Effect of year and irrigation on the yield and quantity of different potato varieties”, *Cereal Research Communications*, 34(1), 369-372, 2006.

Acar, O., Kuraklığa dayanıklı bazı arpa (*Hordeum spp.*) çeşitlerinde süperoksit ismutaz (Sod) aktivitelerinin araştırılması, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* İzmir, s. 75-88, 1999.

Adhikari, R. C. & Rana, M. K., “Effect of irrigation and potash levels on growth and yield of potato”, *The Journal of Agriculture and Environment*, 18, 106-114, 2017.

Adhikary, B.H. Karki, K.B., “Effect of potassium on potato tuber production in acid soils of malepatan, Pokhara”, *Nepal Agric Res J.*, 7:42–48, 2006.

Ahanger, M. A. Morad-Talab, N. Abd-Allah, E. F. Ahmad, P. & Hajiboland, R., “Plant growth under drought stress: Significance of mineral nutrients” *Water stress and crop plants: a sustainable approach*, 2, 649-668, 2016.

Ahmad, I. & Maathuis, F. J. “Cellular and tissue distribution of potassium: physiological relevance, mechanisms and regulation”, *Journal of plant physiology*, 171(9), 708-714, 2014.

Ahmadi, S. H. Agharezaee, M. Kamgar-Haghighi, A.A. & Sepaskhah, A.R., “Comparing canopy temperature and leaf water potential as irrigation scheduling criteria of potato in water-saving irrigation strategies”, *International Journal of Plant Production*, 11(2), 333-348, 2017.

Ahmadi, S. H. Andersen, M. N. Plauborg, F. Poulsen, R. T. Jensen, C. R. Sepaskhah, A.R. and Hansen, S., “Effects of irrigation strategies and soils on field grown potatoes: Yield and water productivity”, *Agricultural Water Management*, 97(11), 1923-1930, 2010.

Ahmed, A. A. El-Baky, M.M.H.A. El-Aal, F.S.A. & Zaki, M. F., “Comparative studies of application both mineral and bio-potassium fertilizers on the growth, yield and quality of potato plant”, *Res. J. Agric. Biolog. Sci.*, 5(6), 1061-1069, 2009.

Aksoy, E. Demirel, U. Bakhsh, A. Zia, M.A.B. Naeem, M. Saeed, F. & Çalışkan, M. E., “Recent advances in potato (*Solanum tuberosum* L.) Breeding”, *Advances in Plant Breeding Strategies: Vegetable Crops: Volume 8: Bulbs, Roots and Tubers*, 409-487, 2021.

Al- Mahmud, A. Hossain, M. Kadian, M. S. & Hoque, M. A., “Physiological and biochemical changes in potato under water stress condition”, *Indian Journal of Plant Physiology*, 20(4), 297-303, 2015.

Alharbi, S. Felemban, A. Abdelrahim, A. and Al-Dakhil, M., “Agricultural and Technology-Based Strategies to Improve Water-Use Efficiency in Arid and Semiarid Areas”, *Water*, 16(13), 1842. 2024.

Ali, M. M. Petropoulos, S. A. Selim, D. A. F. H. Elbagory, M. Othman, M. M. Omara, A. E. D. & Mohamed, M. H., “Plant growth, yield and quality of potato crop in relation to potassium fertilization”, *Agronomy*, 11(4), 675, 2021.

Allen, R.G. Pereira, L.S. Raes, D. and Smith, M., “Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements”, *Irrigation and Drainage Paper*, 56, FAO, Rome, Italy, 1998.

Allison, M.F. J.H. Fowler, and E.J. Allen., “Responses of potato (*Solanum tuberosum* L) to potassium fertilizers”, *J. Of Agric. Sci.*, 136(4): 407-426, 2004.

Al-Moshileh, A. M. and M. A. Errebi., "Effect of various potassium sulfate rates on growth, yield and quality of potato grown under sandy soil and arid conditions”, *Proceedings of the IPI Regional Workshop on Potassium and Fertigation Development in West Asia and North Africa*, Rabat, Nov. 2004.

Altındal, N. & Karadoğan, T., “Patates yumrularında görülen fizyolojik anormallikler”, *Derim*, 25(1), 12-25, 2008.

Alva, A. K. Moore, A. D. & Collins, H. P., “Impact of deficit irrigation on tuber yield and quality of potato cultivars”, *Journal of Crop Improvement*, 26(2), 211-227. 2012.

Amer, K. H. Aboamera, M. A. & Sallam, M., “Effect of irrigation scheduling on yield, quality and functional properties of potato tubers”, *Misr Journal of Agricultural Engineering*, 34(2), 843-858, 2017.

Amer, K. H. Samak, A. A. & Hatfield, J. L., “Effect of irrigation method and non-uniformity of irrigation on potato performance and quality”, *Journal of water Resource and Protection*, 8(03), 277, 2016.

Amrein, S.S. Nekopour, H. Kebarfard, F. and Parsapour, M.M., “Effect of Potato Varieties on the Amount of Acrylamide Processing in the Potato Chips”, *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 3, 65-72, 2008.

Anjum, S. A. Ashraf, U. Zohaib, A. Tanveer, M. Naeem, M. Iftikhar Ali, I. A. & Usman Nazir, U. N., “Growth and developmental responses of crop plants under drought stress: a review”, *Zemdirbyste-Agriculture*, Vol.104, No:3, p. 267-276, 2017.

Anjum, S. A. Xie, X. Wang, L. Saleem, M.F. Man, C. and Lei, W., “Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stres”, *African Journal of Agricultural Research*, 6, 2026-2032, 2011.

Anonim., “Internal Disorders”, Potato Education Guide. University of Nebraska. Lincoln. [https://extension.unl.edu/statewide/panhandle/potato/html/internal\\_disorders.htm/](https://extension.unl.edu/statewide/panhandle/potato/html/internal_disorders.htm/), Ekim 2008, Erişim tarihi: Mart-2024.

Anonim., ‘İlçelerimizi Tanıyalım’ <https://nigde.tarimorman.gov.tr/Menu/16/Ilcelerimizi-Taniyalim>, Erişim tarihi: 06.12.2023.

Anonim., “Potato Growth Stages”, <https://gardencenterohio.com/potato-growth-stages/>, Erişim tarihi: 22.07.2023.

Anonim., “Patates Ürün Raporu”, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE), TEPGE Yayın No: 356, ISBN: 978-625-8451-47-4, [arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF Ürün Raporları/2022 Ürün Raporları/Patates Ürün Raporu-TEPGE-356.pdf](http://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF_Urun_Raporlari/2022_Urun_Raporlari/Patates_Urun_Raporu-TEPGE-356.pdf), Ağustos-2022.

Anonim., “Physiological Disorders”, Department of Agriculture and Aquaculture. New Nouveaus. Brunswick. Canada, <http://www.gnb.ca/0029/00290042-e.asp>, Eylül 2008.

Anonim., “Tarımsal Su Verimliliği”, <https://www.suverimliliği.gov.tr/tarimsal-su-verimliliği/>, Erişim tarihi: Temmuz 2024

Anonim., “Ürün Masaları-Patates Bülteni”, Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı, Bitkisel Üretim Müdürlüğü, Tarım Havzaları Daire Başkanlığı, Aralık 2019. [tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/MİLLİ TARIM/PATATES ARALIK BÜLTENİ.pdf](http://tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/MİLLİ TARIM/PATATES ARALIK BÜLTENİ.pdf)  
Erişim Tarihi: 01.08.2024.

Anonim., [potato growing cycle sheet.pdf \(albertapotatoes.ca\)](http://potato.growing.cycle.sheet.pdf(albertapotatoes.ca)), Erişim tarihi. 14.02.2024

Arafa, A. A. S, Farouk. and Hager, S. Mohamed., "Effect of potassium fertilizer, biostimulants and effective microorganisms as well as their interactions on potato growth, photosynthetic pigments and stem anatomy", *Journal of Plant Production*, 2.8, 1017-1035, 2011.

Arioğlu, H.H., Nişasta ve Şeker Bitkileri, 3.baskı, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi*, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 188, Ders Kitapları Yayın No: A-57, Adana, 2002.

Arioglu, H.H., “Growing and Breeding of Starch and Sugar Crops”, Text Book of Çukurova University, Publication number 188-A-57, Adana, Turkey. (in Turkish), 2014.

Ati, A. S. & Nafaou, S. M., “Effect of potassium fertilization on growth, yield and water use efficiency of irrigated potato”, *Misr Journal of Agricultural Engineering*, 29(2), 735-744, 2012.

Ati, A. S. Al-Sahaf, F. Wally, D. H. & Thamer, T. E., “Effects of potassium humate fertilizers and irrigation rate on potato yield and consumptive use under drip irrigation method”, *Journal of Agricultural Science and Technology A*, 3(10), 803-810, 2013.

Ati, A.S. Iyada, A.D. Najim, S.M., “Water use efficiency of potato (*Solanum tuberosum* L.) under different irrigation methods and potassium fertilizer rates”, *Ann Agric Sci.*, 57(2):99–103, 2012.

Avila-Valdes, A. Quinet, M. Lutts, S. Martinez, J.P. Lizana, X.C., “Tuber yield and quality responses of potato to moderate temperature increase during Tuber bulking under two water availability scenarios”, *Field Crop Res.*, 251:107786, 2020.

Awgchew, H. Gebremedhin, H. Tadesse, G. & Alemu, D., “Influence of nitrogen rate on nitrogen use efficiency and quality of potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties at Debre Berhan, central highlands of Ethiopia”, *Int. J. Soil Sci.*, 12, 10-17, 2016.

Ayalew, A. & Beyene, S., “The influence of potassium fertilizer on the production of potato (*Solanum tuberosum* L.) at Kembata in southern Ethiopia”, *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 1(1), 1-13, 2011.

Ayas, S. ve Korukçu, A. “Water-yield relationships in deficit irrigated potato”, *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 24(2), 23-36, 2010.

