

Sandıklı (Afyonkarahisar) Çevresinde Yetiştirilen Patates (*S. tuberosum*) Çeşitlerinin Ekolojik İstekleri

Keziban ÇANKAYA , Ahmet SERTESER 

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Afyonkarahisar

Geliş Tarihi (Received): 08.08.2023, Kabul Tarihi (Accepted): 03.10.2023

✉ Sorumlu Yazar (Corresponding author*): kezibang92@gmail.com

☎ +90 272 2281339 📠 +90 272 2181935

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, Afyonkarahisar ili Sandıklı ilçesi ile bu ilçeye bağlı bir kasaba (Akharım) ve 7 farklı köyde (Kızılca, Kızık, Çevrepinar, Akin, Ballık, Kusura, Örenkaya) patates yetiştirilen tarım arazilerinden alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile verimlilik düzeylerinin araştırılmasıdır. Alınan toprak örneklerinde satürasyon ve yapı, pH, elektriksel iletkenlik, kireç, organik madde, potasyum ve fosfor analizleri yapılmıştır. Bu analizlerde her bir toprak örneği, toprak değerleri için belirtilen sınır değerlere göre sınıflandırılmış ve örnekler kendi aralarında karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre 4 örnekleme alanının (Sandıklı, Akharım, Çevrepinar ve Ballık) killi tınlı, 2 örnekleme alanının (Kızılca ve Örenkaya) kumlu, 2 örnekleme alanının (Akin ve Kusura) tınlı ve 1 örnekleme alanının killi (Kızık) özellikte topraklar olduğu saptanmıştır. Alınan toprak örneklerinin çoğunlukla pH açısından 'hafif alkali', kireç açısından 'az', organik madde açısından 'az ve çok az', potasyum açısından 'çok yüksek' ve fosfor açısından 'orta' sınıfta yer aldığı saptanmıştır. Bu çalışma sonucunda, Sandıklı İlçesi'nden alınan örnekleme alanlarındaki toprakların, patates yetiştiriciliği açısından bakılarak, gübreleme programları oluşturulması ve üreticilerin bilinçlendirilmesi önerilmektedir.

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

Ecological Demands of Potatoes (*S. tuberosum*) Grown Around Sandıklı (Afyonkarahisar)

ABSTRACT

This study aims to investigate the productivity levels and physical and chemical properties of soil samples from potato-growing agricultural lands in Sandıklı district of Afyonkarahisar province, a town and seven different villages (Kızılca, Kızık, Çevrepinar, Akin, Ballık, Kusura, Örenkaya), a town (Akharım). Analyses of the soil samples included measurements of pH, electrical conductivity, lime, organic matter, potassium, phosphorus, and saturation and structure. Each soil sample was categorized in these analyses based on the specified limit values for soil values. Then, the samples were compared with one another. The analysis results showed that four sampling areas (Sandıklı, Akharım, Çevrepinar, and Ballık) had clayey loam, two (Kızılca and Örenkaya) had sandy, two (Akin and Kusura) had loamy, and one (Kızık) had clayey loam. It was determined that the soil samples were mostly in the 'slightly alkaline' class in terms of pH, 'low' in terms of lime, 'little and very little' in terms of organic matter, 'very high' in terms of potassium and 'medium' in terms of phosphorus. Based on the present findings, it is recommended to examine the soils in the Sandıklı District sampling areas for potato growing, develop fertilization plans, and raise the awareness of the producers.

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

GİRİŞ

Patlıcangiller olarak adlandırılan Solanaceae familyasına ait patates (*S. tuberosum*), 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 (*S. tuberosum*), mısır (*Z. mays*), çeltik (*O. sativa*) ve buğday (*T. aestivum*) gibi tahıllardan sonra dünyada en çok üretimi gerçekleştirilen dördüncü bitki türüdür. Gıda Tarım Örgütü (FAO) tarafından 2018 yılı verilerine göre, dünyada toplam patates yetiştiriciliği yaklaşık 17,6 milyon ha alanda yapılmıştır. 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 almaktadır (Doğan ve Karaca, 2020).

