

T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

ISPARTA EKOLOJİK KOŞULLARINDA FARKLI SULAMA
SUYU DÜZEYLERİNİN PATATES (*Solanum tuberosum* L.)
BİTKİSİNİN YUMRU GELİŞİMİ VE KALİTESİ ÜZERİNE
ETKİLERİ

Yasemin Beyza ŞAHİN

Danışman
Prof. Dr. Yusuf UÇAR

II. Danışman
Doç. Dr. Arif ŞANLI

ISPARTA - 2023



© 2023 [Yasemin Beyza ŞAHİN]

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	21
3.1. Materyal	21
3.1.1. Araştırma alanı	21
3.1.2. İklim özellikleri.....	22
3.1.3. Toprak özellikleri.....	23
3.1.4. Bitki özellikleri.....	24
3.1.5. Sulama suyu	25
3.1.6. Sulama sisteminin özellikleri	25
3.2. Yöntem.....	26
3.2.1. Araştırma konuları ve deneme deseni	26
3.2.2. Toprak nemi ölçümleri.....	29
3.2.3. Uygulanan sulama suyu miktarı.....	29
3.2.4. Bitki su tüketiminin hesaplanması	31
3.2.5. Su-verim ilişkileri	31
3.2.5.1. Verim tepki etmeni (ky)	31
3.2.5.2. Su kullanım randımanları.....	32
3.2.6. Dikim ve hasat.....	32
3.2.7. Tarımsal uygulamalar.....	34
3.2.8. Bitkisel gözlem ve ölçümler.....	34
3.2.8.1. Bitki boyu (cm)	35
3.2.8.2. Ana sap sayısı.....	35
3.2.8.3. Yaprak alan indeksi.....	35
3.2.8.4. Ocak başına yumru sayısı.....	35
3.2.8.5. Ocak başına yumru verimi	35
3.2.8.6. Ortalama yumru ağırlığı.....	36
3.2.8.7. Toplam yumru verimi	36
3.2.8.8. Pazarlanabilir yumru verimi.....	36
3.2.8.9. Amorf yumru oranı	36
3.2.8.10. Çatlak yumru oranı.....	36
3.2.8.11. Özgül ağırlık.....	36
3.2.8.12. Nişasta oranı.....	37
3.2.8.13. Kuru madde oranı.....	37
3.2.8.14. %Briks.....	37
3.2.9. İstatistiksel analizler.....	38
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	39
4.1. Deneme Alanının Toprak Özellikleri.....	39
4.2. Kıyas Bitki Su Tüketimi.....	40
4.3. Uygulanan Sulama Suyu Miktarı	41

4.4. Bitki Su Tüketimi	42
4.5. Patates Bitkisinin Verim ve Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi	44
4.5.1. Bitki boyu (cm)	44
4.5.2. Ana sap sayısı (adet)	46
4.5.3. Yaprak alan indeksi	47
4.5.4. Ocak başına yumru sayısı (adet)	49
4.5.5. Ocak başına yumru verimi (g/ocak)	51
4.5.6. Ortalama yumru ağırlığı (g)	53
4.5.7. Toplam yumru verimi (t/ha)	55
4.5.8. Pazarlanabilir yumru verimi (t/ha)	57
4.5.9. Amorf yumru oranı (%)	58
4.5.10. Çatlak yumru oranı (%)	60
4.5.11. Özgül ağırlık (g/cm ³)	61
4.5.12. Nişasta oranı (%)	63
4.5.13. Kuru madde oranı (%)	64
4.5.14. %Briks	66
4.6. Su-Verim İlişkileri	67
4.7. Su Kullanım Randımanı ve Sulama Suyu Kullanım Randımanı	69
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	72
KAYNAKLAR	74
ÖZGEÇMİŞ	81

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ISPARTA EKOLOJİK KOŞULLARINDA FARKLI SULAMA SUYU DÜZEYLERİNİN PATATES (*Solanum tuberosum* L.) BİTKİSİNİN YUMRU GELİŞİMİ VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Yasemin Beyza ŞAHİN

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Yusuf UÇAR

II. Danışman: Doç. Dr. Arif ŞANLI

Bu çalışma Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde 2021 yılında farklı sulama rejimlerinin Agria patates (parmak patates, sanayilik) çeşidinin yumru verimi ve kalite parametreleri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla tesadüf bloklar deneme deseninde üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada damla sulama yöntemi kullanılarak beş farklı sulama suyu düzeyi (S₁: Yedi günlük ET₀ toplamının %120'si kadar sulama suyu uygulama, S₂: Yedi günlük ET₀ toplamının %90'ı kadar sulama suyu uygulama, S₃: Yedi günlük ET₀ toplamının %60'ı kadar sulama suyu uygulama, S₄: Yedi günlük ET₀ toplamının %30'u kadar sulama suyu uygulama, S₅: sulamasız uygulama) uygulanmıştır. Uygulanan sulama suyu miktarları konulara göre 85.66-639.26 mm arasında ve bitki su tüketimleri ise 296.54-825.15 mm arasında değişmiştir. Patatesin bitki boyu 48.43-70.67 cm arasında, ana sap sayısı 2.83-4.47 adet arasında, yaprak alan indeksi 1.00-3.03 arasında, ocak başına yumru sayısı 5.39-8.04 adet arasında, ocak başına yumru verimi 304.27-1089.30 g/ocak arasında, ortalama yumru ağırlığı 58.01-135.71 g arasında, toplam yumru verimi 12.96-46.11 t/ha arasında, pazarlanabilir yumru verimi 6.37-40.59 t/ha arasında, amorf yumru oranı %1.53-18.18 arasında, çatlak yumru oranı %3.74-8.66 arasında, yumru özgül ağırlık değeri 1.06-1.08 g/cm³ arasında, nişasta oranı %13.29-15.39 arasında, kuru madde oranı %17.74-21.06 arasında ve briks değerleri %4.98-5.79 arasında değişmiştir. Verim tepki etmeni (ky) 1.19 olarak hesaplanmıştır. Su kullanım randımanı 43.69-55.88 kg/ha/mm arasında ve sulama suyu kullanım randımanı değerleri ise 32.34-51.86 kg/ha/mm arasında değişmiştir.

Anahtar Kelimeler: Patates, Yumru verimi, Su kısıtı, Su-verim ilişkisi

2023, 81 sayfa

ABSTRACT

Master's Thesis

EFFECTS OF DIFERENT IRRIGATION WATER LEVELS ON TUBER DEVELOPMENT AND QUALITY OF POTATO (*Solanum tuberosum* L.) PLANT IN ISPARTA ECOLOGICAL CONDITIONS

Yasemin Beyza ŞAHİN

**Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Agricultural Structures and Irrigation**

Supervisor: Prof. Dr. Yusuf UÇAR

Co-Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Arif ŞANLI

This study was carried out in a randomized block design with three replications in order to examine the effect of different irrigation regimes on tuber yield and quality parameters of Agria potato (finger potato, industrial) variety in 2021 at Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agriculture, Agricultural Research and Application Farm. In the study, using the drip irrigation method, five different irrigation water levels (S1: applying irrigation water up to 120% of the seven-day ETo total, S2: applying 90% of the seven-day ETo total, S3: 60% of the seven-day ETo total, S4: 30% irrigation water application of seven-day ETo total, S5: no irrigation application) was applied. The amount of applied irrigation water varied between 85.7-639.3 mm and evapotranspiration between 296.5-825.2 mm according to the subjects. Potato plant height is between 48.43-70.67 cm, number of main stems is between 2.83-4.47, leaf area index is between 1.00-3.03, number of tubers per plant is between 5.39-8.04, tuber yield per plant is between 304.27-1089.30 g/plant, average tuber weight is between 58.01-135.71 g, total tuber yield is between 12.96-46.11 t/ha, marketable tuber yield is between 6.37-40.59 t/ha, amorphous tuber ratio is between 1.53-18.18%, cracked tuber ratio is between 3.74-8.66%, tuber specific gravity value between 1.06-1.08 g/cm³, starch ratio between 13.29-15.39%, dry matter ratio between 17.74-21.06% and brix values between 4.98-5.79%. The yield response factor (ky) was calculated as 1.19. The water use efficiency ranged between 43.69-55.88 kg/ha/mm and the irrigation water use efficiency values varied between 32.34-51.86 kg/ha/mm.

Key Words: Potato, Tuber yield, Irrigation deficit, Water- yield relationship

2023, 81 pages

TEŞEKKÜR

Tezimin yürütülmesinde desteğini ve emeğini hiçbir zaman esirgemeyen, engin bilgileriyle her zaman bana yol gösteren saygıdeğer tez danışmanım sayın Prof. Dr. Yusuf UÇAR’a minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma süresince desteğini esirgemeyen ikinci tez danışmanım sayın Doç. Dr. Arif ŞANLI’ya teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarında yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sayın Arş. Gör. Emre TOPÇU’ya, doktora öğrencisi sayın Esen Gül DEMİREL’e ve sayın Zir. Yük. Müh. Emmanuel HAKIRUWIZERA’ya teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme ve arkadaşlarıma sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Yasemin Beyza ŞAHİN
ISPARTA, 2023

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Araştırmanın yürütüldüğü alanının görünümü.....	21
Şekil 3.2. Deneme alanında 2021 yılında ölçülen bazı iklim verileri	22
Şekil 3.3. Bozulmuş toprak örneklerinin alınması	23
Şekil 3.4. Toprak bünyesinin belirlenmesi.....	24
Şekil 3.5. Tarla kapasitesi ve solma noktası tayini	24
Şekil 3.6. Deneme alanı ve sistem unsurları	26
Şekil 3.7. Deneme alanı	27
Şekil 3.8. Parsel detayı	27
Şekil 3.9. Meteoroloji istasyonu.....	28
Şekil 3.10. Toprak nemlerinin tayininde kullanılan etüv ve hassas terazi	29
Şekil 3.11. Bitki taç genişliğinin ölçülmesi	30
Şekil 3.12. Toprak hazırlığının yapılması ve parsellerin oluşturulması	33
Şekil 3.13. Patates dikiminin yapılması	33
Şekil 3.14. Hasat parseli.....	34
Şekil 3.15. Yaprak alan indeksinin ölçülmesi.....	35
Şekil 3.16. Özgül ağırlığın belirlenmesi	37
Şekil 4.1. Deneme konularına göre bitki boyları	45
Şekil 4.2. Deneme konularına göre ana sap sayıları	46
Şekil 4.3. Deneme konularına yaprak alan indeksi	48
Şekil 4.4. Deneme konularına göre ocak başına yumru sayıları	50
Şekil 4.5. Deneme konularına göre ocak başına yumru verimleri	52
Şekil 4.6. Deneme konularına göre ortalama yumru ağırlıkları.....	54
Şekil 4.7. Deneme konularına göre toplam yumru verimleri.....	56
Şekil 4.8. Deneme konularına göre pazarlanabilir yumru verimleri.....	58
Şekil 4.9. Deneme konularına göre amorf yumru oranları.....	59
Şekil 4.10. Deneme konularına göre çatlak yumru oranları.....	61
Şekil 4.11. Deneme konularına göre özgül ağırlıkları	62
Şekil 4.12. Deneme konularına göre nişasta oranları.....	64
Şekil 4.13. Deneme konularına göre kuru madde oranları.....	65
Şekil 4.14. Deneme konularına göre briks	67
Şekil 4.15. Verim tepki etmeni (ky).....	68
Şekil 4.16. Bitki su tüketimi ve toplam yumru verim arasındaki ilişki.....	68
Şekil 4.17. Sulama suyu miktarı ve toplam yumru verim arasındaki ilişki	69

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Isparta ilinin uzun yıllık iklim verileri (1929-2021).....	23
Çizelge 3.2. Agria patates çeşidinin bazı özellikler	25
Çizelge 3.3. Denemede kullanılan sulama suyunun özellikleri	25
Çizelge 4.1. Deneme alanının bazı toprak özellikleri	39
Çizelge 4.2. Deneme süresince gerçekleşen ETo ve yağış değerleri	40
Çizelge 4.3. Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları, mm.....	41
Çizelge 4.4. Deneme konularına göre patatesin bitki su tüketimleri, mm	43
Çizelge 4.5. Bitki boyu varyans analiz tablosu	44
Çizelge 4.6. Ana sap sayısı varyans analiz tablosu	46
Çizelge 4.7. Yaprak alan indeksi varyans analiz tablosu	47
Çizelge 4.8. Ocak başına yumru sayısı varyans analiz tablosu.....	49
Çizelge 4.9. Ocak başına yumru verimi varyans analiz tablosu	51
Çizelge 4.10. Ortalama yumru ağırlığı varyans analiz tablosu	53
Çizelge 4.11. Toplam yumru verimi varyans analiz tablosu.....	55
Çizelge 4.12. Pazarlanabilir yumru verimi varyans analiz tablosu.....	57
Çizelge 4.13. Amorf yumru oranı varyans analiz tablosu.....	59
Çizelge 4.14. Çatlak yumru oranı varyans analiz tablosu.....	60
Çizelge 4.15. Özgül ağırlık varyans analiz tablosu.....	61
Çizelge 4.16. Nişasta oranı varyans analiz tablosu	63
Çizelge 4.17. Kuru madde oranı varyans analiz tablosu.....	65
Çizelge 4.18. Briks varyans analiz tablosu	66
Çizelge 4.19. Patatesin oransal su tüketimi ve oransal verim azalışı.....	67
Çizelge 4.20. Su kullanım randımanı ve sulama suyu kullanım randımanı varyans analiz tablosu	69
Çizelge 4.21. Su kullanım ve sulama suyu kullanım randımanları.....	70

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

C2S1	II. Sınıf tuzluluk ve I. Sınıf sodiklik
Ca	Kalsiyum
cb	Santibar
CL	Killi Tın
Cl	Klorür
cm	Santimetre
cm ³	Santimetreküp
C _p	Kapılar yükselme
da	Dekar
D _p	Derine sızma
EC	Elektriksel iletkenlik
ET	Bitki su tüketimi
ET _a	Gerçek su tüketimi
ET _m	Maksimum su tüketimi
ET _o	Kıyas bitki su tüketimi
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
g	Gram
h	Saat
ha	Hektar
HCO ₃	Hidrojen karbonat
IWUE	Sulama suyu kullanım randımanı
K	Potasyum
K ₂ O	Potasyum dioksit
kg	Kilogram
km ²	Kilometrekare
KNO ₃	Potasyum nitrat
ky	Verim tepki etmeni
l	Litre
m	Metre
m ²	Metrekare
m ³	Metreküp
me	Miliekivalan
mg	Magnezyum
mm	Milimetre
Na	Sodyum
R _f	Yüzey akış
SAR	Sodyum adsorbsiyon oranı
SO ₄ ⁻	Sülfat iyonu
t	Ton
WUE	Su kullanım randımanı
Ya	Gerçek verim
Ym	En yüksek verim

1. GİRİŞ

Patates (*Solanum tuberosum* L.) bitkisi, *Solanaceae* (patlıcangiller) sınıfının bir üyesi olup toplamda 200 türü bulunmakta ancak bunlardan 160-180 türü yumru üretebilmektedir. Tek yıllık bir kültür bitkisi olan patates bitkisinin orijini ve kültüre alındığı bölge Alp dağlarıdır. 16. yüzyılın sonlarında İspanyollar Güney Amerika bölgesinde yer alan And dağlarından patates bitkisini kendi ülkelerine getirmişlerdir. Daha sonra sırası ile İngiltere, İrlanda, İskoçya, diğer Avrupa ülkeleri ve diğer dünya ülkelerine yayılmıştır. Asya kıtası, dünya genelinde patates üretiminde birinci sıradadır (Berkas, 2002). Patatesin ülkemize, bir görüşe göre 19. yüzyıl sonlarında Rusya ve Kafkasya üzerinden Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesi'ne girdiği belirtilirken (İlisulu, 1957; Er ve Uranbey, 1998) bir başka görüşe göre ise patates tarımına ilk kez Sakarya yöresinde başlanmış olabileceği ve daha sonra tüm Türkiye'ye buradan yayılmış olabileceği belirtilmektedir (Er ve Uranbey, 1998; Berkas, 2002).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) 2020 yılı verilerine göre, dünyada yaklaşık 16 milyon ha alanda patates üretiminin yapıldığı ve toplam üretimin yaklaşık 359 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir. Dünyanın başta gelen patates üreticisi olan ülkeler Çin, Hindistan, Rusya, ABD ve Ukrayna'dır. Çin 78 236 596 tonluk üretimi ile ilk sırada yer alır. Bunu takip eden ülkeler, Hindistan (50 300 000 ton), ABD (44 922 456 ton) Ukrayna (20 837 990 ton) ve Rusya (19 607 361 ton)'dır. Bahsedilen ülkelerin dünya toplam patates üretimindeki payları %50'yi aşmaktadır. Türkiye ise 2020 yılında 5 200 000 tonluk üretimi ile dünyada 17. sırada yer almaktadır (FAO, 2020).

Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2021 yılı verilerine göre Türkiye'de 5 100 674 ton patates üretimi yapılmaktadır. Türkiye'de en çok patates üreten şehirler sırası ile Konya (622 435 ton), Niğde (575 627), Afyonkarahisar (562 927 ton)'dır. Isparta ilinde ise toplam patates üretimi 4 103 ton olarak kayıtlarda yer almaktadır (TÜİK, 2021).

Patates iklim istekleri açısından toleranslı oluşu, değişik şekillerde değerlendirilebilmesi, ucuzluğu, birim alandan fazla verim alınması, besin değerinin

yüksek oluşu, sindiriminin kolaylığı, insan ve hayvan beslenmesinde kullanılması, endüstriyel nişasta üretiminde kullanılması gibi nedenlerden dolayı birçok ülkede yetiştirilmekte ve tüketilmektedir (İncekara, 1973). Patates sahip olduğu bu avantajlar sayesinde, üretilen ürün miktarı açısından dünyada buğday, mısır ve çeltikten sonra 4. sırada yer almaktadır (Onaran vd., 2000).

İnsan beslenmesinde çok önemli bir yeri olan ve farklı şekillerde tüketilebilen patatesin birim alandan elde edilen veriminin artırılabilmesi, ekolojik olarak uygun koşullarda yetiştirilmesinin yanında çevresel faktörlerin olumsuz etkisinin azaltılmasına yönelik olarak geliştirilen teknolojik unsurların tam ve zamanında uygulanmasına bağlıdır. Teknolojik üretim faktörlerinden olan sulama hem kendi başına bir verim artırıcı parametredir hem de gübreleme gibi diğer teknolojik parametrelerin etkinliğini artırıcı bir rol oynar. Özellikle sulama suyunun verime olan katkısını belirlemek ve birim alandan elde edilecek verimde olası artış düzeyinin belirlenmesi ve bu yöndeki çalışmaların her bir bitki için ayrı ayrı ele alınması gerekmektedir. Bu çalışmalar sayesinde, hem birim alandan elde edilen verimin artırılabilmekte hem de su kaynaklarından tasarruf etmek hem de olası fazla su kullanımından kaynaklanan tuzluluk ve drenaj gibi olumsuz çevre koşullarından korunmak mümkün olabilmektedir.

Diğer bitkilerde olduğu gibi patatesten de en önemli kültürel uygulamalardan biri sulamadır. Sık sulama uygulaması patatesten yumru verimini önemli düzeyde olumlu etkilemekte (Kashyap ve Panda, 2003) ve en yüksek yumru büyüklüğü olgunlaşma döneminde kısıntılı sulama yapılmamış uygulamalardan elde edilmektedir (Fabeiro vd., 2001; Yuan vd., 2003). Benzer şekilde uygulanan sulama suyuna paralel olarak bitki su tüketiminin artması da elde edilen yumru verimini belirgin şekilde artırmaktadır (Bahramloo ve Nasser, 2010). Ayrıca sulama suyu diğer önemli bir kültürel uygulama olan gübre ile birlikte uygulandığında etkinliği artmakta ve su kullanım verimliliği yükselmektedir (Ünlü vd., 2006). Patates, farklı sulama yöntemlerine, sulama programlarına ve sulama yöntemi işletme şekillerine göre verim açısından farklı tepkiler veren bir bitkidir (Yavuz, 2011; Gültekin, 2015; Mubarak vd., 2018).

Yukarıdaki çalışmalardan da görüleceği gibi farklı araştırmacılar tarafından farklı yörelerde yapılan araştırmalarda patatestesulama suyu artışına paralel verimde artışın olmasına karşın su kullanım randımanlarında farklılıklar söz konusudur. Bu nedenle, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde suyun daha etkin kullanımı açısından birim suya karşılık elde edilen verimin artırılması bir başka ifadeyle su kullanım randımanlarının artırılması için diğer bitkilerde olduğu gibi patatestede su-üretim fonksiyonlarının belirlenmesi bir zorunluluktur. Buna ek olarak su-üretim fonksiyonları, sulama sistemlerinin kapasiteleri, sulama programları ve su kullanım etkinliklerinin yorumlanmasında önemli ipuçları vermektedir. Söz konusu fonksiyonları, bitkilerin su gereksinimlerinin, bitki geleişme modellerinin, su kullanım etkinliklerinin ve sulama programlarının değerlendirilmesi ile su dağıtım işlemlerinin yapılması yanında, sulama sistemlerinin planlanmasında, işletilmesinde ve ekonomik analizlerinde de kullanılmaktadır. Ayrıca, bir bitkiyi ekonomik olarak sulamanın yolu, verim ile sulama suyu arasındaki ilişkinin belirlenmesine bağlıdır (Howell ve Musick, 1984).

Akdeniz bölgesinde yer almasına rağmen, karasal iklim özelliği gösteren ve Batı geçit kuşağında yer alan Isparta ili, patates yetiştiriciliği açısından oldukça elverişli iklim özelliklerine sahiptir. Isparta ile benzer iklim özellikleri gösteren ve sınır komşusu olan Afyonkarahisar ili Türkiye'nin önemli patates üretim merkezlerinden birisidir. Isparta'da ise patates tarımı oldukça düşük olmasına karşın uygun iklim özellikleri, yüksek rakım (1035 m) ve patates hastalık ve zararlılarından ari olması, patates üretimi bakımından Isparta'nın yüksek bir potansiyele sahip olabileceğini göstermektedir (şanlı ve Karadoğan, 2012). Patates retim alanları açısından belirtilen nedenlerle gelecekte geleişme potansiyeli olan Isparta'da patatesin su-verim fonksiyonlarının belirlenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışma ile Isparta koşullarına adapte olmuş Agria patates eişinin farklı sulama rejimleri altında su tüketimi, sulama suyu ihtiyaı, en uygun sulama programı, yumru verimi ve kalite parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Ayla (1977), Ankara’da yapmış olduğu çalışmada Ari patates çeşidine farklı sulama suyu miktarları ve gübre düzeylerini uyguladığı çalışmasında en iyi verimin 2066 kg/da ile faydalı suyun %30’u tüketildiğinde tarla kapasitesine çıkartılan ve gübrelemenin dekara 24 kg uygulandığı konudan elde etmiştir.

Alap ve Küçükçakar (1983), Ankara koşullarında ayçiçeği, mısır, patates ve şekerpancarında sulama zamanlarının ve tansiyometrelerin yerleştirileceği en uygun kök derinliğinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, patates bitkisinde tansiyometre derinliğinin 60 cm ve tansiyometrenin 25-35 cb değerini gösterdiğinde sulama yapılmasını önerilmiştir.

Ayla (1985), Ankara koşullarında ayçiçeği, patates, yonca ve mısırdaki gerçek ve potansiyel su tüketiminin incelenmesini amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda, patates bitkisine altı kez sulama suyu uygulanmış olup gerçek evapotranspirasyon değeri 520 mm olarak saptanmıştır. Lizimetrede yapılan bu çalışmada 439 mm net su uygulanmıştır.

Karadoğan (1990), Erzurum koşullarında patates bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde toprak neminin %25, %50 ve %75’e düştüğünde tarla kapasitesine gelinceye kadar sulama ve periyodik su kesme zamanları uygulanarak patates veriminin belirlenmesi amaçlanmıştır. En yüksek verim 6707 kg/da ile yumru büyüme başlangıcı-olgunlaşma döneminde toprak neminin %75’e düştüğünde sulama yapılan konudan elde edilmiştir.

Kanber vd. (2003), Nevşehir koşullarında damla ve yağmurlama sulama yöntemlerinin patates verimine etkilerini araştırdıkları çalışmada, Granola patates çeşidini kullanılmışlardır. Damla sulama yönteminde iki farklı bitki-pan katsayısı (K_{pc1} :0.8, K_{pc2} :1.2) kullanılmıştır. En yüksek yumru verimini K_{pc2} katsayısı kullanılarak sulama programı oluşturulan konudan 3956.5 kg/da olarak elde etmişlerdir.

Fabeiro vd. (2001), İspanya’da 1997 yılında Agria patates çeşidinde kısıtlı sulama uyguladıkları bir araştırmada, toplam yağışın 98.6 mm ölçüldüğünü ve A sınıfı buharlaşma kabından toplam buharlaşma 1323 mm olduğunu ve deneme koşullarında patatesin ortalama günlük bitki su tüketiminin 7.4 mm olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada, ortalama kuru madde oranı %14.1 olarak bulunmuştur. En yüksek yumru verimi 50.68 t/ha, toplam bitki su tüketimi ise 659 mm bulunmuştur. Çalışmada yumru veriminin toplam sulama suyu miktarından etkilendiğini, olgunlaşma döneminde yapılan su kısıtının verimde azalmaya neden olmadığı buna karşın yumru oluşum döneminde yapılan su kısıtının patates yumru boyutlarında küçülmeye neden olduğunu belirtmişlerdir.

Shock ve Feibert (2002), Amerika’da üç yıl boyunca (1992-1994) süren ve yağmurlama sulama sistemi kullanılarak dört patates çeşidi (Russet Burbank, Shepody, Frontier Russet ve Ranger Russet) üzerinde yaptıkları çalışmada, yumru gelişim dönemi boyunca A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %50, %70 ve %100’ü kadar sulama suyu uygulamışlardır. Araştırma sonucunda, sulama suyu miktarı azaldığında patatesin toplam veriminde ve kalitesinde kayıplar olduğunu saptamışlardır.