Aytekin, R.İ., Bodur kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde fizyolojik ve biyokimyasal parametreler kullanılarak kuraklığa dayanıklılığın belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Niğde, s. 25-32, 2017.

Badr, M.A. El-Tohamy, W.A. Salman, S.R. Gruda, N., “Yield and water use relationships of potato under different timing and severity of water stress”, *Agric Water Manag.*, 271:107793, 2022.

Bahar, A. A. Faried, H. N. Razzaq, K. Ullah, S. Akhtar, G. Amin, M. & Dessoky, E. S., “Potassium-induced drought tolerance of potato by improving morpho-physiological and biochemical attributes”, *Agronomy*, 11(12), 2573, 2021.

Banik, P. Zeng, W. Tai, H. Bizimungu, B. & Tanino, K., “Effects of drought acclimation on drought stress resistance in potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes”, *Environmental and Experimental Botany*, 126, 76-89, 2016.

Barbas, P. Noaema, A. H. & Sawicka, B., “Potato (*solanum tuberosum* l.) as a rich source of nutrients and bioactive compounds: A review”, *Journal of Cell and Tissue Research*, 23(2), 7337-7355, 2023.

Barman, T.S. Baruah, U. Saikia, J.K. “Effects of potassium as antitranspirant on tea (*Camellia sinensis* L.) under Drought”. *Two Bud.*, 58, 70–73, 2011.



Becalski, A. Lau, A. and Lewis, D., “Acrylamide in French-Fries: Influence of Free Amino Acids and Sugars”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 3801-3806. 58, 3-14, 2004.

Beukema, H. P. & van der Zaag, D. E., “*Introduction to potato production*”, (No. Ed. 2, pp. 208-pp). Wageningen: Pudoc, 1990.

Bhardwaj, S. K., "Importance of drip irrigation in Indian agriculture." *Kissan World*, 28:32-33, 2001.

Bhattarai, B. & Swarnima, K. C., “Effect of potassium on quality and yield of potato tubers—a review”, *International Journal of Agriculture & Environmental Science*, 3(6), 7-12, 2016.

Bond, J. K., “Potato utilization and markets”, *The Potato: Botany, Production and Uses; CABI: Wallingford, UK*, 29-44, 2014.

Bray, E.A., “Plant responses to water deficit”, *Trends Plant Sci.* 2, 48-54, 1997.

Byrd, S. A. Rowland, D. L. Bennett, J. Zotarelli, L. Wright, D. Alva, A. and Nordgaard, J., “Reductions in a commercial potato irrigation schedule during tuber bulking in Florida: Physiological, yield, and quality effects”, *Journal of Crop Improvement*, 28(5), 660-679. 2014.

Calışkan, S. Hashemi, M.S. Akkamaş, M. Aytekin, R.İ, Bedir, M., “Effect of gibberellic acid on growth, tuber yield and quality in potatoes (*Solanum tuberosum* L.)”, *Turk J Field Crops*, 26(2):136– 146, 2021.

Camargo, D. C. Montoya, F. Moreno, M. A. Ortega, J. F. & Córcoles, J. I., “Impact of water deficit on light interception, radiation use efficiency and leaf area index in a potato crop (*Solanum tuberosum* L.)”, *The Journal of Agricultural Science*, 154(4), 662-673, 2016.

Cantore, V. Wassar, F. Yamaç, S. S. Sellami, M. H. Albrizio, R. Stellacci, A. M. & Todorovic, M. “Yield and water use efficiency of early potato grown under different irrigation regimes”, *International Journal of Plant Production*, 8(3), 409-428, 2014.

Capell, T. Bassie, L. and Christou, P. “Modulation of the polyamine biosynthetic pathway in transgenic rice confers tolerance to drought stress”, *Pnas* 101(26), 9909-9914, 2004.

Cappaert, M.R. Powelson, M.L. Christensen, N.W. Stevenson, W.R. Rouse, D.I., “Assessment of irrigation as a method of managing potato early dying”, *Phytopathology*, 84, 792–800, 1994.

Chai, Q. Gan, Y. Zhao, C. Xu, H. L. Waskom, R. M. Niu, Y. & Siddique, K. H., “Regulated deficit irrigation for crop production under drought stress. A review”, *Agronomy for sustainable development*, 36, 1-21, 2016.

Chen, Y. Chai, S. Tian, H. Chai, Y. Li, Y. Chang, L. and Cheng, H., “Straw strips mulch on furrows improves water use efficiency and yield of potato in a rainfed semiarid area”, *Agricultural water management*, 211, 142-151. 2019.

Cornic, G., “Drought stress inhibits photosynthesis by decreasing stomatal aperture—not by affecting ATP synthesis”, *Trends in plant science*, 5(5), 187-188, 2000.

Çalışkan, M. E. Yousaf, M. F. Yavuz, C. Zia, M.A.B. & Çalışkan, S., History, production, current trends, and future prospects *In Potato production worldwide* (pp. 1-18). *Academic Press*, 2023.

Çalışkan, M.E. Onaran, H. ve Arıoğlu, H., “Overview of the Turkish potato sector: Challenges, achievements and expectations”, *Potato Research*, 53: 255-266. 2010.

Çalışkan, S. ve Demirel, U., “Patates Tarımı-Sulama”, *Tarım Gündem Dergisi-Hürriyet Matbaası*, ISBN: 978-605-68655-0-3, İzmir, 2018.

Çolakoğlu, H. ve Çiçekli, M. “Gübreleme Rehberi”, *Toros Tarım Yayınları*, 2015.

Çolakoğlu, H., Zeytinde Dengeli Gübreleme, <http://www.toros.com.tr>, 2010. Erişim Tarihi: Haziran 2019.

Çimrin, K. M., ve Boysan, S., "Van yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri", *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 16(2), 105-111, 2006.

Çiçekli, M., Patates Tarımı-Gübreleme, *Tarım Gündem Dergisi-Hürriyet Matbaası*, ISBN: 978-605-68655-0-3, İzmir, 2018.

Dahal, K. Li, X. Q. Tai, H. Creelman, A. & Bizimungu, B., "Improving potato stress tolerance and tuber yield under a climate change scenario—a current Overview", *Frontiers in plant science*, 10, 416712, 2019.

Dalla Costa, L. Delle Vedove, G. Gianquinto, G. Giovanardi, R. & Peressotti, A., "Yield, water use efficiency and nitrogen uptake in potato: influence of drought stress", *Potato research*, 40, 19-34, 1997.

Damour, G. Simonneau, T. Cochard, H. & Urban, L., "An overview of models of stomatal conductance at the leaf level", *Plant, cell & environment*, 33(9), 1419-1438, 2010.

Darwish, T. Fadel, A. Baydoun, S. Jomaa, I. Awad, M. Hammoud, Z. & Atallah, T., "Potato performance under different potassium levels and deficit irrigation in dry sub-humid Mediterranean conditions", *International Potash Institute (IPI)*, Zug, Switzerland, 14-35, 2015.

Darwish, T. Fadel, A. Chahine, S. Baydoun, S. Jomaa, I. & Atallah, T., "Effect of potassium supply and water stress on potato drought tolerance and water productivity", *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 53(9), 1100-1112, 2022.

Davenport, J.R. Bentley, E.M., "Does potassium fertilizer form, source, and time of application influence potato yield and quality in the Columbia Basin?", *Am J Potato Res.*, 78:311–318, 2001.

Davies, W.J. Meinzer, F.C., “Stomatal responses of plants in drying soil”, *Biochem. Physiol. Pflanzen*, 186: 357-366, 1990.

De Pascale, S. Dalla Costa, L. Vallone, S. Barbieri, G. and Maggio, A. “Increasing water use efficiency in vegetable crop production: from plant to irrigation systems efficiency”, *HortTechnology*, 21(3), 301-308. 2011.

Dean B.B. Jackowiak N. Munck S., “Tyrosine synthesis in potato tuber tissue from blackspot-susceptible and resistant genotypes”, *Potato Res.*, 35: 49–53, 1992.

Devaux, A. Goffart, J. P. Kromann, P. Andrade-Piedra, J. Polar, V. & Hareau, G., “The potato of the future: opportunities and challenges in sustainable agri-food systems”, *Potato Research*, 64(4), 681-720, 2021.

Devaux, A. Kromann, P. Ortiz, O., “Potatoes for sustainable global food security” *Potato Res.*, 57 (3-4), 185-199, 2014.

Dhanda, S. S. and G. S. Sethi., "Inheritance of excised-leaf water loss and relative water content in bread wheat (*Triticum aestivum*)", *Euphytica* 104(1), 39-47, 1998.

Dhakal, R. Sah, S. K. Shakya, S. M. & Basnet, K. B., “Tuber yield and quality of potato chips as affected by mulch, variety, and potash levels under western Terai, Nepal”, *Agronomy Journal of Nepal*, Vol: 2, 121-132, 2011.

Dibb, D. W. & Thompson Jr, W. R., “Interaction of potassium with other nutrients”, *Potassium in agriculture*, 515-533, 1985.

Djaman, K. Irmak, S. Koudahe, K. & Allen, S., “Irrigation management in potato (*Solanum tuberosum* L.) production: A review”, *Sustainability*, 13(3), 1504. 2021.

Dokuz, U.E. Korkanç, S.Y. Korkanç, M., “Niğde Kent Merkezi Alüvyon Akiferinin Yeraltısuyu Kalitesini Etkileyen Doğal ve Antropojenik Faktörlerin İncelenmesi”, *OHU J. Eng. Sci.*, 7(3):1095-1100, 2018.

Doorenbos, J. and Kassam, A.H., “Yield Response to water”, *FAO irrigation and Drainage Paper*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1979.

Drastig, K. Zimmermann, B. Ammon, C. & Jacobs, H., “Water Productivity and Irrigation Water Demand of Potatoes in Brandenburg (Germany) Between 1902 and 2020”, *Potato Research*, 1-28, 2024.