Dünyadaki yıllık patates üretim verileri incelendiğinde 2018 yılında bir önceki yıla göre daha düşük bir üretim gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık 90 bin ton ile Çin patates üretiminde ilk sıralarda yer alırken, Avrupa Birliği (AB) yaklaşık 52 bin ton ile ikinci sırada yer almaktadır. Türkiye'de ise 2018 yılında bir önceki yıla göre artarak, toplam 140 bin 897 ha tarım arazisi patates ekimi için kullanılmıştır. Niğde, Konya ve Afyonkarahisar son beş yıl içerisinde en çok patates ekim alanına sahip iller arasında yer almıştır. İllere göre Türkiye patates üretimi istatistikleri incelendiğinde ise, 2018 yılında 4 milyon 979 bin 724 ton patates üretimi ile son beş yılın en yüksek üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretim verilerine göre Niğde, Konya ve Afyonkarahisar, son beş yıl içerisinde en çok patates üretimi gerçekleştirilen iller arasında yer almıştır (FAO, 2018).

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 (Yalçın ve Çimrin, 2019). Bu çalışmada Afyonkarahisar ili Sandıklı ilçesi, 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.

MATERYAL ve METOT

Araştırma Alanları

Afyonkarahisar il sınırları içerisinde yer alan Sandıklı ilçesi, Ege Bölgesinin İç Batı Anadolu bölümünde bulunmaktadır. Davis'in Grid kareleme sistemine göre B3 karesinde yer almaktadır (Davis, 1965). İlçe coğrafi konum olarak, 29° 50' - 30° 30' Doğu meridyeni ile 38° 15' - 38° 45' Kuzey paralelleri arasındadır. Kumalar Dağ'ının eteğinde kurulan Sandıklı İlçesi 1036 km² yüzölçümüne sahiptir. Bu araştırma, Afyonkarahisar ili Sandıklı ilçesi, ilçeye bağlı bir kasaba (Akharım) ve 7 farklı köyde (Kızılca, Kızık, Çevrepınar, Akin, Ballık, Kusura, Örenkaya) patates yetiştirilen, tarım arazilerinde gerçekleştirilmiştir.

Çalışılan Örnekler

Agria (*Solanum tuberosum* L. cv. Agria), Desiree (*Solanum tuberosum* L. cv. Desiree), Mor majeste (*Solanum tuberosum* cv. Vitelotenoire) ve Lady olympia (*Solanum tuberosum* L. cv. Lady Olympia) bölgede yetiştirilen patates çeşitleridir. Agria türü patates çalışma kapsamında Akharım kasabasında 1 dekarlık araziye ekilmiştir. Bunun dışındaki araştırma alanları, yerel üreticiler tarafından ekimi gerçekleştirilen arazilerdir.

Araştırma Alanlarının İklim Özellikleri

Sandıklı ilçesi 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, Erinç ve De Martonne formülleri kullanılarak iklim indisleri hesaplanmıştır (Akman, 2011; Hepbilgin ve ark., 2018).

Toprak Örneklerinin Alınması, Analize Hazırlanması ve Toprak Örneklerine Yapılan Analiz Yöntemleri

Toprak örnekleri, Afyonkarahisar ili Sandıklı ilçesinde bölgeyi temsil edecek şekilde 20 farklı tarım arazisinden alınmıştır. Örnekleme 20 dekarı temsil etmek

Sandıklı (Afyonkarahisar) Çevresinde Yetiştirilen Patates (*S. tuberosum*) Çeşitlerinin Ekolojik İstekleri

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.

