



**SANDIKLI (AFYONKARAHİSAR)
ÇEVRESİNDE YETİŞEN PATATES (*Solanum tuberosum* L.)
ÇEŞİTLERİNİN EKOLOJİK İSTEKLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Keziban GÜNGÖR

Danışman

Prof. Dr. Ahmet SERTESER

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK

ANABİLİM DALI

Haziran 2023

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SANDIKLI (AFYONKARAHİSAR) ÇEVRESİNDE YETİŞEN
PATATES (*Solanum tuberosum* L.) ÇESİTLERİNİN EKOLOJİK
İSTEKLERİ

Keziban GÜNGÖR

Danışman

Prof. Dr. Ahmet SERTESER

MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK ANABİLİM DALI

Haziran 2023

TEZ ONAY SAYFASI

Keziban GÜNGÖR tarafından hazırlanan “**Sandıklı (Afyonkarahisar) Çevresinde Yetişen Patates (*Solanum tuberosum* L.) Çeşitlerinin Ekolojik İstekleri**” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 19/06/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Ahmet SERTESER

Başkan : Prof. Dr. Mehmet Oğuz ÖZTÜRK
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen-Edebiyat Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Ahmet SERTESER
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen-Edebiyat Fakültesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Müjgan KESİK OKTAY
Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Şuhut Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
...../...../..... tarih ve
.....sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. İbrahim EROL
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

19 / 06 / 2023

Keziban GÜNGÖR

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SANDIKLI (AFYONKARAHİSAR) ÇEVRESİNDE YETİŞEN PATATES (*Solanum tuberosum* L.) ÇEŞİTLERİNİN EKOLOJİK İSTEKLERİ

Keziban GÜNGÖR

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet SERTESER

Bu çalışma Afyonkarahisar İli Sandıklı İlçesi, ilçeye bağlı bir kasaba (Akharım) ve 7 farklı köyde (Kızılca, Kızık, Çevrepınar, Akin, Ballık, Kusura, Örenkaya) patates yetiştirilen tarım arazilerinden alınan toprak örneklerinin, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenerek, verimlilik düzeylerini araştırmak için gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla alınan toprak örneklerinde satürasyon ve bünye, pH, elektriksel iletkenlik, kireç, organik madde, potasyum ve fosfor analizleri yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre ise her bir toprak örneği, toprak değerleri için belirtilen sınır değerlere göre sınıflandırılmış ve örnekler kendi aralarında kıyaslanarak karşılaştırılmıştır. Buna göre; 4 örnekleme alanı (Sandıklı, Akharım, Çevrepınar ve Ballık) killi tınlı, 2 örnekleme alanı (Kızılca ve Örenkaya) kumlu, 2 örnekleme alanı (Akin ve Kusura) tınlı ve 1 örnekleme alanı killi (Kızık) olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte alınan örneklerin çoğunlukla pH açısından 'hafif alkali', kireç açısından 'az', organik madde açısından 'az ve çok az', potasyum açısından 'çok yüksek' ve fosfor açısından 'orta' sınıfında yer aldığı saptanmıştır. Analiz sonuçları değerlendirildiğinde Sandıklı İlçesi'nden alınan örnekleme alanlarındaki toprakların, patates yetiştiriciliği açısından bakılarak, gübreleme programları oluşturulması ve üreticilerin bilinçlendirilmesi önerilmektedir.

2023, ix + 39 sayfa

Anahtar Kelimeler: Sandıklı, Besin ögesi, *Solanum tuberosum*, Toprak verimliliği.

ABSTRACT

M.Sc.Thesis

THE ECOLOGICAL DEMANDS OF THE POTATOES (*Solanum tuberosum* L.) GROWN AROUND SANDIKLI (AFYONKARAHİSAR)

Keziban GÜNGÖR

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Molecular Biology and Genetics

Supervisor: Prof. Ahmet SERTESER

This study is conducted to analyze the earth samples taken from a town attached to (the district of the city Afyonkarahisar) and seven different villages' agricultural estates. By identifying their physical and chemical properties and richness levels. To this end, the earth samples are analyzed in terms of saturation and quality pH, electrical conductivity, lime, organic substance, potassium and phosphorus. According to the results, each sample is classified by the ultimate values specified for soil types and confronted by comparing. Hereunder, four of the sampling fields (Sandıklı, Akharım, Çevrepinar and Ballık) are detected as clayed and loamy soil, two of the sampling fields (Kızılçam and Örenkaya) as dune soil, two of the sampling fields (Akin and Kusura) as loamy soil, and one of the sampling fields (Kızık) as clayed soil. In addition to this, the samples are appointed in the "slightly alkaline" class in terms of pH, the "poor class" in terms of lime, the "little and too little class" in terms of organic substance, the "very rich class" in terms of potassium and the "average class" in terms of phosphorus. When the analysis results are evaluated, it is suggested that the soils in the sampling areas taken from the Sandıklı District should be examined in terms of potato cultivation, fertilization programs should be created and the producers' awareness should be raised.

2023, ix + 39 pages

Keywords: Sandıklı, Nutrient, *Solanum tuberosum*, Soil fertility.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Ahmet SERTESER'e, araştırma ve yazım süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Arş. Grv. Saliha AYDIN'a her konuda öneri eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm Sayın Prof. Dr. Mehmet Oğuz ÖZTÜRK ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Müjgan KESİK OKTAY hocalarıma, Sandıklı Belediyesine, Sandıklı İlçe Tarım çalışanlarına, Bera Koleji Müdürü Hasan Hüseyin BAYKAL'a ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı aileme teşekkür ederim.

Keziban GÜNGÖR
Afyonkarahisar 2023

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
RESİMLER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	5
2.1 Patates (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	5
2.2 Sandıklı İlçesinde Üretilen Patates Çeşitleri.....	5
2.2.1 Agria (<i>Solanum tuberosum</i> L. cv. Agria).....	5
2.2.2 Marabel (<i>Solanum tuberosum</i> L. cv. Marabel)	6
2.2.3 Agata (<i>Solanum tuberosum</i> L. cv. Agata).....	6
2.2.4 Lady Olympia (<i>Solanum tuberosum</i> L. cv. <i>Lady olympia</i>).....	6
2.2.5 Desiree (<i>Solanum tuberosum</i> L. cv. Desiree)	7
2.2.6 Mor majeste (<i>Solanum tuberosum</i> cv Vitelottenoire)	7
2.3 Patates Hastalık ve Zararlıları.....	7
2.3.1 Patates Mildiyözü (geç yanıklık) Hastalığı (<i>Phytophthora infestans</i>)	7
2.3.2 Patates Böceği (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>).....	8
2.4 Türkiye’de Patates Ekim Alanlarındaki Toprak Verimliliği İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar.....	9
3. MATERYAL ve METOT	12
3.1 Araştırma Alanları	12
3.2 Araştırma Alanlarının İklim Özellikleri	13
3.3 Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması	14
3.4 Toprak Örneklerine Yapılan Analiz Yöntemleri	14
3.4.1 Saturasyon Yüzdesi ve Bünye.....	14
3.4.2 pH Tayini	15
3.4.3 Elektriksel İletkenlik (EC)	15

3.4.4 Kireç Tayini (CaCO_3)	16
3.4.5 Organik Madde Miktarının Belirlenmesi	17
3.4.6 Fosfor Tayini	18
3.4.7 Potasyum Tayini	18
3.5. Korelasyon Analizi	19
4. BULGULAR	20
4.1 Sandıklı İlçesinin İklim Özellikleri.....	20
4.2 Toprak örneklerinin özellikleri	24
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	29
6. KAYNAKLAR.....	34
ÖZGEÇMİŞ.....	39

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

μg	Mikrogram
μL	Mikrolitre
Cu	Bakır
Zn	Çinko
Gr	Gram
Dk	Dakika
Mm	Milimetre
Kg/da	Birim alan
Cm	Santimetre
CaCO_3	Kireç
Fe	Demir
K_2O	Potasyum
Km^2	Kilometrekare
M	Molar
ml	Mililitre
N	Sodyum
P_2O_5	Fosfor
Cm^3	Santimetreküp
HCl	Hidroklorik Asit
Ha	Hektar

Kısaltmalar

FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
EC	Elektriksel İletim Değeri
STR	Satürasyon da harcanan su miktarı
AB	Avrupa Birliği

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Patates Mildiyösü (geç yanıklık) hastalığı	8
Şekil 2.2 Patates Böceği (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>).....	9
Şekil 3.1 Davis'in Grid Kareleme Sistemi (Davis vd. 1965-1988).....	12
Şekil 4.1 Sandıklı İlçesinin 2020 yılına ait toplam yağış ortalaması ve ortalama sıcaklık ilişkisini gösteren iklim diyagramı.....	24



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1 Patatesin Dünyadaki Yıllık Ekim Alanı (bin ha)	2
Çizelge 1.2 Patatesin (<i>Solanum tuberosum</i> L.) Dünyadaki Yıllık Üretim Miktarı (bin ton) (FAO 2020)	2
Çizelge 1.3 Patatesin İllere Göre Türkiye Patates Ekim Alanları (ha)	3
Çizelge 1.4 İllere Göre Türkiye Patates (<i>Solanum tuberosum</i>) Üretimi (ton)	3
Çizelge 3.1 Emberger formülüne göre iklim indisi	13
Çizelge 3.2 En soğuk ayın en düşük sıcaklık ortalamasına göre Akdeniz ikliminin kış tipi	13
Çizelge 3.3 Erinç formülüne göre iklim indisi	14
Çizelge 3.4 De Martonne formülüne göre iklim indisi	14
Çizelge 3.5 Toprağın suyla doygunluğuna göre bünye sınıfları	15
Çizelge 3.6 pH değerlerine göre toprağın reaksiyon durumu	15
Çizelge 3.7 Toprakların toplam tuz ile elektriksel iletkenlikleri arasındaki ilişki ve bunlara göre toprağın tuzluluk derecesi	16
Çizelge 3.8 Toprakların kireç içeriklerine göre durumları	17
Çizelge 3.9 Organik madde içeriklerine göre toprakların değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerleri	18
Çizelge 3.10 Toprakların fosfor içeriklerine göre sınıflandırılmasında kullanılan sınır değerleri	18
Çizelge 3.11 Toprakların potasyum içeriklerine göre sınıflandırılmasında kullanılan sınır değerleri	19
Çizelge 4.1 Afyonkarahisar ili Sandıklı ilçesi 2020 yılı aylık minimum ve maksimum sıcaklık değerleri	20
Çizelge 4.2 Afyonkarahisar ili Sandıklı ilçesi 2020 yılı nem (%), yağış miktarı (mm), yağışlı gün sayısı ve çok yıllık değerleri.	23
Çizelge 4.3 Toprak örneklerinin analiz sonuçları	25
Çizelge 4.4 Toprak örneklerinin belirleyici özellikleri	27
Çizelge 4.5 Toprak Örneklerinin Korelasyon Analizi	28

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 4. 1 Sandıklı patatesinin soğuk vurmuş görüntüsü 1	21
Resim 4. 2 Sandıklı patatesinin soğuk vurmuş görüntüsü 1	21
Resim 4. 3 Sandıklı patatesinin soğuk vurmuş görüntüsü 1	22



1. GİRİŞ

Patlıcangiller olarak adlandırılan *Solanaceae* familyasına ait patates (*Solanum tuberosum* L.), endüstride yaygın olarak kullanılan ve Güney Amerika kökenli olan tek yıllık bir bitkidir. Bu türün 7.000-10.000 yıl önce Peru'da ekildiği ve Avrupa ülkelerine ilk kez İspanyalı Pedro Cieza De León tarafından yayıldığı bilinmektedir. İsviçreli Botanikçi Gaspard Bauhin ise 1590 yılında patatesi, ilk kez botanik literatürüne kazandırmıştır (Cin 2022). Türkiye'de ise yüzyıllık geçmişe sahip olan patatesin ekiminin ilk olarak nerede gerçekleştiğine dair iki ayrı görüş bulunmaktadır. Bunlardan ilki Karadeniz yaylaları ve Erzurum ovası, ikincisi ise Sakarya ili çevresinde başladığı yönündedir (Kadakoğlu ve Karlı 2021).