DSİ 2020., “Toprak Su Kaynakları Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü”, <https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/754>, Erişim tarihi: Temmuz 2024.

Ebert, G. “Potassium nutrition and its effect on quality and post harvest properties of potato”, In *Proceedings of the International Symposium on Potassium Role and Benefits in Improving Nutrient Management for Food Production, Quality and Reduced Environmental Damages* (Vol. 1, pp. 637-638), 2009.

Egilla, J.N. Davies, F.T. Drew, M.C. “Effect of potassium on drought resistance of Hibiscus rosa-sinensis cv. Leprechaun: Plant growth, leaf macro- and micronutrient content and root longevity”, *Plant Soil*, 229, 213–224, 2001.

Eiasu, B.K. Soundy, P., Hammes, P.S., “Response of potato (*Solanum tuberosum*) tuber yield components to gel-polymer soil amendments and irrigation regimes”, *N Z J Crop Hortic Sci*, 35(1):25–31, 2007.

Ekin, Z. Demir, S. Oğuz, F. Yıldırım, B., “Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungus (AMF) *Glomus intraradices* with different potassium fertilizer levels on the tuber yield and size distribution of potato (*Solanum tuberosum* L.)”, *Yuzuncu Yil Univ J Agric Sci*, 23(2):154–163, 2013.

Ekin, Z., “Some analytical quality characteristics for evaluating the utilization and consumption of potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers”, *African Journal of Biotechnology*, 10(32), 6001-6010, 2011.

El-Abedin, T. K, Mattar, M. A. Al-Ghobari, H. M. & Alazba, A. A., “Water-saving irrigation strategies in potato fields: Effects on physiological characteristics and water use in arid region”, *Agronomy*, 9(4), 172, 2019.

El-Abedin, T. K. Z. Mattar, M. A. Alazba, A. A. & Al-Ghobari, H. M., “Comparative effects of two water-saving irrigation techniques on soil water status, yield, and water use efficiency in potato”, *Scientia Horticulturae*, 225, 525-532, 2017.

Elhakim, A.Z. Said, Dina. S, El-Mesirry. and Mona. M. Yousry., “Impact of potassium fertilization rates and *Bacillus circulans* on the growth, yield and color of processed potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers chips”, *Alexandria Science Exchange Journal*, 37.October-December 594-605, 2016.

Embaye, A. Mohammed, A. Meles, K., “Effect of tuber size, storage time and storage environment on dormancy and sprouting characteristics of some potato (*solanum tuberosum* l.) cultivars”, *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare* 23: 125-132, 2015.

Erdem, T. Erdem, Y. Orta, H. ve Okursoy, H., “Water-yield relationships of potato under different irrigation methods and regimens”. *Sci. Agric.*, (Piracicaba, Braz.), 63 (3), 226-231. 2006.

Eriş, A., “Bahçe bitkileri fizyolojisi”, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi. VI. Basım*, 142, 2007.

Ertek, A. Şensoy, S. Küçükyumuk, C. Gedik, İ. “Determination of plant-pan coefficients for field-grown eggplant (*Solanum melongena* L.) using class A pan evaporation values”, *AGWAT*, 8 (5): 58-66, 2006.

Evans, R. G. and Sadler, E. J., ”Methods and technologies to improve efficiency of water use”, *Water resources research*, 44(7). 2014.

Fabeiro, C. Martin de Santa Olalla, F. de Juan, J.A. “Yield and size of deficit irrigated potatoes”, *Agricultural Water Management*, 48, 255–266, 2001.

Fageria, N.K., “Fertilization and mineral nutrition of rice”, Campus, Rio de Janeiro/CNPAF, Goiania, Brazil, 1984.

FAO., “Food and agriculture data, Food and Agriculture Organization of the United Nations”, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>, erişim tarihi: 09.07.24, 2024.

FAO., “Food and Agriculture Organization of The United Nations Statistics Division”, <https://www.fao.org/statistics/en/>, Erişim Tarihi: 04.06.23, 2023.

Farheen, N. Iqbal, M.M. Fatima, B. Kashif, M.R. Maqshoof, A., “Modeling the potassium requirements of potato crop for yield and quality optimization”, *Asian J. Agric. Biol.*, 6, 169–180, 2018.

Faridi Myvan, F. Jami Al-Ahmadi, M. Eslami, S. V. & Shojaei Noferest, K., “Studying the effect of planting pattern and potassium fertilizer levels on some physiological characteristics and yield of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) under different irrigation levels”, *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 11(3), 547-560, 2018.

Faridi Myvan, F., Jami Al-Ahmadi, M., Eslami, S. V., & Shojaei Noferest, K. “Role of Potassium in modifying the potato physiological responses to irrigation regimes under different planting patterns”. *Potato Research*, 65(3), 581-600, 2022.

Farooq, M. Hussain, M. Wahid, A. & Siddique, K. H. M., “Drought stress in plants: an Overview”, *Plant responses to drought stress: From morphological to molecular features*, 1-33, *Springer*, 2012.

Farrag, K. Abdrabbo, M. A. & Hegab, S. A., “Growth and productivity of potato under different irrigation levels and mulch types in the North West of the Nile Delta, Egypt”, *Middle East Journal of Applied Sciences*, 6(4), 774-786, 2016.

Furrer, A. N. Chegeni, M. & Ferruzzi, M. G., “Impact of potato processing on nutrients, phytochemicals, and human health”, *Critical reviews in food science and nutrition*, 58(1), 146-168, 2018.

Gaj, R. Górski, D. & Majchrzak, L., “The Effect of Potassium and Micronutrient Foliar Fertilisation on the Content and Accumulation of Microelements, Yield and Quality Parameters of Potato Tubers”, *Agriculture*, 10(11), 530, 2020.

Gao, Y. Tang, Z. Xia, H. Sheng, M. Liu, M. Pan, S. & Liu, J., “Potassium fertilization stimulates sucrose-to-starch conversion and root formation in sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.)”, *International Journal of Molecular Sciences*, 22(9), 4826, 2021.

Garg, N. Choudhary, O. P. Thaman, S. Sharma, V. Singh, H. Vashistha, M. & Dhaliwal, M. S., “Effects of irrigation water quality and NPK-fertigation levels on plant growth, yield and tuber size of potatoes in a sandy loam alluvial soil of semi-arid region of Indian Punjab”, *Agricultural Water Management*, 266, 107604, 2022.

Gelaye, Y. Ademe, D. & Alemayehu, M., “Effect of Phosphorus and potassium fertilizer rates on growth and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.), Northwestern Ethiopia”, *Journal of Horticulture*, 8(4), 1-8, 2021.

Genc, L. Inalpulat, M. Kizil, U. Mirick, M. Smith, S. and Mendes, M., “Determination of water stress with spectral reflectance on sweet corn (*Zea mays* L.) using classification tree (CT) analysis”, *Zemdirbyste-Agric.* 100, 81–90, 2013.

Grant, O. M., “Understanding and exploiting the impact of drought stress on plant physiology”. *Abiotic stress responses in plants: metabolism, productivity and sustainability*”, *Springer*, 89-104. 2012.

Gregory, P. J. & Simmonds, L. P., “Water relations and growth of potatoes”, In *The potato crop: The scientific basis for improvement*, pp. 214-246, Dordrecht: *Springer* Netherlands, 1992.

Gttnasena, HPM. and Harris, PM., “The effect of CCC, nitrogen and potassium on the growth and yield of two varieties of potatoes”, *J Agric Sci* 76(1):33–52, 1971.



Guluma, D.A., “Factors affecting potato (*Solanum tuberosum* L.) tuber seed quality in mid and highlands: A Review”, *International Journal of Agriculture & Agribusiness*, 7.1, 24-40, 2020.

Gunko, S. Vakuliuk, P. Naumenko, O. Bober, A. Boroday, V. Nasikovskiy, V. & Muliar, O., “The mineral composition of potatoes and its influence on the darkening of tubers pulp”, *Food science and technology*, 17(1):21-28, 2023.

Gültekin, R. and Ertel, A., "Effects of deficit irrigation on the potato tuber development and quality." *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences* 2.3, 93-98, 2018.

Günel, E. & Karadoğan, T., “Effect of irrigation applied at different growth stages and length of irrigation period on quality characters of potato tubers”, *Potato Research*, 41, 9-19, 1998.

Güneş, A. Alpaslan, M. ve İnal, A., Bitki Besleme ve Gübreleme, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, 5.baskı, Yayın No: 1581, Ders Kitabı No: 533, ISBN: 978-975-482-878-8, Ankara, 2010.

Haase, N., “Estimation of dry matter and starch concentration in potatoes by determination of under-water weight and near infrared spectroscopy”, *Potato Research*, 46(3): 117-127, 2003.

Haddad, M. Bani-Hani, N.M. Al-Tabbal, J.A. & Al-Fraihat, A.H., “Effect of different potassium nitrate levels on yield and quality of potato tubers”, *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 14(1), 101-107, 2016.

Hamdy, A. Ragab, R. and Scarascia-Mugnozza, E. "Coping with water scarcity: water saving and increasing water productivity", *Irrigation and Drainage*, 52, 3-20, 2003.

Handayani, T. Watanabe, K., “The Combination of Drought and Heat Stress Has a Greater Effect on Potato Plants than Single Stresses”, *Plant Soil Environ.*, 66, 175–182, 2020.

Hane, D. C. and Pumphrey, F. V., “Yield-evapotranspiration relationships and seasonal crop coefficients for frequently irrigated potatoes”, *American potato journal*, 61, 661-668. 1984.

Hang, A.N. Miller, D.E., “Yield and physiological responses of potatoes to deficit, high frequency sprinkler irrigation 1”, *Agron J.*, 78(3):436–440, 1986.