Kashyap ve Panda (2003), 1995-1996 ile 1998-1999 yıllarında Kufri-Jyoti yerli patatesin su kısıtına olan tepkisinin saptanması amacıyla yaptıkları çalışmada kullanılabilir toprak neminin farklı yüzdeleri (T_1 : %10, T_2 : %30, T_3 : %43, T_4 : %60 ve T_5 : %75) sulama suyu olarak uygulanmıştır. Çalışma sonunda, ilk yıl en yüksek yumru verimi su tüketiminin 205.1 mm olduğu T_2 konusundan (13.21 t/ha) elde edilmiş, bitki su tüketiminin 201.0 mm olduğu T_1 konusundan (17.20 t/ha), üçüncü yıl bitki su tüketiminin 185.7 mm olduğu T_1 (15.40 t/ha) konusundan ve dördüncü yıl ise bitki su tüketiminin 208.8 mm ve 208.6 mm olduğu T_1 ve T_2 konularından (12.50 t/ha) elde edilmiştir.

Yuan vd. (2003), Japonya’da patates üzerinde yaptıkları bir çalışmada, buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşmanın %25, %50, %75, %100 ve %125’i kadar sulama suyu uygulamışlar ve sulama suyu miktarı arttıkça toplam pazarlanabilir yumru veriminin arttığını ve bitki başına ortalama verimin 562.9 gr’dan 1090.4 gr’a çıktığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, patatesin gelişme döneminde günlük

bitki su tüketiminin 3 ile 5 mm arasında olduğunu ve buharlaşma kabı katsayısının %75'den büyük sulama konularının önerildiğini, daha düşük sulama konularında patates veriminin önemli ölçüde azaldığını bildirmişlerdir.

Önder vd. (2005), Hatay'da 2000 ve 2002 yetiştirme sezonlarında farklı sulama yöntemleri ve sulama suyu düzeylerinin 'Marfona' patates çeşidi üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmada, toprak üstü damla sulama (SD) ve toprak altı damla sulama (SSD) yöntemi kullanılmış ve dört farklı sulama seviyesi (Tam sulama uygulaması, I_{100} , tam sulamanın %66'sı, I_{66} , tam sulamanın %33'ü, I_{33} , ve sulama suyunun olmadığı, I_0) uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, su kullanım randımanı en yüksek toprak üstü damla sulama yönteminde ve I_{33} konusunda gerçekleşmiştir. En yüksek yumru verimi toprak üstü damla sulama yönteminde 2000 yılında bitki su tüketimi 457 mm olan I_{100} (28.19 t/ha) ve 2002 yılında bitki su tüketimi 313 mm olan I_{66} (38.13 t/ha) konularından alınmıştır. Araştırmacılar, toprak üstü sulama yönteminin hem verim hem de su kullanım randımanının diğer yonteme göre daha avantajlı olduğunu bildirmişlerdir.

Erdem vd. (2006), Trakya koşullarında farklı sulama yöntemleri ve sulama suyu düzeylerinin Satina patates çeşidi üzerindeki yumru verimi ve kalite parametrelerine etkilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada, karık ve damla sulama yöntemi ile üç farklı sulama konusu (IR1: Kullanılabilir su tutma kapasitesinin %30'u tüketildiğinde, IR2: Kullanılabilir su tutma kapasitesinin %50'si tüketildiğinde, IR3: Kullanılabilir su tutma kapasitesinin %70'i tüketildiğinde sulama suyu) uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, en yüksek yumru verimi (46.20 t/ha), su kullanım etkinliği (9.47 kg/m³), sulama suyu kullanım etkinliği (14.22 kg/m³) damla sulama yönteminden elde edilmiştir. Toplam yumru verimi 34.78-46.20 t/ha arasında değişmiştir.

Patel ve Rajput (2007), Hindistan'da üç yetiştirme sezonu boyunca toprakaltı damla sulama yöntemi kullanılarak farklı derinliklere yerleştirilmiş lateral borularla uygulanan farklı sulama rejimlerinin patates bitkisi üzerindeki verim ve kalite parametrelerini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada, beş farklı derinliğe (0.0, 5.0, 10.0, 15.0 ve 20.0 cm) yerleştirilmiş sulama boruları ile üç farklı sulama rejimi (bitki su tüketiminin %60'ı, %80'i ve %100'ü) uygulanmıştır. Çalışma sonucunda,

ortalama en yüksek verimin (33.3 ton/ha) 10.0 cm derinliğe yerleştirilen ve bitki su tüketiminin %100'ünün uygulandığı konu olmuştur. Laterallerin yerleştirilme derinliğinin verimi önemli derecede etkilediğini ve 20 cm derinliğe yerleştirilen lateral konusunda kök gelişiminin sınırlandığını bildirmişlerdir.

Wang vd. (2007), Çin'de yaptıkları çalışmada damla sulama yöntemi kullanılarak farklı toprak matriks potansiyellerinin [F_1 (-15 kPa), F_2 (-25 kPa), F_3 (-35 kPa), F_4 (-45 kPa) ve F_5 (-55 kPa)] patates bitkisinde yumru verimini incelemişlerdir. En yüksek yumru verimin (26 660 kg/ha) F_2 konusunda olup, verimin deneme konularına göre $F_3 > F_1 > F_4 > F_5$ şeklinde takip ettiğini ve bitki su stresine girdikçe bitki başına düşen sap sayısının azaldığını saptamışlardır.

Bahramloo ve Nasseri (2009), İran'da 2004, 2005 ve 2006 sezonlarında Agria patates çeşidi üzerinde karık sulama yöntemi ile dört farklı sulama sayısı olarak kısmi sulama (15, 16 ve 17 kez sulama) ve tam sulama (18 kez sulama) uygulayarak yumru verimi ve su kullanım randımanı (WUE) üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak 2004, 2005 ve 2006 yıllarının ortalama en yüksek ortalama yumru verimi ve su kullanım randımanı sulama sayısının 16 olduğu kısmi sulama konusunda (28.47 t/ha ve 2.29 kg/m³) bulunmuştur. Kısmi sulama konusunda (sulama sayısı 16), tam sulama konusuna göre verim artışı %13.21 ve su tasarrufu ise %9.88'dir. Bu nedenle araştırmacılar, optimum yumru verimi ve su kullanım randımanını elde etmek için Agria patates çeşidinde kısmi sulama konusu (sulama sayısı 16) ile sulanmasını önermişlerdir.

Ayas ve Korukçu (2010), Bursa'da 2004 ve 2005 yılında Hermes patates çeşidinin dört farklı gelişme döneminde (vejetatif gelişme, yumru oluşumu, yumru gelişimi ve olgunlaşma) uygulanan sulama suyu düzeylerinin (toprak nem düzeyinin tarla kapasitesine getirilmesi için gerekli olan suyun %50'si ve %100'ü) yumru verimi ve kalite parametreleri üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, en yüksek bitki su tüketimi 650.8 mm olarak bitki gelişme dönemlerinin hepsinde tam sulamanın uygulandığı konudan elde edilmiştir. Bu konudan elde edilen yumru verimi 33.65 t/ha, bitki boyu 69.50 cm, kuru madde oranı %13.6, nişasta oranı %11.65'dir. Kuru madde oranı ve nişasta oranı sulama suyu düzeyi arttıkça azalmıştır. Araştırmacılar, patatesten su kısıtı uygulanan konulardan yumru gelişimi

ve yumru oluşumu dönemlerinde en yüksek, olgunlaşma döneminde ise en az verim ve kalite kayıplarına yol açtığını bildirmişlerdir.

Badr vd. (2010), Mısır'da 2008 ve 2009 yıllarında toprak altı ve toprak üstü damla sulama yöntemi ile patates bitkisinde yumru verimi ve su kullanım randımanını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada, dört farklı su seviyesi (Bitki su tüketiminin %100'ü, %80'i, %60'ı ve %40'ı) uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, iki sulama yönteminde yumru verimleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamış olup, ortalama en yüksek yumru verimi (42.94 t/ha) sulama seviyesi bitki su tüketiminin tamamının (%100) sulama suyu olarak uygulandığı toprak altı damla sulama yönteminde olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca ortalama en yüksek su kullanım randımanı (213.5 kg/ha/mm) bitki su tüketiminin %40'ının uygulandığı toprak altı sulama yönteminde olduğu ve toprak altı sulama yönteminin su tasarrufu ve su kullanım etkinliği açısından daha iyi olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Bahramloo ve Nasser (2010), İran'da Sante patates çeşidine uygulanan tam ve eksik sulamanın yumru verimi ve su kullanım verimliliğini (WUE) saptamak amacıyla yaptıkları çalışmada en yüksek (27.82 t/ha) ve en düşük (24.95 t/ha) verim ve en yüksek (2.44 kg/m³) ve en düşük (1.96 kg/m³) WUE sırasıyla iki hafta geciktirilmiş ve tam sulama uygulamalarında saptanmıştır. Araştırmacılar ayrıca, patatesin vejetatif gelişme aşamasında eksik sulamanın verime etki etmediğini ve tam sulama konusunda hektara 12 803 m³ su uygulandığını, hektara 6640 m³ su uygulanmasının verim azalmasına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Hassanpanah (2010), 2005 ve 2006 yıllarında bazı patates çeşitlerinde (Agria, Savalan, Satina, Caesar, Kennebec, Marfona ve Santé) su eksikliğinin yumru verimi, pazarlanabilir yumru verimi ve su kullanım randımanı üzerine etkilerini incelemiştir. Denemede üç farklı sulama düzeyi (normal koşul; mevcut kullanılabilir su miktarının %25'i tüketildiğinde, kullanılabilir su miktarının %35'i tüketildiğinde, kullanılabilir su miktarının %50'si tüketildiğinde) uygulanmıştır. Deneme sonucunda normal ve hafif stres koşullarında en yüksek verim Savalan patates çeşidinden elde edilmiştir. Ortalama en yüksek yumru verimi ve pazarlanabilir yumru verimi normal stres koşullarında Savalan çeşidinden elde edilmiş olup sırası ile 48.5 t/ha ve 41.3 t/ha'dır. Şiddetli stres koşullarında ise en yüksek yumru verimi (38.6 t/ha) ve pazarlanabilir

yumru verimi (33.3 t/ha) Caesar çeşidinden elde edilmiştir. Su kullanım randımanı normal koşullarda (7.80 kg/m^3) ve hafif stres koşulunda (7.92 kg/m^3) Savalan çeşidinde, şiddetli stres koşulunda ise Caesar (9.12 kg/m^3) çeşidinde belirlenmiştir. Savalan, Caesar ve Kennebec hafif ve şiddetli stres koşulları altında diğer çeşitlerden daha yüksek yumru verimi, pazarlanabilir yumru verimi, su kullanım randımanı elde edilmiş ve bu çeşitlerin su stresine karşı toleransa sahip olduğu saptanmıştır. Caesar ve Kennebec çeşitleri su stresine toleranslı, Savalan ve Satina çeşitleri orta derecede su stresine toleranslı ve Agria, Marfona ve Santé çeşitlerinin su eksikliğine dayanıksız olduğu belirtilmiştir.

Sahebi vd. (2011), İran’ da gerçekleştirdikleri çalışmada Agria patates çeşidinde tava sulama yöntemiyle uygulanan farklı sulama programlarının (bitki su tüketiminin %100’ü, %75’i, ve %50’sinin uygulanması) yumru verimi ve su kullanım randımanı üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak en yüksek yumru verimi bitki su tüketiminin %100’ünün uygulandığı sulama programında 34.44 t/ha olarak belirlenmiş, en yüksek su kullanım randımanı ise bitki su tüketiminin %50’sinin sulama suyu olarak uygulanan sulama programında 3.93 kg/m^3 belirlenmiştir.

Yavuz (2011), 2008 ve 2009 yıllarında Konya ilinde üç farklı sulama yönteminin (damla, yağmurlama ve karık sulama yöntemi) patates bitkisinde yumru verim ve su kullanım randımanı üzerine etkilerini incelemiştir. Damla sulama yönteminde iki farklı lateral aralığı (70 cm ve 140 cm) ve iki farklı ıslatma yüzdesi (%100 ve %75) kullanmış, yağmurlama ve karık sulama yöntemlerinde ise 7 gün aralıkla toprak nemini tarla kapasitesine çıkaracak sulama suyu uygulamıştır. Ortalama en yüksek yumru verimi 70 cm lateral aralığı ve ıslatma alanının %100 olduğu sulama konusundan elde edilmiş olup bu konudaki verim 4647.2 kg/da ve bitki su tüketimi ise 572.16’dır. Damla sulama yönteminde sulama suyu kullanım etkinliği 8.32 kg/m^3 , su kullanım etkinliği 7.51 kg/m^3 olarak belirlenmiştir.

Eskandari vd. (2013), İran’da 2009 ve 2010 yıllarında Agria, Almera ve Sinora patates çeşitleri üzerinde damla sulama yöntemi ile üç farklı sulama düzeyi [patatesin su ihtiyacının %100’ü (FI), dikim ve yumru başlangıcı arasında uygulanan sulama suyunu %30 oranında azaltarak su ihtiyacının %70’i (IR1), tüm büyüme mevsimi boyunca uygulanan sulama suyunu %30 azaltarak su ihtiyacının %70’i (IR2)]

uygulanarak yumru verimi ve kalitesini incelemişlerdir. Sonuç olarak, 2009-2010 yıllarında en yüksek yumru verimi FI konusu ile Agria çeşidinde elde edilmiş olup sırası ile 28.85 t/ha ve 36.81 t/ha olarak bulunmuştur. Su kullanım etkinliği en yüksek verime benzer şekilde FI konusunun uygulandığı Agria çeşidinde 4.85 kg/m³ elde edilmiştir. Tüm sulama uygulamalarında yumru verimi ve su verimliliği olarak Agria ve Almera çeşitlerinin Sinora'dan daha iyi performans gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yactayo vd. (2013), Peru'da 2010 yılında yapılan çalışmada kısmi kök kuruluğu yöntemi (PRD) ile farklı sulama rejimlerinin patates bitkisi üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada bitki su tüketiminin, %100'ü (FI), %50'si (DI), kısmi kök kuruluğu yöntemi ile %50'si ve % 25'i (PRD₅₀, PRD₂₅) ve sulama rejimlerinin farklılıklarını test etmek adına iki farklı sulama başlangıcı (dikimden 6 ve 8 hafta sonra) uygulanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, en yüksek yumru verimi ve su kullanım randımanı 6 hafta sonra sulamaya başlanan konulardan elde edilmiştir. Yumru verimi en yüksek FI konusu olup, verim açısından PRD₅₀ konusu arasında istatistiksel olarak bir fark ortaya konmamıştır. Su kullanım randımanı en yüksek PRD₅₀ konusundan elde edilmiştir.

Byrd vd. (2014), 2011 ve 2012 yıllarında Amerika'da 'Frito Lay' patates çeşidine pivot sulama ile tam sulama ve kısmi sulama uygulanarak yumru verimi ve kalite parametrelerine etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda, 2011 yılında kısmi sulama ve tam sulama konusundan toplam yumru verimi sırası ile 34.87 t/ha, 46.59 t/ha, özgül ağırlık değeri sırası ile 1.084 ve 1.088 olarak bulunmuştur. 2012 yılında kısmi sulama ve tam sulama konusundan toplam yumru verimi sırası ile 39.98 t/ha, 41.34 t/ha, özgül ağırlık değeri sırası ile 1.095 ve 1.094 olarak bulunmuştur.

Cantore vd. (2014), İtalya-Bari'de 2009 ve 2010 yıllarında farklı sulama rejimlerinin 'Spunta' patates çeşidi üzerinde verim ve kalite parametrelerini araştırmışlardır. Araştırmada, üç farklı sulama rejimi (I₁₀₀, tam sulama uygulaması, I₅₀, tam sulama uygulamasının %50'si, I₀, sulama yapılmayan konu) uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, kuru madde miktarı ve özgül ağırlık sulama suyu düzeyi azaldıkça artmıştır. Sulama rejimlerinin toplam ve pazarlanabilir yumru verimini önemli

ölçüde etkilemiş olduğunu ve en yüksek yumru veriminin (44.85 t/ha) ve pazarlanabilir yumru veriminin (40.87 t/ha) I_{100} konusundan elde edildiğini bildirmişlerdir.

Karam vd. (2014), Lübnan'da 2007 ve 2008 yıllarında 'Agria' patates çeşidinde yaptıkları çalışmada en yüksek yumru verimini (62.5 t/ha) pazarlanabilir verimi (60.5 t/ha) sulama suyunun tam olarak karşılandığı konudan elde etmişlerdir. Çalışmada damla sulama yöntemi kullanılmış ve bitki su tüketimi tam sulama konusunda yıllara göre 498.5 mm ve 606 arasında değişmiştir. Araştırmacılar kuru madde miktarının %19.1-21.7 arasında değiştiğini ve sulama suyu miktarı azaldıkça kuru madde miktarının arttığını ifade etmişlerdir.

Carli vd. (2014), Özbekistan'da 2008, 2009 ve 2010 yıllarında karık sulama yöntemi ile farklı sulama rejimlerinin 'Sante' patates bitkisinin bitki su tüketimini, su kullanım etkinliği ve yumru verimini araştırmışlardır. Sulamalar toprak nem gerilimine göre yapılmıştır. Sulama, T_1 konusunda -40-45 kPa'ya düştüğünde başlanmış -20 kPa'da son verilmiştir. Sulama suyu T_2 konusuna, -40-45 kPa'ya düştüğünde başlanmış -20 kPa'da son verilerek su sadece ekimden sonra ilk 40 gün ve 60-80. günler arasında uygulanmıştır. T_3 konusu, -40-45 kPa'ya düştüğünde başlanmış -20 kPa'da son verilerek ekimden sonra sadece ilk 40 gün uygulanmış ve daha sonra hiç su uygulanmamıştır. Araştırma sonucunda, ortalama en yüksek yumru verimi 30.7 ton/ha, nişasta oranı %14 ve kuru madde oranı %21.1 olarak T_1 konusundan elde edilmiştir. Nişasta miktarı ve kuru madde miktarı artan su miktarı ile ters orantılı bir şekilde azaldığını saptamışlardır.

Camargo vd. (2015), İspanya'da 2011 ve 2012 yıllarında pivot sulama sistemi ile 'Agria' patates çeşidi kullanarak farklı sulama suyu düzeyleri (bitki su ihtiyacının %60'ı, %80'i, %100'ü ve %120'si) uyguladıkları çalışma sonucunda, en yüksek verimin (69 813 kg/ha) bitki su ihtiyacının %100'ünün uygulandığı (694.65 mm) sulama konusundan elde etmişlerdir.

Önder vd. (2015), Hatay'da farklı sulama yöntemlerinin ve sulama seviyelerinin tatlı patates üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmada, sulama yöntemi olarak kapalı karık (BF) ve damla sulama (DI) yöntemi ve sulama seviyeleri olarak IR_{100} (tam

sulama uygulaması), IR₆₆ (tam sulama uygulamasının %66'sı), IR₃₃ (tam sulama uygulamasının %33'ü), IR₀ (su uygulamasının olmadığı) olarak dört farklı su seviyesini deneme konusu olarak belirlemişlerdir. En yüksek yumru verimi damla sulama yöntemiyle en fazla sulama suyunun uygulandığı (798 mm) IR100 konusundan (51.09 t/ha) elde edilmiştir. Verim açısından, farklı sulama yöntemleri ve sulama seviyeleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Araştırmacılar, DI konularından elde edilen yumru veriminin BF'ye göre %13 daha yüksek olduğunu, sulama suyu kullanım etkinliğinin (IWUE) ve su kullanım etkinliğinin (WUE) ise sırasıyla 36.8-65.7 kg/ha/mm ve 33.2-75.9 kg/ha/mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Farrag vd. (2016), patates bitkisine uygulanan farklı sulama suyu ve malç uygulamalarının verim ve kalite parametreleri üzerine etkisini incelemek amacıyla, yürüttükleri çalışmada, damla sulama yöntemi kullanılarak üç farklı sulama suyu düzeyi (bitki su tüketiminin %50'si, %75'i ve %100'ü) uygulanmış ve üç farklı malç malzemesi (şeffaf polietilen, siyah polietilen ve pirinç samanı) kullanılmıştır. Çalışma sonunda, siyah polietilen veya pirinç samanının yumru verimini ve NPK içeriğini arttırdığı belirtilmiştir. Ortalama en yüksek yumru verimi (1.69 kg/bitki), pazarlanabilir yumru verimi (1.44 kg/bitki) ve bitki boyu (50.3 cm) siyah polietilen kullanılan ve bitki su tüketiminin %100'ünün uygulanan konudan elde edilmiştir. Ortalama olarak en yüksek su kullanım etkinliği (1.30 kg/m³) ise siyah polietilen malzemesinin kullanıldığı ve bitki su tüketiminin %75'inin karşılandığı sulama konusundan elde edilmiştir.

Nouna vd. (2016), Tunus'da 2009, 2010 ve 2011 yıllarında kısmi kök kurutma yöntemi ile Spunta patates çeşidi üzerindeki toplam kuru madde, yumru verimi ve su kullanım randımanını incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada, damla sulama yöntemi kullanılarak dört farklı su düzeyi (FI, bitki su tüketiminin %100'ü ve PRD₈₀, PRD₇₀, PRD₆₀ (kısmi kök kuruluğu yöntemi ile bitki su tüketiminin %80'i, %70'i, %60'ı)) uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, FI ve PRD₆₀ iki düzey arasında kuru madde miktarlarında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır. Ortalama en yüksek yumru verimi (35.86 ton/ha) FI seviyesinden elde edilmiştir ve FI, PRD₇₀, PRD₆₀ arasında verim açısından istatistiksel bir fark bulunmamış ancak 2010 ve 2011

yıllarında FI, PRD₈₀ arasında istatistiksel bir fark gözlenmiştir. Ortalama en yüksek WUE (11.5 kg/m³) PRD₆₀ konusundan elde edildiği bildirilmiştir.

Nouri vd. (2016), İran Erdebil bölgesinde 2013 ve 2014 yıllarında on farklı patates çeşidine (Khavaran, Savalan, Luca, Satina, Sante, Marfona, Caesar, Agria, Aulave Draga) üç farklı sulama düzeyi (normal koşullarda sulama uygulaması; su ihtiyacının %100'ü, hafif stresli koşullarda sulama uygulaması; su ihtiyacının %80'i, şiddetli stres koşullarında; su ihtiyacının %60'ı) uygulayarak pazarlanabilir yumru verimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Deneme sonucunda normal ve hafif stres koşullarında en yüksek verim Khavaran patates çeşidinden elde edilmiştir. En yüksek pazarlanabilir yumru verimi normal koşullarda Khavaran çeşidi olup 37.0 t/ha'dır. Şiddetli stres koşullarında ise en yüksek pazarlanabilir yumru verimi Satina çeşidinden elde edilmiş olup 28.9 t/ha bulunmuştur.

Abdelraouf (2016), Mısır'da 2014 ve 2015 yıllarında kısmi kök kuruluğu (PRD) yöntemi ve karık sulama yönteminin patates bitkisinde verim ve kalite özelliklerini incelemiştir. Çalışmada patates bitkisine, PRD yöntemi ile bitki su tüketiminin %50'si ve karık sulama yöntemi (FI) ile bitki su tüketim miktarının %100'ü, %75'i, %50'si uygulanmıştır. Araştırma sonucunda her iki yılda da yaprak alan indeksi, klorofil miktarı ve kuru madde miktarı, PRD (%50) ve FI (%100) arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Patates verimi, bitki su tüketiminin %100'ünün uygulandığı karık sulama yönteminde ortalama 8.78 t/fed [1 fed (feddan): 4 200 m²] ve kısmi kök kurutma yönteminde ortalama 8.67 t/fed olarak bulunmuştur. Su kullanım randımanı, bitki su tüketiminin %100'ünün uygulandığı karık sulama yönteminde ortalama 4.76 kg/m³ ve PRD'de de ise ortalama 8.91 kg/m³ olup istatistiksel olarak farklı olduğu belirtilmiştir.

Kahraman (2017), Ankara koşullarında 'Estrella Aurea' ve 'Blondine' patates çeşitlerine farklı sulama rejimleri (S₁: toprak neminin % 50'si tüketildiğinde mevcut tarla kapasitesine getirecek sulama suyu miktarı, S₂: S₁ konusuna uygulanan su miktarının % 66'sı, S₃: S₁ konusuna uygulanan su miktarının % 33'ü) uygulanarak yumru verim ve kalite parametrelerine olan etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda, S₁ konusuna 336 mm sulama suyu uygulayarak en yüksek yumru verimi (4 909.4 kg/ha) 'Aurea' çeşidinden elde edilmiştir.

Salimi vd. (2017), İran’ da 2011 ve 2012 yıllarında damla sulama yöntemi ile farklı sulama stratejilerinin ‘Sante’ patates çeşidinin yumru verim ve kalite parametreleri üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada, tam sulama konusu (FI), tam sulamanın %80’i, %70’i ve %60’ı (DI) ve kısmi kök kurutma (PRD) yöntemi ile tam sulamanın %80’i, %70’i ve %60’ı uygulanmıştır. En yüksek ortalama yumru verimi (42 633 kg/ha) tam sulama (FI) konusundan alınmıştır. Yaprak alan indeksi (3.77) en yüksek tam sulama konusundan elde edilmiştir.

El-Abedin vd. (2017), patatest 2014 ve 2015 yıllarında damla sulama yöntemi kullanılarak tam sulama (FI) ile kısıtlı sulama (DI) ve kısmi kök kuruluğu (PRD) yöntemlerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan çalışmada, beş farklı sulama programı (FI: Sulama suyunun tamamının bitkinin her iki tarafına uygulandığı kontrol uygulaması, DI70, DI50: FI uygulamasının %70’i ve %50’sinin uygulandığı konu, PRD70 ve PRD50: FI uygulamasının %70 ve %50 oranında bitkinin her iki tarafında dönüşümlü uygulanması) olarak seçilmiştir. Araştırma sonucuna göre FI ve PRD70 uygulamalarında vejetatif aksamların yaş ağırlığı (ortalama 14.7 t/ha ve 11.9 7 t/ha) diğer uygulamalardan önemli ölçüde yüksek olduğu belirlenmiştir. Tam sulama uygulamasına (FI 1505 mm sulama suyu uygulanmış ve bu konudan en yüksek yumru verimi (33.84 t/ha) saptanmıştır. Yaprak alan indeksi, uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça artmış ve FI sulama konusunda 3.58 olarak belirlenmiştir. Ortalama yumru sayısı 8.5-11.5 adet arasında değişmiş olduğunu bildirmişlerdir.