Patates (*Solanum tuberosum* L.) mısır (*Zea mays* L.), çeltik (*Oryza sativa* L) ve buğday (*Triticum aestivum* L.) gibi tahıllardan sonra dünyada en çok üretimi gerçekleştirilen dördüncü bitki türüdür (Doğan vd. 2020). Gıda Tarım Örgütü (FAO) tarafından 2018 yılı verilerine göre, dünyada toplam patates yetiştiriciliği yaklaşık 17,6 milyon ha alanda yapılmıştır (Çizelge 1.1). 2014-2018 yılları arasında Çin en çok patates ekim alanına sahipken, yine aynı yıllar arasında en düşük ekim alanına Amerika Birleşik Devletleri (ABD) sahip olmuştur. Türkiye ise bu listede ilk 7 içerisinde yer almamaktadır.

Çizelge 1.1 Patatesin Dünyadaki Yıllık Ekim Alanı (bin ha) (İnt. Kyn. 1).

Ülke	2014	2015	2016	2017	2018
Çin	4.910	4.786	4.802	4.860	4.811
AB	1.714	1.685	1.715	1.760	1.724
Hindistan	2.024	2.076	2.117	2.179	2.151
Ukrayna	1.343	1.291	1.312	1.323	1.320
Rusya	2.101	2.112	1.416	1.336	1.313
ABD	425	427	420	423	414
Bangladeş	462	471	475	500	477
Diğer	5.051	5.151	5.294	5.243	5.396
Dünya	18.030	17.999	17.551	17.624	17.579

Dünyadaki yıllık patates üretim verileri incelendiğinde 2018 yılında bir önceki yıla göre daha düşük bir üretim gerçekleştirilmiştir (FAO 2020). Yaklaşık 90 bin ton ile Çin patates üretiminde ilk sıralarda yer alırken, Avrupa Birliği (AB) yaklaşık 52 bin ton ile ikinci sırada yer almaktadır (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2 Patatesin (*Solanum tuberosum* L.) Dünyadaki Yıllık Üretim Miktarı (bin ton) (FAO 2020).

Ülke	2014	2015	2016	2017	2018
Çin	84.156	82.618	84.929	88.482	90.259
AB	60.719	53.873	56.496	62.464	52.253
Hindistan	46.395	48.009	43.417	48.605	48.529
Ukrayna	23.693	20.839	21.750	22.208	22.504
Rusya	31.501	33.646	22.463	21.708	22.395
ABD	20.057	20.013	20.426	20.453	20.607
Diğer	103.446	106.750	107.471	109.854	111.622
Dünya	369.967	365.748	356.952	373.774	368.169

Türkiye’de ise 2018 yılında bir önceki yıla göre artarak, toplam 140 bin 897 ha tarım arazisi patates (*Solanum tuberosum* L.) ekimi için kullanılmıştır (Çizelge 1.3). Niğde, Konya ve Afyonkarahisar, son beş yıl içerisinde en çok patates ekim alanına sahip iller arasında yer almıştır.

Çizelge 1.3 Patatesin İllere Göre Türkiye Patates Ekim Alanları (ha) (FAO 2020).

Ülke	2014	2015	2016	2017	2018
Niğde	22.747	23.785	23.459	20.299	18.385
Konya	12.678	13.582	13.827	14.833	14.354
Afyonkarahisar	14.942	13.996	12.913	12.993	14.216
İzmir	11.467	10.497	11.167	9.380	11.210
Kayseri	7.701	8.493	9.111	10.003	11.084
Nevşehir	6.990	5.886	6.109	6.212	7.077
Adana	5.801	6.131	6.598	6.403	6.676
Sivas	7.670	6.943	6.023	5.920	5.850
Aksaray	6.943	6.685	5.835	5.530	5.625
Bolu	9.042	8.460	5.988	5.451	5.437
Diğer	47.898	40.425	41.856	38.913	40.983
Türkiye	153.879	144.884	142.884	135.937	140.897

İllere göre Türkiye patates (*Solanum tuberosum* L.) üretimi istatistikleri incelendiğinde ise, 2018 yılında 4 milyon 979 bin 724 ton patates üretimi ile son beş yılın en yüksek üretimi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 1.4). Üretim verilerine göre Niğde, Konya ve Afyonkarahisar, son beş yıl içerisinde en çok patates üretimi gerçekleştirilen iller arasında yer almıştır.

Çizelge 1.4 İllere Göre Türkiye Patates (*Solanum tuberosum* L.) Üretimi (ton) (FAO 2020).

Ülke	2014	2015	2016	2017	2018
Niğde	674.773	892.297	732.188	732.188	716.180
Konya	493.748	549.802	611.957	611.957	599.699
Afyonkarahisar	434.929	476.900	455.352	455.352	532.410
İzmir	407.745	367.706	330.143	330.143	390.481
Kayseri	287.835	305.470	385.913	385.913	451.798
Nevşehir	301.039	255.773	269.620	269.620	321.301
Adana	219.221	221.397	219.076	219.076	251.408
Aksaray	242.302	210.959	202.371	202.371	239.650
Diğer	1.222.751	1.103.180	1.023.600	1.023.600	1.105.530
Türkiye	4.760.000	4.750.000	4.800.000	4.550.000	4.979.724

Tarımsal faaliyetler sonucu elde edilen son ürünün kalitesini belirleyen en önemli parametrelerden biri toprak verimliliğidir. Toprak içerisinde bulunan besin maddelerinin oranı, bitkinin gelişimi üzerinde etkilidir. Bununla birlikte sürdürülebilir tarım uygulamalarında gübrelemeden optimum düzeyde fayda sağlamak için toprağın kimyasal ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesi önemlidir (Çimrin ve Yalçın 2019). Bundan dolayı yapılan bu çalışmada Afyonkarahisar İli Sandıklı İlçesi, ilçeye bağlı bir

kasaba (Akharım) ve 7 farklı köyde (Kızılca, Kızık, Çevrepınar, Akin, Ballık, Kusura, Örenkaya) patates tarımı yapılan arazilerin toprak verimlilik durumu, alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizleri yapılarak değerlendirilmiştir.



2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Patates (*Solanum tuberosum* L.)

Patates (*Solanum tuberosum* L.), plantae aleminde angiosperm (kapalı tohumlu) iki çenekli patlıcangiller (Solanaceae) familyasında bulunan ılıman iklim bitkisidir. Tetraploid yapıda olan kültüre alınmış patateslerin kromozom sayısı $2n(4x) 48$ 'dir (Tosun 2022). Patates hasat dönemi nisan ayı ortasında başlamakta ve ekim ayı sonuna kadar sürmektedir. Tek yıllık, kısa gün bitkisi olan patates tür ya da çeşitleri farklı fotoperiyotlarda etki gösterebilmektedir. Ortalama bitki boyu 70-80 cm'dir. Özellikle farklı iklim bölgelerine kolay uyum sağlayabilmesi, maliyetinin düşük olması, birim alandan elde edilen ürün veriminin çok olması ve yüksek besin içeriği nedeniyle önemli avantajlara sahiptir (Kadakoğlu ve Karlı 2021). 1 tane patates besin bileşeni bakımından 2,05 g protein, 17,49 g karbonhidrat, 0,09 g yağ, 2,1 g lif içermektedir (Woolfe 1987). Patatesin kullanım alanları arasında ilk olarak sofralık tüketimi akla gelse de cips, alkol ve nişasta gibi çeşitli endüstriyel ürünlerin üretiminde de kullanılmaktadır (Doğan ve Karaca 2020). Ayrıca fabrika artıkları hayvan beslenmesinde değerlendirilmektedir (Kadakoğlu ve Karlı 2021). Ülkemizde çeşitli kurumlar tarafından ıslah edilmiş 21 tescilli ve 12 üretim izinli olan toplam 33 yerli patates çeşidi bulunmaktadır. Buna rağmen yerli çeşitlerin verim, kalite ve adaptasyonu yabancı çeşitlerine göre düşük olduğu için yetiştirilmesi sınırlıdır (Özdemir ve Aslanoğlu 2021).

2.2 Sandıklı İlçesinde Üretilen Patates Çeşitleri

2.2.1 Agria (*Solanum tuberosum* L. cv. Agria)

Kuru madde içeriğinin (%21,2) yüksek olması ve uzun oval yumru şekliyle parmak patates, cips sanayi için önemli bir patates tohumudur. Bunlara ek olarak yemeklik içinde uygun olan bir tür olduğu bilinmektedir. Verimi yüksektir ve uzun süre depolama koşullarında kalitesini koruyabildiği için diğer türlere oranla daha az azota ihtiyaç duymaktadır. Özellikle potasyum, fosfor ve magnezyum minerallerinin dengeli olması bu tür için önemlidir. Avrupa ve Orta Doğu ülkelerinde kızartmalık olarak kullanılmaktadır. İlk gelişimi hızlı ve çiçek rengi beyazdır. Kabuk rengi ve et rengi

sarıdır. Oval, uzun şekilli, iri yumru boyutu olan ve göz derinliği sığ olan yumru özelliklerine sahiptir. Mekanik hasara karşı dayanıklılığı yüksektir. Uyku dönemi oldukça uzundur (Er ve Uranbey 1998).

2.2.2 Marabel (*Solanum tuberosum* L. cv. Marabel)

Patates tohumu değeri yüksek ve pişme kalitesi olan orta erkenci yemeklik patates çeşididir. Marabel, patates tohumu makineli hasata, ön paketlemeye oldukça elverişlidir. Sıcak, kuru hava şartlarında istikrarlı verim sağlayabilen ve kolay yetiştirilebilir bir ürün çeşididir. Bitki özellikleri açısından olgunluk dönemi orta erkenci grubunda yer almaktadır. İlk gelişimi hızlıdır ve beyaz renkli çiçeklere sahiptir. Yumru özellikleri açısından ise sarı kabuk rengi, açık sarı et rengi, oval şeklinde ve iri yumruludur. %17,2 kuru madde içermektedir. Mekanik hasar dayanıklılığı orta düzeydedir (Yıldız 2018).