Doğunluk durumu hesaplanan toprak örneklerinin bünye sınıfı Kurucu ve ark. (1990)'a göre belirlenmiştir. Saatçi ve ark. (1983) tarafından önerilen yöntemle pH belirlenmiştir. Ölçüm yapılmadan önce, pH metre 15-20 dakika ısıtılmıştır. Toprak örnekleri su ile doymuş hale getirilerek satürasyon macunu haline getirilmiştir. Ardından satürasyon macununun sıcaklığı ölçülerek, pH metre sıcaklığına getirilmiştir. pH, cam elektrotun örnek içerisine doğrudan yerleştirilerek ölçülmüştür. Toplam tuz yüzdesi ve elektriksel iletkenliğe göre, bitki veya ürünün durumu Anonim (1982)'e göre yorumlanmıştır.

Çağlar (1949) ve Evliya (1964)'ya göre toprak örneklerinin CaCO₃ içerikleri Scheibler Kalsimetresi ile ölçülerek sınıflandırılmıştır. Toprakların organik madde miktarı, Walkley-Black yönteminin uyarlanmasıyla tespit edilmiştir (Walkley ve Black, 1936). Toprak örneklerinin alınabilir fosfor içerikleri Olsen ve ark. (1954)'a göre spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. Alınabilir potasyum Pizer (1967)'in ölçütlerine göre değerlendirilmiştir. Korelasyon analizi olarak Pearson yöntemiyle iki değişken arasındaki sınır değerler bir ölçüm aracı olarak kullanılmış ve parametreleri belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışma Alanının İklim Özelliği

Sandıklı İlçesinin İklim Özellikleri

Çalışmanın yapıldığı 2020 yılında, patates 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 (Tablo 1). Ancak Mayıs

ayında daha düşük ortalama sıcaklık 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.

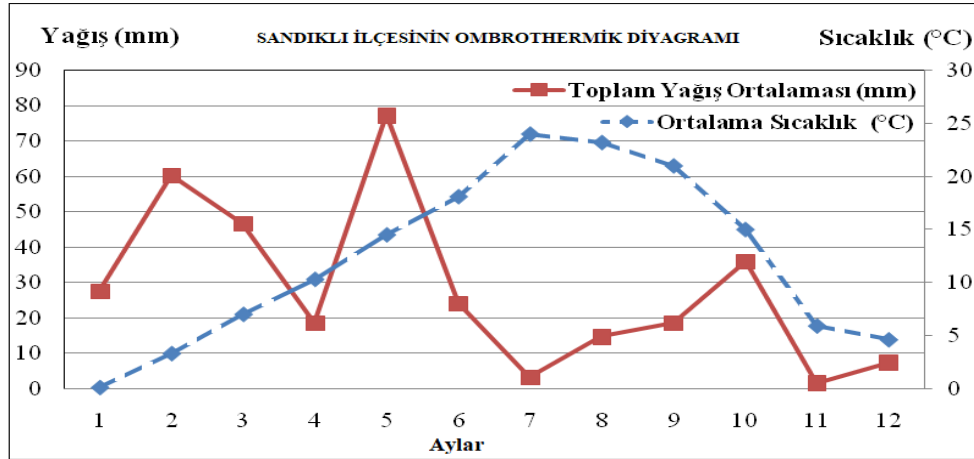
Çalışma bölgesine ait 2020 yılının 12 aylık ortalama nem (%), yağış (mm), yağışlı gün sayısı, çok yıllık sıcaklık ortalaması (°C), çok yıllık nem ortalaması (%) ve çok yıllık yağış (mm) değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre patates yetiştirme dönemi (Nisan-Eylül) içerisinde en düşük ortalama nem 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.

Patates 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.

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. Şekil 1'de Sandıklı ilçesine ait omrotermik iklim diyagramı verilmiştir.

Sandıklı (Afyonkarahisar) Çevresinde Yetişen Patates (*S. tuberosum*) Çeşitlerinin Ekolojik İstekleri**Tablo 1.** Araştırma alanlarına ait iklim verileri Afyonkarahisar Meteoroloji Müdürlüğü (1913-2020) sayfasından alınmıştır (Anonim, 2020).