Waqas (2018), 2014-2015 yetiştirme sezonlarında Pakistan-Faisalabad’da farklı sulama yöntemlerinin ve sulama rejimlerinin patates verimi ve verim bileşenleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, üç farklı sulama programı [(i) mevcut suyu korumak için sulama (D_1), (ii) kullanılabilir suyun %10’u tüketildiğinde sulama (D_2) ve (iii) kullanılabilir suyun %15’i tüketildiğinde sulama (D_3)] ve iki farklı dikim şekli ve sulama yöntemleri [sırt-karık dikim düzeni karık sulama yöntemi ile sulanmış (F) ve yatak-karık dikimi damla sulama yöntemi ile sulanmış (D)] deneme konusu olarak belirlenmiştir. Sulama rejimleri yumru verimini etkilemiş ve yumru verimi en yüksek F konusunda, en düşük D_3 konusundan alınmıştır. Karık sulamaya göre D_3 , D_2 ve D_1 ’de su tasarrufu % 65, % 58 ve % 50 ve yumru verimi sırasıyla 14.42 t/da, 11.80 t/da, 11.13 t/da ve 10.45 t/da olarak elde

edilmiştir. Araştırmacılar, patatesin su stresinden ciddi şekilde etkilendiği ve dikim konfigürasyonunun farklı özellikler üzerinde önemli bir etkisi olmadığı sonucuna varmışlardır.

Abdelreheem vd. (2018), Mısır'da 2012 ve 2013 yıllarında su stresi ve ekim yöntemlerinin patates bitkisinde verim ve su tasarrufuna etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Deneme konusu olarak beş farklı sulama uygulaması (geleneksel sulama (çiftçi uygulamaları), tarla kapasitesinin %100'ü , %90'ı, %80'i ve %70'i) ve iki farklı ekim yöntemi (karık ve yataklar) seçilmiştir. En yüksek yumru verimi tarla kapasitesinin %80'ine kadar sulanan konudan (13.55 ton/fed) elde edilmiş, bu konudaki nişasta oranı, kuru madde oranı ve özgül ağırlık sırasıyla %67.26, %22.27 ve 1.42 olarak bulunmuştur. Yumruların nişasta içeriği su stresi azaldıkça önemli derecede artmış, su stresi arttıkça kuru madde oranı ve özgül ağırlık değerinin de arttığı belirlenmiştir.

Abdulrahman vd. (2018), patateste sulama aralıklarının yumru verimi, su kullanım etkinliği ve kalite parametreleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada dört farklı sulama aralıklarını T₁: 3 gün, T₂: 5 gün, T₃: 7 gün ve T₄: 9 gün olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar, en yüksek yumru verimini 660 mm sulama suyunun uygulandığı T₁ konusundan (39.56 t/ha), en yüksek su kullanım etkinliğini ise 99.62 kg/ha/mm T₄ uygulamasından elde etmişlerdir. Patates bitkisinde nişasta oranı en yüksek (%67.48) T₁ uygulamasından elde etmişlerdir.

Bani-Hani vd. (2018), Ürdün'de 2012-13 ve 2013-14 yetiştirme sezonlarında farklı sulama rejimlerinin 'Spunta' patates çeşidi üzerinde yumru verimi ve kalitesini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada, damla sulama yöntemi beş farklı su düzeyi (bitki su tüketiminin %50'si, %75'i, %100'ü, %125'i ve çiftçi koşullarında sulama) uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, yumru verimi en yüksek %100 konusundan (20-25 t/ha) elde edilmiş ve %125 çiftçi koşullarında sulama ile verim giderek düşmüştür. Özgül ağırlık (1.063-1.092) ve su kullanım etkinliği (4.1-9.81 kg/m³) artan su miktarı ile ters orantılı olarak azaldığını bildirmişlerdir.

Gebremariam vd. (2018), 2013 yılında karık sulama yöntemi ile uygulanan farklı sulama suyu miktarlarının (T₁: Bitki su tüketiminin %55'i, T₂: %70'i, T₃: %85'i, T₄:

%100'ü, T₅: %115'i, T₆: %130'u, T₇: %145'i) patateste bitkisinin bitki su tüketimi, su kullanım etkinliği ve yumru verimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Patatesin sulama suyu gereksinimi CROPWAT 8 yazılımı kullanılarak tahmin edilmiş ve tüm büyüme dönemi için 604 mm olarak belirlenmiştir. Patatesin yumru verimi ve su kullanım etkinliği (WUE), sulama suyu miktarından önemli ölçüde etkilenmiş olup en yüksek verim ve sulama suyu kullanım etkinliği sırasıyla T₄ konusu (25.86 kg/ha) ve T₁ konusundan (6.08 kg/m³) elde edilmiştir. Araştırmacılar, sulama suyunun bitki su tüketiminden az veya fazla verilmesi durumunda patates yumru gelişimi ve kalitesinin olumsuz yönde etkilendiğini belirtmişlerdir.

Gültekin ve Ertek (2018), Afyonkarahisar'da farklı toprak nemi düzeylerinin Agria patates çeşidinde yumru gelişimi ve kalitesine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada, kullanılabilir su tutma kapasitesinin beş farklı düzeyi (K₁: %100, K₂: %85, K₃: %70, K₄: %55, K₅: %40) uygulanmıştır. K₁ sulama konusu ortalama bitki su tüketimi 320.79 mm, bitki ana sap sayısı 5.58 adet, bitki başına yumru sayısı 12 adet, yumru verimi ise 4 579 kg/da olarak bulunmuştur. Araştırma sonucunda su kısıtının bitkinin yumru verimi ve kalite parametreleri üzerinde önemli farklılıklar yarattığını bildirmişlerdir. Özellikle K₃, K₄ ve K₅ sulama uygulamalarının önemli ölçüde verim ve kalite kayıplarına neden olduğunu saptamışlardır.

Elzner vd. (2018), Çek Cumhuriyeti'nde iki farklı bölgede Monika ve Jolana patates çeşitlerinde damla sulamanın yumru ve nişasta verimi üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmada kullanılabilir su tutma kapasitesi baz alınarak 4 farklı sulama suyu miktarı (sulama olmadan, toprak nemi kullanılabilir su tutma kapasitesinin %60, %65 ve %70'in altına düştüğünde) uygulamışlardır. Çek Cumhuriyeti'nde iki farklı yörede yapılan çalışmada 2016 yılında Monika çeşidinde en yüksek yumru verimi ikinci bölgede %70 sulama konusu olup. 13.75 t/ha, 2017 yılında ise, birinci bölgede Monica çeşidi için %65 konusu için 13.49 t/ha olarak bulunmuştur.

Karataş (2018), farklı sulama rejimlerinin tatlı patates çeşitlerinde büyüme, verim ve kalite parametrelerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada tatlı patates çeşitlerinden Beniazuma ve Koganesengan kullanılmıştır. Çalışmada, tatlı patatesin farklı sulama rejimleri altında bitki büyüme, verim ve kalite parametrelerinin belirlenmesi ve su stresi koşullarında bitki enerji kullanımının hiperspektral

ölçümlerle ilişkilendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada dört farklı sulama programı (S_{100} ; tam sulama uygulaması, S_{75} ; az kısıntılı sulama uygulaması, S_{50} ; orta kısıntılı sulama uygulaması ve S_{25} ; çok kısıntılı sulama uygulaması) ele alınmıştır. Araştırma sonucunda toplam verim en yüksek Beniazuma çeşidinde (S_{100}) konusundan (50.79 t/ha) elde edilmiştir. Aynı konuda mevsimlik su tüketimi ise 826.45 mm olarak bulunmuştur.

Kiptoo vd. (2018), patates bitkisi üzerinde sulama ve malcın etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada malçlı ve malçsız olmak üzere beş farklı su seviyesi (% 100 ET_c , % 90 ET_c , % 80 ET_c , % 60 ET_c ve % 50 ET_c) uygulanmıştır. Parseller yağış sırasında polietilen malç malzemesi ile örtülmüş ve yağmur olmadığında açmışlardır. Araştırma sonucunda, %100 ET_c 'deki malçlı konularda malçsız olanlara göre daha erken bitki çıkışı olduğunu göstermişlerdir. Bu konudan en yüksek bitki boyu, bitki başına dal sayısı ve daha kaliteli yumrular elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre sulama suyu azaldıkça su kullanım etkinliği (WUE) artmıştır. En yüksek yumru verimi malçlı ve %100 ET_c (31.5 t/ha) konusundan elde edilmiştir.

Ierna ve Mauromicale (2018), Sicilya'da 2007 ve 2008 yıllarında Spunta patates çeşidi üzerinde üç farklı sulama düzeyi (I_1 : Bitki oluşumu başladığında sulama, I_2 : Maksimum bitki su tüketiminin %50'si ve I_3 : maksimum bitki su tüketiminin %100'ü) ve üç farklı gübreleme (N-P-K) oranı (F_1 : düşük; 50-25-75 kg/ha, F_2 : orta; 100-50-150 kg/ha, F_3 : yüksek; 300-100-450 kg/ha) uygulanarak yumru verimi ve su etkinliği (WP) incelenmiştir. Çalışmada, 2007-2008 sezonunda en yüksek yumru verimi I_3F_3 uygulamasından elde edilmiş olup sırası ile 8.22 t/ha ve 7.58 t/ha olarak bulunmuş ve yıllara göre uygulanan sulama suyu miktarları sırası ile 448 mm ve 411 mm olarak ölçülmüştür. Su etkinliği ise 2007-2008 sezonunda en yüksek I_1F_2 uygulamasında gerçekleşmiş olup sırası ile 2.23 kg/m³ ve 2.53 kg/m³ olarak belirlenmiştir.

Mubarak vd. (2018), Suriye'de 'Spunta' ve 'Marfona' iki patates çeşidinin farklı sulama yöntemlerine ve damla sulamada farklı damlatıcı aralıklarına olan tepkisini araştırmışlardır. Çalışmada, yağmurlama ve karık sulama yöntemleri ile damla sulama yönteminde damlatıcı aralığı 30 cm ve damlatıcı debisi 4 l/h olan ve damlatıcı aralığı 60 cm ve damlatıcı debisi 8 l/h olan iki farklı uygulama

değerlendirilmiştir. Etkili kök derinliğindeki toprak nemi, nötron probe ile ölçülmüş ve tarla kapasitesinin %75-80'i aralığında sulama gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda incelenen çeşitler arasında verim açısından fark bulunmamış, sulama yöntemleri açısından en yüksek pazarlanabilir yumru verim 28.8 t/ha ile yağmurlama sulama yönteminde, sulama suyu kullanma randımanı ise damlatıcı aralığı 60 cm olan konuda belirlenmiştir.

Beyhan ve Candoğan (2019), AquaCrop modeli ile farklı sulama düzeylerinin patates bitkisinde verim tahminini yapmışlardır. Kullanılabilir suyun %100'ü (S_1) ve %50'si (S_2) tüketildiğinde mevcut nemi tarla kapasitesine çıkartıncaya kadar sulama suyunun uygulandığı iki farklı sulama programı uygulanmıştır. S_1 ve S_2 sulama konuları için tahmin edilen bitki su tüketim değerleri sırasıyla 485.8 mm ve 513.7 mm'dir. Biyokütle ile verim değerleri sırası ile S_1 konusu için 12 636 t/ha ile 9 685 t/ha, S_2 konusu için 13 062 t/ha ile 9 535 t/ha olarak tahmin edilmiştir.

Ahuja vd. (2019), Hindistan'da 2011 ve 2012 yıllarında yapılan çalışmada farklı sulama düzeylerinin ve nem ölçüm derinliklerinin 'Kufri Pukhraj' patates çeşidi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, toprak matriks potansiyelinin üç farklı düzeyi (S_{20} : 20 kPa, S_{35} : 35 kPa ve S_{50} : 50 kPa) ve tansiyometre ile ölçüm için üç farklı ölçüm derinliği (D_{20} : 20 cm, D_{30} : 30 cm ve D_{40} cm) kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, ortalama en yüksek pazarlanabilir yumru verimi 21.42 t/ha ile $S_{20}D_{20}$ konusundan elde edildiği bildirilmiştir.

Abdulaimy vd. (2019), damla sulama yöntemi ve kısmi kök kuruluğu yöntemi ile uygulanan farklı sulama rejimlerinin yumru verimine olan etkisini araştırmışlardır. Araştırmada, toprak neminin %25'i ve %50'si tüketildiğinde su uygulanacak şekilde iki farklı sulama rejimi oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda en yüksek yumru verimi 13 466.3 kg/ha ile kısmi kök kurutma yöntemi ile toprakta ki nemin %25'i tüketildiğinde su verilen konudan elde edilmiş olup su kullanım etkinliğinin 16.03 kg/m³ olduğunu bildirmişlerdir.

Elhani vd. (2019), Kuzey Fas'ta 2016 ve 2017 yıllarında sera koşulları altında farklı sulama uygulamalarının 'Mondia' patates çeşidi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada, kısıtlı sulama (DI) ve kısmi kök kuruluğu yöntemi (PRD) ile dört farklı

su düzeyi (Tarla kapasitesinin %50'si, %70'i, %80'i ve %100'ü) uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, en yüksek yumru verimi tarla kapasitesinin %100'ünün uygulandığı konudan ve su kullanım randımanı tarla kapasitesinin %50'sinin uygulandığı sulama rejiminden elde edilmiş olup yöntemler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Araştırmacılar, kısmi kök kurutma yönteminde diğer yönteme kıyasla %20 su tasarrufu olduğunu bildirmişlerdir.

Sarker vd. (2019), Ladi Rossetta patates çeşidi üzerinde Güney Asya'da yapılan çalışmada farklı miktarda sulama suyu uygulanmasının, verimi önemli ölçüde etkilediğini ve verimin 21.9 t/ha ile 23.9 t/ha arasında değişirken, su kullanım etkinliğinin 9.89 kg/m³ ile 14.9 kg/m³ arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Akram vd. (2020), Pakistan'da yapılan çalışmada damla ve karık sulama yöntemlerinin patates bitkisinin bitki su tüketimini, yumru verimini ve su kullanım etkinliğini incelemişlerdir. Bitki su tüketimi, damla sulama yöntemi ve karık sulama yönteminde sırası ile 374 mm, 562 mm; yumru verimi 51.8 t/ha, 32.6 t/ha; bitki boyu 45.7 cm, 40.9 cm; sulama suyu kullanım etkinliği 16.3 kg/m³, 6.68 kg/m³ olarak bulunmuştur. Araştırmacılar, damla sulama yöntemi kullanılarak verilen optimum su miktarı ile su kullanım etkinliğini artırarak daha fazla yumru verimi elde etmiş ve damla sulama yönteminin karık sulama yöntemine göre daha avantajlı olduğunu bildirmişlerdir.

Essah vd. (2020), Amerika'da 2014 ve 2015 yetiştirme sezonlarında iki patates çeşidine (Mercury Russet, Rio Grande Russet) uygulanan farklı sulama rejimlerinin yumru verimi ve kalitesi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada, 2014 yılında her iki çeşide üç farklı su düzeyi (bitki su tüketiminin %80'i, %90'ı ve %100'ü), 2015 yılında 'Mercury Russet' ve 'Rio Grande Russet' çeşidine sırasıyla bitki su tüketiminin %70'i, %82'si ve %100'ü ve %79'u, %85'i ve %100'u uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, su düzeyinin artmasıyla doğru orantılı olarak yumru verimleri artmıştır. Özgül ağırlık 'Rio Grande Russet' çeşidinde farklılık göstermemiş fakat 'Mercury Russet' çeşidinde farklılık göstermiş olup sulama düzeyi arttıkça azalmıştır.

Kassaye vd. (2020), farklı sulama yöntemleri ve sulama düzeylerinin Etiyopya’da 2013 ve 2014 yıllarında ‘Kulumsa’ patates çeşidinin yumru verimi ve su kullanım randımanı üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Yapılan çalışmada, üç farklı sulama yöntemi [Alternatif karık sulama (AFI), Sabit karık sulama (FFI), Geleneksel karık sulama (CFI)) ve üç farklı sulama düzeyi (bitki su tüketiminin %50’si, %75’i ve %100’ü) uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, AFI sulama yöntemi ile %75 sulama uygulamasından yumru verimi 37.96 t/ha, su kullanım randımanı 22.49 kg/m³ ve sulama suyu miktarı 169.54 mm/ha olarak bulunmuştur.

Meligy vd. (2020), Mısır’da 2014-2015 ve 2015-2016 periyotlarında farklı dikim tarihleri ve damla sulama yöntemi ile farklı sulama rejimlerinin ‘Spunta’ patates çeşidi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Dikim tarihleri 18 Aralık, 7 Ocak, 27 Ocak ve sulama rejimleri ise sulama suyu gereksiniminin %60, %80 ve %100’ü olacak şekilde düzenlenmiştir. Sulama suyu gereksiniminin %100’ünün uygulandığı konuda ortalama 987.2 m³/fed sulama suyu uygulanmıştır ve ortalama bitki boyu 47.26 cm, kuru madde oranı %20.55, özgül ağırlık 1.0735 ve yumru verimi 11 227 kg/feddan olarak bulunmuştur. Su kullanım etkinliği (WUE) ise en yüksek %80 sulama konusunda 11.43 kg/m³’tür. Sulama suyu miktarı arttıkça yumru verimi, özgül ağırlık ve kuru madde miktarında da artış gözlenmiştir. Yumru verimi en yüksek dikim tarihi 18 Aralık ve %100 sulama konusundan elde edilmiştir. Araştırmacılar, iki yetiştirme sezonunda farklı dikim tarihlerinin yumru verimini önemli derecede etkilediğini bildirmişlerdir (1 feddan (fed): 4 200 m²).

Matteau vd. (2022), Kanada’da sera koşullarında ‘Goldrush’ patates çeşidi kullanılarak farklı toprak matris potansiyellerinin (-7, -10, -15, -18, -21, -24, -30 ve -45 kPa) yumru verimine etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, en yüksek toplam verim (732.1 g/bitki) ve pazarlanabilir yumru verimi (525.2 g/bitki) -15 kPa konusunda belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma alanı

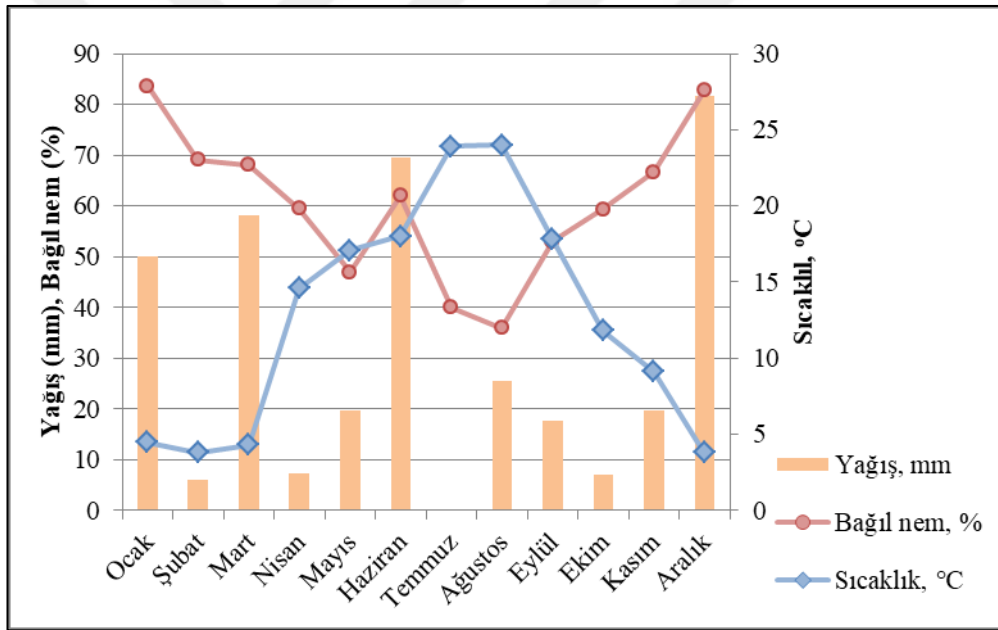
Araştırma, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde 481 m²'lik deneme arazisinde 29.04.2021-13.10.2021 tarihleri arasında yürütülmüştür. Deneme arazisi Isparta il sınırları içerisinde olup il merkezine yaklaşık 10 km uzaklığındadır. Akdeniz Bölgesi'nin kuzeyinde yer alan 8933 km²'lik yüzölçümüne sahip olan Isparta ili, 30° 20' ve 31° 33' doğu boylamları ile 37° 18' ve 38° 30' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır ve denizden ortalama yüksekliği 1050 metredir (Anonim, 2018). Araştırmanın yürütüldüğü alan Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırmanın yürütüldüğü alanının görünümü

3.1.2. İklim özellikleri

Denemenin yürütüldüğü 2021 yılına ait iklim verileri Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde bulunan meteoroloji istasyonundan (Pessl Instruments. Metos 3.3) alınmıştır (Şekil 3.2). Ortalama sıcaklık değerleri ocak ayından ağustos ayına kadar giderek artarak bu ayda en yüksek değere çıkmış, yıl sonuna doğru giderek düşmeye başlamıştır. Şekil 3.2’de görüldüğü üzere çalışma yılı içerisinde ölçülen toplam yağış 362 mm ve yetiştirme sezonu boyunca ölçülen yağış 134 mm’dir. En yüksek ortalama sıcaklık ağustos ayında 24 °C, en düşük ortalama sıcaklık şubat ve aralık aylarında 3.8 °C’dir. Ortalama bağıl nem ise en yüksek ve en düşük ocak ve ağustos aylarında ölçülmüştür sırası ile %83.6 ve %36’dır.



Şekil 3.2. Deneme alanında 2021 yılında ölçülen bazı iklim verileri

Isparta'nın 1929-2021 yılları arasındaki iklim verileri Çizelge 3.1’de verilmiştir. Uzun yıllık ortalama yağış değerleri aylık bazda 14.1 mm ile 81 mm arasında değişmiştir. Ortalama en yüksek sıcaklık 23.4 °C ile temmuz ayında ve en düşük sıcaklık 1.8 °C ile ocak ayında gözlenmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Isparta ilinin uzun yıllık iklim verileri (1929-2021)

Aylar	Ortalama sıcaklık	Ortalama en yüksek sıcaklık	Ortalama en düşük sıcaklık	Ortalama güneşlenme süresi	Ortalama yağış
	°C	°C	°C	saat	mm
Ocak	1.8	6.6	-2.1	3.7	81.0
Şubat	3.0	8.4	-1.1	4.7	67.0
Mart	6.0	12.3	1.3	5.6	58.7
Nisan	10.7	17.0	4.8	6.6	51.6
Mayıs	15.5	22.3	8.9	8.2	56.4
Haziran	19.9	27.3	13.0	10.1	35.5
Temmuz	23.4	31.2	16.2	11.1	15.8
Ağustos	23.3	31.4	16.0	10.5	14.1
Eylül	18.9	27.2	11.5	9.3	18.5
Ekim	13.4	21.2	7.2	6.8	38.1
Kasım	7.9	14.4	2.2	5.2	44.6
Aralık	3.6	8.5	-0.5	3.3	87.1

3.1.3. Toprak özellikleri

Deneme alanından araziye temsil edecek şekilde iki farklı noktadan toplam 0-60 cm derinlikte 0-30 ve 30-60 cm'lik katmanlara göre tarla kapasitesi, solma noktası ve toprak tekstürünü belirlemek amacıyla bozulmuş toprak örnekler alınmıştır (Şekil 3.3) Alınan toprak örnekleri ile toprak tekstürü Bouyoucos hidrometre yöntemine göre analiz edilmiştir (Şekil 3.4) ve toprağın nem parametreleri basınçlı membran cihazı ile belirlenmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.3. Bozulmuş toprak örneklerinin alınması



Şekil 3.4. Toprak bünyesinin belirlenmesi



Şekil 3.5. Tarla kapasitesi ve solma noktası tayini

3.1.4. Bitki özellikleri

Denemede patates çeşidi olarak Agria kullanılmıştır. Agria patates çeşidi orta geççi bir çeşit olup çiçek rengi beyaz, kabuk rengi ve et rengi sarı, yumru şekli oval ve uzundur (Çizelge 3.2). Agria, Y virüsüne dayanıklı ve X virüsüne orta derecede dayanıklıdır. Genellikle parmak patates ve cips sanayide kullanılmaktadır (Anonim, 2022).

Çizelge 3.2. Agria patates çeşidinin bazı özellikler

Parametreler	Özellikler
Pişme tipi	B
Olgunluk dönemi	Orta geççi
Çiçek rengi	Beyaz
Kabuk rengi	Sarı
Et rengi	Sarı
Yumru şekli	Oval uzun
Göz derinliği	Sığ
Y virüsü	Dayanıklı
X virüsü	Orta derecede dayanıklı
Adi uyuz	Orta derecede dayanıklı
Karabacak	Orta derecede dayanıklı
Mildiyö	Orta derecede dayanıklı
Erken yaprak yanıklığı	Orta derecede dayanıklı

3.1.5. Sulama suyu

Sulama suyu deneme alanının yanında bulunan ve çiftlik arazisinin sulamasına hizmet eden hidranttan alınmıştır. Denemede kullanılan sulama suyu ABD Tuzluluk Laboratuvarı kalite sınıflamasına göre C₂S₁'dir. Sulama suyunun elektriksel iletkenlik değeri 0.54 dS/m, ve pH değeri ise 7.74'tür (Uçar vd., 2020). Bu değerlere göre sulama suyunun patatesteki kullanılabilir olduğu değerlendirilmektedir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan sulama suyunun özellikleri

pH	EC (dS/m)	SAR	Sınıfı	Kasyonlar (me/l)				Anyonlar (me/l)			
7.74	0.54	0.780	C2S1	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻
				4.72	0.17	1.22	0.28	0.00	6.27	0.11	0.01

3.1.6. Sulama sisteminin özellikleri

Araştırmada sulama yöntemi olarak damla sulama yöntemi kullanılmıştır. Damla sulama sistemi; kontrol ünitesi, ana boru hattı, yan boru hattı (manifold) ve

laterallerden oluşmuştur. Kontrol ünitesinde; elek filtre, basınç düzenleyiciler ve gübre verilmesini sağlayacak gübre tankı bulunmaktadır (Şekil 3.6). Sulama sisteminde damlatıcı aralığı 30 cm, iç çapı 16 mm ve debisi 2 l/h olan basınç ayarlı lateral borular yer almıştır. Deneme konularına uygulanan sulama suyunun ölçülmesinde su sayaçları kullanılmıştır.