2.2.3 Agata (*Solanum tuberosum* L. cv. Agata)

Yüksek verimli yemeklik patates tohumu çeşididir. Kabuk özelliği açısından düzgün ve yıkanabilir, yumrular açısından oval şekile sahip, homojen büyüklükte ve yüzlek gözlere sahiptir. Bundan dolayı özellikle perakende sektöründe paketlemeye uygun bir türdür. Pişme tipi sert olan Agata, kuru madde oranı düşük (%16,6) ve yumru sayısı çok, toprak yapısı seçici patates tohumu sınıfındadır. Erken olgunluk dönemine sahiptir ve ilk gelişim döneminde hızlı bir evre göstermektedir. Çiçek rengi beyaz, yumru kabuk rengi sarı, et rengi açık sarı, şekli oval ve iri boyutludur. Mekanik hasar dayanıklılığı yüksek düzeyde ve uyku dönemi kısadır (Cerit 2010).

2.2.4 Lady Olympia (*Solanum tuberosum* L. cv. Lady olympia)

Agria x KW 78-34-470 melezi olan Lady olympia, Hollanda'da tescil edilmiştir ve verimi yüksektir. Sanayilik kullanıma uygundur ve %22,1 kuru madde içermektedir. Çiçek rengi beyaz, iç rengi sarı, patates siğil hastalığı olan *Synchytrium endobioticum*'a dayanıklı, *Phytophthora infestan*'a duyarlı ve orta geçcidir (Koyutürk 2018) .

2.2.5 Desiree (*Solanum tuberosum* L. cv. Desiree)

100 grama kadar olan orta boy yumrular; oval şekil ve düzgün büyüklükte hizalanmıştır. Kabuk kırmızı, eşit renkte ve yoğun; gözler yüzeysel, sık ve az; kesik üzerindeki hamur açık sarı, nişasta içeriği %13,5 ile % 21,5 arasında değişir; protein, mineral tuzları, amino asitler, karoten içeriği yüksek bir çeşittir (İnt. Kyn. 3).

2.2.6 Mor majeste (*Solanum tuberosum* cv Vitelottenoire)

Günümüzde genel olarak Peru ve diğer Güney Amerika ülkelerinde yetiştirilmektedir. Yetiştirilmesi için en uygun sıcaklık değerleri 18-20 °C arasındadır. Bundan dolayı Anadolu'nun ılıman iklim özelliği gösteren bölgelerinde kolaylıkla yetiştirilebileceği düşünülmektedir. Uygun olmayan sıcaklıklar dışında bitki gelişimi olsa da yumru oluşmamaktadır. Ayrıca don olayı olmadan geçen bir iklimde yetiştirme süresi, dört ile altı ay arasında değişmektedir. Özellikle Türkiye'nin Orta Anadolu, Ege ve Akdeniz bölgelerinin bazı tarım arazilerinde yetiştirilmesi mümkündür (İnt. Kyn. 4).

2.3 Patates Hastalık ve Zararlıları

2.3.1 Patates Mildiyösü (geç yanıklık) Hastalığı (*Phytophthora infestans*)

Yaprakta küçük, soluk yeşil-sarımsı lekelenmeler gibi belirtiler ile başlamakta ve hastalığın ileri aşamasında lekeler kahverengileşir ve doku ölümleri gerçekleşmektedir (Şekil 2.1). Tarlada ilk olarak birkaç bitkide görünmektedir. %80 orantılı nem ve 19–22 °C sıcaklık değerlerine tüm tarla ve çevresine yayılım göstermektedir. Yumrulara yüzeysel olarak kuru çürüklük ve düzensiz eflatun-siyah sert lekeler oluşarak, yumru etine doğru ilerlemektedir (Anonim 2020).



Şekil 2.1 Patates Mildiyösü (geç yanıklık) hastalığı.

2.3.2 Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata*)

Leptinotarsa decemlineata ergin ve larvaları, bitki yapraklarını dıştan içe doğru kemirerek beslenmekte ve yaprakta delik oluşturmaktadır (Şekil 2.2). İlk olarak yaprak ana damarlarını bırakarak beslenen böcek, en son ana damarları ile beslenmekte ve bitkiyi gövdeden ibaret bir hale getirmektedir (Çakıllar 1960).



Şekil 2.2 Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata*).

Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) ile mücadelede fiziksel ve kimyasal yöntemlere başvurulabilmektedir. Böcek ergin ve larvaları gözle görülebilecek boyutta olduğundan, küçük tarım arazilerinde toplayarak imha veya yumurtalarını ezerek mücadele edilebilmektedir. Kimyasal yöntemle ise yeşil aksam ve tohumluk ilaçlaması yapılabilmektedir (Anonim 2008).

2.4 Türkiye’de Patates Ekim Alanlarındaki Toprak Verimliliği İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

2001-2002 yılları arasında Günel vd. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, Hatay yöresinde yetişen farklı turfanda patates çeşitlerinin (Marabel, Marfona ve Agria) yumru verim ve kalitesine, hasat zamanının etkisini araştırılmıştır. Araştırmacılar çalışma sonucunda, farklı çeşit ve hasat zamanının bitkinin gelişimini, yumru verimini ve kalitesini önemli derecede etkilediğini saptamıştır.

Van ekolojik koşullarında fosfor (0, 5, 10 ve 15 kg/da) dozunun farklı patates çeşitlerindeki verim ve verim unsurlarına etkisinin belirlendiği bir çalışmada, fosfor dozunun bitkinin boyuna, ocak başına sap sayısına, ocak başına yumru sayısına ve yumru özgül ağırlığına etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Ancak ortalama yumru ağırlığı ve dekara yumru verimi üzerine olumlu yönde etki gösterdiği saptanmıştır (Tunçtürk vd. 2004). Benzer şekilde 2014 yılında Ordu ili Karadüz ilçesinde yürütülen farklı bir çalışmada, Agria çeşidi patatese farklı dozlarda (0, 5, 10 kg/da) fosfor uygulanmıştır (Tatar 2019). Siirt ili koşullarında farklı azot dozlarının patatesteki verim unsurlarına etkisini araştıran bir çalışmada ise, artan azot dozunun patates bitkisinin uzunluğu, dallarının sayısı, yumru başına düşen verim, pazarlanabilir yumrunun ağırlığı, yumru sayısı ve dekara verimde artışa neden olduğu bildirilmiştir (Arslan vd. 2022).

Vaezzadeh vd. (2012), Agria ve Marfona patates çeşitlerine azotlu gübre olarak üre uygulamıştır. Araştırmacılar ürenin, patateslerin yumru verimi ve kuru madde içeriğine etkisinin her iki patates çeşidinde farklılık gösterdiğini belirlemişlerdir. En yüksek yumru verimi Agria çeşidinde (3931,6 kg/da) tespit edilirken, en düşük yumru verimi Marfona çeşidinde (3573,3 kg/da) tespit edilmiştir.

Erdem ve Eraslan (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, Afyonkarahisar İlının Dinar İlçesinin on farklı köyünde farklı patates ekim alanlarındaki toprak verimliliği ve bitki besleme durumu incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre toprakların killi tın yapıda, pH'ları hafif alkali, hafif tuzlu, orta kireçli ve organik maddelerinin çoğunlukla az yüzeyde olduğu bildirilmiştir.

Parlak (2016), İzmir'in Ödemiş İlçesi'ndeki patates yetiştirilen tarım arazilerinin toprak verimliliği açısından incelemiştir. Araştırmacı örnekleme alanlarından topladığı 39 adet toprak örneğinin bünye, iletkenlik (EC), kireç, organik madde ve bitki besin maddesi analizlerini gerçekleştirerek, her bir özellik için verilen sınır değerler ile karşılaştırmıştır. Sonuç olarak, alınan toprak örneklerinin çoğunluğunun azot, tümünün ise organik madde açısından yetersiz olduğu bildirilmiştir. Diğer elementlerde ise toprak örnekleri fosfor, potasyum, kalsiyum (%76,92'sı), magnezyum (%87,18'sı), demir (%76,92'sı), bakır (%61,54'ü), çinko ve mangan açısından yeterli olduğu bildirilmiştir.

Ertay (2020), patates tarımı yapılan arazilerin beslenme durumunu belirlemek amacıyla Bitlis'in Ahlat İlçesindeki tarım arazilerinden aldığı toprak ve bitki örnekleri çalışmıştır. Araştırmacı analizlerin sonucunda örneklerin genel olarak tınlı bünye, organik madde miktarı düşük, tuzluluk problemi olmayan, nötr-hafif asidik reaksiyonda ve kireç miktarı açısından kireçli sınıfta yer aldığını tespit etmiştir. Araştırmacı toprak örneklerini alınabilir fosfor ve potasyum açısından değerlendirdiğinde ise fosfor miktarının yeterli-fazla, potasyum miktarının yeterli olduğunu belirtmiştir.



3.2 Araştırma Alanlarının İklim Özellikleri

Sandıklı İlçesi 2020 yılı iklim verileri (ortalama sıcaklık, ortalama nem, yağış, yağışlı gün sayısı, çok yıllık sıcaklık ortalaması, çok yıllık nem ortalaması, çok yıllık yağış ortalaması), Afyonkarahisar Meteoroloji 5. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Elde edilen verilere göre Emberger (Çizelge 3.1), Erinç (Çizelge 3.3) ve De Martonne (Çizelge 3.4) formülleri kullanılarak iklim indisleri hesaplanmıştır (Akman 2011, Hepbilgin vd. 2018).

$$\text{Emberger formülü: } I = \frac{2000 \times P}{(M+M+546,4) \times (M-m)} \quad (3.1)$$

- P : Bir yılda toplam ortalama yağış miktarı (mm)
 M : En sıcak ayın en yüksek sıcaklık ortalaması (°C)
 m : En soğuk ayın en düşük sıcaklık ortalaması (°C)

Çizelge 3.1 Emberger formülüne göre iklim indisi (Emberger 1952).

Emberger iklim indisi	Toplam ortalama yağış miktarı (mm)	Sınıflandırma
<20	<300 mm	Çok kurak Akdeniz
20-32	300-400 mm	Kurak Akdeniz
32-63	400-600 mm	Yarı-kurak Akdeniz
63-98	600-800 mm	Az-yağışlı Akdeniz
>98	1000 mm	Yağışlı Akdeniz

Çizelge 3.2 En soğuk ayın en düşük sıcaklık ortalamasına göre Akdeniz ikliminin kış tipi (Emberger 1952).

m Değeri (°C)	Akdeniz ikliminin kış tipi
< -10	Buzlu
-10 °C ile -7 °C arasında	Son derece soğuk
-7 °C ile -3°C arasında	Çok soğuk
-3 °C ile 0 °C arasında	Soğuk

$$\text{Erinç formülü: } Im = \frac{P}{Tom} \quad (3.2)$$

- P : Yıllık toplam ortalama yağış miktarı (mm)
 Tom : Yıllık ortalama maksimum sıcaklık (°C)

Çizelge 3.3 Erinç formülüne göre iklim indisi (Hepbilgin vd. 2018).