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	Çok Yıllık Sıcaklık Ortalaması (°C)	Aylık Toplam Yağış Miktarı (mm = kg /m ²)	Ortalama Yağışlı Gün sayısı	Çok Yıllık Nem Ort. (%)	Çok Yıllık Yağış (mm)	Nem Ort. (%)
Ocak	0,1	-10,3	12,3	1,2	27,5	9	85,6	45,91	77,1
Şubat	3,3	-12,2	19,0	4,2	60,3	13	77,1	27,35	76,3
Mart	7,0	-6,1	21,5	6,8	46,6	12	71,9	46,13	69,0
Nisan	10,3	-2,1	23,9	10,3	18,5	7	69,1	29,25	63,2
Mayıs	14,5	-1,6	34,0	14,7	77,3	11	67,1	61,35	63,7
Haziran	18,1	3,9	32,8	18,4	23,9	8	66,8	51,91	63,4
Temmuz	24,0	10,3	36,4	22,7	3,1	2	49,9	15,08	47,5
Ağustos	23,2	10,1	37,4	22,8	14,6	3	51,1	27,94	44,0
Eylül	21,0	8,1	37,7	18,7	18,4	3	52,1	22,41	51,0
Ekim	15,0	2,6	33,1	12,7	35,9	9	64,8	30,10	60,6
Kasım	5,9	-8,8	18,9	7,0	1,4	1	71,7	21,64	66,0
Aralık	4,6	-8,6	15,6	2,3	7,3	6	81,5	30,31	75,7

**Şekil 1.** Sandıklı İlçesinin 2020 yılına ait toplam yağış ortalaması ve ortalama sıcaklık ilişkisini gösteren ombrotermik iklim diyagramı (Anonim, 2020).**Toprak Örneklerinin Analiz Sonuçları**

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 (Tablo 2).

Sandıklı İlçesinin yüksek dağların arasındaki geniş ovalara yayıldığı görülmektedir. Çalışma alanının büyük bölümünü kватerner 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).

Sandıklı (Afyonkarahisar) Çevresinde Yetiştirilen Patates (*S. tuberosum*) Çeşitlerinin Ekolojik İstekleri

Tablo 2. 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)	
Sandıklı	Killi Tınlı	67,98	0,03	7,99	9,57	1,87	198,21	7,33
Akharım	Killi Tınlı	51,70	0,02	6,58	0,71	3,35	171,73	16,89
Kızılca	Kumlu	29,70	0,02	6,71	1,08	0,43	59,85	3,88
Kızık	Killi	82,50	0,05	7,20	2,17	1,66	229,66	2,04
Çevrepınar	Killi Tınlı	60,50	0,02	7,65	19,37	3,02	250,96	4,08
Akin	Tınlı	39,60	0,01	7,69	5,35	0,25	178,96	0,73
Balık	Killi Tınlı	69,30	0,02	7,72	6,13	2,33	388,67	8,87
Kusura	Tınlı	48,40	0,05	7,49	3,96	1,23	15,44	4,51
Örenkaya	Kumlu	31,90	0,02	7,72	1,43	0,27	2,98	18,07

Tablo 3. Toprak örneklerinin korelasyon analizi (P>0.05).