Hannan, A. Arif, M. Ranjha, A.M. Abid, A. Fan, X.H. Li, Y.C., “Using soil potassium adsorption and yield response models to determine potassium fertilizer rates for potato crop on a calcareous soil in Pakistan”, *Commun Soil Sci Plant Anal.*, 42(6):645–655, 2011.

Harris, P. M., “Mineral nutrition. In *The potato crop: The scientific basis for improvement*” pp. 162-213. Dordrecht: **Springer** Netherlands. 1992.

Hasanuzzaman, M. Bhuyan, M.H.M.B. Nahar, K. Hossain, M. Mahmud, J. Hossen, M. and Fujita, M. “Potassium: A vital regulator of plant responses and tolerance to abiotic stresses”, *Agronomy*, 8(3), 31, 2018.

Hasanuzzaman, M. Nahar, K. Alam, M. Roychowdhury, R. and Fujita, M., “Physiological, biochemical, and molecular mechanisms of heat stress tolerance in plants”, *International journal of molecular sciences*, 14(5), 9643-9684, 2013.

Hassanpanah, D., “Evaluation of potato cultivars for resistance against water deficit stress under in vivo conditions”, *Potato Research*, 53, 383–392 2010.

Haverkort, A. J. & Struik, P. C., “Yield levels of potato crops: recent achievements and future prospects”, *Field Crops Research*, 182, 76-85, 2015.

Haverkort, A.J. Harris, P.M., “A model for potato growth and yield under tropical highland conditions”, *Agric for Meteorol.*, 39(4):271–282, 1987.

Haverkort, A.J. Van de Waart, M. Bodlaender, K.B.A., “The effect of early drought stress on numbers of tubers and stolons of potato in controlled and field conditions”, *Potato Res.*, 33:89–96, 1990.

Haverkort, A.J. and Verhagen, A., “Climate change and its repercussions for the potato supply chain”, *Potato Res.*, 51:223–237, 2008.

Haverkort, A.J., Water management in potato production, *International Potato Center*, Lima, Peru, ISSN-0256-8675. 1982.

Hawkes, J. G., The potato: evolution, biodiversity and genetic resources (pp. viii+-259). ISBN: 978-1-85293-045-5, *Belhaven Press*, London, 1990.

Helgi Library., “Potato consumption per capita in the world”, Available from: <http://www.helgilibrary.com/indicators/index/potatoconsumption-per-capita/>. Erişim tarihi: 10.07.2024.

Higashikawa, F. S. Kurtz, C. Alves, D. P. Wamser, G. H. & Manfio, C. E., “Effect of potassium fertilization on sweet potato cultivation”, *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 54, e78455, 2024.

Hill, D. Nelson, D. Hammond, J. & Bell, L., ”Morphophysiology of potato (*Solanum tuberosum*) in response to drought stress: paving the way forward”, *Frontiers in plant science*, 11, 597554. 2021.

Hiller, L.K. Thorton, R.E., “Management of Physiological Disorders. In Potato Health Management (Ed. Randall C. Rowe)”, *The American Phyto. Soc.* St. Paul, Minnesota, USA, 87-94, 1993.

Hirut, B. Shimelis, H. Fentahun, M. Bonierbale, M. Gastelo, M. & Asfaw, A., “Combining ability of highland tropic adapted potato for tuber yield and yield components under drought”, *PloS one*, 12(7), e0181541, 2017.

Hoelle, J. Asch, F. Khan, A. & Bonierbale, M., “Suitability of the stress severity index combined with remote-sensing data as a tool to evaluate drought resistance traits in potato”, *Journal of Agronomy and Crop Science*, 210(1), e12671, 2024.

Horneck, D. Rosen, C., “Measuring nutrient accumulation rates of potatoes—tools for better management”, *Better Crops*, 92:4–6, 2008.

Hosseini, A. Nemati, S. H. Khajehosseini, M. & Aroiee, H., “Effects of Nutrition and Potassium on Vegetative Characteristics and Yield of Potato”, *Trends in Lie Sciences, an International Peer-reviewed Journal*, 4.1, 375-379, 2015.

Howell, L.L. Morse, W.H. Spealman, R. D., “Respiratory Effects of Xanthines and Adenosine Analogs in Rhesus Monkeys”, *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, 254: 786–791, 1990.

Howell, T. A., Yazar, A., Schneider, A. D., Dusek, D. A., & Copeland, K. S. “Yield and water use efficiency of corn in response to LEPA irrigation”. *Transactions of the ASAE*, 38(6), 1737-1747, 1995

Hussain, F., Malik, A.U., Haji, M.A., Malghani, A.L. “Growth and yield response of two cultivars of mungbean (*Vigna radiata* L.) to different potassium levels”, *J. Anim. Plant Sci.*, 21, 622–625, 2011.

Hussain, T., “Potatoes: ensuring food for the future”, *Adv. Plants Agric. Res.*, 3 (6), 178\_182, 2016.

Ibrahim, Ibrahim. S. Naawe, E. K. & Çaliskan, M. E., “Effect of Drought Stress on Morphological and Yield Characteristics of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Breeding Lines”, *Potato Research*, 1-15, 2023.

Ierna, A. Mauromicale, G., “Tuber yield and irrigation water productivity in early potatoes as affected by irrigation regime”, *Agric Water Manag.*, 115:276–284, 2012.

Ilin, Z. Durovka, M. Markovic, V., “Effect of irrigation and mineral nutrition on the quality of potato”, *In II Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes*, 579, pp. 625-629, 2000.

Islam, M. M. Naznin, S. Naznin, A. Uddin, M. N. Amin, M. N. Rahman, M. M. & Ahmed, S., “Dry matter, starch content, reducing sugar, color and crispiness are key parameters of potatoes required for chip processing”, *Horticulturae*, 8(5), 362, 2022.

Islam, M.S. Haque, M.M. Khan, M.M. Hidaka, T. Karim, M.A., “Effect of fertilizer potassium on growth, yield and water relations of bush bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under water stress conditions”, *Jpn. J. Agric.* 48, 1–9, 2004.

Iwama, K., "Physiology of the potato: new insights into root system and repercussions for crop management." *Potato Research*, 51, 333-353, 2008.

Jadhav, S. J. & Kadam, S. S., “Potato. In *Handbook of vegetable science and technology*”, pp. 29-116, *CRC Press*, 1998.

Jatav, K.S., Agarwal, R.M., Singh, R.P., Shrivastava, M., “Growth and yield responses of wheat (*Triticum aestivum* L.) to suboptimal water supply and different potassium doses”, *J. Funct. Environ. Bot.* 2, 39–51, 2012.

Jensen, C. R., “Influence of soil water stress on wilting and water relations of differently osmotically adjusted wheat plants”, *New Phytologist*, 89(1), 15-24, 1981.

Kacar, B., “*Temel bitki besleme*”, *Nobel Akademik Yayıncılık*, 2012.

Kadıoğlu, A. “Bitki fizyolojisi”, 446, 2004.

Kanber, R. Yazar, A. Önder, S. Köksal, H. “Irrigation response of pistachio (*Pistacia vera* L.)”, *Irrig. Sci.*, 14, 1–14, 1993.

Karafyllidis, D. I. Stavropoulos, N. & Georgakis, D., “The effect of water stress on the yielding capacity of potato crops and subsequent performance of seed tubers”, *Potato research*, 39, 153-163, 1996.

Karam, F. Amacha, N. Fahed, S. Asmar, T. E. & Domínguez, A., “Response of potato to full and deficit irrigation under semiarid climate: Agronomic and economic implications”, *Agricultural Water Management*, 142, 144-151, 2014.

Karam, F. Lahoud, R. Masaad, R. Stephan, C. Rouphael, Y. Colla, G., “Yield and tuber quality of potassium treated potato under optimum irrigation conditions”, *Acta Hort.*, 684, 103–108, 2005.

Karam, F. Masaad, R. Skaf, S. Breidy, J. & Rouphael, Y., “Potato response to potassium application rates and timing under semi-arid conditions”, *Advances in Horticultural Science*, 25(4), 265-268. 2011.

Karam, F. Rouphael, Y. Lahoud, R. Breidi, J. Colla, G., “Influence of genotypes and potassium application rates on yield and potassium use efficiency of potato”, *J. Agron.* 8, 27–32, 2009.

Karadavut, U., Palta, Ç., Bitgi, S., Oktay, O., ve Çarkacı, D. A., “Konya İlinde Fig Tarımı Yapılan Bazı Alanlarında Makro ve Mikro Besin Elementi İçeriklerinin Belirlenmesi”, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(3), 105-109, 2011.

Kashyap, P. S. & Panda, R.K., “Effect of irrigation scheduling on potato crop parameters under water stressed conditions”, *Agricultural water management*, 59(1), 49-66, 2003.

Kavalcı, R., “Farklı potasyum dozlarının bazı patates (*Solanum tuberosum* L.) çeşitlerinin verim ve kalite parametreleri üzerine etkilerinin belirlenmesi”, (Master's thesis, *Ordu Üniversitesi, Tarla Bitkileri ABD, Fen Bilimleri Enstitüsü*), Ordu, 2019.

Kavvadias, V. Paschalidis, C. Akrivos, G. & Petropoulos, D., “Nitrogen and potassium fertilization responses of potato (*Solanum tuberosum*) cv. Spunta”, *Communications in soil science and plant analysis*, 43(1-2), 176-189. 2012.

Keijbets, M. J. H., “Potato processing for the consumer: developments and future challenges”, *Potato Research*, 51(3), 271-281, 2008.

Khalel, A.M.S., “Effect of drip irrigation intervals and some antitranspirants on the water status, growth and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.)”, *J. Agric. Sci. Technol.*,(5), 15, 23, 2015.

Khan, M. Z. Akhtar, M. E. Safdar, M. N. Mahmood, M. M. Ahmad, S., & Ahmed, N., “Effect of source and level of potash on yield and quality of potato tubers”, *Pak. J. Bot.*, 42(5), 3137-3145, 2010.