Erinç iklim indisi	Sınıflandırma
<8	Tam kurak
8-15	Kurak
15-23	Yarı kurak
23-40	Yarı nemli
40-55	Nemli
>55	Çok nemli

$$DeMartonneformülü: I = \frac{P}{T+10} \quad (3.3)$$

P : Yıllık ortalama toplam yağış miktarı (mm)

T : Yıllık ortalama sıcaklık (°C)

Çizelge 3.4 De Martonne formülüne göre iklim indisi (Hepbilgin vd. 2018).

De Martonne iklim indisi	Sınıflandırma
0-10	Çok kurak
11-15	Kurak
15-20	Az kurak
20-30	Yarı-kurak
30 +	Nemli

3.3 Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Toprak örnekleri, Afyonkarahisar İli Sandıklı İlçesinde bölgeyi temsil edecek şekilde 20 farklı tarım arazisinden alınmıştır. Örnekleme 20 dekarı temsil etmek üzere, 8 noktadan 0-30 cm derinliğinden alınarak gerçekleştirilmiştir. Uygun koşullarda laboratuvara getirilen örnekler, hava kuru hale getirilerek 2 mm çapına sahip elekten geçirilmiş ve analizler için hazır hale getirilmiştir.

3.4 Toprak Örneklerine Yapılan Analiz Yöntemleri

3.4.1 Saturasyon Yüzdesi ve Bünye

Saturasyon, toprağa satüre (doygunluk) oluncaya kadar saf su ilave edilmesiyle belirlenmiş ve aşağıdaki formüle göre yüzde olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Saturasyon} = \frac{\text{Harcanan su miktarı (ml)} (100 + \% \text{ Nem})}{\text{Hava kurusu toprak ağırlığı (g)}} + \% \text{ Nem} \quad (3.4)$$

Doygunluk durumu hesaplanan toprak örneklerinin bünye sınıfı Çizelge 3.5'e göre belirlenmiştir (Kurucu vd. 1990).

Çizelge 3.5 Toprağın suyla doygunluğuna göre bünye sınıfları.

Suyla doygunluk, %	Bünye sınıfı
<30	Kumlu
31-51	Tın
51-70	Killi tın
71-110	Killi
>110	Ağır killi

3.4.2 pH Tayini

pH, Saatçı vd. (1983) tarafından önerilen yöntemle göre belirlenmiştir. Ölçüm yapılmadan önce pH metre 15-20 dakika ısıtılmıştır. Toprak örnekleri su ile doygun hale getirilerek saturasyon macunu haline getirilmiştir. Ardından saturasyon macununun sıcaklığı ölçülerek, pH metre sıcaklığına getirilmiştir. pH, cam elektrodun örnek içerisine doğrudan daldırılmasıyla pH ölçülmüştür. Ölçülen pH değerlerine göre toprağın reaksiyon durumu ise Çizelge 3.6'ya göre belirlenmiştir.

Çizelge 3.6 pH değerlerine göre toprağın reaksiyon durumu.

pH	Reaksiyon
<4,0	Çok kuvvetli asit
4,0-4,9	Kuvvetli asit
5,0-5,9	Orta derecede asit
6,0-6,9	Hafif asit
7	Nötr
7,0-7,9	Hafif alkali
8,0-8,9	Kuvvetli alkali
>9,0	Çok kuvvetli alkali

3.4.3 Elektriksel İletkenlik (EC)

Toprak örnekleri su ile doygun hale getirildikten sonra elektriksel iletkenlik değeri, EC metre ile ölçülmüştür. Ardından aşağıda verilen formüle göre toprak örneklerinin % Tuz oranı hesaplanmıştır (Tüzüner 1990).

$$\%T_{uz} = \frac{EC \times \%STR \times 0.064}{100} \quad (3.5)$$

EC= Elektriksel iletkenlik değeri (milimhos/cm) %

STR= Satürasyonda harcanan su miktarı

Toplam tuz yüzdesi ve elektriksel iletkenliğe göre, bitki veya ürünün durumu Çizelge 3.7'e göre değerlendirilmiştir (Bernstein 1970, Verhoeven 1979, Anonymous 1982).

Çizelge 3.7 Toprakların toplam tuz ile elektriksel iletkenlikleri arasındaki ilişki ve bunlara göre toprağın tuzluluk derecesi.

Tuzluluk (EC. mmhos. Superscript cm.1,25°)		Toplam Tuz %		Bitki veya ürünün durumu
0-4	0-2	0,05-0,2	0,05-0,1	Tuz etkisi çoğunlukla ihmal edilebilir.
	2-4		0,1-0,2	Tuza çok duyarlı bitkilerin verimi sınırlanabilir.
	4-8		0,2-0,4	Çoğu bitkinin verimi sınırlanır.
	8-16		0,4-0,8	Sadece tuza dayanıklı bitkilerden tatmin edici verim alınabilir.
	>16		>0,8	Sadece birkaç tuza dayanıklı bitkiden tatmin edici verim alınabilir.

3.4.4 Kireç Tayini (CaCO₃)

Çağlar (1949) ve Evliya (1964)'ya göre toprak örneklerinin CaCO₃ içerikleri Scheibler Kalsimetresi ile ölçülerek, Çizelge 3.8'e göre sınıflandırılmıştır. Buna göre analize hazırlanmış toprak örneğinden toprağın kireç içeriğine göre 0,5-2 g arasında tartılarak tepkime şişesine konulmuştur. Asit tüpünün içerisine 4-5 mL Hidroklorik asit (HCl) ilave edildikten sonra tepkime şişesinin ortasına bir pens kullanılarak yerleştirilmiştir. "U" borusunun tıpası, tepkime şişesine takılarak borunun yan vanası açılmış ve "U" borusundaki su seviyesi sıfıra getirilmiştir. Ardından şişe yana çevrilerek çalkalanıp, toprak ile asidin temas ettirilmesi sağlanmıştır. Gaz çıkışı bitinceye kadar çalkalama işlemi devam etmiştir. Gaz çıkışı tamamen bittikten sonra ise 1-2 dakika beklenilmiş ve borudaki su seviyeleri dengelenmiştir. Son olarak CO₂ gaz hacmi, sıcaklık ve basınç değerleri skalalardan okunarak kaydedilmiştir. Elde edilen değerler aşağıda verilen formülde yerine yazılarak kireç miktarı yüzde olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Kireç} = \frac{V_0 \times 0.4464}{A} \quad (3.6)$$

V_0 : Normal koşullara dönüştürülmüş gaz hacmi (cm³)

A: Numune ağırlığı (g)

Çizelge 3.8 Toprakların kireç içeriklerine göre durumları.

Kireç içeriği, %	Kireç durumu
>1,0	Çok az
1,0-5,0	Az
5,0-15,0	Orta
15,0-25,0	Fazla
>5,0	Çok fazla

3.4.5 Organik Madde Miktarının Belirlenmesi

Toprakların organik madde miktarı, modifiye Walkley-Black yöntemiyle tespit edilmiştir (Jackson 1960). 500 mL'lik bir erlene, 0,5-2 g toprak örneği tartılmıştır. Örnek üzerine 10 mL 1 N potasyum dikromat çözeltisi ilave edilip çalkalandıktan sonra 20 mL derişik sülfürik asit ilave edilerek tekrar çalkalanmıştır. Ardından duman çıkışı ve kırmızı-turuncu renk oluncaya kadar erlen 150 °C'ye ayarlanmış ısıtıcı tabla üzerinde tutulmuştur. Renk oluşmadığı durumda tekrar 10 mL potasyum kromat çözeltisi ilave edilerek, ısıtma işlemine devam edilmiştir. Oluşan renk değişiminden sonra erlen içeriği soğutulurak, içerisine 200 mL saf su ve 12-13 damla difenilamin sülfonat indikatörü damlatılmış ve çalkalanmıştır. Bu aşamada renk morumsu-lacivert olarak değişmiştir. Ardından erlen 0,5 N demir (II) sülfat çözeltisi ile yeşil renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Titrasyondan sonra sarf edilen demir (II) sülfat çözeltisi ve potasyum dikromat çözeltisi miktarları aşağıdaki denklemde yerine yazılarak, toprak örneklerinin organik madde miktarı hesaplanmıştır. Organik madde içeriğine göre toprakların sınır değerleri Çizelge 3.9'a verilmiştir.

$$\% \text{ Organik madde} = \frac{(A - (B \times Nk)) \times 0,581}{T} \quad (3.7)$$

A: Analizde harcanan potasyum dikromat (K₂ Cr₂ O₇) miktarı (mL)

B: Titrasyonda harcanan demir sülfat (FeSO₄) miktarı (mL)

T: Kullanılan numune miktarı (g)

Nk: Demir sülfat çözeltisinin normalitesi

Çizelge 3.9 Organik madde içeriklerine göre toprakların değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerleri.

Organik madde, %	Değerlendirme
<1,0	Çok az
1,0-2,0	Az
2,0-3,0	Orta
3,0-4,0	İyi
>4,0	Yüksek

3.4.6 Fosfor Tayini

Toprak örneklerinin alınabilir fosfor içerikleri Olsen vd. (1954), tarafından önerilen yöntemle göre spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. 5 g toprak örneği, 2 mm çapındaki elekten elenmiş ve 250 mL erlenen alınmıştır. İçeriğine 100 mL 0.5 M Sodyum bikarbonat (pH 8.5) çözeltisi ilave edilerek, 30 dakika boyunca çalkalanması sağlanmıştır. Ardından hazırlanan karışım, Whatman filtre kağıdından süzülmüştür. Hazırlanan süzüntüden alınan 5 mL örnek 25 mL hacimli balon jofeye aktarılmıştır. Üzerine 4 mL Askorbik asit ilave edildikten sonra çözelti hacmi balon jofenin çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır. 10 dakikalık inkübasyondan sonra ise, 882 nm dalga boyunda spektrometre yardımıyla okuma gerçekleştirilmiştir. Toprak örneklerinin fosfor içeriğine göre sınıflandırılmasında kullanılan sınır değerler Çizelge 3.10'a verilmiştir (Olsen ve Dean 1965).

Çizelge 3.10 Toprakların fosfor içeriklerine göre sınıflandırılmasında kullanılan sınır değerleri

Alınabilir Fosfor (P_2O_5 , kg da ⁻¹)	Değerlendirme
<4,00	Çok düşük
4,00-12,00	Orta
>12,00	Yüksek

3.4.7 Potasyum Tayini

Toprak örneklerinin alınabilir potasyum içeriği, Richards (1954) tarafından önerilen yöntemle göre saptanmıştır. Bunun için toprak örnekleri pH'sı 7.0'ye ayarlanmış 1.0 N amonyum asetat ile ekstrakte edilmiştir. Ardından elde edilen ekstraktlar, atomik

emisyon spektrofotometresinde (ICP) okunarak analiz edilmiştir. Pizer (1967) tarafından hazırlanan Çizelge 3.11'e göre ise alınabilir potasyum açısından değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.11 Toprakların potasyum içeriklerine göre sınıflandırılmasında kullanılan sınır değerleri.