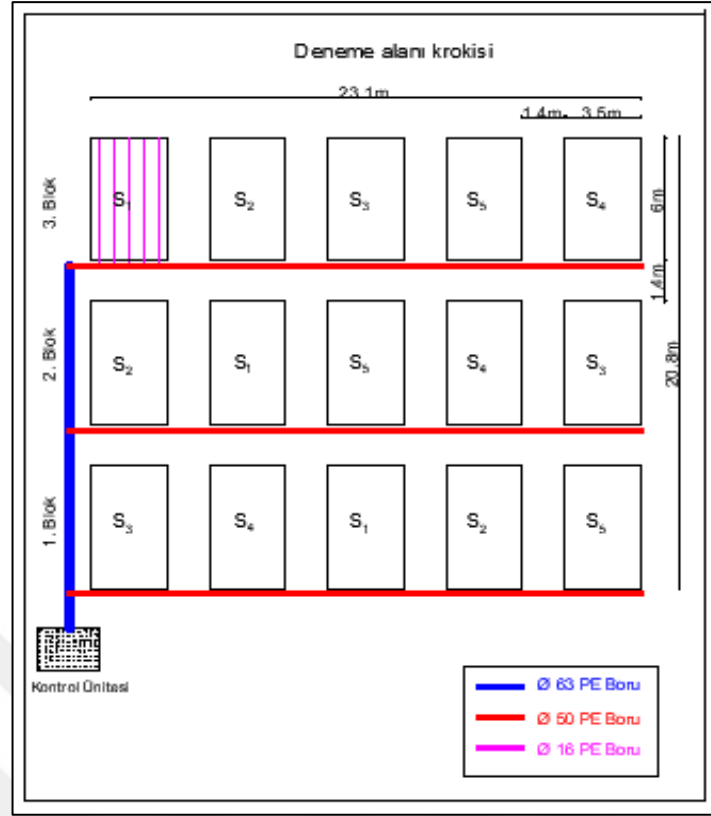


Şekil 3.6. Deneme alanı ve sistem unsurları

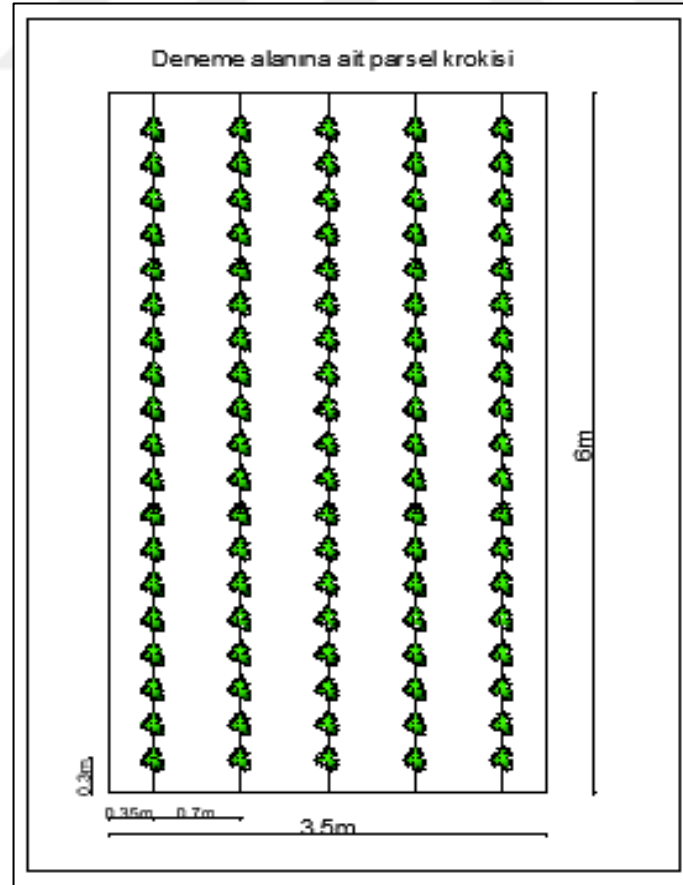
3.2. Yöntem

3.2.1. Araştırma konuları ve deneme deseni

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlı olarak yürütülmüştür. Denemede her birinin alanı 21 m² olan toplam 15 parsel yer almıştır. Parsel boyu 6.0 m ve parsel genişliği ise 3.5 m'dir. Parsellerin ve blokların arasında suyun diğer parsellere geçişinin engellenmesi, kültürel işlemlerin kolaylıkla yapılabilmesi ve denemenin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi amacıyla 1.4 m genişlikte boşluklar bırakılmıştır. Böylece deneme toplam 481 m²'lik alanda yürütülmüştür (Şekil 3.7). Her parselde, sıra arası 70 cm olan 5 bitki sırası yer almıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.7. Deneme alanı



Şekil 3.8. Parsel detayı

Denemede sulama aralığı yedi gün olarak alınmış ve kıyas bitki su tüketimi (ET_0) baz alınarak beş farklı sulama suyu düzeyi oluşturulmuştur. Araştırmada uygulanan sulama konuları aşağıdaki gibidir;

S₁: Yedi günlük ET_0 toplamının %120'si kadar sulama suyu uygulama,

S₂: Yedi günlük ET_0 toplamının %90'ı kadar sulama suyu uygulama,

S₃: Yedi günlük ET_0 toplamının %60'ı kadar sulama suyu uygulama,

S₄: Yedi günlük ET_0 toplamının %30'u kadar sulama suyu uygulama,

S₅: Sulamasız yetiştiricilik.

Kıyas bitki su tüketimi değerleri deneme alanının yaklaşık 200 m uzağında kurulmuş olan ve topladığı iklim verileri yardımıyla Penman-Monteith yöntemine göre kıyas bitki su tüketimi (ET_0) hesaplamalarını yapabilen meteoroloji istasyonundan (Pessl Instruments. Metos 3.3) alınmıştır (Şekil 3.9). Bütün deneme konularına çimlenme ve çıkış periyodu boyunca eşit düzeyde sulama suyu uygulanmış ve bitkiler 5-7 cm boya eriştiklerinde konulu sulamalara başlanmıştır.



Şekil 3.9. Meteoroloji istasyonu

3.2.2. Toprak nemi ölçümleri

Bitki kök bölgesindeki nem değişimi gravimetrik yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Her sulama öncesi, her parselden toprak profilinin 0-30 ve 30-60 cm'lik katmanlarından toprak burgusu kullanılarak toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinin yaş ağırlığı tartılıp etüvde 24 saat 105 °C'de kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları tartılmış ve kuru ağırlık yüzdesi cinsinden topraktaki nem değerleri hesaplanmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Toprak nemlerinin tayininde kullanılan etüv ve hassas terazi

3.2.3. Uygulanan sulama suyu miktarı

Araştırmada, deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarının belirlenmesinde deneme alanına 200 m uzaklıkta bulunan meteoroloji istasyonundan alınan ET_0 değerlerinden yararlanılmıştır. Buna göre sulama suyu miktarı, günlük olarak hesaplanan ET_0 değerleri yığışimli olarak, 7'şer gün arayla deneme konularında belirtilen oranlar uyarınca Denklem (3.1) yardımıyla hesaplanarak uygulanmıştır.

$$I = A \times ET_0 \times P \times R \quad (3.1)$$

Eşitlikte;

I: Sulama suyu, litre

A: Parsel alanı, m²

ET_o: Sulama aralığındaki yığılımlı kıyas bitki su tüketimi miktarı, mm

P: Örtü yüzdesi, % ve

R: ET_o oranı'dır.

Örtü yüzdesinin belirlenmesinde her sulama öncesi bitki taç genişliği ölçülmüş ve Denklem (3.2)'ye göre hesaplanmıştır (Şekil 3.11) (Ertek ve Kanber, 2001).

$$P = (z/y) \times 100 \quad (3.2)$$

Eşitlikte;

z: Bitki taç genişliği, cm,

y: Sıra aralığı, cm'dir.



Şekil 3.11. Bitki taç genişliğinin ölçülmesi

3.2.4. Bitki su tüketiminin hesaplanması

Deneme konularında bitki su tüketiminin hesaplanabilmesi için, her sulama öncesinde 0-30, 30-60 cm toprak derinliklerinden bozulmuş toprak örneği alınmıştır. Bitki su tüketimi, alınan toprak örneklerindeki nem değerleri kullanılarak su bütçesi esasına göre Denklem (3.3) kullanılarak 7'şer günlük dönemler için hesaplanmıştır (James, 1988).

$$ET = I + P + Cp - Dp \pm Rf \pm \Delta S \quad (3.3)$$

Eşitlikte;

ET : Bitki su tüketimi, mm,

I : Uygulanan sulama suyu, mm,

P : Etkili yağış, mm,

Dp : Derine sızma, mm,

Cp : Kapilar yükselme, mm,

Rf : Yüzey akış, mm ve

ΔS : Toprak profilindeki nem içeriğindeki değişim (60 cm), mm'dir

Deneme alanı derin, drenaj ve tuzluluk bakımından sorunsuz topraklardan oluşmaktadır (Akgül ve Başayığit, 2005). Taban suyundan kaynaklanan kapilar su girişi ve damla sulama yöntemi ile sulama yapıldığından yüzey akışı olmamış bu nedenle Cp ve Rf değerleri hesaplamalarda ihmal edilmiş, toprak profilindeki nem içeriğindeki değişim her sulama öncesinde deneme konularından alınan toprak örneklerindeki nem miktarından hesaplanmıştır. Bitki su tüketimi hesaplamalarında etkili kök derinliği 60 cm olarak alınmıştır (Salimi vd., 2017).

3.2.5. Su-verim ilişkileri

3.2.5.1. Verim tepki etmeni (ky)

Patatesin verim-tepki etmeninin belirlenmesinde, oransal verim azalması ve oransal bitki su tüketim açığı boyutsuz parametrelerinin kullanıldığı Stewart modeli esas

alınarak aşağıda verilen Denklem (3.4) kullanılmıştır (Stewart vd., 1976; Doorenbos ve Kassam, 1979).

$$k_y = [1 - (Y_a/Y_m)] / [1 - (E_{Ta}/E_{Tm})] \quad (3.4)$$

Eşitlikte;

k_y : Verim tepki etmeni,

Y_a : Gerçek verim, (kg/da),

Y_m : En yüksek verim, (kg/da),

E_{Ta} : Gerçek su tüketimi, (mm),

E_{Tm} : Maksimum su tüketimi, (mm)'dir.

3.2.5.2. Su kullanım randımanları

Sulama suyu ve su kullanım randımanları sırasıyla Denklem (3.5) ve (3.6) yardımıyla belirlenmiştir (Howell vd., 1990).

$$IWUE = \frac{E_y - E_{yni}}{I} \quad (3.5)$$

$$WUE = \frac{E_y}{ET} \quad (3.6)$$

$IWUE$ = Sulama suyu kullanım randımanını, kg/ha/mm,

WUE = Su kullanım randımanını, kg/ha/mm,

E_y = Verim, kg/ha,

E_{yni} : Susuz koşullarda elde edilen verim, kg/ha

I = Sulama suyu, mm,

ET = Bitki su tüketimi, mm'dir.

3.2.6. Dikim ve hasat

Deneme alanında ilkbaharda pullukla derin sürüm yapılmış ayrıca diskaro ve çapa çekilerek toprak hazırlığı yapılmıştır (Şekil 3.12). Dikimden önce parselasyon

yapılmış ve 29.04.2021 tarihinde patates dikim makinesi ile bitki sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 30 cm olacak şekilde dikim yapılmıştır (Şekil 3.13). Hasat patatesin yeşil aksamının tamamen kuruduğu 13.10.2021’de el ile yapılmıştır.



Şekil 3.12. Toprak hazırlığının yapılması ve parsellerin oluşturulması



Şekil 3.13. Patates dikiminin yapılması

3.2.7. Tarımsal uygulamalar

Araştırmada kullanılan patates yumruları dikimden önce enfeksiyonlara karşı fungusit (Emesto® Silver FS 118) ve patates böceğine karşı insektisit (Gaucho FS 600) ile ilaçlaması yapılmıştır. Denemenin yürütüldüğü alana dikim öncesi dekara 10 kg MAP (12-61-0) ve dekara 20 kg 15-15-15 kompoze gübresi, boğaz doldurma ile beraber dekara 30 kg Nitro Power (%26 azot) ve çiçeklenme sonunda dekara 15 kg potasyum nitrat (13-0-51) ve potasyum sülfat (0-0-51) gübresi uygulanmıştır. Deneme alanına çıkış öncesi ve çıkış sonrası olacak şekilde yabancı ot ilacı (Feinzin®), patates mildiyösü ve erken yaprak yanıklığı fungal hastalıkları için uygun görüldüğünde farklı fungusitler (Ridomil Gold® MZ 68 WG ve Revus® Pro) uygulanmıştır. Deneme alanında patates böceği görüldüğünde insektisit (Deltamethrin) ve patates böceği larvası görüldüğünde yine insektisit (Ampligo 150 ZC) uygulanmıştır. İnsektisit ve fungusit uygulamaları sırasında bitkilere hayvansal aminoasit verilmiştir.

3.2.8. Bitkisel gözlem ve ölçümler

Her parselin kenarlarından birer sıra, baş ve sonlarından birer ocak kenar tesiri olarak ayrıldıktan sonra geriye kalan kısım hasat alanı olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Hasat parseli

3.2.8.1. Bitki boyu (cm): Bitkilerde boy uzaması durduğunda, her parselde rastgele 10 bitki seçilmiştir. Toprak seviyesinden, en uç noktaya kadar olan mesafe santimetre cinsinden ölçülerek, ortalaması alınmış ve ilgili parseldeki bitki boyu belirlenmiştir.

3.2.8.2. Ana sap sayısı (adet): Bitkilerde vejetatif büyüme durduğunda, rastgele 10 bitkide doğrudan tohumluk yumrudan çıkan ana saplar sayılmış ve ortalaması alınmıştır.

3.2.8.3. Yaprak alan indeksi: Her parselden üç adet bitki örneği alınmış ve yaprak alan ölçer ile ölçülmüştür. Ölçülen alan, bitki taç izdüşümüne oranlanarak yaprak alan indeksi belirlenmiştir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Yaprak alan indeksinin ölçülmesi

3.2.8.4. Ocak başına yumru sayısı (adet): Her bir parselden hasat sonrası elde edilen yumru adedi, o parseldeki bitki sayısına bölünerek bitki başına yumru adedi belirlenmiştir.

3.2.8.5. Ocak başına yumru verimi (g/ocak): Hasat alanından elde edilen toplam verimin, o alandaki ocak sayısına bölünmesiyle g cinsinden ocak başına yumru verimi belirlenmiştir.

3.2.8.6. Ortalama yumru ağırlığı (g): Hasat sonrası her bir parseldeki yumruların ortalama ağırlıkları belirlenmiş ve elde edilen değerler her bir ocaktan alınan yumru sayısına bölünerek ortalama yumru ağırlığı g cinsinden belirlenmiştir.

3.2.8.7. Toplam yumru verimi (t/ha): Parsellerden elde edilen yumrular çuvallanıp ayrı ayrı hassas tartı ile tartılmış ve elde edilen değerler 10 000 m² (1 ha) yüzey alanına oranlanarak birim alan yumru verimi bulunmuştur.

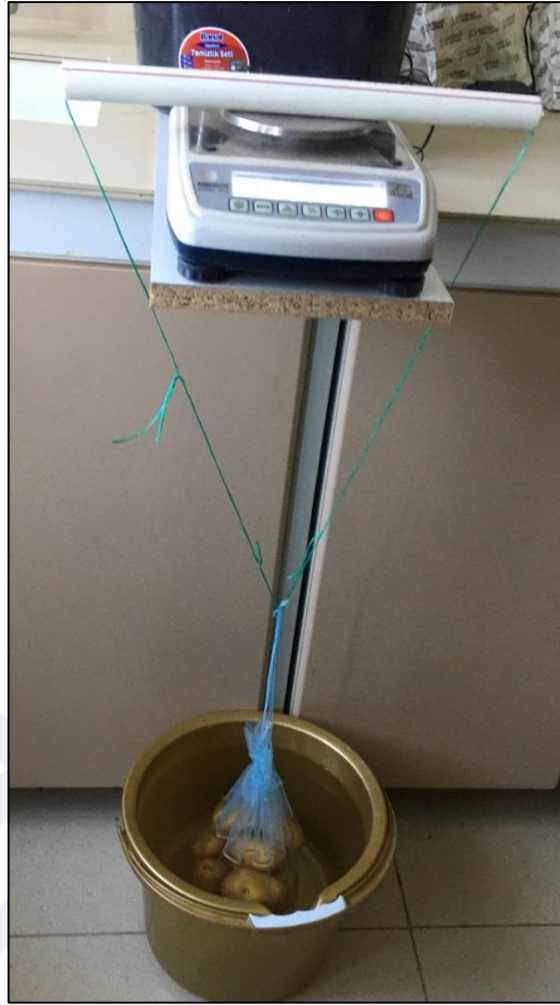
3.2.8.8. Pazarlanabilir yumru verimi (t/ha): Pazarlanabilir yumruların verimi tüm parsellerin hasat alanlarından elde edilen yumrular kumpas yardımıyla çapları ölçülerek, çapları 3.5 cm'den büyük yumrular pazarlanabilir yumru olarak kabul edilmiştir. Elde edilen yumrular tartılarak pazarlanabilir yumru verimi hesaplanmıştır (Karadoğan, 1990).

3.2.8.9. Amorf yumru oranı (%): Her parselde amorf gelişme gösteren yumruların ağırlıklarının tartılarak toplam yumru ağırlığına oranlaması ile hesaplanmıştır.

3.2.8.10. Çatlak yumru oranı (%): Her parselde yumru çatlağı gösteren yumruların ağırlıklarının tartılarak toplam yumru ağırlığına oranlaması ile hesaplanmıştır.

3.2.8.11. Özgül ağırlık (g/cm³): Havada–suda tartma metodu (Şekil 3.16) uygulanarak aşağıdaki formül yardımıyla yumru özgül ağırlıkları belirlenmiştir (Esendal, 1990).

$$\text{Özgül Ağırlık (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{Havadaki ağırlık}}{\text{Havadaki ağırlık} - \text{Sudaki ağırlık}} \quad (3.7)$$



Şekil 3.16. Özgöl ağırlığın belirlenmesi

3.2.8.12. Nişasta oranı (%): Her parselden elde edilmiş olan özgül ağırlık oranından faydalanarak, aşağıdaki formül yardımıyla bulunmuştur (Hassanpanah vd., 2011).

$$\text{Nişasta oranı (\%)} = 17.546 + 119.07 \times (\text{özgül ağırlık} - 1.0988) \quad (3.8)$$

3.2.8.13. Kuru madde oranı (%): Yumru örnekleri ince dilimler halinde doğranarak etüvde 78 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş yumruların kuru madde ağırlıkları belirlenmiştir. Kuru ağırlıkların yaş ağırlığa oranlanması suretiyle de yumruların kuru madde oranları hesaplanmıştır (Şenol, 1973).

3.2.8.14. %Briks: Yumru örneklerinden elde edilen öz suyun briks değerleri refraktometre kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.9. İstatistiksel analizler

Tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlı olarak yürütölmüş olan çalışmadan elde edilen verilerin varyans analizleri “IBM SPSS Statistics 23.0” yazılımı ile yapılmıştır. Uygulamalar arasındaki farkların önemli olması durumunda Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Deneme Alanının Toprak Özellikleri

Denemenin yürütüldüğü alandan alınan bozulmuş toprak örneklerinde belirlenen toprak bünyesi, tarla kapasitesi ve solma noktası değerleri Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme alanının bazı toprak özellikleri

Özellikler	Birim	Veriler		
Toprak derinliği	cm	0-30	30-60	0-60
Tarla kapasitesi	%	29.10	27.73	
	mm	130.08	113.14	243.23
Solma noktası	%	16.85	17.43	
	mm	75.35	71.1	146.44
Kullanılabilir su tutma kapasitesi	%	12.25	10.30	
	mm	54.76	42.03	96.79
Hacim ağırlığı	g/cm ³	1.49*	1.36*	
Kil	%	37.46	37.59	
Silt	%	37.08	37.21	
Kum	%	25.5	25.2	
Tekstür sınıfı		CL	CL	

*Uçar vd. (2020)’den alınmıştır.

Çizelge 4.1’de görüleceği üzere, toprak örneklerinin bünye analiz sonuçlarına göre tüm katmanlarda bünye sınıfı killi-tın (CL) olarak belirlenmiş olup, 0-30 cm toprak katmanındaki kil, silt ve kum yüzdeleri sırası ile %37.46, %37.08 ve %25.5 iken 30-60 cm toprak katmanında %37.59, %37.21 ve %25.2’dir. Toprak örneklerinin tarla kapasitesi 0-30 cm ve 30-60 cm katmanında sırasıyla %29.10 (130.08 mm) ve %27.73 (113.14 mm), solma noktası %16.85 (75.35 mm) ve %17.43 (71.10 mm), kullanılabilir su tutma kapasitesi ise %12.25 (54.76 mm) ve %10.30’dur (42.03 mm). Hacim ağırlık değerleri deneme parselinin 3 metre yanında yürütülen TÜBİTAK proje çalışmasından alınmış olup hacim ağırlıkları 0-30 cm ve 30-60 cm toprak katmanında sırası ile 1.49 g/cm³ ve 1.36 g/cm³tür (Uçar vd., 2020).

4.2. Kıyas Bitki Su Tüketimi

Deneme alanından 200 m uzaklıkta bulunan meteoroloji istasyonundan elde edilen 7'şer günlük kıyas bitki su tüketimi ve yağış değerleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çizelge 4.2'deki verilere göre patates bitkisinin yetiştirme dönemi 168 gün'dür. Yedişer günlük periyotlar için yetiştirme periyodunda ET_o 16.3 mm ile 42.1 mm arasında değişmiştir. Patates dikiminden sonra ilk 28 gün 1.4 mm, 29-133. günler arası 113.4 mm ve 134-168. günler arasında 19.2 mm yağış düşmüştür. Denemenin yürütüldüğü tarihler arasında en düşük ortalama sıcaklık 12.2 °C ile ekim ayında ve en yüksek ortalama sıcaklık 24.6 °C ile temmuz ayında ölçülmüştür. Rüzgâr hızı yetiştirme periyodu boyunca 2 m/s'nin altında seyretmiştir. Ortalama en yüksek bağıl nem %76.5 ile haziran ayında ve en düşük bağıl nem %28.9 ile ağustos ayında ölçülmüştür (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Deneme süresince gerçekleşen ET_o ve yağış değerleri

Periyot (2021)	Gün sayısı	Yağış ¹	GR	Rüzgar hızı	T _{min}	T _{max}	Ort. T	Ort. Bağıl nem	ET _o
29/04-05/05	7	0.2	242.6	1.0	7.5	28.7	19.4	41.7	30.7
06-12/05	14	1.2	268.9	1.3	4.4	25.4	16.0	43.8	31.0
13-19/05	21	0	275.6	1.8	5.2	26.1	16.5	48.2	35.0
20-26/05	28	0	283.4	1.6	4.6	26.3	16.9	44.2	34.2
27/05-02/06	35	21.2	206.6	1.4	8.6	24.4	16.5	61.7	26.6
03-09/06	42	3.8	207.3	1.0	6.0	25.1	16.7	50.0	26.3
10-16/06	49	49.4	202.7	0.7	8.3	23.3	15.0	76.5	22.3
17-23/06	56	13.6	255.3	0.7	10.5	27.0	18.4	69.0	28.6
24-30/06	63	0	289.4	0.6	12.7	30.6	22.9	51.5	34.0
01-07/07	70	0	276.4	1.2	12.9	30.5	22.8	45.2	36.6
08-14/07	77	0	286.6	0.8	13.2	32.3	24.2	43.9	35.4
15-21/07	84	0	302.1	1.4	12.7	33.8	24.6	36.6	42.1
22-28/07	91	0	187.8	1.0	17.1	28.8	24.0	40.0	20.7
29/07-04/08	98	25.4	295.6	1.0	12.5	33.2	24.8	28.9	38.0
05-11/08	105	0	266.9	1.5	14.1	32.3	24.5	36.5	38.0
12-18/08	112	0	277.1	0.8	10.8	30.2	22.4	36.3	32.0
19-25/08	119	0	261.3	0.5	11.8	33.2	23.9	36.6	29.4
26/08-01/09	126	0	245.3	0.9	13.8	33.6	24.4	40.9	31.2
02-08/09	133	0	235.3	0.8	10.6	28.1	20.4	39.7	26.7
09-15/09	140	17.0	194.3	0.8	10.3	25.9	18.1	60.9	21.7
16-22/09	147	0.4	217.	0.8	9.0	26.3	18.3	56.6	22.5
23-29/09	154	0.2	203.0	0.7	4.4	23.6	14.1	52.6	17.8
30/09-06/10	161	0.2	211.6	0.5	1.8	22.0	12.2	53.9	16.3
07-13/10	168	1.4	198.3	0.7	3.7	24.7	14.5	50.5	17.3

¹Yağış, [mm]; GR: Güneş radyasyon,[W/m²]; Rüzgar hızı, [m/s]; T_{min}: Minimum hava sıcaklığı, [°C];T_{max}: Maksimum hava sıcaklığı, [°C]; Ort. T: Ortalama hava sıcaklığı, [°C]; Ort. Bağıl nem, [%]; ET_o: Kıyas bitki su tüketimi, [mm/periyot]

4.3. Uygulanan Sulama Suyu Miktarı

Denemede S₁, S₂, S₃, S₄ ve S₅ konularına uygulanan sulama suyu miktarları ve uygulama tarihleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. Çizelge 4.3'te görüldüğü üzere 29/04/2021-15/06/2021 tarihleri arasında bütün deneme konularına eşit miktarda (85.66 mm) sulama suyu uygulanmıştır. Dikimden sonra bitki boyu 5-7 cm boya ulaştıktan sonra sulama programına geçilmiştir ve S₁, S₂, S₃ ve S₄ konularına sırası ile 553.6 mm, 417.6 mm, 278.4 mm ve 139.2 mm uygulanmıştır. Yetiştirme sezonu boyunca sulama konularına toplam 639.3 mm, 503.3 mm, 364.1 mm, 224.9 ve 85.7 mm sulama suyu uygulanmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Deneme konularına uygulanan sulama suyu miktarları, mm

Tarih	Sulama konuları				
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
Çimlenme ve çıkış döneminde uygulanan sulama suyu miktarı					
29/04- 15/06/2021	85.66				
Programlı sulamaya geçildikten sonra uygulanan sulama suyu miktarı					
16/06/2021	7.90	5.9	3.94	1.97	0.0
23/06/2021	15.17	11.38	7.59	3.79	0.0
30/06/2021	37.24	27.92	18.62	9.3	0.0
07/07/2021	45.0	33.75	22.49	11.25	0.0
14/07/2021	41.48	31.11	20.75	10.37	0.0
21/07/2021	49.16	36.87	24.57	12.29	0.0
28/07/2021	44.48	33.37	22.25	11.13	0.0
04/08/2021	47.95	35.97	23.98	11.98	0.0
11/08/2021	43.76	32.83	21.89	10.94	0.0
18/08/2021	43.76	32.83	21.89	10.94	0.0
25/08/2021	36.68	27.52	18.35	9.17	0.0
01/09/2021	36.57	27.43	18.29	9.14	0.0
08/09/2021	33.33	27.43	18.29	9.14	0.0
15/09/2021	23.62	17.71	11.81	5.9	0.0
22/09/2021	25.06	18.79	12.52	6.27	0.0
29/09/2021	22.43	16.81	11.21	5.60	0.0
Toplam	553.60	417.62	278.41	139.19	0.0
Mevsimlik toplam	639.26	503.28	364.07	224.85	85.66

Ayas ve Korukçu (2010), Bursa koşullarında Hermes çeşidi patatesten farklı gelişme dönemlerinde 316-535 mm, Önder vd. (2015)'in, Hatay'da yüzey damla sulama yönteminde deneme konularına göre, 274 mm, 182 mm, 91.5 mm ve 0 mm ve yüzey

altı damla sulama yönteminde ise 285 mm, 189 mm, 95 mm ve 0 mm, Camargo vd. (2015) ise, Agria patates çeşidinde farklı sulama konularına göre (bitki su ihtiyacının %60'ı, %80'i, %100'ü ve %120'si) 796.30 mm, 694.65 mm, 581.15 mm ve 473.35 mm sulama suyu uygulamışlardır. Literatürlerden de anlaşılabacağı üzere patatesin yetiştirildiği bölge, kullanılan patates çeşidi, kullanılan sulama yöntemi ve sulama programı değiştikçe uygulanan sulama suyu miktarı da değişmektedir. Denemeden elde edilen sonuçlar yukarıdaki sonuçlarla uyumludur.