Khan, M.Z. Akhtar, M.E. Mahmood-ul-Hassan, M. Mahmood, M.M. Safdar, M.N., “Potato tuber yield and quality as affected by rates and sources of potassium fertilizer”, *J. Plant Nutr.*, 35, 664–677, 2012.

Khosravifar, S. Farahvash, F. Aliasghar zad, N. Yarnia, M. & Khoei, F. R., “Effects of different irrigation regimes and two arbuscular mycorrhizal fungi on some physiological characteristics and yield of potato under field conditions”, *Journal of Plant Nutrition*, 43(13), 2067-2079, 2020.

King, B. A. Stark, J. C. & Neibling, H., “*Potato irrigation management*”, *Springer International Publishing*, pp. 417-446, 2020.

Kingori, G.G. Aguyoh, J. N. & Isutsa, D. K., “Improving seed potato leaf area index, stomatal conductance and chlorophyll accumulation efficiency through irrigation water, nitrogen and phosphorus nutrient management”, *Journal of Agricultural Studies*, ISSN 2166-0379, Vol. 4, No. 1, 2016.

Klikocka, H. Kobialka, A. Juszczak, D. & Glowacka, A., “The influence of sulphur on phosphorus and potassium content in potato tubers (*Solanum tuberosum* L.)”, *Journal of Elementology*, 20(3), 2015.

Kocaçalışkan, İ., “Bitki fizyolojisi”, *DPÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Yayını*, 420, 2003.

Koch, M. Naumann, M. Pawelzik, E. Gransee, A. & Thiel, H., “The importance of nutrient management for potato production Part I: Plant nutrition and yield”, *Potato research*, 63(1), 97-119, 2020.

Koch, M., “Effect of the potassium and magnesium nutrition on potato (*Solanum tuberosum* L.) tuber quality and plant development”, (Doctoral dissertation), *Niedersächsische Staats-und Universitätsbibliothek Göttingen*, 120 pages, 2018.

Korukçu, A. Yazgan, S. ve Büyükcangaz, H. “Tarımda suyun etkin kullanımı: Türkiye’ye bir bakış”, *I. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi – TİKDEK 2007*, 11-13 Nisan 2007, İTÜ, İstanbul, 2007.

Kumar, D. & Minhas, J. S., “Effect of water stress on photosynthesis, productivity and water status in potato”, *J. of Indian Potato Association*, 26(1/2), 7-10, 1999.

Kumar, P. Pandey, S.K. Singh, S.V. Kumar, D., “Irrigation requirements of chipping potato cultivars under west-central Indian plains”, *Potato Journal*, 34:3–4, 2007.

Kumar, S. Kumar, P. Kumar, D. Kumar, M. & Singh, P., “Effect of water stress on leaf chlorophyll content (chl-a, b & total chlorophyll) of potato cultivars” *Plant Arch*, 20, 3439-3444, 2020.

Kuşvuran, Ş., Kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleranslı fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantılar, Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, s. 1-30, 2010.

Laboski, C.A. Kelling, K.A., “Influence of fertilizer management and soil fertility on tuber specific gravity: a review”, *Am J Potato Res.*, 84:283–290, 2007.

Lahlou, O. Ouattar, S. Ledent, J.F., “The effect of drought and cultivar on growth parameters, yield and yield components of potato”, *Agronomie*, 23(3):257–268, 2003.

Lambers, H. Oliveira, R. S. Lambers, H. & Oliveira, R. S., “Plant water relations”, *Plant physiological ecology*, 187-263, 2019.



Lefevre, I. Ziebel, J. Guignard, C. Hausman, J. F. Gutiérrez Rosales, R. O. Bonierbale, M., & Evers, D., “Drought impacts mineral contents in Andean potato cultivars”, *Journal of Agronomy and Crop Science*, 198(3), 196-206, 2012.

Li, S. Duan, Y. Guo, T. Zhang, P. He, P. Johnston, A. Shcherbakov, A., “Potassium management in potato production in Northwest region of China”, *Field Crop Res.*, 174:48–54 2015.

Li, X. Ramirez, D.A. Qin, J. Dormatey, R. Bi, Z. Sun, C. Wang, H. ve Bai, J., “Water restriction scenarios and their effects on traits in potato with different degrees of drought tolerance”, *Sci Hortic.*, 256:108525. 2019.

Liu, M. Zhang, A. Chen, X. Jin, R. Li, H. & Tang, Z., “The effect of potassium deficiency on growth and physiology in sweetpotato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] during early growth”, *HortScience*, 52(7), 1020-1028, 2017.

Liu, N. Zhao, R. Qiao, L. Zhang, Y. Li, M. Sun, H., & Wang, X., “Growth stages classification of potato crop based on analysis of spectral response and variables optimization”, *Sensors*, 20(14), 3995. 2020.

Loide, V., “About the effect of the contents and ratios of soil’s available calcium, potassium and magnesium in liming of acid soils”, *Agronomy research*, 2(1), 71-82, 2004.

Lutaladio, N. and Castaldi, L., “Potato: The hidden treasure”, *Journal of food composition and analysis*, 22(6), 491-493. 2009.

Lynch, D.R. Tai, G.C.C., “Yield and yield component response of eight potato genotypes to water stress”, *Crop Sci.*, 29(5):1207– 1211, 1989.

Mahmoud, S. H. Salama, D. M. El-Tanahy, A. M. M. & El-Bassiony, A. M., “Effects of prolonged restriction in water supply and spraying with potassium silicate on growth and productivity of potato” *Plant Archives*, Vol. 19 No. 2, pp. 2585-2595, 2019.

Mahmud, A. A. Hossain, M. M. Zakaria, M. Mian, M. K. & Karim, M. A., “Effects of water stress on plant canopy, yield attributes and yield of potato”, *Agriculture and Natural Resources*, 49(4), 491-505. 2015.

Malvi, U.R., “Interaction of micronutrients with major nutrients with special reference to potassium”, *Karnataka J. Agric. Sci.*, 24(1), 106-109, 2011.

Manolov, I. Neshev, N. Chalova, V., “Tuber quality parameters of potato varieties depend on potassium fertilizer rate and source”, *Agric Agric Sci Procedia.*, 10:63–66, 2016.

Marinus, J. Bodlaender, K.B.A., “Growth and yield of seed potatoes after application of gibberellic acid to the tubers before planting”, *Neth J Agric Sci*, 26(4):354–365, 1978.

Marschner, H. Cakmak, I., “Highlight intensity enhances chlorosis and necrosis in leaves of zinc, potassium, and magnesium deficient bean (*Phaseolus vulgaris*) plants”, *J. Plant Physiol*, 134, 308–315, 1989.

Martínez-Romero, A. Domínguez, A. & Landeras, G., “Regulated deficit irrigation strategies for different potato cultivars under continental Mediterranean-Atlantic conditions”, *Agricultural Water Management*, 216, 164-176. 2019.

Mattar, M. A. Zin El-Abedin, T. K. Al-Ghobari, H. M. Alazba, A. A. & Elansary, H. O., “Effects of different surface and subsurface drip irrigation levels on growth traits, tuber yield, and irrigation water use efficiency of potato crop”, *Irrigation Science*, 39, 517-533, 2021.

Mengel, K. and Arneke, K.E., Principles of Plant Nutrition, *International Potash Institute*, Bern, 1987.

Miller, D.E. Martin, M.W., “Responses of three early potato cultivars to subsoiling and irrigation regime on a sandy soil”, *Am. Potato J.*, 67, 769–777, 1990.

Misgina, N.A., “Effect of phosphorus and potassium fertilizer rates on yield and yield component of potato (*Solanum Tubersum* L.) at K/Awlaelo, Tigray, Ethiopia”, *Food Sci Qual Manag*, 48:60–69, 2016.

Miyashita, K. Tanakamaru, S. Maitani, T. Kimura, K., “Recovery responses of photosynthesis, transpiration, and stomatal conductance in kidney bean following drought stress”, *Environmental and Experimental Botany*, 53: 205-214, 2005.

Mohan, G. L., Effect of Different Rates and Sources of Potassium on Growth, Yield and Quality of Potato (*Solanum tuberosum* L.) (Doctoral dissertation, University of Agricultural Sciences gkvk, bengaluru), 2017.

Mohr, R.M. Tomasiewicz, D.J., “Effect of rate and timing of potassium chloride application on the yield and quality of potato (*Solanum tuberosum* L. ‘Russet Burbank’)”, *Can J Plant Sci* 92(4):783–794, 2012.

Moinuddin, Singh. K. Bansal, S. K., “Growth, yield, and economics of potato in relation to progressive application of potassium fertilizer”, *Journal of plant nutrition*, 28(1), 183-200. 2005.

Moinuddin, Singh. K., Bansal, S.K., & Pasricha, N.S., “Influence of graded levels of potassium fertilizer on growth, yield, and economic parameters of potato”, *Journal of plant nutrition*, 27(2), 239-259, 2004.

Mondy, N. I. Mobley, E. O. & Gedde-Dahl, S. B., “Influence of potassium fertilization on enzymatic activity, phenolic content and discoloration of potatoes”, *Journal of Food Science*, 32(4), 378-381, 1967.

Mthembu, S. G. Magwaza, L. S. Mashilo, J. Mditshwa, A. & Odindo, A., “Drought tolerance assessment of potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes at different growth stages, based on morphological and physiological traits”, *Agricultural Water Management*, 261, 107361. 2022.

Mulder, E, “Mineral nutrition in relation to the biochemistry and physiology of potatoes: I. Effect of nitrogen, phosphate, potassium, magnesium and copper nutrition on the tyrosine content and tyrosinase activity with particular reference to blackening of the tuber”, *Plant and Soil*, 59-121, 1949.

Muthoni, J. Kabira, J.N., “Potato Production under Drought Conditions: Identification of Adaptive Traits”, *Int. J. Hortic.*, 6, 2016.