Alınabilir Potasyum (K₂O, kg da⁻¹)	Değerlendirme
<30	Çok düşük
31-45	Düşük
46-60	Orta
61-75	Oldukça iyi
76-95	Yüksek
>95	Çok yüksek

3.5 Korelasyon Analizi

Korelasyon analizi, iki değişken arasındaki ilişkiyi korumak için kullanılmaktadır. Korelasyon analizi, iki değişken arasındaki ilişkinin gidişatı ve yön ölçümü, bu ilişkinin nicel olarak ifade eden bir ölçüsüdür. En yaygın olarak kullanılan Pearson sınır katsayısıdır. Pearson sınırı, iki sürekli değişken arasındaki mesafe uzunluğunun değer aralığı -1 ile +1 arasında yer almaktadır. +1, tam pozitif ölçeği (her iki değişkenin birlikte doğru sonuçlandığını) gösterirken, -1 tam negatif ölçeği (her iki değişkenin birlikte ters kümede olduğunu) gösterirken, 0 ise herhangi bir ilişki olmadığını göstermektedir. Sonuç olarak, iki değişken arasındaki sınır değerlerini bir ölçüm aracı olarak kullanılmasıyla ilgili gücün ve yönünün belirlenmesidir.

4. BULGULAR

4.1 Sandıklı İlçesinin İklim Özellikleri

Sandıklı İlçesi, İç Batı Anadolu eşiğinde olması nedeniyle yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk geçen bir iklime sahiptir. Özellikle Ege ve Akdeniz’e olan uzaklığı nedeniyle tipik karasal iklimin etkisi altındadır.

2020 meteoroloji bilgilerine göre, yıl boyunca Sandıklı İlçesinin ortalama sıcaklık değerinin 0,1 °C (Ocak ayı) ve 24,0 °C (Temmuz ayı) arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.1). Bununla birlikte minimum ortalama sıcaklık değeri Şubat ayında -10,3 °C olarak tespit edilirken, ortalama maksimum sıcaklık Eylül ayında 37,4 °C olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1 Afyonkarahisar ili Sandıklı ilçesi 2020 yılı aylık minimum ve maksimum sıcaklık değerleri.

Aylar	Ortalama Sıcaklık(°C)	Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)	Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)	Çok Yıllık Sıcaklık Ortalaması (°C)
Ocak	0,1	-10,3	12,3	1,2
Şubat	3,3	-12,2	19,0	4,2
Mart	7,0	-6,1	21,5	6,8
Nisan	10,3	-2,1	23,9	10,3
Mayıs	14,5	-1,6	34,0	14,7
Haziran	18,1	3,9	32,8	18,4
Temmuz	24,0	10,3	36,4	22,7
Ağustos	23,2	10,1	37,4	22,8
Eylül	21,0	8,1	37,7	18,7
Ekim	15,0	2,6	33,1	12,7
Kasım	5,9	-8,8	18,9	7,0
Aralık	4,6	-8,6	15,6	2,3

*Kaynak: Afyonkarahisar Meteoroloji Müdürlüğü Verileri (Anonim 2020).

Denemenin yapıldığı 2020 yılında, patates (*Solanum tuberosum* L.) yetiştirme dönemine (Nisan-Eylül) ait en yüksek sıcaklıklar ise temmuz ayında, en düşük sıcaklıklar ise Mayıs ayında görülmektedir. Özellikle Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında geçmiş yıllara göre daha yüksek ortalama sıcaklık değerleri belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Ancak

mayıs ayında daha düşük ortalama sıcaklı değeri saptanmıştır.22 Mayıs 2020 tarihinde denemenin yapıldığı tarım arazisinde sıcaklığın gece sıfırın altında düşmesi patates bitkilerinin üzerine kırağı düşmesine neden olmuştur. 30 bin dekar alanda etkili olan bu durum, patates bitkilerinin soğuktan zarar görmesiyle sonuçlanmıştır. Çalışma kapsamında bu durumdaki bir tarla fotoğraflanmış ve görseller Resim 4.1, Resim 4.2 ve Resim 4.3'te verilmiştir.



Resim 4.1 Sandıklı patatesinin soğuk vurmuş görüntüsü 1.



Resim 4.2 Sandıklı patatesinin soğuk vurmuş görüntüsü 2.



Resim 4.3 Sandıklı patatesinin soğuk vurmuş görüntüsü 3.

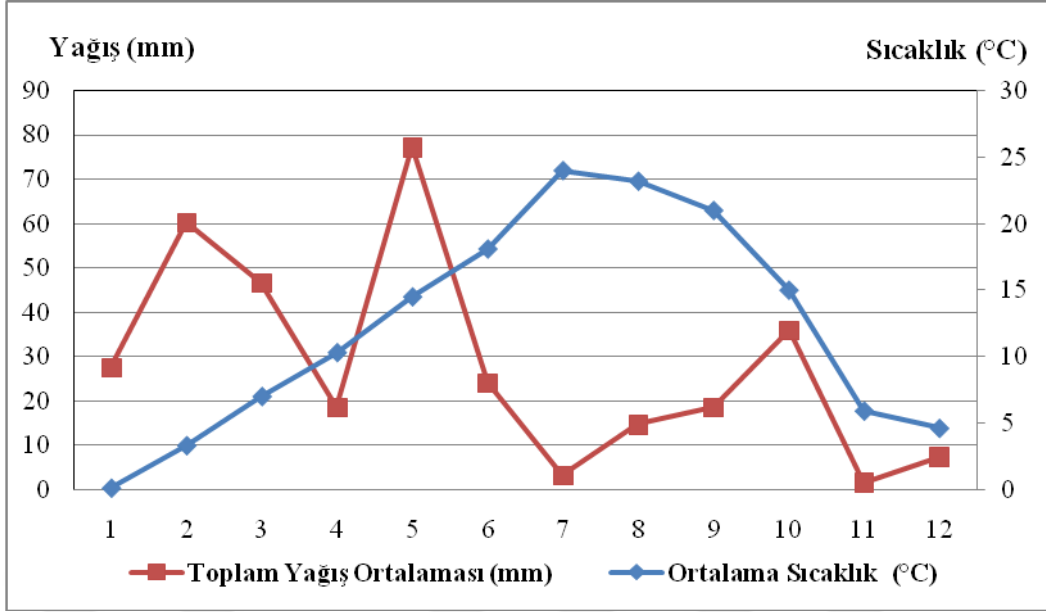
Çalışma bölgesine ait 2020 yılının 12 aylık ortalama nem (%), yağış (mm), yağışlı gün sayısı, çok yıllık sıcaklık ortalaması ($^{\circ}\text{C}$), çok yıllık nem ortalaması (%) ve çok yıllık yağış (mm) değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Buna göre patates yetiştirme dönemi (Nisan-Eylül) içerisinde en düşük ortalama nem değeri Ağustos (%44,0) ayında saptanırken, en yüksek ortalama nem değeri Mayıs (%63,7) ayında saptanmıştır. Buna rağmen geçmiş yıllar ile kıyaslandığında, 2020 yılına ait nem değerleri çok yıllık nem ortalamasının altında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.2 Afyonkarahisar ili Sandıklı ilçesi 2020 yılı nem (%), yağış miktarı (mm), yağışlı gün sayısı ve çok yıllık değerleri.

Aylar	Nem Ort. (%)	Aylık Toplam Yağış Miktarı (mm = kg /m ²)	Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	Çok Yıllık Nem Ort. (%)	Çok Yıllık Yağış (mm)
Ocak	77,1	27,5	9	85,6	45,91
Şubat	76,3	60,3	13	77,1	27,35
Mart	69,0	46,6	12	71,9	46,13
Nisan	63,2	18,5	7	69,1	29,25
Mayıs	63,7	77,3	11	67,1	61,35
Haziran	63,4	23,9	8	66,8	51,91
Temmuz	47,5	3,1	2	49,9	15,08
Ağustos	44,0	14,6	3	51,1	27,94
Eylül	51,0	18,4	3	52,1	22,41
Ekim	60,6	35,9	9	64,8	30,10
Kasım	66,0	1,4	1	71,7	21,64
Aralık	75,7	7,3	6	81,5	30,31

*Kaynak: Afyonkarahisar Meteoroloji Müdürlüğü Verileri (Anonim 2020).

Patates (*Solanum tuberosum* L.) yetiştirme dönemi içerisinde değerlendirildiğinde aylık en düşük toplam yağış miktarı 3,1 mm ile temmuz ayı tespit edilirken, en yüksek 35,9 ile Ekim ayı tespit edilmiştir. Bununla birlikte Mayıs ve Ekim aylarında çok yıllık yağış miktarının üzerinde bir değer belirlenmiştir. Hasat zamanı olan Eylül ayı içerisinde dönemde yağış miktarının azaldığı bununla birlikte yağışlı gün sayısının 3' e indiği görülmektedir.



Şekil 4.1 Sandıklı İlçesinin 2020 yılına ait toplam yağış ortalaması ve ortalama sıcaklık ilişkisini gösteren iklim diyagramı (Anonim 2020).

Emberger formülüne göre iklim indisi 2,08 olarak hesaplanmıştır. Buna göre Emberger iklim indisi sınıflandırmasında çalışma alanı, çok kurak Akdeniz iklimi grubuna dahil olmaktadır. Ayrıca en soğuk ayın en düşük sıcaklık ortalamasına (-10,3 °C) göre ise Akdeniz ikliminin kış tipi buzlu olarak belirlenmiştir. Erinç formülüne göre iklim indisi 1,03 olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanı, Erinç iklim indisi sınıflandırmasında tam kurak olarak nitelendirilmektedir. Son olarak De Martonne formülüne göre iklim indisi 0,66 hesaplanmış ve çalışma alanı çok kurak olarak sınıflandırılmıştır.

4.2 Toprak örneklerinin özellikleri

Sandıklı toprağı tuz bakımından %0,0331 orana sahiptir. pH bakımında 7,99 hafif alkali özelliktedir. Kireç oranı %9,57 orta kireçli, satürasyon değeri ise %67,98 killi tınlı bir yapıya sahiptir. Organik madde bakımından ise fakir sınıfta değerlendirilmiştir. Akharım toprağı tuz bakımından %0,0163 orana sahiptir. pH bakımında 6,65 hafif asit özelliktedir. Kireç oranı %0,7043 çok az kireçli, satürasyon değeri ise %51,7 killi tınlı bir yapıya sahiptir. Organik madde bakımından %3,3536 iyi sınıfta yer aldığı saptanmıştır. Çözünebilir iyon miktarları; potasyum 198,21 kg/da ve fosfor 16,8888 kg/da değerinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Toprak örneklerinin analiz sonuçları (Anonim 2021).