4.4. Bitki Su Tüketimi

Çizelge 4.4'te görüldüğü üzere uygulanan sulama suyunun azalması bitki su tüketiminin de azalmasına neden olmuştur. S₁, S₂, S₃, S₄ ve S₅ sulama konularında ölçülen bitki su tüketimi sırası ile 825.2 mm, 699.3 mm, 566.5 mm, 442.2 mm ve 296.5 mm'dir. Ayas ve Korukçu (2010), Bursa'da 2004 ve 2005 yılında Hermes patates çeşidinin dört farklı gelişme döneminde (vejetatif gelişme, yumru oluşumu, yumru gelişimi ve olgunlaşma) uygulanan sulama suyu düzeylerinin (toprak nem düzeyinin tarla kapasitesine getirilmesi için gerekli olan suyun %50'si ve %100'ü) yumru verimi ve kalite parametreleri üzerine olan etkisini araştırdıkları çalışmada ortalama bitki su tüketiminin 385-651 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Akram vd. (2020), karık ve damla sulama yöntemini karşılaştırdıkları çalışmalarında karık sulama yönteminde bitki su tüketiminin 562 mm, damla sulama yönteminde ise 374 mm olarak ölçmüşlerdir. Önder vd. (2005) ise, yüzey damla sulama yönteminde deneme konularına göre bitki su tüketimi 215.5-419.5 mm arasında yüzey altı damla sulama yönteminde ise 196-432 mm arasında belirlemişlerdir. Gültekin ve Ertek (2018), Afyonkarahisar'da Agria'da deneme konularına göre bitki su tüketiminin 337.12-385.91 mm arasında ölçmüşlerdir. Yavuz (2011), patateste yaptığı yöntem karşılaştırmasında ortalama bitki su tüketimini yağmurlama sulama yönteminde 670.2 mm, karık sulama yönteminde 618.3 mm ve damla sulama yönteminde 572.2 mm olarak belirlemiştir. Karataş (2018), Antalya koşullarında tatlı patateste yaptığı çalışmada bitki su tüketimini Beniazuma çeşidinde 826.45 mm, Koganeseğan çeşidinde ise 808 mm olarak belirlemiştir. Fabeiro vd. (2001), İspanya'da 1997 yılında Agria patates çeşidinde maksimum bitki su tüketimini 659 mm, Önder vd. (2015) ise Hatay'da tatlı patateste konularına göre 453-714 mm arasında bulmuşlardır. Literatürlerden de görüleceği gibi patatesin su tüketimi çeşide,

yetiştirme yöresine ve kullanılan sulama yöntemine göre farklılık göstermektedir. Denemeden elde edilen su tüketimi değerlerinin literatürdeki Agria patatesinin su tüketimi değerlerinden bir miktar yüksek olduğu görülmektedir. Deneme alanında mayıs, temmuz ve ağustos aylarındaki çok yıllık sıcaklık değerleri 15.5 °C, 23.4 °C ve 23.3 °C iken deneme yılında bu aylardaki ortalama sıcaklık değerlerinin 17.1 °C, 23.9 °C ve 24.0 °C olduğu görülmektedir (şekil 3.2 ve izelge 3.1). Deneme yılındaki ortalama sıcaklık değerlerindeki bu artışın bitki su tüketimini artırıcı yönde etki ettiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.4. Deneme konularına göre patatesin bitki su tüketimleri, mm

Tarih	Sulama konuları				
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
03/05- 09/06	74.07	74.07	74.07	74.07	74.07
09/06-16/06	72.28	71.59	71.59	72.49	51.59
16/06-23/06	19.84	29.83	41.49	56.82	48.74
23/06-30/06	48.03	34.25	19.38	12.88	25.19
30/06-07/07	40.45	44.92	43.07	27.21	19.48
07/07-14/07	41.35	26.45	11.24	11.03	8.40
14/07-21/07	44.25	28.40	25.33	13.26	5.70
21/07-28/07	37.41	46.85	28.27	19.21	5.83
28/07-04/08	69.27	51.09	42.63	33.39	25.40
04/08-11/08	43.73	37.65	23.55	4.79	5.37
11/08-18/08	55.54	35.52	28.70	17.99	5.16
18/08-25/08	42.62	24.38	23.42	13.80	5.06
25/08-01/09	31.96	18.26	28.13	5.96	4.15
01/09-08/09	24.66	36.63	14.83	9.47	0.0
08/09-15/09	35.17	58.13	33.51	35.25	12.0
15/09-22/09	43.73	30.21	22.18	13.45	0.40
22/09-29/09	45.13	23.60	5.87	15.28	-
29/09-06/10	35.42	15.83	19.04	3.62	-
06/10-13/10	20.25	11.6	10.14	3.07	-
Toplam	825.15	699.27	566.45	442.20	296.54

4.5. Patates Bitkisinin Verim ve Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi

4.5.1. Bitki boyu (cm)

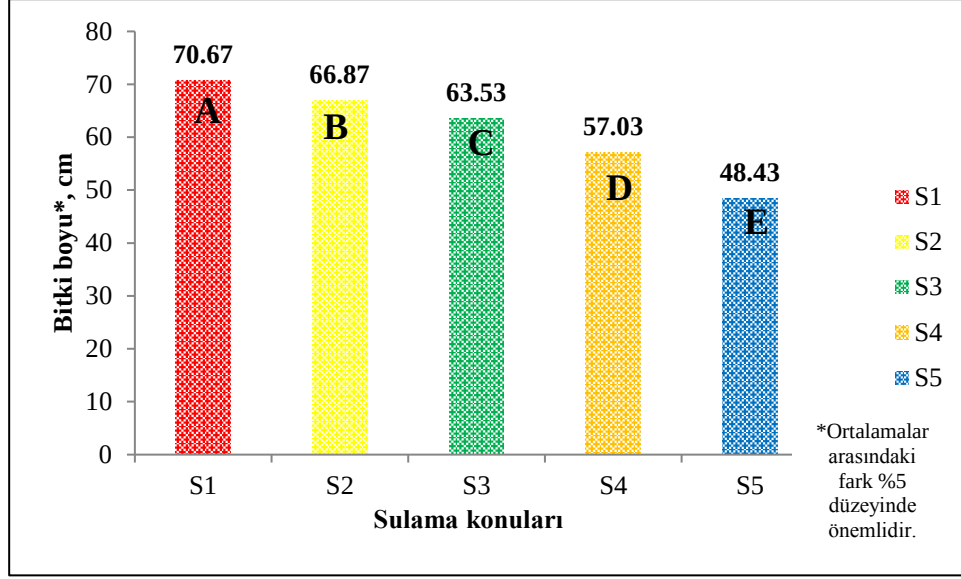
Denemede Agria patates çeşidine uygulanan farklı sulama rejimlerinin bitki boyuna olan etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.5'te ve deneme konularına göre bitki boyları ise Şekil 4.1'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, farklı sulama suyu miktarlarının bitki boyu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Çizelge 4.5. Bitki boyu varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Blok	2	4.657	2.329	0.875
Sulama konuları	4	922.396	230.599	86.626**
Hata	8	21.296	2.662	
Genel	15	57325.960		

** : 0.01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir. SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması, F: Güven sınırı.

Bitki boyları S_1 , S_2 , S_3 , S_4 ve S_5 konularında sırasıyla 70.67 cm, 66.87 cm, 63.53 cm, 57.03 cm ve 48.43 cm olarak bulunmuştur. Şekil 4.1'de görüldüğü gibi en yüksek bitki boyu 70.67 cm ile S_1 konusundan ve en düşük bitki boyu 48.43 ile S_5 konusundan elde edilmiştir. Farklı sulama suyu uygulamaları patatesin boyunu istatistiksel olarak etkilemiş uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça bitki boyunda artış gerçekleşmiştir. Denemede S_1 , S_2 , S_3 , S_4 ve S_5 sulama konuları arasında bitki boyu açısından farklı gruplarda yer almıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Deneme konularına göre bitki boyları

Meligy vd. (2020), patatese farklı dikim tarihleri ve damla sulama yöntemi ile uygulanan farklı sulama suyu miktarlarını (sulama suyu gereksiniminin %60, %80 ve %100'ü) uyguladıkları çalışmada bitki boyunu deneme konularına göre sırası ile ortalama 39.92 cm, 43.65 cm ve 47.26 cm bulmuşlardır. Pakistan'da, Akram vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada damla ve karık sulama yöntemlerinde bitki boyu sırası ile 45.7 cm ve 40.9 cm olarak elde edilmiştir. Gültekin ve Ertek (2018), ise Afyonkarahisar'da Agria patates çeşidinde farklı sulama suyu miktarlarının patatesin boyunu istatistiksel olarak etkilediğini belirtmişler ve deneme konularına göre bitki boyunu 63.27 cm ile 73.23 cm arasında bulmuşlardır. Ayas ve Korukçu (2010)'da patatesin boyunun farklı gelişme dönemlerinde uygulanan su kısıtından (dönemsel su kısıtı) bitki boyunu mevsimsel olarak uygulanan su kısıtında olduğu gibi istatistiksel olarak etkilediğini ve deneme konularına göre patatesin boyunun 33.10-69.50 cm arasında değiştiğini saptamışlardır. Denemeden elde edilen bitki boyları, Meligy vd. (2020) ve Akram vd. (2020)'de belirtilen bitki boylarından daha yüksektir. Gültekin ve Ertek (2018)'deki en yüksek bitki boylarıyla uyumlu iken en düşük bitki boyları arasında farklılık söz konusudur. Ayas ve Korukçu (2010)'daki sonuçlarla ise uyumlu olduğu görülmüştür. Bitki boylarındaki bu farklılığın, denemelerde kullanılan çeşitlerin farklılığından, yetiştirme ortamlarının, uygulanan tarım tekniklerinin ve sulama programlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.5.2. Ana sap sayısı (adet)

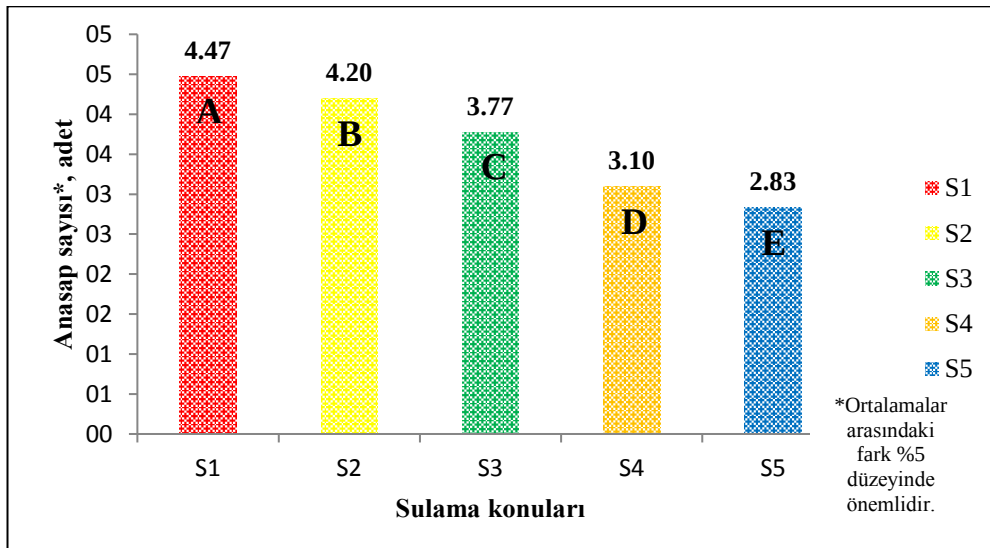
Denemede Agria patates çeşidine uygulanan farklı sulama rejimlerinin ana sap sayısına olan etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.6’da ve deneme konularına göre ana sap sayıları ise Şekil 4.2’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, farklı sulama suyu miktarlarının patatesteki ana sap sayısı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Çizelge 4.6. Ana sap sayısı varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Blok	2	0.165	0.083	8.857
Sulama konuları	4	5.849	1.462	156.679**
Hata	8	0.075	0.009	
Genel	15	208.490		

** : 0.01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir. SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması, F: Güven sınırı

Ana sap sayıları S_1 , S_2 , S_3 , S_4 ve S_5 konularında göre sırası ile 4.47 adet, 4.20 adet, 3.77 adet, 3.10 adet ve 2.83 adet olarak bulunmuştur. Şekil 4.2’de görüldüğü gibi en fazla ana sap sayısı 4.47 adet ile S_1 konusundan ve en düşük ana sap sayısı 2.83 adet ile S_5 konusundan elde edilmiştir. Farklı sulama suyu uygulamalarının ana sap sayısına olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve sulama suyu miktarı arttıkça ana sap sayısında artış gözlemlenmiştir. Denemede bütün sulama konuları ana sap sayısı açısından farklı gruplarda yer almıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Deneme konularına göre ana sap sayıları

Gültekin ve Ertek (2018), Afyonkarahisar’da Agria patates çeşidine uyguladıkları beş farklı sulama suyu miktarının ana sap sayısını istatistiksel olarak etkilediğini ve deneme konularına göre ana sap sayılarının 6.03, 4.70, 4.67, 4.47 ve 3.97 adet olduğunu vurgulamışlardır. Ayas ve Korukçu (2010) ise Bursa’da, 2004 ve 2005 yılında Hermes patates çeşidinde dört farklı gelişme döneminde (vejetatif gelişme, yumru oluşumu, yumru gelişimi ve olgunlaşma) uygulanan su kısıtının sap sayısı üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğunu ve sap sayısı 2.85-5.70 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Denemeden elde edilen ana sap sayıları Gültekin ve Ertek (2018)’te belirtilenlerden daha düşük iken Ayas ve Korukçu (2010) ile uyumludur. Ana sap sayılarındaki farklılığın, yetiştirme ortamlarının, uygulanan tarım tekniklerinin ve sulama programlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.5.3. Yaprak alan indeksi

Denemede Agria patates çeşidine uygulanan farklı sulama rejimlerinin yaprak alan indeksine etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.7’de ve deneme konularına göre yaprak alan indeksleri ise Şekil 4.3’te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, farklı sulama suyu miktarlarının patatesteki yaprak alan indeksi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

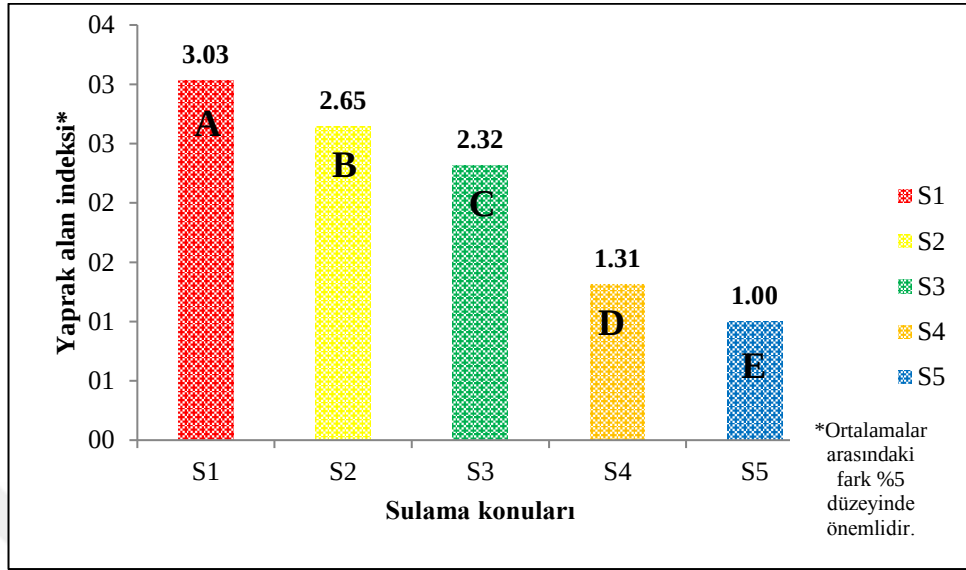
Çizelge 4.7. Yaprak alan indeksi varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Blok	2	0.057	0.029	2.278
Sulama konuları	4	9.117	2.279	181.526**
Hata	8	0.100	0.013	
Genel	15	72.970		

** : 0.01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir. SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması, F: Güven sınırı.

Yaprak alan indeksleri S_1 , S_2 , S_3 , S_4 ve S_5 konularına göre sırası ile 3.03, 2.65, 2.32, 1.31 ve 1.00 olarak bulunmuştur. Şekil 4.3’te görüldüğü gibi en yüksek yaprak alan indeksi 3.03 ile S_1 konusundan ve en düşük yaprak alan indeksi ise 1.00 ile S_5 konusundan elde edilmiştir. Farklı sulama suyu uygulamalarının yaprak alan indeksine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve sulama suyu miktarı

arttıkça yaprak alan indeksinde artış gözlemlenmiştir. Denemede bütün sulama konuları yaprak alan indeksi açısından farklı gruplarda yer almıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Deneme konularına yaprak alan indeksi

Patatesin yaprak alan indeksi mevsimlik su kısıtı ve kısmi kök kuruluğu uygulamalarından önemli derecede etkilenmektedir. Yapılan bir araştırmada, tam sulama uygulamasında yaprak alan indeksinin 3.38, tam sulamada uygulanan sulama suyunun %70'inin ve %50'sinin uygulandığı konularda sırasıyla 3.14 ve 3.08, aynı sulama suyu miktarının kısmi kök kuruluğu yöntemiyle uygulanmasıyla ise sırasıyla 2.87 ve 2.6 olduğu belirtilmiştir (Zin El- Abedin vd., 2017). Benzer şekilde Salimi vd. (2017)'de, mevsimsel su kısıtının [F1: Tam sulama, tam sulamanın %80'i, %70'i ve %60'ı (DI)] ve kısmi kök kuruluğu yönteminin [tam sulamanın %80'i, %70'i ve %60'ı (PRD)] patatesten yaprak alan indeksini istatistiksel olarak önemli derecede etkilediğini, belirtilen konularda yaprak alan indeksinin sırasıyla 3.92, 3.48, 3.09, 2.16, 2.81, 2.68 ve 1.94 olduğunu belirtmişlerdir. Abdelraouf (2016) ise karık sulama yöntemi ile uygulanan tam sulama ile kısmi kök kuruluğu uygulamaları arasında yaprak alan indeksi açısından önemli farklılıklar bulunduğunu, karık sulama yöntemiyle tam sulamada yaprak alan indeksinin 4.41 iken tam sulamanın %75 ve %50'sinin uygulandığı uygulamalarda 3.65 ve 2.48 iken, tam sulamanın %50'sinin uygulandığı kısmi kök kuruluğu uygulamasında ise 4.48 olarak olduğunu belirtmiştir. Yaprak alan indeksleri arasındaki farklılığın, denemelerde kullanılan çeşitlerin farklılığından, yetiştirme ortamlarının, uygulanan tarım tekniklerinin ve sulama programlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.5.4. Ocak başına yumru sayısı (adet)

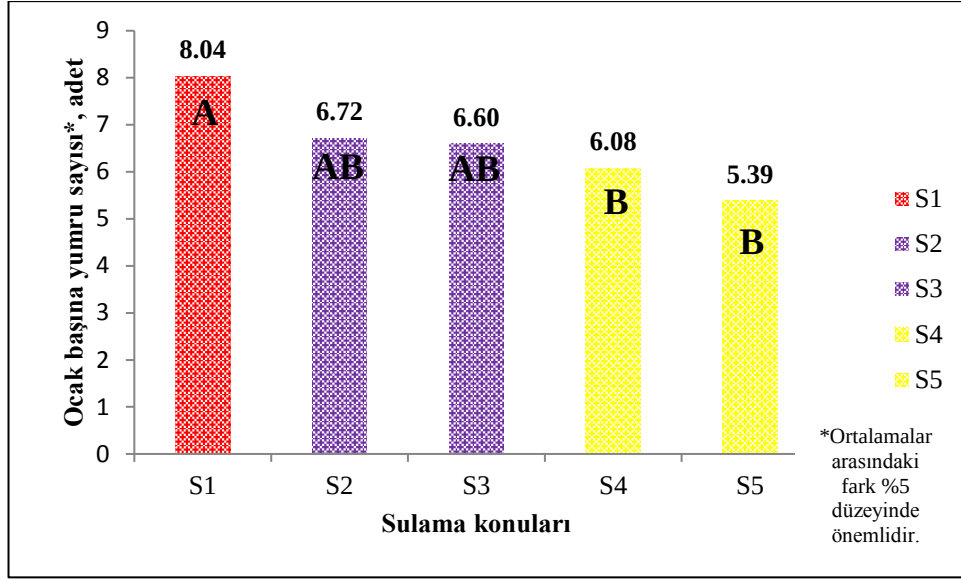
Denemede Agria patates çeşidine uygulanan farklı sulama rejimlerinin ocak başına yumru sayısına olan etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.8’de ve deneme konularına göre ocak başına yumru sayısı ise Şekil 4.4’te verilmiştir. Deneme konularından elde edilen ocak başına yumru sayılarının varyans analizi sonuçlarına göre %5 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Çizelge 4.8. Ocak başına yumru sayısı varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Blok	2	0.105	0.053	0.068
Sulama konuları	4	11.418	2.854	3.679*
Hata	8	6.207	0.776	
Genel	15	664.153		

**: 0.05 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir. SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması, F: Güven sınırı.