Nasir, M. W. & Toth, Z., “Effect of drought stress on potato production: A review”, *Agronomy*, 12(3), 635, 2022.

Naumann, M. Koch, M. Thiel, H. Gransee, A. Pawelzik, E., “The Importance of Nutrient Management for Potato Production Part II: Plant Nutrition and Tuber Quality”, *Potato Res.*, 63, 121–137, 2020.

Navarre, R. Pavek, M.J., “The potato: botany, production and uses”, *CABI*, Wallingford, 2014.

Noor, MA., Physiomorphological determination of potato crop regulated by potassium management. PhD Inst Horti Sci, Univ Agric, Faislabad, Pakistan, 2010.

Nouri, A. Nezami, A. Kafi, M. & Hassanpanah, D., “Growth and yield response of potato genotypes to deficit irrigation”, *International Journal of Plant Production*, 10(2), 139-157, 2016.

Obidiegwu, J. E. Bryan, G. J. Jones, H. G. & Prashar, A., “Coping with drought: stress and adaptive responses in potato and perspectives for improvement”, *Frontiers in plant science*, 6, 542. 2015.

Onder, S. Caliskan, M. E. Onder, D. and Caliskan, S. “Different irrigation methods and water stress effects on potato yield and yield components”, *Agricultural water management*, 73(1), 73-86, 2005.

Oosterhuis, D. M. Loka, D. A. Kawakami, E. M. & Pettigrew, W. T., “The physiology of potassium in crop production”, *Advances in agronomy*, 126, 203-233. 2014.

Osakabe, Y. Osakabe, K. Shinozaki, K. and Tran, L.S.P., “Response of plants to water stress”, *Frontiers in Plant Science*, 5, 86, 2014.

Otieno, H. M. & Mageto, E. K., “A review on yield response to nitrogen, potassium and manure applications in potato (*Solanum tuberosum* L.) production”, *Archives of Agriculture and Environmental Science*, 6(1), 80-86, 2021.

Önder, D. Önder, S. Çalışkan, M. E. & Çalışkan, S., “Influence of different irrigation methods and irrigation levels on water use efficiency, yield, and yield attributes of sweet potatoes”, *Fresenius Environmental Bulletin*, 24, 3398-3403, 2015.

Önder, S. ve Önder, D. “Patatete su-verim ilişkileri”, *4.Patates Kongresi*, Niğde, 10s., 2006.

Öztürk, Z.N., "Bitkilerin kuraklık stresine tepkilerinde bilinenler ve yeni yaklaşımlar", *Turkish Journal of Agriculture Food Science and Technology* 3, 307-315, 2015.

Palazoğlu, T.K. and Gokmen, V., “Reduction of acrylamide level in French fries by employing a temperature program during frying”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56, 6162-6166, 2008.

Panagiotopoulos, L. I. “Fertilization of potato crops”, *Agriculture-Cattle Breeding*, 9, 227-231. 1995.

Paul, J. Choudhary, A. K. Sharma, S. Bohra, M. Dixit, A. K. & Kumar, P., “Potato production through bio-resources: Long-term effects on tuber productivity, quality, carbon sequestration and soil health in temperate Himalayas”, *Scientia Horticulturae*, 213, 152-163, 2016.

Pavek, M.J. Thornton, R.E., “Planting depth influences potato plant morphology and economic value”, *American Journal of Potato Research* 86, 56–67, 2009.

Pedreschi, F., “Frying of potatoes: physical, chemical, and microstructural changes”, *Drying Technology*, 30(7), 707-725, 2012.

Peirce, L.C., “Vegetables: Characteristics Production and Marketing”, *Wiley*, Hoboken, p.433, 1987.

Perrenoud, S., “Fertilizing for Higher Yield Potato”, IPI Bulletin8; *International Potash Institute*, Berne, Switzerland, 1993.

Pier, P. A. & Berkowitz, G. A., “Modulation of water stress effects on photosynthesis by altered leaf K<sup>+</sup>”, *Plant physiology*, 85(3), 655-661 1987.

Porter, G.A. Bradbury, W.B. Sisson, J.A. Opena, G.B. McBurnie, J.C., “Soil management and supplemental irrigation effects on potato: I. Soil properties, tuber yield, and quality”, *Agron J.*, 91(3):416–425, 1999.

Prasad, R. Shivay, Y. S. & Kumar, D., “Interactions of zinc with other nutrients in soils and plants-A Review”, *Indian Journal of Fertilisers*, 12(5), 16-26, 2016.

Premachandra, G.S., Saneoka, H., Ogata, S., “Cell membrane stability and leaf water relations as affected potassium nutrition of water-stressed maize”, *J. Exp. Bot.* 42, 739–745, 1991.

Pugnaire, F.I. Peter, H. and Juan, P., "Facilitation between higher plant species in a semiarid environment", *Ecology* 77(5), 1420-1426, 1996.

Quiroz, R. Chujoy, E. Mares, V., “Potato. In Crop Yield Response to Water”, *FAO Irrig Drain Paper*, Steduto, P., Hsiao, T., Fereres, E., Raes, D., Eds.; FAO: Rome, Italy, Volume 66, pp. 184–189, 2012.

Ramírez, D. A. Yactayo, W. Gutiérrez, R. Mares, V. De Mendiburu, F. Posadas, A. & Quiroz, R., “Chlorophyll concentration in leaves is an indicator of potato tuber yield in water-shortage conditions”, *Scientia Horticulturae*, 168, 202-209, 2014.

Reddy, B. J. Mandal, R. Chakroborty, M. Hijam, L. & Dutta, P., “A review on potato (*Solanum tuberosum* L.) and its genetic diversity”, *International Journal of Genetics*, ISSN, 0975-2862, 2018.

Renault, D. and Wallender, W.W., “Nutritional water productivity and diets,” *Agricultural Water Management*, 45: 275-296, 2000.

Rezig, M. Nouna, B. B. Kanzari, S. Ammar, H. B. & Gatri, R., “Impact of Deficit Irrigation (DI) and Root-Zone Drying Irrigation Technique (PRD) under Different Nitrogen Rates on Radiation Use Efficiency for Potato (*Solanum Tuberosum* L.) in Semi-arid Conditions”, (II). *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 5(2), 237374, 2018.

Rizhsky, L. Liang, H. Mittler, R., “The combined effect of drought stress and heat shock on gene expression in tobacco”, *Plant Physiol.*, 130:1143–1151, 2002.

Rogozińska I., “Znaczenie potasu dla uzyskania wysokiej jakości ziemniaków w Polsce”, *International Potash Institute Basel (Switzerland)*, 2002.

Rogozińska, I. Wichrowska, D. & Jendrzejcak, E., “Effects Of Potassium Fertilization And Storage At 4oc On The Content Of Some Organic Acids Active In Darkening Of Edible Potato Tubers”, *Animal Breeding and Husbandry*, 760. 2008.

Romani, S. Rocculi, P. Mendoza, F. & Dalla Rosa, M., “Image characterization of potato chip appearance during frying”, *Journal of Food Engineering*, 93(4), 487-494, 2009.

Romero, A. P. Alarcón, A. Valbuena, R. I. & Galeano, C. H., “Physiological assessment of water stress in potato using spectral information”, *Frontiers in Plant Science*, 8, 1608, 2017.

Roy, T. S. Roy, S. C. Chakraborty, R. Mostofa, M. & Kundu, B. C., “Phosphorus dose and potassium source on yield and export quality of potato”, *SAARC Journal of Agriculture*, 20(2), 2022.

Rozentsvet, O. Bogdanova, E. Nesterov, V. Bakunov, A. Milekhin, A. Rubtsov, S. Dmitrieva, N., “Physiological and biochemical parameters of leaves for evaluation of the potato yield”, *Agriculture*, 12(6):757, 2022.

Römheld, V. Kirkby, E.A., “Research on potassium in agriculture: Needs and prospects”. *Plant Soil* 335, 155–180, 2010.

Rudack, K. Seddig, S. Sprenger, H. Köhl, K. Uptmoor, R. & Ordon, F., “Drought stress-induced changes in starch yield and physiological traits in potato”, *Journal of Agronomy and Crop Science*, 203(6), 494-505, 2017.

Rykaczewska, R., “The effect of high temperature occurring in subsequent stages of plant development on potato yield and tuber physiological defects”, *American Journal of Potato Research.*, 92:339–49, 2015.

Santosh, M.G.R., “*Deficit Irrigation Water Management For Potato Under Various Mulching Material*”, Doctoral dissertation, India, Mahatma Phule Krishi Vidyapeeth, 2024.

Sardans, J. and Peñuelas, J. “Potassium control of plant functions: Ecological and agricultural implications. *Plants*, 10(2), 419. 2021.

Sarker, K. K. Hossain, A. Timsina, J. Biswas, S. K. Kundu, B. C. Barman, A. & Akter, F., “Yield and quality of potato tuber and its water productivity are influenced by alternate furrow irrigation in a raised bed system”, *Agricultural Water Management*, 224, 105750, 2019.

Sas Institute, SAS/SAT guide for personal computers. Version 6. *SAS Inst.* Cary, NC., 1985.

Satchithanatham, S. Krahn, V. Ranjan, R.S. and Sager, S., “Shallow groundwater uptake and irrigation water redistribution within the potato root zone”, *Agricultural Water Management*, 132, 101-110. 2014.



Sauer, J.D., Historical Geography of Crop Plants: A Select Roster. *CRC Press*, Boca Raton, FL, USA, 1993.

Sawy, B. Radwan, E. A. & Hassan, N. A., “Effect Of Potassium Fertilization On Potato Tubers Nutrients Content And Their Storage Ability”, *Journal of Plant Production*”, 25(8), 5385-5396, 2000.

Schafleitner, Roland., "Growing more potatoes with less water", *Tropical Plant Biology*, 2 111-121, 2009.