Toprak örneği (0–30cm)	Fiziksel Analizler		Kimyasal Analizler (%)					
	Satürasyon (%)		Toplam tuz (%)	pH	Kireç(%)	Organik madde (%)	Potasyum (kg da ⁻¹)	Fosfor (kg da ⁻¹)
Sandıklı	67,98	Killi Tınlı	0,0331	7,99	9,57	1,8700	198,2100	7,3300
Akharım	51,70	Killi Tınlı	0,0163	6,58	0,7043	3,3536	171,7268	16,8888
Kızılca	29,70	Kumlu	0,0019	6,71	1,0849	0,4294	59,8525	3,8840
Kızık	82,50	Killi	0,0529	7,20	2,1697	1,6658	229,6619	2,0404
Çevrepınar	60,50	Killi Tınlı	0,0261	7,65	19,3693	3,0179	250,9621	4,0808
Akin	39,60	Tınlı	0,0131	7,69	5,3478	0,2544	178,9574	0,7294
Ballık	69,30	Killi Tınlı	0,0246	7,72	6,1358	2,3367	388,6714	8,8788
Kusura	48,40	Tınlı	0,0538	7,49	3,9664	1,2334	15,4452	4,5067
Örenkaya	31,90	Kumlu	0,0223	7,72	1,4300	0,2700	2,9800	18,0700

Kızılca toprağı tuz bakımından %0,0019 orana sahiptir. pH bakımında 6,71 hafif asit özelliktedir. Kireç oranı %1,0849 az kireçli, satürasyon değeri ise 29,7 kumlu bir yapıya sahiptir. Organik madde bakımından %0,4294 değeri çok azdır. Kızılca köyü çözünebilir iyon miktarları; potasyum 59,8525 kg/da ve fosfor 3,884 kg/da değerinde gösterilmektedir (Çizelge 4.3).

Kızık toprağı tuz bakımından %0,0529 orana sahiptir. pH bakımından 7,2 hafif alkali özelliktedir. Kireç oranı %2,1697 az kireçli, satürasyon değeri ise %82,5 killi bir yapıya sahiptir. Organik madde bakımından %1,6658 oldukça azdır. Kızık köyü çözünebilir iyon miktarları; potasyum 229,6619 kg/da ve fosfor 2,0404 kg/da değerinde gösterilmektedir (Çizelge 4.3).

Çevrepınar toprağı tuz bakımından %0,0261 orana sahiptir. pH bakımında 7,65 hafif alkali özelliktedir. Kireç oranı %19,3693 fazla kireçli, satürasyon değeri ise %60,5 killi tınlı bir yapıya sahiptir. Organik madde bakımından 3,0179 oldukça iyi bir yapıya sahiptir. Çevrepınar köyü çözünebilir iyon miktarları; potasyum 250,9621 kg/da ve fosfor 4,0808 kg/da değerinde gösterilmektedir (Çizelge 4.3).

Akin toprağı tuz bakımından %0,0131 orana sahiptir. pH bakımında 7,69 hafif alkali özelliktedir. Kireç oranı %5,3478 orta kireçli, satürasyon değeri ise %39,6 tınlı bir yapıya sahiptir. Organik madde bakımından %3,3536 oldukça iyi bir yapıya sahiptir. Akin köyü çözünebilir iyon miktarları; potasyum 178,9574 kg/da ve fosfor 0,7294 kg/da değeriinde gösterilmektedir (Çizelge 4.3).

Ballık toprağı tuz bakımından %0,0246 orana sahiptir. pH bakımında 7,72 hafif alkali özelliktedir. Kireç oranı %5,3478 orta kireçli, satürasyon değeri ise %69,3 killi tınlı bir yapıya sahiptir. Organik madde bakımından %2,3334 değeri orta derecededir. Ballık köyü çözünebilir iyon miktarları; Potasyum 388,6714 kg/da ve fosfor 8,8788 kg/da değeriinde gösterilmektedir(Çizelge 4.3).

Kusura toprağı tuz bakımından %0,0538 orana sahiptir. pH bakımında 7,49 hafif alkali özelliktedir. Kireç oranı %3,9664 az kireçli, satürasyon değeri ise %48,4 tınlı bir yapıya sahiptir. Satürasyon %1,2334 değeri organik madde bakımından azdır. Kusura köyü çözünebilir iyon miktarları; potasyum 15,4452 kg/da ve fosfor4,5067 kg/da değeriinde gösterilmektedir(Çizelge 4.3).

Örenkaya toprağı tuz bakımından %0,0223 orana sahiptir. pH bakımında 7,72 hafif alkali özelliktedir. Kireç oranı %1,43 çok az kireçli, satürasyon değeri ise 31,9 kumlu bir yapıya sahiptir. Organik madde bakımından %0,27 değeriinde oldukça fakirdir. Örenkaya köyü çözünebilir iyon miktarları; potasyum 2,98 kg/da ve fosfor 18,07 kg/da değeriinde gösterilmektedir(Çizelge 4.3). Toprak örneklerine dair betimleyici istatistikler çizelge 4.4 'te sunulmuştur.

Çizelge 4.4 Toprak örneklerinin Betimleyici İstatistikleri.

Toprak Örneği	Ortalama	Standart Sapma	N
Saturasyon (%)	2,1111	1,26930	9
Toplam tuz (%)	0,0271	0,01729	9
pH	7,4167	0,48652	9
Kireç(%)	5,5309	5,93549	9
Organik madde (%)	1,6035	1,16134	9
Potasyum (kg da⁻¹)	166,2741	123,79469	9
Fosfor (kg da⁻¹)	7,3788	6,23545	9

Tabloya göre, toprak örneklerindeki parametrelerin ortalamaları, standart sapmalarına ilişkin veriler çizelge 4.4'te sunulmuştur. Bu kapsamda Saturasyonun ortalama değeri %2,1111 ve standart sapma 1,26930'dur. Bu değerler, örneğinin suda çözünen temizlikle doygunluk göstergelerini göstermektedir. Ortalama toplam tuz içeriği %0,0271 ve standart sapma 0,01729'dur. Ortalama pH değeri 7,4167 ve standart sapma 0,48652'dir. pH, asitliliği veya alkalinitesini toprak gösterir. Ortalama pH nötr değeri (7) olarak yaklaşık olarak değerlendirilebilir. Standart sapma, pH değerlerinin ne kadar değişebileceğini göstermektedir. Ortalama kireç içeriği %5,5309 ve standart sapma 5,93549'dur. Kireç, topraktaki karbonat parçacıklarını ifade eder. Bu parametredeki yüksek standart sapma, veri noktaları arasında büyük geçişler olduğunu göstermektedir. Ortalama organik madde içeriği %1,6035 ve standart sapma 1,16134'tür. Organik madde, topraktaki organik alacağı miktarını gösterir. Standart sapma, organik madde içeriğindeki değişkenliği yansıtmaktadır. Ortalama potasyum miktarı 166,2741 kg da⁻¹ ve standart sapma 123,79469'dur. Potasyum, bitkiler için önemli bir besin maddesidir. Ortalama fosfor miktarı 7,3788 kg da⁻¹ ve standart sapma 6,23545'tir. Fosfor, bitkiler için temel bir besin maddesidir. Toprak örneklerine dair korelasyon analizi çizelge 4.5 'te sunulmuştur.

Çizelge 4.5 Toprak örneklerinin korelasyon analizi

		Saturasyon (%)		Toplam tuz (%)	pH	Kireç(%)	Organik madde (%)	Potasyum (kg da ⁻¹)	Fosfor (kg da ⁻¹)
Saturasyon (%)	Pearson Correlation	1	-	0,629	0,228	0,328	0,605	,730*	-0,236
	p	-	0,529	0,070	0,554	0,389	0,084	0,025	0,540
Toplam tuz (%)	Pearson Correlation	0,629	0,339	1	0,303	0,081	0,162	0,023	-0,218
	p	0,070	0,373	-	0,428	0,835	0,677	0,954	0,573
pH	Pearson Correlation	0,228	0,041	0,303	1	0,529	-0,164	0,219	-0,142
	p	0,554	0,916	0,428	-	0,143	0,672	0,572	0,715
Kireç(%)	Pearson Correlation	0,328	-	0,081	0,529	1	0,434	0,438	-0,322
	p	0,389	0,370	0,835	0,143	-	0,243	0,239	0,397
Organik madde (%)	Pearson Correlation	0,605	-	0,162	-	0,434	1	0,597	0,218
	p	0,084	0,639	0,677	0,164	0,243	-	0,090	0,574
Potasyum (kg da ⁻¹)	Pearson Correlation	,730*	-	0,023	0,219	0,438	0,597	1	-0,204
	p	0,025	0,443	0,954	0,572	0,239	0,090	-	0,599
Fosfor (kg da ⁻¹)	Pearson Correlation	-0,236	-	-0,218	-	-0,322	0,218	-0,204	1
	p	0,540	0,506	0,573	0,142	0,397	0,574	0,599	

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Fiziksel analizler ve kimyasal analizler arasında 0.05 düzeyinde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu kapsamda Saturasyon (%) ve Potasyum arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Saturasyon (%); Fosfor (kg da⁻¹) ile Organik madde (%) arasında negatif yönlü bir ilişki ortaya çıkarken, Toplam tuz (%) ile fosfor arasında da negatif yönlü bir ilişki olduğu görülmüştür. pH ise Organik madde (%) ve Fosfor (kg da⁻¹) arasında negatif yönlü bir ilişki, Kireç'te (%) ise durum Saturasyon (%) ve Fosfor (kg da⁻¹) ile negatif yönlü bir ilişki saptanmıştır. Saturasyon (%), Toplam tuz (%), pH , Kireç(%), Organik madde (%), Potasyum (kg da⁻¹) arasında pozitif bir ilişki ortaya çıkarılmıştır.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma 2020 yılında, Sandıklı İlçesi, ilçeye bağlı bir kasaba (Akharım) ve 7 farklı köyde (Kızılca, Kızık, Çevrepınar, Akin, Ballık, Kusura, Örenkaya) patates ekimi yapılan tarım arazilerinde toprak veriminin değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Sandıklı İlçesinin yüksek dağların arasındaki geniş ovalara yayıldığı görülmektedir. Çalışma alanının büyük bölümünü kuvaterner arazisi kaplamaktadır. Çalışma alanında kahverengi, kireçsiz kahverengi, kahverengi orman, kestanerengi ve kolüvyal topraklar ile arazi tipi olarak çıplak kaya, molozlar ve bataklıklar bulunmaktadır (Serteser 2018).

Genellikle derin, süzek, hafif yapılı, kumlu-tınlı, hafif killi, organik madde açısından zengin, su tutma kapasitesi iyi olan toprak, patates gelişimi için uygundur (Özdemir ve Aslanoğlu 2021). Patates (*Solanum tuberosum* L.) çoğunlukla kumlu toprakta yetiştirilmekte ve bundan kaynaklı yoğun sulamaya ihtiyaç duymaktadır. Bununla birlikte patates bitkisi gelişimi için yüksek oranda azota ihtiyaç duymaktadır. Kumlu topraklarda yapılan yoğun sulama işlemi, patates bitkisinin ihtiyaç duyduğu azotun topraktan yıkanmasına neden olmaktadır. Ancak literatür verileri, patates bitkisine aynı miktarda azot uygulanmasına rağmen, alınabilir azot miktarının patates çeşidine bağlı olarak değişebileceğini göstermiştir. Bunun bir sonucu olarak ise yumru verimi ve kalitesi çeşitler arasında farklılığa neden olmaktadır (Arslan ve Kevseroglu 1991, Gavlak vd. 1993).