Ocak başına yumru sayıları S_1 , S_2 , S_3 , S_4 ve S_5 konularına göre sırası ile 8.04 adet, 6.72 adet, 6.60 adet, 6.08 adet ve 5.39 adet olarak bulunmuştur. Şekil 4.4’te görüldüğü gibi en yüksek ocak başına yumru sayısı 8.04 ile S_1 konusundan ve en düşük yaprak ocak başına yumru sayısı 5.39 ile S_5 konusundan elde edilmiştir. Farklı sulama suyu uygulamalarının ocak başına yumru sayısına olan etkisi %5 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve sulama suyu miktarı arttıkça ocak başına yumru sayısında artış gözlemlenmiştir. Ocak başına yumru sayısı açısından S_1 , S_2 ve S_3 ile S_2 , S_3 , S_4 ve S_5 konuları arasındaki fark önemsiz iken, S_1 ’in S_4 ve S_5 arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Deneme konularına göre ocak başına yumru sayıları

Gültekin ve Ertek (2018), Afyonkarahisar’da Agria patates çeşidine kullanılabilir su tutma kapasitesinin beş farklı düzeyini (K1: %100, K2: %85, K3: %70, K4: %55, K5: %40) uygulamışlardır. K1, K2, K3, K4 ve K5 sulama konularından sırası ile ocak başına yumru sayısı 12, 11, 11, 12 ve 11 olarak bulunmuştur. Ayas ve Korukçu (2010), Bursa’da 2004 ve 2005 yılında Hermes patates çeşidinin dört farklı gelişme döneminde (vejetatif gelişme, yumru oluşumu, yumru gelişimi ve olgunlaşma) uygulanan sulama suyu düzeylerinin (toprak nem düzeyinin tarla kapasitesine getirilmesi için gerekli olan suyun %50’si ve %100’ü) yumru verimi ve kalite parametreleri üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda ortalama yumru sayısı 3.55-7.35 adet arasında değişmiştir. Patateste damla ve karık sulama yöntemlerinin karşılaştırıldığı çalışmada damla sulama yönteminde ocak başına yumru sayısının 8.9, karık sulama yönteminde ise 9.6 adet olarak bulunmuştur (Akram vd., 2020). Yüzey ve yüzey altı damla sulama yöntemlerinin karşılaştırıldığı bir başka çalışmada ise uygulanan farklı sulama düzeylerinin [Bitki su tüketiminin %100’ü (V1.0), %80’i (V0.8) ,%60’ı (V0.6) ve %40’ı (V0.4)] yüzey damla sulamada ortalama yumru sayısı deneme konularına göre 10.35 adet, 9.85 adet, 9.3 adet ve 8.55 adet iken yüzey altı damla sulama yönteminde ortalama yumru sayısı 10.75 adet, 10.25 adet, 9.7 adet ve 8.8 adet’dir (Badr vd., 2010). İran’da on farklı patates çeşidine (Khavaran, Savalan, Luca, Satina, Sante, Marfona, Caesar, Agria, Aulave Draga) uygulanan üç farklı sulama düzeyi (normal koşullarda sulama uygulaması; su ihtiyacının %100’ü, hafif stresli koşullarda sulama uygulaması; su ihtiyacının %80’i,

şiddetli stres koşullarında; su ihtiyacının %60'ı) Agria patates çeşidinde normal koşul, hafif stresli koşul ve şiddetli stres koşullarında ortalama ocak başına yumru sayısı 9.61 adet, 7.57 adet ve 7.39 adet olarak bulunmuştur (Nouri vd., 2016). Salimi vd. (2017) tarafından İran’ da yapılan bir başka çalışmada ise ‘Sante’ patates çeşidine farklı sulama suyu düzeyleri [tam sulama konusu (FI), tam sulamanın %80’i, %70’i ve %60’ı (DI) ve kısmi kök kurutma yöntemi ile tam sulamanın %80’i, %70’i ve %60’ı (PRD)] uygulanmıştır. FI, DI80, DI70, DI60, PRD80, PRD70 ve PRD60 sulama konularında ortalama yumru sayısı sırası ile 11.9 adet, 11.75 adet, 11.75 adet, 10.5 adet 11.35 adet, 11.2 adet ve 10 adet olarak bulunmuştur. Farklı sulama suyu miktarlarının [I_{100} (tam sulama uygulaması), I_{66} (tam sulama uygulamasının %66’sı), I_{33} (tam sulama uygulamasının %33’ü), I_0 (su uygulamasının olmadığı)] yüzey ve yüzey altı damla sulama yöntemi ile uygulandığı başka bir çalışmada ise yüzey üstü damla sulama yönteminde I_0 , I_{33} , I_{66} ve I_{100} konularından ortalama ocak başına yumru sayısı sırası ile 7.85 adet, 9 adet, 9.55 adet ve 8.15 adet iken yüzey altı damla sulama yönteminde sırasıyla 8.05 adet, 8.65 adet, 9 adet ve 8.15 adet olarak bulunmuştur (Önder vd., 2015). Çalışmadan tam sulama konularından elde edilen yumru sayıları literatürdeki tam sulama konularıyla uyumlu olmasına karşın su kısıtı konularından elde edilen yumru sayıları literatüre göre daha düşüktür. Bu farklılığın çeşit ve ekolojik farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.5.5. Ocak başına yumru verimi (g/ocak)

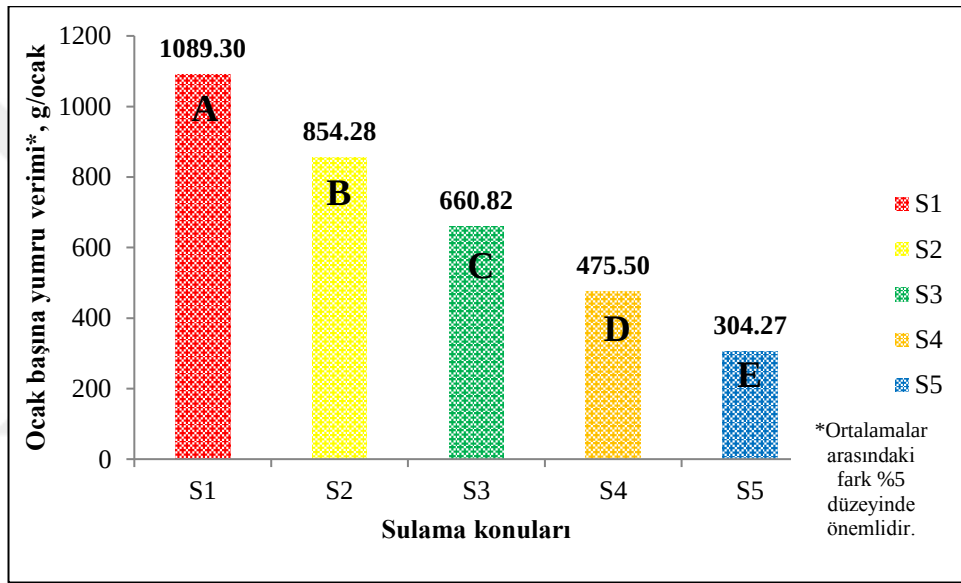
Denemede Agria patates çeşidine uygulanan farklı sulama rejimlerinin ocak başına yumru verimine olan etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.9’da, deneme konularına göre ocak başına yumru verimleri ise Şekil 4.5’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, farklı sulama suyu miktarlarının patatesten ocak başına yumru verimi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Çizelge 4.9. Ocak başına yumru verimi varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Blok	2	11375.741	5687.871	1.746
Sulama konuları	4	1143642.185	285910.546	87.785**
Hata	8	26055.604	3256.951	
Genel	15	8052610.411		

** : 0.01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir. SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması, F: Güven sınırı.

Ocak başına yumru verimi S₁, S₂, S₃, S₄ ve S₅ konularına göre sırası ile 1089.30 g/ocak, 854.28 g/ocak, 660.82 g/ocak, 475.50 g/ocak ve 304.27 g/ocak olarak belirlenmiştir. Şekil 4.5’de görüldüğü gibi en yüksek ocak başına yumru verimi 1089.30 g/ocak ile S₁ konusundan ve en düşük ocak başına yumru verimi 304.27 g/ocak ile S₅ konusundan elde edilmiştir. Farklı sulama suyu uygulamalarının ocak başına yumru verimine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve sulama suyu miktarı arttıkça ocak başına yumru veriminde artış gözlemlenmiştir. Denemede S₁, S₂, S₃, S₄ ve S₅ sulama konuları arasında ocak başına yumru verimi açısından farklı gruplarda yer almıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Deneme konularına göre ocak başına yumru verimleri

Ocak başına yumru verimi uygulanan sulama yöntemlerinden, sulama suyu miktarından, patates çeşidinden, ekolojik koşullardan ve yetiştirme tekniklerinden etkilenebilmektedir Karık sulama ve damla sulamanın karşılaştırıldığı bir çalışmada karık sulama yönteminde ocak başına yumru verimi 1271 gram iken damla sulama yönteminde 2871 gramdır (Akram vd., 2020). Yapılan benzer bir çalışmada yüzey ve yüzey altı damla sulama yöntemleri kullanılarak uygulanan farklı sulama suyu miktarlarından ocak başına yumru verimi istatistiksel olarak etkilendiği belirtilmiştir. Çalışmada, azalan su miktarına bağlı olarak yüzey altı damla sulama yönteminde ocak başına verim 1620 gram, 1409 gram, 1107 gram ve 766 gram iken yüzey altı yönteminde ise 1793 gram, 1579 gram, 1325 gram ve 1064 gram olarak bulunmuştur

(Badr vd., 2010). Kısıtlı su uygulaması ocak verimi açısından Agria çeşidinde de benzer sonuçlar elde edilmektedir. Agria patates çeşidinde normal koşul, hafif stresli koşul ve şiddetli stres koşullarında ortalama ocak başına yumru verimini 864 gram, 672 gram ve 575 gram olarak bulunmuştur (Nouri vd., 2016). Benzer su stres koşullarında Hassanpanah (2010), Agria çeşidinde ortalama ocak başına yumru verimini sırası ile 682 gram, 704 gram ve 634 gram olarak bulmuştur. Hatay'da Önder vd. (2015), tarafından yapılan çalışmada ise yüzey üstü damla sulama ile uygulanan tam sulama uygulamasında ocak başına ortalama verim 485.8 gram olarak bulunurken, tam sulamanın %66, %33'ünün uygulandığı ve hiç sulama uygulanmayan uygulamada sırası ile 576.1 gram, 483.3 gram ve 355 gram olarak bulunmuştur. Yüzey altı damla sulama yönteminde bu değerlerin belirtilen sulama konularına göre 491.6 gram, 536 gram, 437.5 gram ve 379.3 gram olduğu belirtilmiştir. Ocak başına yumru verimleri arasındaki farklılığın, denemelerde kullanılan çeşitlerin farklılığından, yetiştirme ortamlarının, uygulanan tarım tekniklerinin ve sulama programlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.5.6. Ortalama yumru ağırlığı (g)

Denemede Agria patates çeşidine uygulanan farklı sulama rejimlerinin ortalama yumru ağırlığına olan etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.10'da ve deneme konularına göre ortalama yumru ağırlıkları ise Şekil 4.6'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, farklı sulama suyu miktarlarının patatesten ortalama yumru ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.01$).

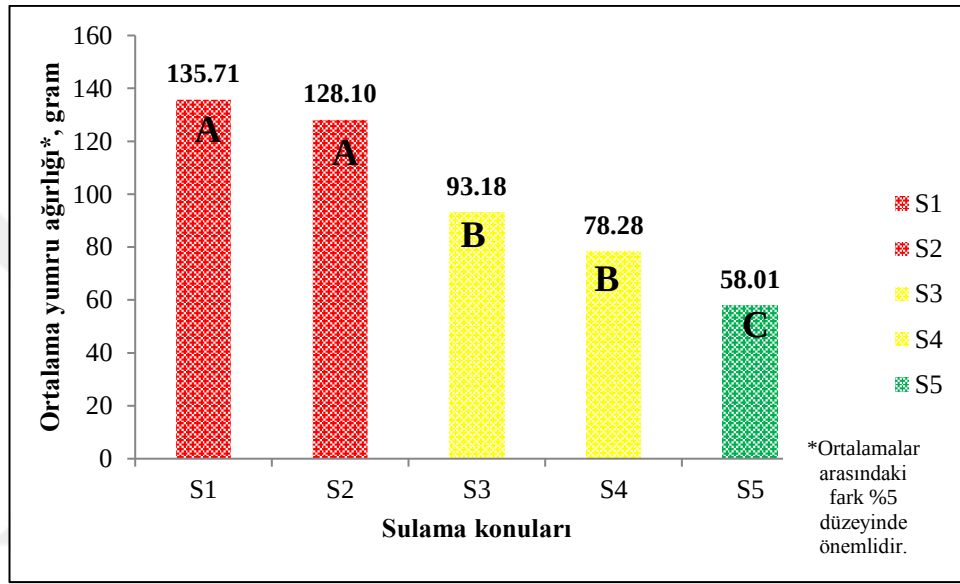
Çizelge 4.10. Ortalama yumru ağırlığı varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Blok	2	89.812	44.906	0.619
Sulama konuları	4	13011.347	3252.837	44.823**
Hata	8	580.571	72.571	
Genel	15	159676.825		

** : 0.01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir. SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması, F: Güven sınırı.

Ortalama yumru ağırlıkları S_1 , S_2 , S_3 , S_4 ve S_5 konularına göre sırası ile 135.71 gram, 128.10 gr, 93.18 gram, 78.28 gram ve 58.01 gram olarak bulunmuştur. Şekil 4.6'da

görüldüğü gibi en yüksek ortalama yumru ağırlığı 135.71 gram ile S₁ konusundan ve en düşük ortalama yumru ağırlığı 58.01 gram ile S₅ konusundan elde edilmiştir. Farklı sulama suyu uygulamalarının ortalama yumru ağırlığına olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve sulama suyu miktarı arttıkça ortalama yumru ağırlığında artış gözlemlenmiştir. Ortalama yumru ağırlığı açısından S₁, S₂ ortalama yumru ağırlığı açısından en yüksek grupta yer almışlardır. S₁ ile S₂, S₃ ile S₄ ve S₅ konuları arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Deneme konularına göre ortalama yumru ağırlıkları

Salimi vd. (2017), İran’ da damla sulama yöntemi ile ‘Sante’ patates çeşidine uyguladıkları mevsimlik kısıtında ortalama yumru ağırlığının 58.3 gram ile 66.75 gram arasında, kısmi kök kuruluğu yönteminde ise 42.3 gram ile 56.2 gram arasında değiştiğini Ahuja vd. (2019) ise farklı toprak nem matrislerinin ortalama yumru ağırlığını önemli düzeyde etkilediğini ve deneme koşullarında 33.6 gram ile 51.9 gram arasında değiştiğini, Akram vd. (2020) ise ortalama yumru ağırlığının karık ve damla sulama yöntemlerinden önemli derecede etkilendiğini, karık sulama yönteminde yumru ağırlığının 228 gram, damla sulama yönteminde ise 341 gram olduğunu bildirmişlerdir. Yumru ağırlığının yüzey ve yüzey altı damla sulama yöntemlerinden de etkilendiğini belirten Badr vd. (2010), uygulanan farklı sulama suyu miktarlarına göre yumru ağırlığı yüzey üstü damla sulamada 89-157 gram arasında, yüzey altı damla sulamada ise 120-167 gram arasında bulmuşlardır. İran-Erdebil’de Agira çeşidi patatesten Nouri vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada bir

başka çalışmada yumru ağırlığı, normal, hafif stresli ve stresli koşullar tarafından etkilenmiştir. Araştırmacılar, normal, hafif stresli ve stresli koşullarda yumru ağırlığının sırasıyla 87 gram, 86.7 gram ve 83.6 gram olarak bulmuşlardır. Önder vd. (2015), yumru ağırlığının yüzey üstü ve yüzey altı damla sulama sistemlerinden etkilendiğini yüzey üstü damla sulama yöntemiyle uygulanan tam sulamada yumru ağırlığının 61.4 gram olduğunu, tam sulamanın %66, %33 ve %0'ının sulama suyu olarak uygulandığı konularda ise sırasıyla 61.15 gram, 55.3 gram ve 45.75 gram olduğunu, yüzey altı damla sulamada ise bu değerlerin sırasıyla 61.55 gram, 59.75 gram, 50.75 ve 47.9 gram olduğunu belirlemişlerdir. Çeşitli araştırma sonuçlarında da görüldüğü gibi yumru ağırlığı, patates çeşidi, uygulanan sulama yöntemi ve sulama suyu miktarı tarafından önemli derece etkilenmektedir. Denemeden elde edilen sonuçların Salimi vd. (2017), Ahuja vd. (2019), Nouri vd. (2016) ve Önder vd. (2015)'den daha yüksek iken Badr vd. (2010) ile uyumlu olduğu görülmektedir. Yumru ağırlığındaki farklılığın, denemelerde kullanılan çeşitlerin farklılığından, yetiştirme ortamlarının, uygulanan tarım tekniklerinin ve sulama programlarının farklı olmasından ileri geldiği düşünülmektedir.

4.5.7. Toplam yumru verimi (t/ha)

Denemede Agria patates çeşidine uygulanan farklı sulama rejimlerinin toplam yumru verimine olan etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.11'de ve deneme konularına göre toplam yumru verimleri ise Şekil 4.7'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, farklı sulama suyu miktarlarının patatesteki toplam yumru verimi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.01$).

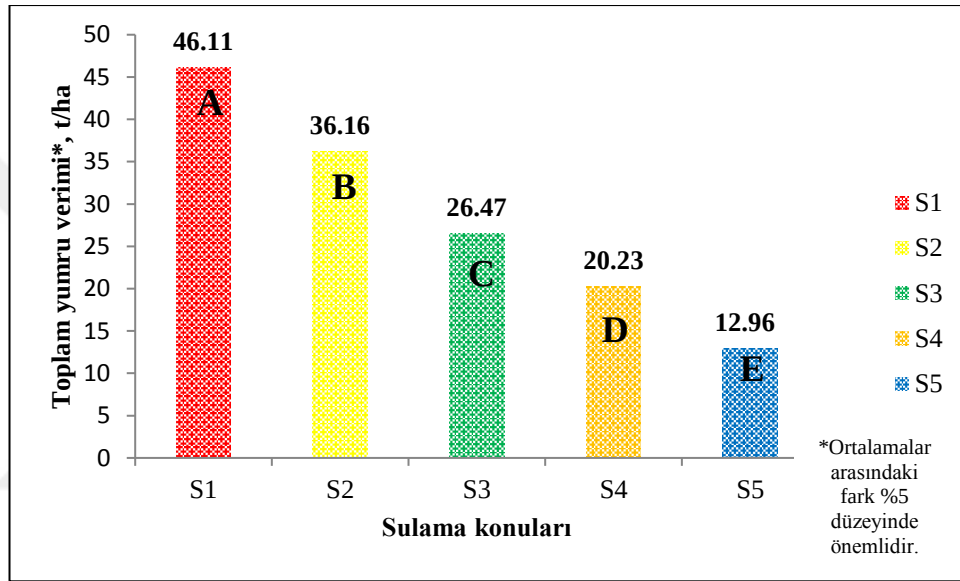
Çizelge 4.11. Toplam yumru verimi varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Blok	2	17.223	8.612	1.423
Sulama konuları	4	2048.457	512.114	84.604**
Hata	8	48.424	6.053	
Genel	15	14199.445		

** : 0.01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir. SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması, F: Güven sınırı.

Toplam yumru verimleri S_1 , S_2 , S_3 , S_4 ve S_5 konularına göre sırası ile 46.11 t/ha, 36.16 t/ha, 26.47 t/ha, 20.23 t/ha ve 12.96 t/ha olarak bulunmuştur. Şekil 4.7'de

görüldüğü gibi en yüksek toplam yumru verimi 46.11 t/ha ile S₁ konusundan ve en düşük ortalama yumru verimi 12.96 t/ha ile S₅ konusundan elde edilmiştir. Farklı sulama suyu uygulamalarının toplam yumru verimine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve sulama suyu miktarı arttıkça toplam yumru veriminde artış gözlemlenmiştir. Toplam yumru verimi açısından S₁, S₂, S₃, S₄ ve S₅ konuları arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur ve farklı gruplarda yer almışlardır (Şekil 4.7). Sulama yapılmayan S₅ konusuyla karşılaştırıldığında S₄, S₃, S₂ ve S₁'de toplam yumru verimi artış oranı sırasıyla %33.3, %81, %153.7 ve %223.6'dır



Şekil 4.7. Deneme konularına göre toplam yumru verimleri

İran'da Bahramloo ve Nasser (2009), tarafından Agria çeşidinde karık sulama yöntemi ile farklı sulama sayıları (15, 16 ve 17 kez) [kısmi sulama 15 (I1), 16 (I2) ve 17 (I3) kez sulama ve tam sulama (18 kez sulama) konusu uygulamışlardır. Ortalama toplam yumru verimi tam sulama konusu, I1, I2 ve I3 sulama konularında sırası ile 24.58 ton, 26.43 ton, 28.47 ton ve 25.88 ton olarak bulunmuştur. Hassanpanah (2010), Agria'da yumru veriminin farklı sulama suyu miktarları tarafından etkilendiğini, normal sulama koşullarındaki (stressiz: Kullanılabilir suyun %25'i tüketildiğinde sulama) verim 40.7 t/ha iken orta şiddetli su stresi koşullarında (Kullanılabilir suyun %35'i tüketildiğinde sulama) 35.3 t/ha ve yüksek su stresi koşullarında (Kullanılabilir suyun %50'si tüketildiğinde sulama) ise 34.6 t/ha olduğunu belirtmişlerdir. Yine Agria çeşidinde Sahebi vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada tava sulama yöntemiyle sulamada da su kısıtı-verim ilişkisi açısından

benzer sonuçlar bulunmuştur. Deneme koşullarında tam sulamada 34.44 t/ha verim elde edilirken, tam sulamanın %75'inin uygulandığı koşullarda 25.94 t/ha ve %50'sinin sulama suyu olarak uygulandığı koşullarda ise 19.17 t/ha verim elde edilmiştir. Eskandari vd. (2013) tarafından Agria'da yapılan bir başka çalışmada ise, tam sulama uygulamasından 32.83 t/ha, %30 su kısıtı uygulamasından 25.81 t/ha ve %70 su kısıtı uygulamasından 19.56 t/ha verim alınmıştır. Agria'da Afyonkarahisar koşullarında Gültekin ve Ertek (2018) ise verim 4579 kg/da ile 2981 kg/da arasında değişmiştir. Byrd vd. (2014), iki yıl patatese tam ve kısmi sulama uygulanmış ve ortalama tam ve kısmi sulamada toplam yumru verimi sırası ile 43.96 kg/ha, 37.43 kg/ha olarak bulunmuştur. Toplam yumru verimleri çeşide, yetiştiricilik yapılan bölgeye ve uygulanan sulama programına göre farklılık gösterse de yukarıdaki çalışmalardan çıkartılabilecek ortak sonuç sulama suyunun azalmasıyla toplam yumru veriminin azalmasıdır. Çalışmada da buna benzer sonuçlar elde edilmiştir.

4.5.8. Pazarlanabilir yumru verimi (t/ha)

Denemede Agria patates çeşidine uygulanan farklı sulama rejimlerinin pazarlanabilir yumru verimine olan etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.12'de ve deneme konularına göre pazarlanabilir yumru verimleri ise Şekil 4.8'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, farklı sulama suyu miktarlarının patatesten pazarlanabilir yumru verimi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

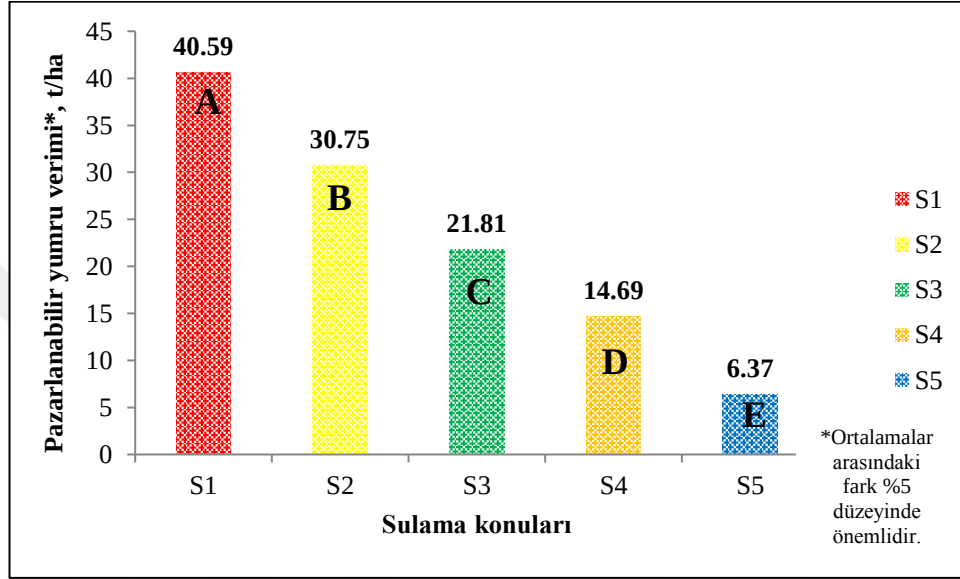
Çizelge 4.12. Pazarlanabilir yumru verimi varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Blok	2	19.510	9.755	3.797
Sulama konuları	4	2148.282	537.071	209.070**
Hata	8	20.551	2.569	
Genel	15	10014.241		

** : 0.01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir. SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması, F: Güven sınırı.

Pazarlanabilir yumru verimleri S_1 , S_2 , S_3 , S_4 ve S_5 konularına göre sırası ile 40.59 ton/ha, 30.75 t/ha, 21.81 t/ha, 14.69 t/ha ve 6.37 t/ha olarak bulunmuştur. Şekil 4.8'de görüldüğü gibi en yüksek pazarlanabilir yumru verimi 40.59 t/ha ile S_1 konusundan ve en düşük pazarlanabilir yumru verimi 6.37 t/ha ile S_5 konusundan

elde edilmiştir. Farklı sulama suyu uygulamalarının pazarlanabilir yumru verimine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve sulama suyu miktarı arttıkça pazarlanabilir yumru veriminde artış gözlemlenmiştir. Denemede bütün sulama konuları pazarlanabilir yumru verimi açısından farklı gruplarda yer almıştır (Şekil 4.8). Sulama yapılmayan S₁ konusuyla karşılaştırıldığında S₂, S₃, S₄ ve S₅'de pazarlanabilir yumru verimi azalış oranı sırasıyla %32, %89.2, %198.7 ve %456'dır



Şekil 4.8. Deneme konularına göre pazarlanabilir yumru verimleri

Hassanpanah (2010), Agria çeşidinde pazarlanabilir yumru verimini normal, hafif ve şiddetli stres koşullarında sırası ile 33.6 t/ha, 30.8 t/ha ve 28.5 t/ha olarak olduğunu belirtirken, pazarlanabilir yumru verimini Nouri vd. (2016), İran'da Agria patates çeşidinde normal koşul, hafif stresli koşul ve şiddetli stres koşullarında pazarlanabilir yumru verimi 31.5 t/ha, 29.2 t/ha ve 20.9 t/ha olarak bulmuşlardır. Gültekin ve Ertek (2018) ise Afyonkarahisar koşullarında yine Agria çeşidinde pazarlanabilir yumru oranı %62.5-93.33 arasında bulmuşlardır. Denemeden elde edilen pazarlanabilir verimler literatürlerle uyumludur.

4.5.9. Amorf yumru oranı (%)

Denemede Agria patates çeşidine uygulanan farklı sulama rejimlerinin amorf yumru oranına olan etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.13'de ve deneme konularına göre amorf yumru oranları ise Şekil 4.9'da verilmiştir. Varyans analiz

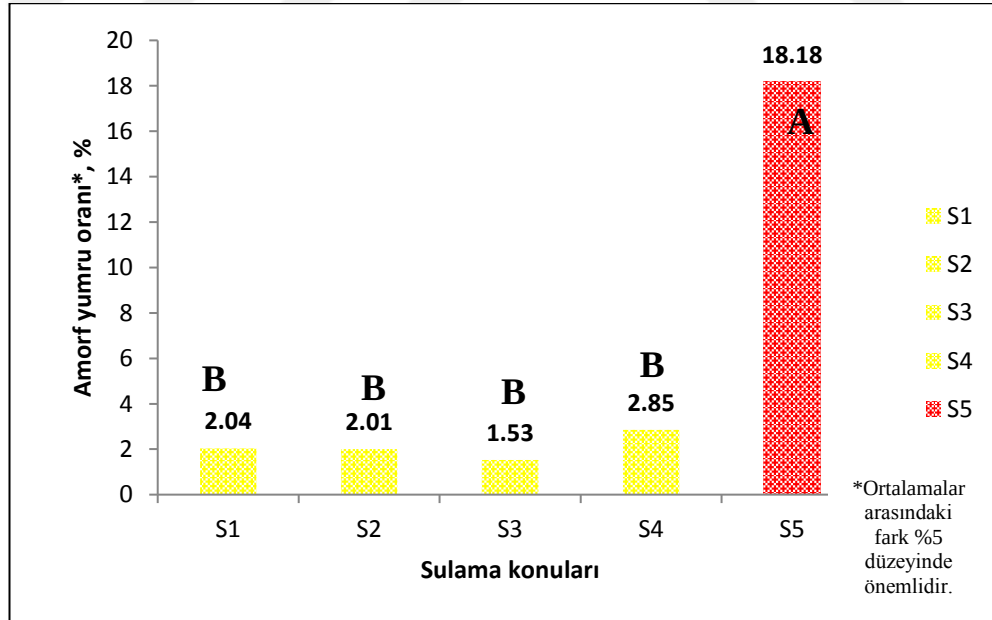
sonuçlarına göre, farklı sulama suyu miktarlarının patateste amorf yumru oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Çizelge 4.13. Amorf yumru oranı varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Blok	2	4.519	2.259	0.506
Sulama konuları	4	622.628	155.657	34.841**
Hata	8	35.741	4.468	
Genel	15	1087.317		

** : 0.01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir. SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması, F: Güven sınırı

Amorf yumru oranları S₁, S₂, S₃, S₄ ve S₅ konularına göre sırası ile %2.04, %2.01, %1.53, %2.85 ve %18.18 olarak bulunmuştur. Şekil 4.9’da görüldüğü gibi en yüksek amorf yumru oranı %18.18 ile S₅ konusundan ve en düşük amorf yumru oranı %1.53 ile S₃ konusundan elde edilmiştir. Farklı sulama suyu uygulamalarının amorf yumru oranına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Amorf yumru oranı açısından S₁, S₂, S₃ ve S₄ konuları arasında istatistiksel olarak fark yok iken S₅ istatistiksel olarak diğer gruplardan farklıdır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Deneme konularına göre amorf yumru oranları

Essah vd. (2020) tarafından ‘Mercury Russet’ ve ‘Rio Grande Russet’ çeşitlerine uygulanan su kısıtı amorf yumru oranını Rio Grande Russet çeşidinde amorf yumru oranı denemenin ilk yılında % 0-0.9 arasında, 2015 yılında ise %0.8-3.6 arasında,

Mercury Russet çeşidinde ise 2014 yılında % 0-0.7 arasında, 2015 yılında ise %1.6-2.4 arasında değişmiştir. Araştırmacılar sulama suyu miktarındaki azalmaya paralel olarak amorf yumru oranlarında artış meydana geldiğini belirtmişlerdir. Denemede su kısıtı uygulanan konularda belirlenen amorf yumru oranları yukarıdaki literatürle paralellik gösterirken çimlenme ve çıkış dışında hiç su uygulanmayan konuda diğer konulardan belirgin biçimde farklılaşmıştır.