Selim, D.A.F.H., “Physiological response and productivity of potato plant (*Solanum tuberosum* L.) to irrigation with magnetized water and application of different levels of NPK fertilizers”, *Middle East J. Agric. Res.*, 8, 237-254. 2019.

Setu, H. Dechassa, N. & Alemayehu, Y., “Influence of phosphorus and potassium fertilizers on growth and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) at Assosa, Benishangul Gumuz Regional State, Western Ethiopia”, *Journal of Soil Science and Environmental Management*, 9(6), 81-90, 2018.

Sharaf-Eldin, M. & Lotfy, L., “Influence of short-term water stress on stem-end discoloration, frying quality and yield of four potato cultivars”, *Hortscience Journal*, 1, 51-59, 2013.

Sharma, R.C. Sud, K.C., “Potassium management for yield and quality of potato; *International potash Institute*, Basel, Switzerland, pp 363–381, 2001.

Shock, C.C. Feibert, E.B.G. Saunders, L.D., “Potato yield and quality response to deficit irrigation”, *HortScience*, 33(4):655–659, 1998.

Shunka, E. Chindi, A. Gebremedhin, W.G. Seid, E. Tessema, L., “Determination of optimum nitrogen and potassium levels for potato production in central high lands of Ethiopia”, *Open Agric.*, 2(1):189–194, 2017.

Siano, A. B. Roskruge, N. Kerckhoffs, H. & Sofkova-Bobcheva, S., “Effects of Abiotic Stress Associated with Climate Change on Potato Yield and Tuber Quality Under a Multi-environment Trial in New Zealand”, *Potato Research*, 1-22, 2024.

Siddiqui, M. H. Al-Whaibi, M. H. Sakran, A. M. Basalah, M. O. & Ali, H. M., “Effect of calcium and potassium on antioxidant system of *Vicia faba* L. under cadmium stress”, *International Journal of Molecular Sciences*, 13(6), 6604-6619, 2012.

Siddiqui, S. Dalal, N. Srivastva, A. Pathera, A.K., “Physicochemical, morphological, functional, and pasting properties of potato starch as a function of extraction methods”, *J Food Measur and Charact.*, 15:2805–2820, 2021.

Silva, G. O. Bortoletto, A. C. Carvalho, A. D. & Pereira, A. S., “Effect of potassium sources on potato tuber yield and chip quality”, *Horticultura Brasileira*, 36, 395-398, 2018.

Silva, H.R.F. Fontes, P.C.R., “Potassium fertilization and its residual effect on productivity and quality of potato tubers”, *Pesq Agrop Brasileira*, 51:842–848, 2016.

Singh, B. & Joshi, Y. C., “Increased potato productivity, its consequences and sustainable production”, *International Journal of Business and General Management (IJBGM)*, 5 3,(2016), 6580, 2016.

Singh, S. K. & Lal, S. S., “Effect of potassium levels and its uptake on correlation between tuber yield and yield attributing characters in potato (*Solanum tuberosum* L.) van KUFRI PUKHRAJ”, *Asian Journal of Horticulture*, Vol. 7, No. 2, 392-396, 2012.

Smith, O., “Effect of cultural and environmental conditions on potatoes for processing”, In *Potato Processing*, 4th ed.; Potato after-cooking darkening; Talburt, W.F., Smith, O., Eds.; *Van Nostrand Reinhold Company*, Inc.: New York, NY, USA, pp. 108–110, accessed on 12 December 2023, 1987.

Solangi, M. Jogi, Q. Shah, A.R. Suthar, V. Wagan, B. Soothar, R.K., “Response of potato (*Solanum tuberosum* L) in terms of growth and tuber yield to varying NPK doses”, *Sci Int.*, (lahore) 28(1):385–389, 2015.

Soleimanzadeh, H. Habibi, D. Ardakani, M.R. Paknejad, F. Rejali, F., “Effect of potassium levels on antioxidant enzymes and malondialdehyde content under drought stress in sunflower (*Helianthus annuus* L.)”. *Am. J. Agric. Biol. Sci.*, 5, 56–61, 2010.

Soratto, R. P. Job, A. L. Fernandes, A. M. Assunção, N. S. & Fernandes, F. M., “Biomass accumulation and nutritional requirements of potato as affected by potassium supply”, *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 20(3), 1051-1066. 2020.

Sönmez, B. Özbahçe, A. Akgül, S. & Keçeci, M., Türkiye topraklarının bazı verimlilik ve organik karbon (TOK) içeriğinin coğrafi veri tabanının oluşturulması. *Proje Sonuç Raporu (TAGEM/TSKAD/11/A13/P03)*. *Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara*. 2018.

Sparks, W. C. “*An aid for determining stage of potato plant growth*”. Cooperative Extension Service, Agricultural Experiment Station, College of Agriculture, University of Idaho. 1972.

Stalham, M. A. & Allen, E. J., “Effect of variety, irrigation regime and planting date on depth, rate, duration and density of root growth in the potato (*Solanum tuberosum*) crop”, *The Journal of Agricultural Science*, 137(3), 251-270, 2001.

Stanley, R. & Jewell, S., “The influence of source and rate of potassium fertilizer on the quality of potatoes for french fry production”, *Potato Research*, 32, 439-446, 1989.

Stark, J. C. Love, S. L. & Knowles, N. R Tuber quality-Potato production systems, *Springer*, 479-497. 2020.

Struik, P.C. and Wiersema S.G., “Seed Potato Technology”, *Wageningen University Press*, Wageningen, Netherlands, and ISBN-13: 9789074134651, Pages: 383. 1999.

Sun, Y. Cui, X. and Liu, F., “Effect of irrigation regimes and phosphorus rates on water and phosphorus use efficiencies in potato”, *Scientia Horticulturae*, 190, 64-69. 2015.

Şanlı, A. & Karadoğan, T., “Isparta ekolojik koşullarında farklı olgunlaşma grubuna giren bazı patates (*Solanum tuberosum* L.) çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16(1), 33-41, 2012.

Şanlı, A. Özcan, S. Ok, F.Z. “Bazı Patates (*Solanum tuberosum* L.) Çeşitlerinin Depolama Davranışları ile Depoda Kalite Değişimlerinin Belirlenmesi”, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7: 59-66, 2019.

Sinclair, T. R., & Ludlow, M. M. Who taught plants thermodynamics? The unfulfilled potential of plant water potential. *Functional Plant Biology*, 12(3), 213-217, 1985.

Tian, H. Lu, C. Pan, S. Yang, J. Miao, R. Ren, W. and Reilly, J., “Optimizing resource use efficiencies in the food–energy–water nexus for sustainable agriculture: From conceptual model to decision support system”, *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 33, 104-113. 2018.

Torabian, S. Farhangi-Abriz, S. Qin, R. Noulas, C. Sathuvalli, V. Charlton, B. & Loka, D. A., “Potassium: A vital macronutrient in potato production—A review.”, *Agronomy*, 11(3), 543. 2021.

Tourneux, C. Devaux, A. Camacho, M. Mamani, P. & Ledent, J. F., “Effects of water shortage on six potato genotypes in the highlands of Bolivia (I): morphological parameters, growth and yield”, *Agronomie*, 23(2), 169-179. 2003.

Tränkner, M. Tavakol, E. Jákli, B., “Functioning of potassium and magnesium in photosynthesis, photosynthate translocation and photoprotection”, *Physiol. Plant*, 163, 414–431, 2018.

Trehan, S. P. Roy, S. K. & Sharma, R. C., “Potato variety differences in nutrient deficiency symptoms and responses to NPK”, *Better Crops Int.*, 15(1), 18. 2001.

Tuberosa, R., “Phenotyping for drought tolerance of crops in the genomic era”, *Front. Physiol.*, 3, 1–26, 2012.

TÜİK., “Bitkisel Üretim İstatistikleri”, [biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr](http://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr).  
Erişim tarihi: Temmuz 2024.

Tülücü, K., “Özel Bitkilerin Sulanması”, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Genel Yayın No: 254, Ders Kitapları Yayın No: A-82, s:543, Adana, 2003.

Ugent, D. Dillehay, T. & Ramirez, C., “Potato remains from a late Pleistocene settlement in southcentral Chile”, *Economic Botany*, 41, 17-27. 1987.

Van der Mescht, A. De Ronde, JA & Rossouw, F., “Chlorophyll fluorescence and chlorophyll content as a measure of drought tolerance in potato”, *South African journal of science*, 95(9), 407-412, 1999.

Van Loon, C. D., “The effect of water stress on potato growth, development, and yield”, *American potato journal*, 58, 51-69, 1981.

Vreugdenhil, D. Bradshaw, J. Gebhardt, C. Govers, F. Taylor, M. A. MacKerron, D. K. & Ross, H. A. (Eds.). *Potato biology and biotechnology: advances and perspectives*, Elsevier, 2011.

Waddell, J.T. Gupta, S.C. Moncrief, J.F. Rosen, C.J. Steele, D.D., “Irrigation and nitrogen management effects on potato yield, tuber quality, and nitrogen uptake”, *Agron J.*, 91(6):991–997, 1999.

Wagg, C. Hann, S. Kupriyanovich, Y. & Li, S., “Timing of short period water stress determines potato plant growth, yield and tuber quality”, *Agricultural Water Management*, 247, 106731, 2021.

Walia, S. S. Kaur, K. & Kaur, T., “Drought, Its Different Types and Drought Management Strategies. In *Rainfed Agriculture and Watershed Management* (pp. 17-26)”, Singapore: Springer Nature Singapore, 2024.

Wang, H. Inukai, Y. and Yamauchi, A., “Root development and nutrient uptake”, *Critical reviews in plant sciences*, 25(3), 279-301, 2006.

Wang, H. Wu, L. Cheng, M. Fan, J. Zhang, F. Zou, Y. & Wang, X., “Coupling effects of water and fertilizer on yield, water and fertilizer use efficiency of drip-fertigated cotton in northern Xinjiang, China”, *Field Crops Research*, 219, 169-179, 2018.