Dokuz örneklem alanı içerisinde en yüksek satürasyon derecesi Kızık (%82,50), en düşük satürasyon derecesi Kızılca'da (%29,70) saptanmıştır. Suyla doymunluğuna göre 4 örneklem alanı (Sandıklı, Akharım, Çevrepınar ve Ballık) killi tınlı, 2 örneklem alanı (Kızılca ve Örenkaya) kumlu, 2 örneklem alanı (Akin ve Kusura) tınlı ve 1 örneklem alanı killi (Kızık) bünye sınıfında yer almıştır. Afyonkarahisar İlının Dinar ilçesinde yapılan farklı bir çalışmada da toprak örneklerinin benzer şekilde çoğunlukla killi tınlı toprak olduğu saptanmıştır (Çetin ve Eraslan 2015).

Analiz sonuçlarına göre en yüksek tuz oranı Kusura'da (%0,0538) ve en düşük tuz oranı Kızılca'da (%0,0019) saptanmıştır. Değerlendirme tablosuna göre tuz çoğunlukla ihmal edilebilir olarak nitelendirilmiştir. Benzer şekilde Parlak (2016) ve Ertaş (2020) tarafından yapılan çalışmalarda toprak örneklerinin de herhangi bir tuz problemine sahip olmadığı saptanmıştır.

Genel olarak Dünya'da patates yetiştiriciliği pH 6-8 aralığında yapılırsa da, patates bitkisinin en iyi geliştiği pH koşulları 6,3-6,7 olarak bilinmektedir (Parlak 2016). Yaptığımız çalışmada alınan toprak örneklerinin pH değerlerinin 6,58-7,99 arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır. pH değerlerine göre toprakların reaksiyon durumu ise Akharım ve Kızılca'da hafif asit, Sandıklı, Kızık, Çevrepınar, Akin, Ballık, Kusura ve Örenkaya'da ise hafif alkali olarak sınıflandırılmıştır. Çetin ve Eraslan (2015), tarafından Afyonkarahisar İlinin Dinar ilçesinde yapılan benzer çalışmada da toprak örneklerinin %95,8'inin hafif alkali sınıfında yer aldığı bildirilmiştir. Ertaş (2020) ise toprak reaksiyonunun hafif asidik karakterde olmasını, çiftçilerin kullandığı kükürt içeren kimyasal gübrelerden kaynaklanabileceğini açıklamıştır.

Kireç, mikrobiyal aktiviteyi düzenleyerek genel heterotrofları uyarmaktadır. pH, organik maddenin mineralleşmesini ve bunun sonucunda majör ve minör besinlerin mevcudiyetini etkilemektedir (Lalljee ve Facknath 2002). Bununla birlikte Maier vd. (2002) asitli toprakların kireçlenmesinin nedenini fosfor artışı ile ilişkilendirmiştir. Bu nedenle kireçleme araştırmacılar tarafından asit topraklarda yetişen patates mahsullerinin fosfor beslenmesini iyileştirmek için yararlı bir agronomik uygulama olarak düşünülmektedir. Çalışma arazilerinden alınan örneklerin kireç oranları %0,70-19,36 arasında değişiklik göstermektedir. Bu değerlere göre örneklerin kireç durumu Akharım çok az, Kızılca, Kızık, Kusura ve Örenkaya'nın az, Sandıklı, Akin ve Ballık'ın orta, Çevrepınar'ın ise fazla olarak değerlendirilmiştir. En yüksek kireç oranına Çevrepınar, en düşük kireç oranına ise Akharım sahiptir. Lalljee ve Facknath (2002) tarafından yapılan bir çalışmada kireç uygulamasının, toprak mikrobeyin elementi içeriğine, patates verimine ve patatesteki besin maddesi üzerine etkilerini incelenmiştir. Araştırmacılar 0, 4, 8 ve 12 t ha⁻¹ olmak üzere toprağa dört farklı konsantrasyonda kireç ilave etmiştir. Bunun sonucu olarak ise 12 haftalık bir sürede kireç uygulamasının

toprak pH'ını 5,12'den 7,22'ye yükselttiğini saptamıştır. Topraktaki çinko, bakır, demir ve manganez konsantrasyonunun artan kireç seviyeleri ile azaldığını, bor konsantrasyonunun arttığını bildirmiştir. Buna ek olarak kireç uygulamasının patates yumru verimi, protein içeriği, kül, nişasta ve kalsiyum içeriğine olumlu etkileri olduğunu, artan kireç uygulamasıyla Zn, Cu, Fe ve P azaldığını saptamıştır.

Toprakların organik madde içeriği %0,27-3,35 kg da⁻¹ arasında değişmektedir. En yüksek organik madde miktarına Akharım, en düşük organik madde miktarına ise Örenkaya sahiptir. Buna göre organik madde oranı bakımından Akharım ve Çevrepınar iyi, Ballık orta, Sandıklı, Kızık ve Kusura az, Kızılca, Akin ve Örenkaya çok az sınıfında yer almaktadır. Yaptığımız çalışmada toprak örnekleri organik madde bakımından çoğunlukla az ve çok az sınıfında değerlendirilmiştir. Afyonkarahisar İlinin Dinar ilçesinde yapılan çalışmada da toprak örneklerinin %81,44'ünün organik madde açısından az sınıfında yer aldığı saptanmıştır (Çetin ve Eraslan, 2015). Ertaş (2020), topraklardaki organik madde yetersizliğinin, organik gübreleme ile aşılabileceğini bildirmiştir.

Patates (*Solanum tuberosum* L.) bitkisinin 1 ton yumru üretimi için 7,47 kg/da potasyum ve 1,74 kg/da fosfora ihtiyaç duyduğu bildirilmektedir (Parlak 2016).Yaptığımız çalışmada Sandıklı ilçesindeki toprak örneklerinin potasyum miktarı 59,85-388,67 arasında değişmektedir. Çoğunluğu (Sandıklı, Akharım, Kızık, Çevrepınar, Akin, Ballık) potasyum içeriği bakımından çok yüksek sınıfına girdiği tespit edilmiştir. Kızılca'nın orta, Kusura ve Örenkaya köylerinden alınan örneklerin ise çok düşük sınıfına girdiği belirlenmiştir. Potasyum bitkinin yumru üretim ve hareketinde önem taşımaktadır. Bununla birlikte fotosentezi ve protein sentezini destekler, stomaların açılmasını düzenler, nitrojen kullanımını artırır, asimilatların taşınmasını destekler, bitkinin strese dayanma kabiliyetini, su kullanım verimliliğini ve bitki enziminin aktivasyonunu arttırmaktadır. Tüm bunların sonucu ise mahsul verimi artmaktadır (Adekiya vd. 2022). Bu çalışmada alınan çoğu örnekteki potasyum miktarı yeterli tespit edilse de, iki çalışma alanındaki (Kusura ve Örenkaya) potasyum miktarının yetersiz olduğu saptanmıştır. Adekiya vd. (2022), tropik bölgelerdeki yoğun yağmurun topraktaki potasyum yetersizliğine neden olabileceğini bildirmiştir. Bundan

dolayı Kusura ve Örenkaya'daki potasyum yetersizliğinin bölgedeki yağışlardan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Çalışma alanındaki potasyum miktarının çoğunlukla çok yüksek sınıfında yer alması, gübrelemede potasyumlu gübre kullanımının azaltılması gerektiğini göstermektedir.

Toprakların fosfor içerikleri 0,72-18,07 kg da⁻¹ arasında değişmektedir. Fosfor içeriği bakımından sınıflandırıldığında Kızılca, Kızık ve Akin köylerinden alınan örnekler çok düşük, Sandıklı, Çevrepınar, Ballık ve Kusura örnekleri orta, Akharım ve Örenkaya örnekleri ise yüksek olarak nitelendirilmiştir. Fosfor hücresel enerji transferi, solunum ve fotosentezde rol oynayarak bitki metabolizmasını etkilemektedir. Ayrıca fosfolipid, nükleik asit, koenzim ve fosfoproteinlerin yapısal bir bileşeni olan fosfor, besin maddelerinin tohumlarda fitik asit olarak depolanmasına yardımcı olmaktadır. Bu nedenle, büyümenin en erken aşamalarından olgunluğa kadar bitki için yeterli fosfor kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır (Rosen vd. 2004). Son yumru verimleri yumru tutumu, yumru büyüme hızı ve yumru büyüme süresinin bir fonksiyonu olduğundan, fosfor patates büyümesini ve verimini artırmakta önemli bir besin maddesidir (Rosen vd. 2004). Kızılca, Kızık ve Akin köylerindeki patates veriminin düşük olma sebebinin, topraklardaki fosfor yetersizliğinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Aynı toprağın sürekli işlenmesi besin maddelerinin tükenmesine, fiziksel bozulmaya ve verimin düşmesine neden olmaktadır. Buda mevcut toprağın sürdürülebilirliğini zamanla azaltmaktadır. Toprak kalitesini iyileştirmek ve ürün verimini artırmak amacıyla gübre, malç ve kompost gibi organik maddelerin toprağa eklenmesi ve besin maddelerinin yenilenmesi sağlanabilmektedir (Agbede vd. 2022). Patates mahsulleri hem verim hem de kalite açısından optimum gübre seviyesine iyi yanıt vermektedir. Aşırı gübre uygulaması yumru tutumunu ve olgunlaşmasını geciktirmektedir. Gecikmiş olgunluk, hasatta nişastanın azalmasına ve şeker seviyelerinin yükselmesine neden olarak, yumruların işlenmeye uygun olmamasına neden olmaktadır (Lalljee ve Facknath 2002). Bununla birlikte son dönemde yapılan çalışmalar toprak kalitesi ve üretim sürdürülebilirliği açısından biyolojik kömürü öne çıkarmıştır. Biyolojik kömür, organik materyallerin oksijen yokluğunda ve yüksek sıcaklıkta pirolizi ile üretilmektedir. Toprakların verimliliğini artırmak için odun kömürü (biyolojik kömür) kullanma

tekniki, Amerika Birleşik Devletleri'nde 2500 yıldan fazla süredir kullanılmaktadır. Teknik Güney Amerika'nın Amazon Havzasında ortaya çıkmıştır. Biyolojik kömürün diğer organik maddelere kıyasla iki avantajı vardır. Birincisi toprakta daha uzun süre kalabilmesi için ayrışmaya karşı yüksek kararlılık göstererek toprağa uzun vadeli faydalar sağlamaktadır. İkincisi ise ekstra besin tutma kapasitesine sahiptir. Biyolojik kömür kullanımı toprak pH'ını, nem tutma kapasitesini, kation değişim kapasitesini ve mikrobiyal florayı artırarak toprak kalitesini iyileştirmektedir (Agbede vd. 2022).