4.5.10. Çatlak yumru oranı (%)

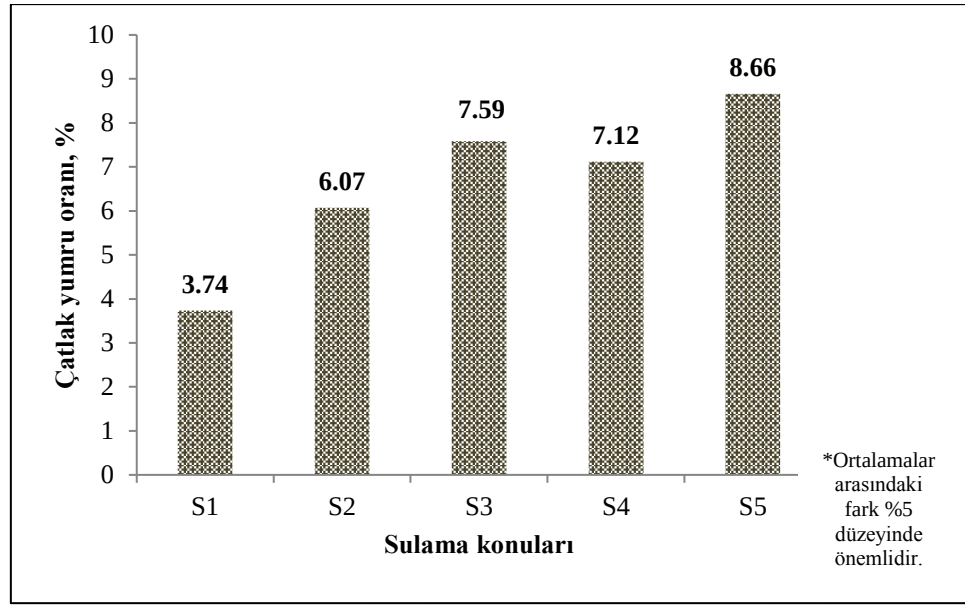
Denemede Agria patates çeşidine uygulanan farklı sulama rejimlerinin çatlak yumru oranına olan etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.14’de ve deneme konularına göre çatlak yumru oranları ise Şekil 4.10’da verilmiştir. Deneme konularından elde edilen çatlak yumru oranları varyans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.14. Çatlak yumru oranı varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Blok	2	4.036	2.018	0.809
Sulama konuları	4	41.872	10.468	0.407
Hata	8	74.057	9.257	
Genel	15	780.379		

SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması, F: Güven sınırı.

Çatlak yumru oranları S₁, S₂, S₃, S₄ ve S₅ konularına göre sırası ile %3.74, %6.07, %7.59, %7.12 ve %8.66 olarak bulunmuştur. Şekil 4.10’de görüldüğü gibi en yüksek çatlak yumru oranı %8.66 ile S₅ konusundan ve en düşük çatlak yumru oranı %3.74 ile S₁ konusundan elde edilmiştir.



Şekil 4.10. Deneme konularına göre çatlak yumru oranları

Essah vd. (2020) tarafından ‘Mercury Russet’ ve ‘Rio Grande Russet’ çeşitlerine uygulanan su kısıtı çatlak yumru oranı denemenin ilk yılında %0.4-2.9 arasında, 2015 yılında ise %1.4-2.4 arasında değişmiştir. Mercury Russet çeşidinde ise çatlak yumru oranı 2014 yılında %7.8-14.5 arasında, 2015 yılında ise %3.5-9.9 arasında değişmiştir. İncelenen çalışmada patates çeşitleri farklı olsa da denemeden elde edilen sonuçlar ile uyumludur.

4.5.11. Özgül ağırlık (g/cm³)

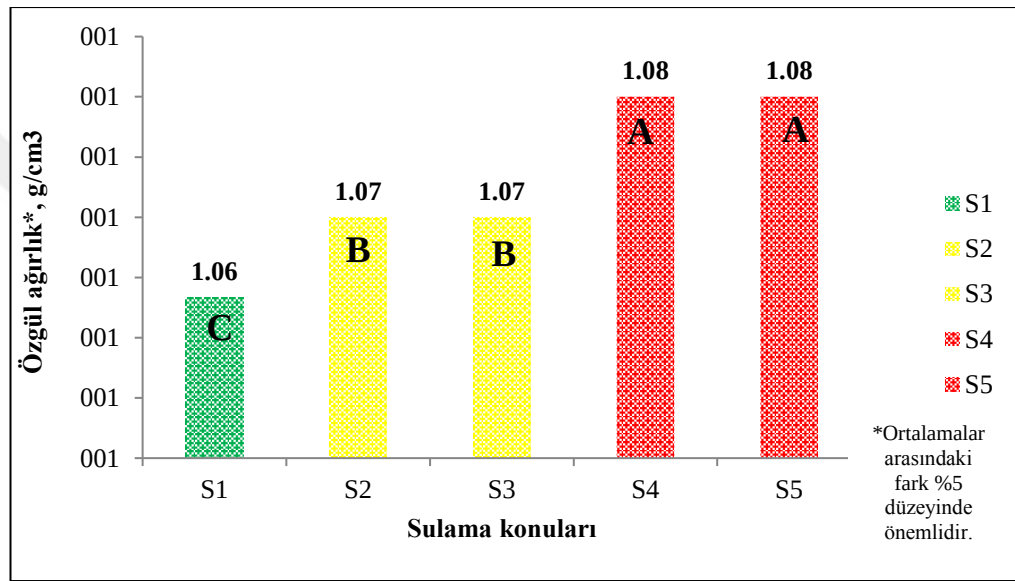
Denemede Agria patates çeşidine uygulanan farklı sulama rejimlerinin özgül ağırlıklarına olan etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.15’de ve deneme konularına göre özgül ağırlıkları ise Şekil 4.11’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, farklı sulama suyu miktarlarının patatesteki özgül ağırlık üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.01$).

Çizelge 4.15. Özgül ağırlık varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Blok	2	1.333×10^{-5}	6.667×10^{-6}	1.00
Sulama konuları	4	0.001	0.00	23.500**
Hata	8	5.333×10^{-5}	6.667×10^{-6}	
Genel	15	17.260		

** : 0.01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir. SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması, F: Güven sınırı.

Özgöl ağırlıklar S₁, S₂, S₃, S₄ ve S₅ konularına göre sırası ile 1.06 g/cm³, 1.07 g/cm³, 1.07 g/cm³, 1.08 g/cm³, 1.08 g/cm³ olarak bulunmuştur. Şekil 4.11’de görüldüğü gibi en yüksek özgöl ağırlık 1.08 g/cm³ ile S₄ ve S₅ konularından, en düşük özgöl ağırlık ise 1.06 g/cm³ ile S₁ konusundan elde edilmiştir. Farklı sulama suyu uygulamalarının özgöl ağırlığa etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sulama suyu miktarı artarken özgöl ağırlıkta azalma gözlemlenmiştir. Özgöl ağırlık açısından S₂, ile S₃ ve S₄, ile S₅ konuları arasında istatistiksel olarak fark yok iken S₁ ile S₂-S₃ ve S₄-S₅ arasındaki fark önemlidir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Deneme konularına göre özgöl ağırlıkları

Eskandari vd. (2013), Agria çeşidi patatesten uyguladığı su kısıtının sonucunda özgöl ağırlık değerlerinin 0.98-1.01g/cm³ arasında değiştiğini Agria’da ortalama 1.0 g/cm³ olarak bulunduğunu belirtmiştir. Cantore vd. (2014) ise, tam sulama konusunda özgöl ağırlığı 1.07 g/cm³ olarak bulmuş, tam sulama konusuna göre, %50 daha az su uygulanan uygulamada 1.08 iken sulama uygulanmayan konuda ise 1.09 g/cm³ olarak bulmuştur. Abdelreheem vd. (2018), özgöl ağırlığı 1.09-1.42 g/cm³ arasında, Meligy vd. (2020) ise, farklı dikim zamanlarına göre programladıkları sulama programlarında 1.048 g/ml, 1.065 g/ml ve 1.074 g/ml olarak bulmuşlardır. Byrd vd. (2014), iki yıl patatese tam ve kısmi sulama uygulanmış ve ortalama tam ve kısmi sulamada toplam yumru verimi sırası ile 1.091 ve 1.089 olarak bulunmuştur. Denemeden elde edilen sonuçların Cantore vd. (2014) ve Meligy vd. (2020)’nin yapmış oldukları çalışmalar ile uyumlu olduğu ve Eskandari vd. (2013),

Abdelreheem vd. (2018) ve Byrd vd. (2014)'nin yapmış oldukları çalışmalar ile farklı olduğu görülmektedir bunun nedeninin kullanılan çeşit ve yetiştirilen yöre farklılığından olduğu düşünülmektedir

4.5.12. Nişasta oranı (%)

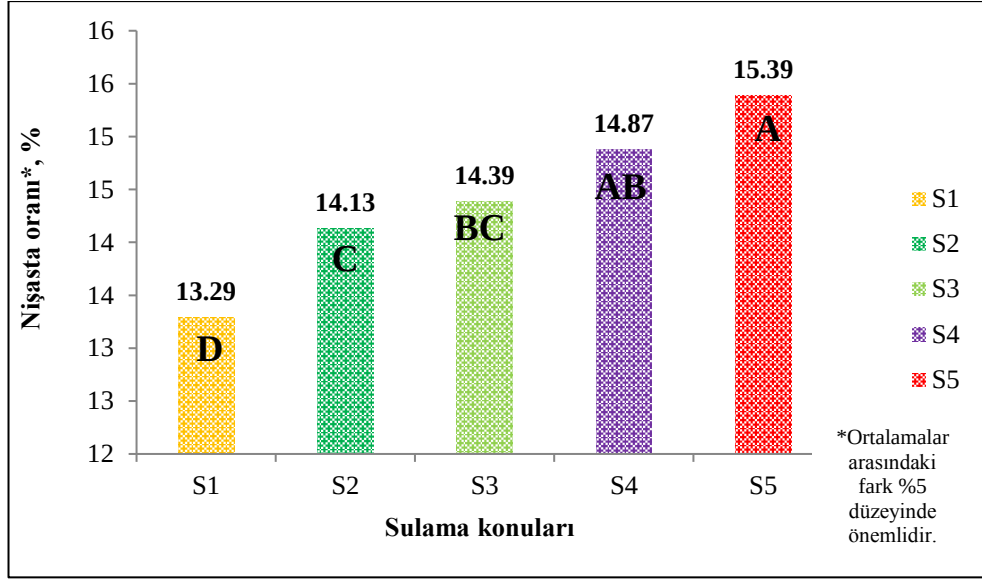
Denemede Agria patates çeşidine uygulanan farklı sulama rejimlerinin nişasta oranına olan etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.16'da ve deneme konularına göre nişasta oranları ise Şekil 4.12'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, farklı sulama suyu miktarlarının patatesteki nişasta oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Çizelge 4.16. Nişasta oranı varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Blok	2	0.035	0.017	0.183
Sulama konuları	4	7.500	1.875	19.712**
Hata	8	0.761	0.095	
Genel	15	3124.746		

** : 0.01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir. SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması, F: Güven sınırı.

Nişasta oranları S_1 , S_2 , S_3 , S_4 ve S_5 konularına göre sırası ile %13.29, %14.13, %14.39, %14.87 ve %15.39 olarak bulunmuştur. Şekil 4.12'de görüldüğü gibi en yüksek nişasta oranı %15.39 ile S_5 konusundan ve en düşük nişasta oranı %13.29 ile S_1 konusundan elde edilmiştir. Farklı sulama suyu uygulamalarının nişasta oranına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sulama suyu miktarı arttıkça nişasta oranı azalmıştır. Nişasta oranı açısından S_2 ile S_3 ve S_4 ile S_5 konuları arasında istatistiksel olarak fark yok iken S_1 istatistiksel olarak diğer gruplardan farklıdır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Deneme konularına göre nişasta oranları

Gültekin ve Ertek (2018), Agria patates çeşidinde su kısıtının nişasta oranını etkilediğini ve %17.61 ile %16.39 arasında Abdulrahman vd. (2018), ise su kısıtı konularına göre %67.48 ile %59.61 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Özbekistan’da Carli vd. (2014), tarafından yapılan çalışmada farklı toprak matriks değerlerine göre yapılan su kısıtında nişasta oranı %14.8, %17.9 ve %20.9 olarak elde edilmiştir. Nişasta oranını Ayas ve Korukçu (2010), Bursa koşullarında %11.65-%22.55 arasında Eskandari vd. (2013), İran’da %15.88-13.72 arasında bulmuşlardır. Denemeden elde edilen sonuçların literatürlerle uyumlu olduğu görülmektedir.

4.5.13. Kuru madde oranı (%)

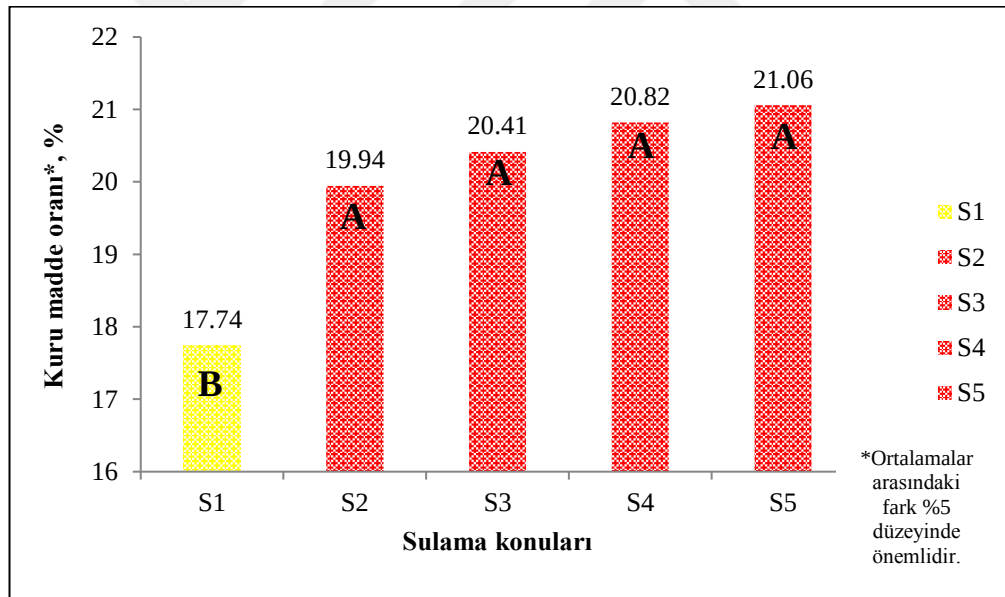
Denemede Agria patates çeşidine uygulanan farklı sulama rejimlerinin kuru madde oranına olan etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.17’de ve deneme konularına göre kuru madde oranları ise Şekil 4.13’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, farklı sulama suyu miktarlarının patatesteki kuru madde oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.01$).

Çizelge 4.17. Kuru madde oranı varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Blok	2	0.715	0.357	2.241
Sulama konuları	4	21.278	5.319	33.362**
Hata	8	1.276	0.159	
Genel	15	6020.068		

** : 0.01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir. SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması, F: Güven sınırı.

Kuru madde oranları S_1 , S_2 , S_3 , S_4 ve S_5 konularında göre sırası ile %17.74, %19.94, %20.41, %20.82 ve %21.06 olarak bulunmuştur. Şekil 4.13’de görüldüğü gibi en yüksek kuru madde oranı %21.06 ile S_5 konusundan ve en düşük kuru madde oranı %17.74 ile S_1 konusundan elde edilmiştir. Farklı sulama suyu uygulamalarının kuru madde oranına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kuru madde oranı açısından S_2 , S_3 , S_4 ve S_5 konuları arasında istatistiksel olarak fark yok iken S_1 istatistiksel olarak diğer gruplardan farklıdır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. Deneme konularına göre kuru madde oranları

Carli vd. (2014), Özbekistan’da 2008, 2009 ve 2010 yıllarında karık sulama yöntemi ile farklı sulama programları (T_1 : -40- 45 kPa düştüğünde sulama başlayıp -20 kPa’da sulamanın kesilmesi. T_2 : Dikimden sonra ilk 40 gün ve 60-80. günler arasında sulama suyu uygulama; T_3 : Dikimden sonra sadece ilk 40 gün sulama yapılması) ‘Sante’ patates çeşidine uyguladıkları çalışmalarında ortalama kuru madde oranı T_1 , T_2 ve T_3 ’de sırasıyla %21.3, %21.8 ve %22.4 olarak elde etmişlerdir. İtalya’da yapılan bir

çalışmada farklı sulama programlarına göre kuru madde oranları %23.13, % 21.82 ve %20.13 arasında bulunmuş ve azalan su miktarı kuru madde oranını artırmıştır (Cantore vd., 2014). Patateste kuru madde oranı uygulanan su miktarından etkilendiği gibi farklı sulama stratejilerinden de etkilenmektedir. Kısmi kök kuruluğu yöntemi (PRD) ve karık sulama yönteminin karşılaştırıldığı bir çalışmada kuru madde oranı farklı sulama suyu miktarlarına göre %10.99-10.73 arasında değişmiştir (Abdelraouf, 2016). Kuru madde oranını farklı sulama suyu miktarlarına göre Meligy vd. (2020), %19.74-20.6 arasında değiştiğini, Ahuja vd. (2019 ise %15.9-19.1 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayas ve Korukçu (2010) tarafından Bursa’da yapılan bir başka çalışmada ise uygulanan sulama stratejilerine göre kuru madde oranı %23.93-25.35 arasında değişmiştir.

4.5.14. %Briks

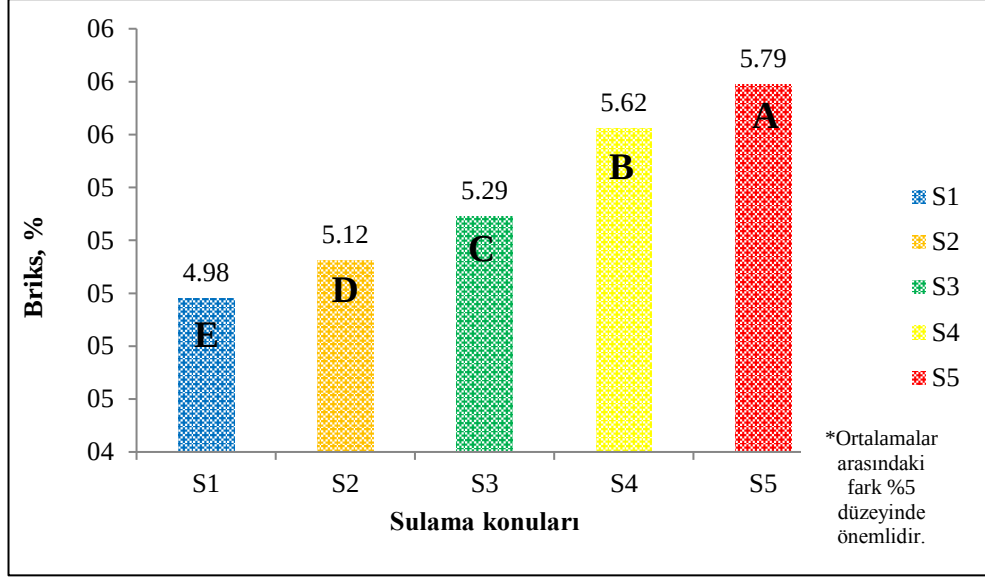
Denemede Agria patates çeşidine uygulanan farklı sulama rejimlerinin briks olan etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.18’de ve deneme konularına göre briks değerleri ise Şekil 4.14’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, farklı sulama suyu miktarlarının patateste briks değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Çizelge 4.18. Briks varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
Blok	2	0.006	0.003	1.253
Sulama konuları	4	1.379	0.345	153.866**
Hata	8	0.018	0.002	
Genel	15	432.561		

** : 0.01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir. SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması, F: Güven sınırı.

Briks değerleri S_1 , S_2 , S_3 , S_4 ve S_5 konularına göre sırası ile %4.98, %5.12, %5.29, %5.62 ve %5.79 olarak bulunmuştur. Şekil 4.14’de görüldüğü gibi en yüksek briks değeri %5.79 ile S_5 konusundan ve en düşük briks değeri %4.98 ile S_1 konusundan elde edilmiştir. Farklı sulama suyu uygulamalarının briks değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sulama suyu miktarı arttıkça briks değerleri azalmıştır. Denemede bütün sulama konuları briks açısından farklı gruplarda yer almıştır (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Deneme konularına göre briks

4.6. Su-Verim İlişkileri

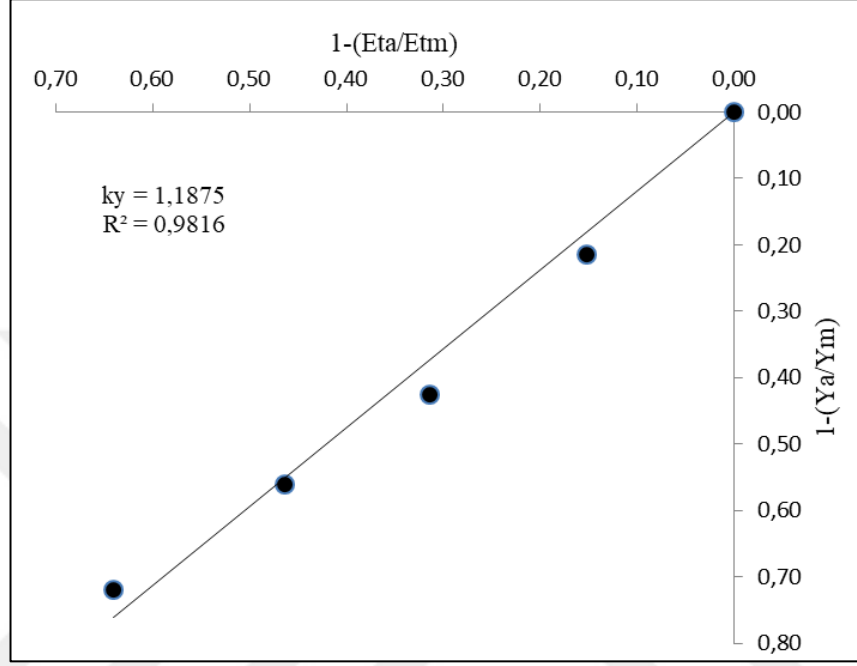
Oransal su tüketim açığı ($1-ET_a/ET_m$) ve oransal verim azalması ($1-Y_a/Y_m$) uygulanan sulama suyu miktarları ve yaş yumru verim değerleri yardımı ile ayrı ayrı hesaplanmıştır (Çizelge 4.19). Deneme koşullarında patates için verim tepki etmeni (ky) 1.19 olarak bulunmuştur (Şekil 4.15).