Wang, M. Zheng, Q. Shen, Q. Guo, S., “The critical role of potassium in plant stress response”, *Int. J. Mol. Sci*, 14, 7370–7390, 2013.

Wang-Pruski, G. and Schofield, A., “Potato: improving crop productivity and abiotic stress tolerance,” in *Improving Crop Resistance to Abiotic Stress*, eds N. Tuteja, S. S. Gill, A. F. Tiburcio, and R. Tuteja (Weinheim: **Wiley-VCH** Verlag GmbH & Co. KGaA), 1121–1153, 2012.

Wani, S.H. and Sah, S.K. “Biotechnology and abiotic stress tolerance in rice”, *J. Rice Res*, 2, 1000–1105, 2014.

Waqas, M.S. Cheema, M.J.M. Hussain, S. Ullah, M.K. Iqbal, M.M., “Delayed irrigation: an approach to enhance crop water productivity and to investigate its effects on potato yield and growth parameters”, *Agric Water Manag.*, 245:106576, 2021.

Waraich, E. A., Ahmad, R., Ashraf, M. Y., Saifullah, & Ahmad, M. “Improving agricultural water use efficiency by nutrient management in crop plants”. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*, 61(4), 291-304, 2011.

Waraich, E.A. Ahmad, R. Halim, A. Aziz, T., “Alleviation of temperature stress by nutrient management in crop plants”, A review, *J. Soil Sci. Plant Nutr.*, 12, 221–244, 2012.

Wei, J. Li, C. Li, Y. Jiang, G. Cheng, G. Zheng, Y. “Effects of external potassium (K) supply on drought tolerances of two contrasting winter wheat cultivars”. *PLoS ONE*, 8, 69737, 2013.

- Wenzel, J. L. Conrad, C. Piernicke, T. Spengler, D. & Pöhlitz, J., “Assessing the Impact of Different Irrigation Levels on Starch Potato Production”, *Agronomy*, 12(11), 2685, 2022.
- Westermann, D. T., “Nutritional requirements of potatoes”, *American journal of potato research*, 82, 301-307, 2005.
- Westermann, D.T. Tindall, T.A. James, D.W. Hurst, R.L., “Nitrogen and potassium fertilization of potatoes: yield and specific gravity”, *Am Potato J.*, 71:417–431, 1994.
- Wibowo, C. Wijaya, K. Sumartono, G. H. & Pawelzik, E., “Effect of potassium level on quality traits of Indonesian potato tubers”, *Asia Pacific Journal of Sustainable Agriculture Food and Energy*, 2(1), 11-16, 2014.
- Wichmann, W., “IFA World Fertilizer Use Manual”, *International Fertilizer Industry Association*, Germany, 1992.
- Wilkinson S.R. Grunes D.L. Sumner M.E., “Nutrient interactions in soil and plant nutrition”, In: Sumner M.E. (ed.): Handbook of Soil Science. *CRC Press*, Boca Raton, D89–D112, 2000.
- Wilkinson, S. & Davies, W. J., “ABA-based chemical signalling: the co-ordination of responses to stress in plants”, *Plant, cell & environment*, 25(2), 195-210, 2002.
- Wolfe, D. W. Fereres, E. & Voss, R. E., “Growth and yield response of two potato cultivars to various levels of applied water”, *Irrigation Science*, 3, 211-222, 1983.
- Xie, K. Cakmak, I. Wang, S. Zhang, F. & Guo, S., “Synergistic and antagonistic interactions between potassium and magnesium in higher plants”, *The Crop Journal*, 9(2), 249-256, 2021.
- Xing, Y. Zhang, T. Jiang, W. Li, P. Shi, P. Xu, G. & Wang, X., “Effects of irrigation and fertilization on different potato varieties growth, yield and resources use efficiency in the Northwest China”, *Agricultural Water Management*, 261, 107351, 2022.

Yactayo, W. Ramírez, D. A. Gutiérrez, R. Mares, V. Posadas, A. & Quiroz, R., “Effect of partial root-zone drying irrigation timing on potato tuber yield and water use efficiency”, *Agricultural Water Management*, 123, 65-70, 2013.

Yang, C. Zhang, J. Zhang, G. Lu, J. Ren, T. Cong, R. & Li, X., “Potassium deficiency limits water deficit tolerance of rice by reducing leaf water potential and stomatal area”, *Agricultural Water Management*, 271, 107744, 2022.

Yavuz, D., Patates tarımında farklı sulama yöntemlerinin su kullanımı, verim ve enerji tüketimi yönünden karşılaştırılması, Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 2011.

Yıldırım, O. Sulama sistemlerinin tasarımı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın no: 1594. Ankara, 2013.

Yılmaz, G. ve Tuğay, ME., “Patateste çeşit x çevre etkileşimleri. II. Çevresel faktörler yönünden irdeleme”, *Turk J Agric for*, 23:107–118, 1999.

Yuan, B. Nishiyama, S. and Kang, Y., “Effects of different irrigation regimes on the growth and yield of drip-irrigated potato”, *Agricultural water management*, 63:153-167, 2003.

Zaheer, K. & Akhtar, M.H., “Potato production, usage, and nutrition—a review”, *Critical reviews in food science and nutrition*, 56(5), 711-721, 2016.

Zarzyńska, K., Boguszewska-Mańkowska, D., & Nosalewicz, A., Differences in size and architecture of the potato cultivars root system and their tolerance to drought stress”, *Plant Soil Environment*, Vol. 63, No. 4: 159–164. 2017.

Zelalem, A. Tekalign, T. Nigussie, D., “Response of potato (*Solanum tuberosum* L.) to different rates of nitrogen and phosphorus fertilization on vertisols at Debre Berhan, in the central highlands of Ethiopia”, *Afr j Plant Sci*, 3(2):016–024, 2009.



Zeleeuw, D. Z. Lal, S. Kidane, T. T. & Ghebreslassie, B. M., “Effect of potassium levels on growth and productivity of potato varieties”, *American Journal of Plant Sciences*, 7(12), 1629-1638. 2016.

Zhang, S. Fan, J. Zhang, F. Wang, H. Yang, L. Sun, X. & Li, Z., “Optimizing irrigation amount and potassium rate to simultaneously improve tuber yield, water productivity and plant potassium accumulation of drip-fertigated potato in northwest China”, *Agricultural Water Management*, 264, 107493. 2022.

Zhang, S. H. Xu, X. F. Sun, Y. M. Zhang, J. L. & Li, C. Z., “Influence of drought hardening on the resistance physiology of potato seedlings under drought stress”, *Journal of Integrative Agriculture*, 17(2), 336-347, 2018.

Zhang, Y.L. Wang, F.X. Shock, C.C. Yang, K.J. Kang, S.Z. Qin, J.T. Li, S.E., “Influence of different plastic film mulches and wetted soil percentages on potato grown under drip irrigation”, *Agric Water Manag.*, 180:160–171, 2017.

Zhu, L. D. Shao, X. H. Zhang, Y. C. Zhang, H. & Hou, M. M., “Effects of potassium fertilizer application on photosynthesis and seedling growth of sweet potato under drought stress”, *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 10(3/4), 487-491, 2012.

Zunic, D. Sabadoš, V. Vojnović, Đ. Maksimović, I. Ilin, D., Tepić Horecki, A. & Ilin, Ž., “Potato (*Solanum tuberosum* L.) Cultivar Yield and Quality Affected by Irrigation and Fertilization—From Field to Chip Bag”, *Horticulturae*, 9(10), 1153, 2023.

## ÖZGEÇMİŞ

Ramazan İlhan AYTEKİN .... yılında .....’de doğdu. İlköğretim ve Lise eğitimini .....’de tamamladı. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümünden 2013 yılında Bölüm Birincisi olarak mezun oldu. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Ana Bilim Dalında Prof. Dr. Sevgi ÇALIŞKAN danışmanlığında “Bodur Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşitlerinde Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametreler Kullanılarak Kuraklığa Dayanıklılığın Belirlenmesi” başlıklı tezi ile Yüksek Lisansını tamamladı. Ardından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Ana Bilim Dalında Doktora eğitimine başladı. Araştırmacı, Doktora eğitimini aldığı Ana Bilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.

## TEZ ÇALIŞMASINDAN ÜRETİLEN ESERLER

Tez çalışmasından 1 adet Uluslararası makale ,1 adet Ulusal makale ve 3 adet Uluslararası bildiri üretilmiştir.

### Uluslararası Makale

Aytekin, R. İ., & Çalışkan, S. (2024). “Irrigation and potassium fertilization effects on plant growth, tuber yield, quality, and water use efficiency of potato”. *Irrigation Science*, 42(2), 367-385.

### Ulusal Makale

Aytekin, R. İ., & Çalışkan, S. (2021). “Effect Of Deficit Irrigation And Potassium On Leaf Area, Chlorophyll And Photosynthesis in Potatoes”. *Eurasian Journal of Science Engineering and Technology*, 2(2), 62-68.

### Uluslararası Bildiri

Aytekin, R. İ., & Çalışkan, S. (2021). “Effects of Potassium on Tuber Quality in Potatoes”. *III. International Turkic World Congress on Science and Engineering*, Niğde-Türkiye, s. 238-246, 14-15 Haziran 2021.

Aytekin, R. İ., & Çalışkan, S. (2022). “The Effect of Limited Irrigation on Yield and Yield Components in Potatoes”. *IV. International Turkic World Congress on Science and Engineering*, Niğde-Türkiye, s. 283-291, 23-24 Haziran 2022.

Aytekin, R. İ., & Çalışkan, S. (2023). “Effects of Potassium Fertilization on Maturation Time, Relative Water Content, Plant Temperature and Stomatal Conductivity in Potato”. *V. Balkan Agricultural Congress*, Edirne-Turkey, s. 989-995, 20-23 September, 2023.