Sonuç olarak patates üretimi yapan çiftçiler için şu öneriler verilebilir;

- ✓ Sürdürülebilir üretim ve toprak kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla tarım arazilerinde gübre olarak biyolojik kömür kullanılabilir.
- ✓ Toprak bünyesinin düzenlenmesi ve organik açığının kapatılması için uygun koşullarda yanmış ve koyun gübresini güz mevsiminde uygulanıp toprağa karıştırılması sağlanabilir. Kış ayını geçireceği için arazide ayrışma toprak ile bütünleşmesi daha iyi olacaktır. Bahara girerken de verilebilir bu durum yanlış olmayacaktır. Ancak hayvan gübresinin topraktaki yoğunluğu daha fazla olacağı için asit oranı yükselecek ve köklerin asidik ortamda olması durumu ortaya çıkacaktır. Bu da bitki besin elementlerinin alımını yavaşlatmaya neden olabilmektedir.
- ✓ Tüm bunların sağlanamadığı durumlarda taban gübresi olarak kükürt içeren bitki besin elementleri kullanılmalıdır. Ayrıca patates tarım uygulamalarında arazide kimyasal problemlerin çok hızlı bir süreçte meydana gelmeyeceği için patates yeşil aksana karıştıktan sonra üretim makro ve mikro elementlerini içeren sıvı yaprak gübreleri iki ya da üç kez uygulanmalıdır. Bu durumda ise patates tarımında toprak ne çok kuru bırakılmalı ne de çok sulamaya gidilerek balçık kıvamında olmamalıdır. Halk dilinde tabir edilen aktav (hafif nemli) özellikle muhafaza edilmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Adekiya A O, Adebiyi O V, Ibaba A L, Aremu C, Ajibade R O, 2022, Effects of wood biochar and potassium fertilizer on soil properties, growth and yield of sweet potato (*Ipomea batata*), *Heliyon*, 8(11), e11728.
- Agbede T M, Oyewumi A, 2022, Benefits of Biochar, Poultry Manure and Biochar–Poultry Manure for Improvement of Soil Properties and Sweet Potato Productivity in Degraded Tropical Agricultural Soils, *Resources, Environment and Sustainability*, 7, 1903–1916.
- Akman Y, 2011, İklim ve Biyoiklim, Palme Yayınları, 352s, Ankara.
- Anonim, 2008. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, 332s, Ankara.
- Anonim, 2020, Afyonkarahisar Meteorolojik İklimsel Veriler, Afyonkarahisar Meteoroloji Müdürlüğü (1913-2020), Afyonkarahisar.
- Anonim, 2021, Laboratuvar Hizmetleri Toprakta Verimlilik Analizleri. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonymous, 1982, Methods of Soil Analysis, Number 9. Part II. Madison, Wisconsin, USA.
- Arslan B, Kevseroğlu K, 1991, Bitki sıklığının bazı patates (*Solanum tuberosum* L.) çeşitlerinin verimi ve önemli özelliklerine etkileri, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(3), 89–111.
- Arslan H, Kutlu S, 2022, Siirt İli Koşullarında Farklı Azot Dozlarının Patateste (*Solanum tuberosum* L.) Verim Ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi, *Mas Journal of Applied Sciences*, 7(2), 389–399.
- Arslanoğlu Ş F, Özdemir M, 2021, Samsun Ekolojik Koşullarında Bazı Patates Çeşitlerinin Yumru Verimi Ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 7(2), 286–296.
- Bernstein L, 1970, Salt tolerance of plants, *Agriculture Information Bull*, 283, USA.
- Cerit C S, 2010, Turfanda Patates (*Solanum tuberosum* L.) Yetiştiriciliğinde Bazı

- Çeşitlerin Verim ve Verim Unsurlarının Saptanması, Adnan Menderes Üniv, Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 34s, Aydın.
- Cin H, 2022, Farklı Depolama Koşullarında Depolanan Taze Patates Örneklerinin Kalite Parametrelerinin İncelenmesi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 94s, Denizli.
- Çağlar K Ö, 1949, Toprak bilgisi, Ankara Üniversitesi, Yayın No: 10.
- Çakıllar M, 1960, Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say), Bitki Koruma Bülteni, 1(3), 37–40.
- Çetin E, Eraslan F, 2015, Afyonkarahisar İli Dinar İlçesi Patates Ekim Alanlarında Toprakların Verimliliği Ve Bitkilerin Beslenme Durumlarının Belirlenmesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(2), 135–145.
- Davis P H, 1965-1985, Flora of Turkey and The East, Edinburgh University Press, 1-9, Edinburgh.
- Doğan E, Karaca İ, 2020, Afyonkarahisar İli Patates Alanlarında Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata*) (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)'nin Yayılışı, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 24(1), 90–95.
- Emberger L, 1952, Sur le Quotient Pluvio the Rmique, C R Acad Sci, 234, 2508-2510.
- Er C, Uranbey S, 1998, Nişasta ve Şeker Bitkileri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın no 1504, 334 s, Ankara.
- Ertan Ü, 1980, Adapazarı ve Çevresinde Tarımı Yapılan Önemli Patates Çeşitlerinin Derim Sonrası Fizyolojisi Üzerinde Araştırmalar, TÜBİTAK Tarım ve Ormancılık Araştırma Gurubu, Proje No: TOAG-281, Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova.
- Ertaş C, 2020, Bitlis İli Ahlat İlçesinde Patates Tarımı Yapılan Alanlarda Beslenme Durumunun Belirlenmesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 66s, Van.
- Evliya H, 1964, Kùltür bitkilerinin beslenmesi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakùltesi Yayınları, Sayı 36.

- Gavlak R G, W L, Campbell, J L, Walworth C L, Johnson J E, Muniz T A, Tindall, 1993, Nitrogen Fertilization of İrigated Russet Potatoes in South-Central Alaska, American Potato Journal, 70, 571–578.
- Günel E, Çalışkan M. E ve Yiğitbaş S, 2002, Hatay yöresi turfanda patates yetiştiriciliğinde farklı hasat tarihlerinin yumru verimi ve ürünün ekonomik değeri üzerine etkileri, III. Ulusal Patates Kongre Bildiri Kitabı, 193-207, İzmir.
- Hepbilgin B, Telat K O Ç, 2018, Bölgesel Sıcaklık ve Yağış Verilerine Göre Kazdağı ve Yakın Çevresinin İkliminde Öngörülen Değişiklikler (2000-2099), Marmara Coğrafya Dergisi, 37, 253–270.
- Kadakoğlu B, Karlı B, Afyonkarahisar İlinde Patates Üreticilerinin Sosyo-Demografik Özellikleri ve Pazarlama Sorunları, Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi, 3(2), 91–98.
- Kadakoğlu B, Karlı B, 2021, Türkiye’de Patates Üretimi, İhracatı ve Destekleme Politikalarının Değerlendirilmesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(1), 7–16.
- Koyutürk Ö, 2018, Bazı Yerel Patates (*Solanum tuberosum* L.) Çeşitleri ve Ümit var Klonların Kombinasyon Islahıyla Geliştirilmesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 301s, Tokat.
- Kurucu N, Gedikoğlu İ, Eyüpoğlu F, 1990, Toprakların verimlilik yönünden kimyasal analiz yöntemleri, In: Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. Ed: A. Tüzüner. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Lalljee B, Facknath S, 2002, Effect of Lime on Nutrient Content of Soils, Yield and Nutrient Content of Potato and İnfestation by Leafminers, Proceedings of the Amas 2001, 139–147.
- Maier N A, Mclaughlin M J, Heap M, Butt M, Smart M K, 2002, Effect of Current-Season Application of Calcitic Lime and Phosphorus Fertilization on Soil pH, Potato Growth, Yield, Dry Matter Content, and Cadmium Concentration, Communications in Soil Science and Plant Analysis, 33(13-14), 2145–2165.
- Olsen S R and L A Dean, 1965, Phosphorus, Ed.: C A, Black. In: Methods of soil analysis, Part II. American society of agronomy Inc. Publisher Madison, Wisconsin, 1035–1049, USA.

- Olsen S R, V Cole, F S Watanabe and L A Dean, 1954, Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extracti on With Sodium Bicarbonate, U.S.D.A. Circularno, 939p, Washington D.C.
- Parlak M, 2016, İzmir İli Ödemiş İlçesi'nde Patates Yetiştirilen Toprakların Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi, Ege Üniv, Ziraat Fakültesi Dergisi, 53(3), 325-331.
- Pizer N H, 1967, Some Advisory Aspects, Soil Potassium and Magnesium. Tech. Bull. No: 14:184, Press Ltd. Ipswich, Suffolk.
- Richards L A, 1954, Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, USDA, Agricultural Handbook, No:60.
- Saatçi F, H Tuncay, Ü Altınbaş ve M Ç Akıncı, 1983, Toprak ve su analiz yöntemleri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Teksir No: 18-II, Bornova.
- Serteser A, 2018, Sandıklı (Afyonkarahisar) Çevresinin Nemli Yerler Vejetasyonu ve Toprak İlişkisi, Uluslararası Bilim ve Eğitim Kongresi-International Congress on Science and Education (UBEK - ICSE), I, 828, Proceeding Book (91-98), 28–30 September, Sandıklı-Afyonkarahisar.
- Tatar E, 2019, Farklı Potasyum ve Fosfor Dozlarının Patates'te (*Solanum tuberosum* L.) Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 48s, Ordu.
- Tosun Ş N, 2022, Patates (*Solanum tuberosum* L.) Transkripsiyon Faktörü Genlerinin Tanımlanması ve Regülatör Fonksiyonel Markörlerin Geliştirilmesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 100s, Konya
- Tunçtürk M, Tunçtürk R, Yıldırım B, Eryiğit T, 2003, Değişik Azot Dozları ve Sıra Arası Mesafelerin Patateste Verim ve Kalite Üzerine Etkileri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (2), 95–04.
- Tüzüner A, 1990, Toprak ve su analiz laboratuvarı el kitabı, Tarım Orman ve Köy işleri Bakanlığı K.H.G. Müdürlüğü Yayını, 374 s. Ankara.
- Verhoeven B, 1979, Salty soils, Drainage principles and applications. 1. Introductory subjects. Publication, International Ins. for Land Reclamation and Improvement ILRI, Wageningen, 16–1, The Netherlands.

Woolfe J A, 1987, The Potaio in the Humari Diet, Cambridge University Press, 231p, Cambridge.

Yalçın M, Çimrin K M, 2019, KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 22(1), 1–13.

Yıldız H, 2018, Türkiye’de Yaygın Olarak Yetiştiriciliği Yapılan Bazı Patates Çeşitlerinde (*Solanum tuberosum* L.) Farklı Azot Dozlarının Verim ve Kaliteye Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, 53s, Kayseri.

İnternet Kaynakları

1- <http://faostat.fao.org>, 02.09.2020

2- <http://www.fao.org>, 06.2009

3- <https://tr.farmforage.com/>, 20.05.2021

4- <https://www.aa.com.tr/tr> 20.05.2021