Çizelge 4.19. Patatesin oransal su tüketimi ve oransal verim azalışı

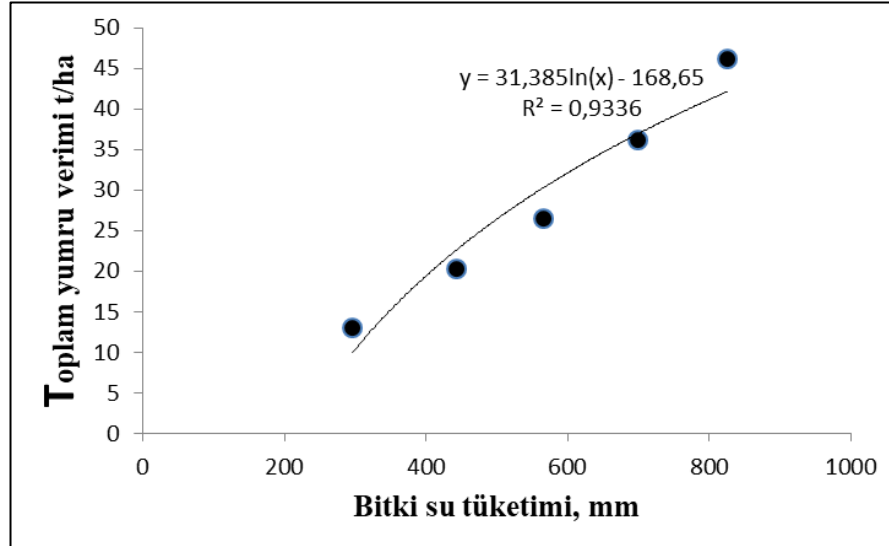
Sulama konuları	$1-(ET_a/ET_m)$	$1-(Y_a/Y_m)$
S ₁	0.00	0.00
S ₂	0.15	0.22
S ₃	0.31	0.43
S ₄	0.46	0.56
S ₅	0.64	0.72

Verim tepki etmeni (ky) her bitkisinin kendisine özgüdür ve bitki yetiştirme dönemlerine göre değişiklik gösterir. Verim tepki etmeninin 1'den büyük olması bitkinin su stresine karşı duyarlı olduğunun ve birim su kullanımındaki azalmaya karşın verimde daha fazla azalma olacağının göstergesi iken, 1'den küçük olması durumunda ise bitkinin su stresine karşı daha dayanıklı olduğunun dolayısıyla su kullanımındaki birim azalmaya karşılık verimdeki azalmanın daha düşük olacağının bir göstergesidir (FAO, 2012). Bu çalışmada, patates bitkisinin ky değeri 1.19 bulunmuştur. Bulunan bu değer patatesin su stresine karşı duyarlı olduğunu

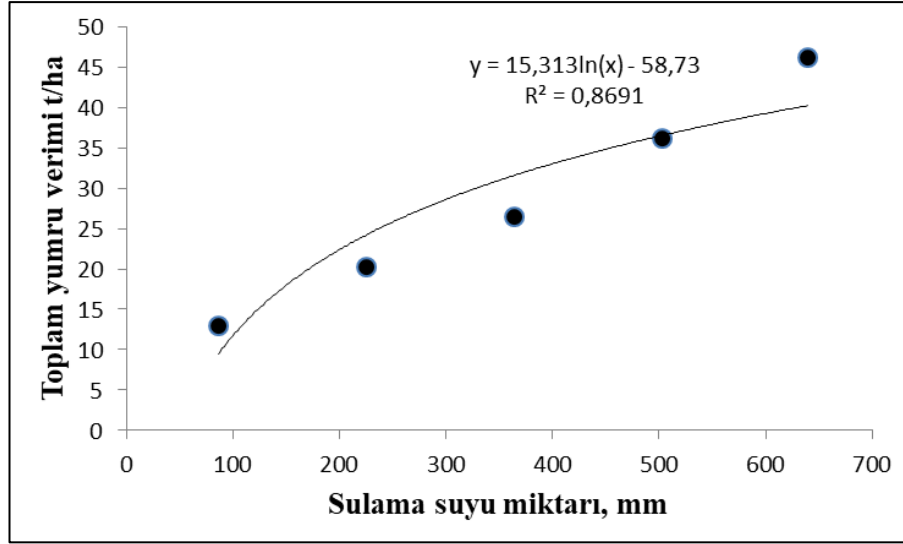
göstermektedir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda k_y değeri açısından oldukça farklılık göstermektedir. Ayas ve Korukçu (2010), tarafından yapılan çalışmada k_y değeri 0.851 olarak, Önder vd. (2015) k_y değerini 1.59 olarak, Gültekin ve Ertek (2015), agria patates çeşidinde k_y değerini 2.24 olarak belirlemişlerdir.



Şekil 4.15. Verim tepki etmeni (k_y)



Şekil 4.16. Bitki su tüketimi ve toplam yumru verim arasındaki ilişki



Şekil 4.17. Sulama suyu miktarı ve toplam yumru verim arasındaki ilişki

4.7. Su Kullanım Randımanı ve Sulama Suyu Kullanım Randımanı

Denemede Agria patates çeşidine uygulanan farklı sulama suyu miktarlarının su kullanım randımanına ve sulama suyu kullanım randımanına olan etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.20’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, farklı sulama suyu miktarlarının su kullanım randımanı ve sulama suyu kullanım randımanı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.01$).

Çizelge 4.20. Su kullanım randımanı ve sulama suyu kullanım randımanı varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	SD	KT	KO	F
WUE				
Blok	2	32.238	16.119	1.653
Sulama konuları	4	294.883	73.721	7.558**
Hata	8	78.028	9.754	
Genel	15	35977.509		
IWUE				
Blok	2	49.463	24.732	1.209
Sulama konuları	4	693.827	231.276	11.308**
Hata	8	122.715	20.453	
Genel	15	21887.501		

** : 0.01 olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir. SD: Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması, F: Güven sınırı.

Çizelge 4.21’de konulara ilişkin su kullanım ve sulama suyu kullanım randımanı değerleri verilmiştir. Su kullanım randımanı en düşük S₅ (43.66 kg/ha/mm) konusunda belirlenmiş ve en yüksek S₁ (55.88 kg/ha/mm) konusundan elde edilmiştir. S₂ konusundan 51.71 kg/ha/mm, S₃ konusundan 46.73 kg/ha/mm ve S₄ konusundan 45.75 kg/ha/mm olarak bulunmuştur. Sulama suyu kullanım randımanı en düşük S₅ (32.34 kg/ha/mm) konusunda belirlenmiş ve en yüksek S₁ (51.86 kg/ha/mm) konusundan elde edilmiştir. S₂ konusundan 46.10 kg/ha/mm ve S₃ konusundan 37.12 kg/ha/mm olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Su kullanım ve sulama suyu kullanım randımanları

Sulama konuları	WUE (kg/ha/mm)	IWUE (kg/ha/mm)
S ₁	55.88 a	51.86 a
S ₂	51.71 ab	46.10 ab
S ₃	46.73 bc	37.12 bc
S ₄	45.75 bc	32.34 c
S ₅	43.69 c	

Farklı sulama suyu uygulamaları patatesin su kullanım ve sulama suyu kullanım randımanını istatistiksel olarak etkilemiş uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça su ve sulama suyu kullanım randımanında azalma gerçekleşmiştir. Denemede sulama suyu kullanım randımanı açısından S₁ ile S₂, S₂ ile S₃ ve S₃ ile S₄ arasında fark bulunamamıştır. Denemede su kullanım randımanı açısından S₁ ile S₂, S₂ ile S₄ arasında fark yok iken S₁, ile S₃ ve S₄ ve S₅ sulama konuları farklı istatistik grup içerisinde yer almışlardır (Çizelge 4.21).

Ayas ve Korukçu (2010) tarafından 2004 ve 2005 yılında Hermes patates çeşidinde dört farklı gelişme döneminde (vejetatif gelişme, yumru oluşumu, yumru gelişimi ve olgunlaşma) uygulanan su kısıtının su kullanım randımanının 2.99-5.23 kg/mm arasında ve sulama suyu kullanma randımanının 1.69-4.35 kg/mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Akram vd. (2020), farklı sulama yöntemlerinin patatesten su kullanım randımanı karık sulama yönteminde 5.95 kg/m³ iken damla sulama yönteminde 14.1 kg/m³’dir. Sulama suyu kullanım randımanı karık sulama yönteminde 6.68 kg/m³ iken damla sulama yönteminde 16.3 kg/m³’dir. Ahuja vd. (2019), farklı toprak nem matriksleri patates bitkisinde su kullanım randımanının

36.1-92.2 kg/ha/mm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Abdulrahman vd. (2018) ise, su kısıtı konularına göre su kullanım randımanının 59.98-99.62 kg/ha/mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir Gebremariam vd. (2018), Afrika’da 2013 yılında patates bitkisine karık sulama yöntemi ile farklı sulama rejimleri uygulayarak sulama suyu kullanım randımanını 2.4-6.1 kg/m³ olarak bulmuşlardır.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde 2021 yılında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın amacı farklı sulama suyu düzeylerinin Agria patates çeşidinin yumru verimi ve kalite parametreleri üzerindeki etkisini incelemektir.

Patatesin yetiştirme sezonu uzunluğu tam sulama konusunda 168 gün olarak, su kısıtı uygulanan S₅ konusunda ise 147 gün olarak belirlenmiştir. Uygulanan sulama suyu miktarı S₁, S₂, S₃ ve S₄ konularında toplam 639.3 mm, 503.3 mm, 364.1 mm, 224.9 ve 85.7 mm iken bu konularda ölçülen bitki su tüketimi sırasıyla ile 825.2 mm, 699.3 mm, 566.5 mm, 442.2 mm ve 296.5 mm'dir.

Deneme konularına göre; patatesin bitki boyu 48.43-70.67 cm arasında, ana sap sayısı 2.83-4.47 adet arasında, yaprak alan indeksi 1.00-3.03 arasında, ocak başına yumru sayısı 5.39-8.04 adet arasında, ocak başına yumru verimi 304.27-1089.30 g/ocak arasında, ortalama yumru ağırlığı 58.01-135.71 g arasında, toplam yumru verimi 12.96-46.11 ton/ha arasında, pazarlanabilir yumru verimi 6.37-40.59 ton/ha arasında, amorf yumru oranı %1.53-18.18 arasında, çatlak yumru oranı %3.74-8.66 arasında, özgül ağırlık değeri 1.06-1.08 g/cm³ arasında, nişasta oranı %13.29-15.39 arasında, kuru madde oranı %17.74-21.06 arasında ve briks değerleri %4.98-5.79 arasında değişmiştir.

Verim tepki etmeni 1.19 olarak elde edilmiştir. Bu değerden patatesin su stresine karşı duyarlı olduğu söylenebilir. Su kullanım randımanı en düşük S₅ (43.69 kg/ha/mm) konusunda belirlenmiş ve en yüksek S₁ (55.88 kg/ha/mm) konusundan elde edilmiştir. Sulama suyu kullanım randımanı ise en düşük S₅ (32.34 kg/ha/mm) konusunda belirlenmiş ve en yüksek S₁ (51.56 kg/ha/mm) konusundan elde edilmiştir.

Isparta koşullarında 'Agria' patates çeşidine uygulanan farklı sulama suyu miktarlarına karşılık elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda sulama suyu miktarı azaldıkça ortalama yumru ağırlığı, ocak başına yumru verimi, ocak başına yumru sayısı, toplam yumru verimi ve pazarlanabilir yumru veriminde

azalmalar oluşmuştur. Sulama suyu miktarı azalma yumru verimini ve kalite parametrelerini olumsuz etkilemiştir. Azalan sulama suyu miktarıyla amorf yumru ve çatlak yumru oranlarında artış gözlenmiştir. Patates yetiştiriciliğinde diğer parametrelerden ziyade pazarlanabilir yumru verimi önem arz etmektedir bu sebeple en yüksek yumru verimi ve pazarlanabilir yumru verimine sahip olan S₁ sulama konusu yöre koşullarında sulama programı olarak uygulanabileceği öngörülmektedir.

Bu alışma Isparta İl'inde patatesin su verim ilişkilerinin belirlendiği ilk çalışma niteliğindedir. Bu nedenle yapılacak daha ileri çalışmalara nc olacağı düşünülmektedir. Yapılan çalışmanın sonuçlarının üreticiler tarafından kullanılması su kaynaklarının korunumuna katkı sağlaması ve birim alandan sağlanacak verimin artırılması açısından önemlidir.

KAYNAKLAR

- Abdelraouf, R. E. (2016). Effect of partial root zone drying and deficit irrigation techniques for saving water and improving productivity of potato. *International Journal of ChemTech Research*, 9(8), 170-177.
- Abdulaimy, S. E. H., Salman, A. K., Abood, M. A., & Hamdi, G. J. (2019). Influence of moisture depletion and surface drip irrigation style on some soil hydraulic properties and potato crop. *Journal of Agricultural Science*, 2, 63-68.
- Ahuja, S., Khurana, D. S., & Singh, K. (2019). Soil matric potential-based irrigation scheduling to potato in the Northwestern Indian plains. *Agricultural Research*, 8(3), 320-330.
- Akgül, M., & Başayığit, L. (2005). Süleyman Demirel Üniversitesi çiftlik arazisinin detaylı toprak etüdü ve haritalanması. *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3).
- Akram, M. M., Asif, M., Rasheed, S., & Rafique, M. A. (2020). Effect of drip and furrow irrigation on yield, water productivity and economics of potato (*Solanum tuberosum* L.) grown under semiarid conditions. *Science Letters*, 8(2), 48-54. <https://doi.org/https://doi.org/10.47262/SL/8.2.132020004>
- Alap, D., & Küçükçakar, N. (1983). Ankara koşullarında tansiyometrelerin ayçiçeği, mısır, patates ve şekerpancarı sulama zamanları tayininde kullanılması. Merkez Topraksu Araşt. Enst. Rapor No:37
- Anonim (2022). Agria Tohum Özellikleri. <https://artarim.com/tr/urun/agria> (Son erişim tarihi: 23 Aralık 2022)
- Anonim (2018). Isparta İli Çevre Durum Raporu. Isparta Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü.
- Ayas, S., & Korukçu, A. (2010). Water-yield relationships in deficit irrigated potato. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 24(2), 23-36.
- Ayla, Ç. (1977). Orta Anadolu koşullarında patatesin azot-su ilişkileri ve su tüketimi. Ankara Araşt. Enst. Rapor No:51
- Ayla, Ç. (1985). Ankara koşullarında ayçiçeği, patates, yonca ve mısır bitkilerinde tartılı lizimetre ile saptanan gerçek su tüketiminin potansiyel evapotranspirasyon değerleri ile karşılaştırılması. Ankara Araşt. Enst. Rapor No:55
- Badr, M. A., Abou Hussein, S. D., El-Tohamy, W. A., & Gruda, N. (2010). Efficiency of subsurface drip irrigation for potato production under different dry stress conditions. *Gesunde Pflanz*, 62(2), 63-70.
- Bahramloo, R., & Nasserli, A. (2009). Optimum irrigation events for potato cultivar Agria. *International Journal of Agriculture and Biology*, 11(6), 712-716.

- Bahramloo, R., & Nasser, A. (2010). Effect of deficit irrigation on yield and water use efficiency of potato cultivar sante. *Iranian Journal of Irrigation and Drainage*, 4, 90-98.
- Bani-Hani, N. M., Haddad, M. A., Al-Tabbal, J. A., Al-Fraihat, A. H., Al-Qudah, M., Al-Dalain, S. Y., & Al-Tarawneh, M. A. (2018). Optimum irrigation regime to maximize the yield, water use efficiency and quality of potato [*Solanum tuberosum* (L.) cv. Spunta]. *Research on Crops*, 19(2), 237-244.
- Berksan, Ö. F. (2002). Patates Tarımı. Kar Tarım. Ankara
- Beyhan Yiğit, D., & Candoğan, B. N. (2019). FAO AquaCrop modeli kullanılarak farklı sulama programı koşullarında patates bitkisinde verim tahmini. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1), 91-98.
<https://doi.org/10.33202/comuagri.519649>
- Byrd, S. A., Rowland, D. L., Bennett, J., Zotarelli, L., Wright, D., Alva, A., & Nordgaard, J. (2014). 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.
<https://doi.org/10.1080/15427528.2014.929059>
- Camargo, D. C., Montoya, F., Córcoles, J. I., & Ortega, J. F. (2015). Modeling the impacts of irrigation treatments on potato growth and development. *Agricultural Water Management*, 150, 119-128.
<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.11.017>
- Cantore, V., Wassar, F., Yamaç, S. S., Sellami, M. H., Albrizio, R., Stellacci, A. M., & Todorovic, M. (2014). Yield and water use efficiency of early potato grown under different irrigation regimes. *International Journal of Plant Production*, 8(3), 409–428.
- Carli, C., Yuldashev, F., Khalikov, D., Condori, B., Mares, V., & Monneveux, P. (2014). Effect of different irrigation regimes on yield, water use efficiency and quality of potato (*Solanum tuberosum* L.) in the lowlands of Tashkent, Uzbekistan: a field and modeling perspective. *Field Crops Research*, 163, 90-99.
- Doorenbos, J., & Kassam, A. H. (1979). Yield response to water. *FAO Irrigation and Drainage Paper*, 33, 257.
- El-Abedin, T. K. Z., Mattar, M. A., Alazba, A. A., & Al-Ghobari, H. M. (2017). Comparative effects of two water-saving irrigation techniques on soil water status, yield, and water use efficiency in potato. *Scientia Horticulturae*, 225, 525-532.
- Elhani, S., Haddadi, M., Csákvári, E., Zantar, S., Hamim, A., Villányi, V., & Bánfalvi, Z. (2019). Effects of partial root-zone drying and deficit irrigation on yield, irrigation water-use efficiency and some potato (*Solanum tuberosum*

- L.) quality traits under glasshouse conditions. *Agricultural Water Management*, 224, 105745.
- Elzner, P., Jůzl, M., & Kasal, P. (2018). Effect of different drip irrigation regimes on tuber and starch yield of potatoes. *Soil and Environment*, 64(11), 546-550.
- Er, C., & Uranbey, S. (1998). *Nışasta ve şeker Bitkileri*. Ankara Üniversitesi Yayınları, Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Erdem, T., Erdem, Y., Orta, H., & Okursoy, H. (2006). Water-yield relationships of potato under different irrigation methods and regimens. *Scientia Agricola*, 63, 226-231.
- Ertek, A., & Kanber, R. (2001). Pamukta uygun sulama dozu ve aralığının pan evaporasyon yöntemiyle belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture*, 24(2000), 293-300.
- Esendal, E. (1990). *Nışasta şeker Bitkileri ve Islahı 1. Cilt* (Vol. 49). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları.
- Eskandari, A., Khazaie, H. R., Nezami, A., Kafi, M., Majdabadi, A., & Soufizadeh, S. (2013). Effects of drip irrigation regimes on potato tuber yield and quality. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 59(6), 889-897.
- Essah, S. Y., Andales, A. A., Bauder, T. A., & Holm, D. G. (2020). Response of Two Colorado Russet Potato Cultivars to Reduced Irrigation Water Use. *American Journal of Potato Research*, 97(3), 221-233.
- Fabeiro, C. M. D. S. O. F., de Santa Olalla, F. M., & de Juan, J. A. (2001). Yield and size of deficit irrigated potatoes. *Agricultural Water Management*, 48(3), 255-266.
- FAO (2020). Production quantities of Potatoes by country. <https://www.fao.org/statistics/data-collection/en/> (Son erişim tarihi: 18 Haziran 2022)
- FAO (2012). Crop yield response to water. <https://www.fao.org/3/i2800e00.htm> (Son erişim tarihi: 24 Ocak 2023)
- Farrag, K., Abdrabbo, M. A., & Hegab, S. A. (2016). 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.
- Gebremariam, H. L., Welde, K., & Kahsay, K. D. (2018). Optimizing yield and water use efficiency of furrow-irrigated potato under different depth of irrigation water levels. *Sustainable Water Resources Management*, 4(4), 1043-1049.

- Ghasemi Sahebi, F., Hekmat, M., & Pourkhiz, E. (2011). Effect of water stress on potato product in the drip irrigation (T-Tape). *International Journal of Agricultural Science, Research and Technology in Extension and Education Systems*, 1(2), 95-98.
- Gültekin, R., & Ertek, A. (2018). Effects of deficit irrigation on the potato tuber development and quality. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 2(3), 93-98.
- Hassanpanah, D. (2010). Evaluation of potato cultivars for resistance against water deficit stress under in vivo conditions. *Potato Research*, 53(4), 383-392.
- Hassanpanah, D., Hassanabadi, H., & Azizi Chakherchaman, S. H. (2011). Evaluation of Cooking Quality Characteristics of Advanced Clones and Potato Cultivars. *American Journal of Food Technology*, 6(1), 72-79.
- Howell, T. A., Cuenca, R. H., & Solomon, K. H. (1990). Crop Yield Response: Management of Farm Irrigation Systems. In *American Society of Agricultural Engineers*. (pp. 93-312.)
- Howell, T. A., & Musick, J. T. (1984). Relationship of Dry Matter Production of Field Crops to Water Consumptions. In *On Crop Water Requirements*. (pp. 247-269)
- İncekara, F. (1973). *Endüstri Bitkileri ve Islahı*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ege Üniversitesi Basımevi.
- Ierna, A., & Mauromicale, G. (2018). Potato growth, yield and water productivity response to different irrigation and fertilization regimes. *Agricultural Water Management*, 201, 21-26.
- İlisulu, K. (1957). Potato Industry in Turkey. *American Potato Journal*, 34, 97-105.
- Waqas, M. S., Cheema, M. J. M., Waqas, A., & Hussain, S. (2016, February). Enhancing water productivity of potato (*Solanum tuberosum* L.) through drip irrigation system. *Proceedings of the 2nd International Conference on Horticultural Sciences*. February, Faisalabad, 16-18.
- Kahraman, Y. (2017). *Patates (Solanum tuberosum L.) Bitkisinin Verim ve Bazı Tarımsal Özellikleri Üzerine Farklı Sulama Rejimlerinin Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Karadoğan, T. (1990). *Farklı Gelişme Dönemlerinde Değişik Seviyelerde Sulama ve Su Kesme Zamanlarının Patatesin Verim ve Unsurlarına Etkileri Üzerine Bir Araştırma* (Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Karam, F., Amacha, N., Fahed, S., el Asmar, T., & Domínguez, A. (2014). Response of potato to full and deficit irrigation under semiarid climate: Agronomic and economic implications. *Agricultural Water Management*, 142, 144-151. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.05.007>

- Karataş, M. C. (2018). *Sulama Rejiminin Tatlı Patates (Ipomoea batatas L.) Çeşitlerinde Büyüme, Verim ve Kalite Parametrelerine Etkisinin Belirlenmesi ve Su Stresi Koşullarında Bitki Enerji Kullanımının Hiperspektral Ölçümlerle İlişkilendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Kashyap, P. S., & Panda, R. K. (2003). Effect of irrigation scheduling on potato crop parameters under water stressed conditions. *Agricultural Water Management*, 59(1), 49-66.
- Kassaye, K. T., Yilma, W. A., Fisha, M. H., & Haile, D. H. (2020). Yield and water use efficiency of potato under Alternate furrows and deficit irrigation. *International Journal of Agronomy*, 2020, 1-11.
- Kiptoo, S., Kipkorir, E. C., & Kiptum, C. K. (2018). Effects of Deficit irrigation and mulch on yield and quality of potato crop. *African Journal of Education, Science and Technology*, 4, 4.
- Matteau, J. P., Célécourt, P., Létourneau, G., Gumiere, T., & Gumiere, S. J. (2022). Effects of irrigation thresholds and temporal distribution on potato yield and water productivity in sandy soil. *Agricultural Water Management*, 264. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.107483>
- Meligy, M. M., Abou-Hadid, A., El-Shinawy, M. Z., & El-Behairy, U. (2020). Impact of climate change on water requirements and the productivity on potato crop. *Egyptian Journal of Horticulture*, 47(1), 57-68.
- Mubarak, I., Janat, M., & Makhoulf, M. (2018). Response of two potato varieties to irrigation methods in the dry Mediterranean area. *Agriculture/Pol'nohospodárstvo*, 2, 57-64.
- Nouna, B. B., Rezig, M., Bahrouni, H., & Ammar, H. B. (2016). Effect of partial root-zone drying irrigation technique (PRD) on the total dry matter, yield and water use efficiency of potato under tunisian semi-arid conditions. *Journal of Agricultural Science*, 8(7), 129-141.
- Nouri, A., Nezami, A., Kafi, M., & Hassanpanah, D. (2016). Growth and yield response of potato genotypes to deficit irrigation. *International Journal of Plant Production*, 10(2), 139-157.
- Onaran, H., Ünlenen, L. A., & Doğan, A. (2000). Patates tarımı sorunları ve çözüm yolları. Niğde Patates Araştırma Enstitüsü.
- Önder, D., Önder, S., Çalışkan, M. E., & Çalışkan, S. (2015). Influence of different irrigation methods and irrigation levels on water use efficiency, yield, and yield attributes of sweet potatoes. *Fresenius Environmental Bulletin*, 24, 3398-3403.

- Onder, S., Caliskan, M. E., Onder, D., & Caliskan, S. (2005). Different irrigation methods and water stress effects on potato yield and yield components. *Agricultural Water Management*, 73(1), 73-86.
- Patel, N., & Rajput, T. B. S. (2007). Effect of drip tape placement depth and irrigation level on yield of potato. *Agricultural Water Management*, 88(1-3), 209-223.
- Salih, S. A., Abdulrahman, F. A., & Mahmood, Y. A. (2018). The effect of different irrigation interval on tuber yield and quality of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Kurdistan Journal of Applied Research*, 3(2), 27-31. <https://doi.org/10.24017/science.2018.3.5>
- Salimi, K., Hosseini, N. M., Hosseini, M. B., & Siosemardeh, A. (2017). The efficacy of regulated deficit and partial root zone rrying irrigation strategies on yield and water use efficiency of potato. *Agricultural Communications*, 5(3), 1-6.
- Şanlı, A., & Karadoğan, T. (2012). 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.
- Sarker, K. K., Hossain, A., Timsina, J., Biswas, S. K., Kundu, B. C., Barman, A., Murad, K. F. I., & Akter, F. (2019). 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. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105750>
- Şenol, S. (1973). Patates muhafazasında sıcaklık müddet yumru özgül ağırlığı ve çeşit özelliğinin yumruda şeker kuru madde ve cips matbaası kalitesine etkisi. *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayını*, 159, 49-76.
- Shock, C. C., & Feibert, E. B. G. (2002). Deficit irrigation of potato. *Deficit Irrigation Practices. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. Water Reports*, 22, 47-55.
- Stewart, J. I., Hagan, R. M., & Pruitt, W. O. (1976). Production functions and predicted irrigation programs for principal crops as required for water resources planning and increased water use efficiency. Technical Bureau Recl. No:14-06-D. 7329, USA, p. 80.
- TÜİK (2021). Bitkisel Ürünler Üretimi. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> (Son erişim tarihi: 22 Mayıs 2022)
- Uçar, Y., Türk, M., & Kale Çelik, S. (2020). Toprak Altı Damla Sulama Yöntemi ile Sulanan Yoncanın Verim, Kalite ve Su Kullanım Özelliklerinin Belirlenmesi. *Tübitak Proje Sonuç Raporu*, 215-319s.

- Ünlü, M., Kanber, R., Şenyiğit, U., Onaran, H., & Diker, K. (2006). Trickle and sprinkler irrigation of potato (*Solanum tuberosum* L.) in the Middle Anatolian Region in Turkey. *Agricultural Water Management*, 79(1), 43-71.
- Wang, F. X., Kang, Y., Liu, S. P., & Hou, X. Y. (2007). Effects of soil matric potential on potato growth under drip irrigation in the North China Plain. *Agricultural Water Management*, 88(1-3), 34-42. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2006.08.006>
- Yactayo, W., Ramírez, D. A., Gutiérrez, R., Mares, V., Posadas, A., & Quiroz, R. (2013). Effect of partial root-zone drying irrigation timing on potato tuber yield and water use efficiency. *Agricultural Water Management*, 123, 65-70. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.03.009>
- Yavuz, D. (2011). *Patates Tarımında Farklı Sulama Yöntemlerinin Su Kullanımı, Verim Ve Enerji Tüketimi Yönünden Karşılaştırılması*. (Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Yuan, B. Z., Nishiyama, S., & Kang, Y. (2003). Effects of different irrigation regimes on the growth and yield of drip-irrigated potato. *Agricultural Water Management*, 63(3), 153-167.

ÖZGEÇMİŞ