		Satürasyon (%)	Toplam tuz (%)	pH	Kireç (%)	Organik madde	Potasyum (kg da ⁻¹)	Fosfor (kg da ⁻¹)	
Satürasyon (%)	Pearson Correlation	1	-0,24	0,63	0,23	0,33	0,61	,73*	-0,24
	P	-	0,53	0,07	0,55	0,39	0,08	0,02	0,54
Toplam tuz (%)	Pearson Correlation	0,629	0,34	1	0,30	0,08	0,16	0,02	-0,22
	P	0,070	0,37	-	0,43	0,83	0,68	0,95	0,57
pH	Pearson Correlation	0,228	0,04	0,30	1	0,53	-0,16	0,22	-0,14
	P	0,55	0,91	0,43	-	0,14	0,67	0,57	0,71
Kireç (%)	Pearson Correlation	0,33	-0,34	0,08	0,53	1	0,43	0,44	-0,32
	P	0,39	0,37	0,83	0,14	-	0,24	0,24	0,39
Organik madde (%)	Pearson Correlation	0,60	-0,64	0,16	-0,16	0,43	1	0,59	0,22
	P	0,08	0,06	0,68	0,67	0,24	-	0,09	0,57
Potasyum (kg da ⁻¹)	Pearson Correlation	,730*	-0,44	0,023	0,219	0,438	0,597	1	-0,20
	P	0,02	0,23	0,95	0,57	0,24	0,09	-	0,60
Fosfor (kg da ⁻¹)	Pearson Correlation	-0,23	-0,50	-0,22	-0,14	-0,32	0,22	-0,20	1
	P	0,54	0,16	0,57	0,71	0,39	0,57	0,60	

Sandıklı (Afyonkarahisar) Çevresinde Yetişen Patates (*S. tuberosum*) Çeşitlerinin Ekolojik İstekleri

Toprak örneklerine dair korelasyon analizi Tablo 3'te verilmiştir. Fiziksel analizler ve kimyasal analizler arasında 0.05 düzeyinde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu kapsamda satürasyon (%) ve Potasyum arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Satürasyon (%); 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 Satürasyon (%) ve Fosfor (kg da⁻¹) ile negatif yönlü bir ilişki saptanmıştır. Satürasyon (%), Toplam tuz (%), pH, Kireç (%), Organik madde (%), Potasyum (kg da⁻¹) arasında pozitif bir ilişki ortaya çıkarılmıştır.

Genellikle derin, süzek, hafif yapılı, kumlu-tınlı, hafif killi, organik madde açısından zengin, su tutma kapasitesi iyi olan toprak, patates gelişimi için uygundur (Arslanoğlu ve Özdemir, 2021). Patates (*S. tuberosum*) 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 Kevseroğlu, 1991; Gavlak ve ark., 1993).

Dokuz örnekleme alanı içerisinde en yüksek satürasyon derecesi Kızık (%82,50)'ta, en düşük satürasyon derecesi Kızılca'da (%29,70) saptanmıştır. Suyla doygunluğuna 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) bünye sınıfında yer almıştır. Afyonkarahisar ilinin 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 (%0,054) ve en düşük tuz oranı Kızılca'da (%0,002) 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 ilinin Dinar ilçesinde yapılan benzer çalışmada da toprak örneklerinin %95,8'inin hafif alkali sınıfında yer aldığı bildirilmiştir. Ertaş (2020) ise yaptığı çalışma neticesinde, 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 besin elementlerinin mevcudiyetini etkilemektedir (Lalljee ve Facknath, 2002). Bununla birlikte Maier ve ark. (2002) yapmış oldukları çalışmada, asitli toprakların kireçlenmesinin nedenini fosfor artışı ile ilişkilendirmiştir. Bu nedenle kireçlemenin, asitli topraklarda yetişen patates mahsullerinin fosfor beslenmesini iyileştirmek için yararlı bir agronomik uygulama olduğu araştırmacılar tarafından düşünülmektedir. Çalışma arazilerinden alınan örneklerin kireç oranları %0,70-19,36 arasında değişiklik göstermektedir. Bu değerlere göre örneklerin kireç durumu Akharım'ın 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 mikro besin elementi içeriğine, patates verimine ve patatesteki besin maddesi üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmacılar 0, 4, 8 ve 12 tha-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 azaldığı, bor konsantrasyonunun arttığı sonucuna varılmıştır. Buna ek olarak; kireç uygulamasının patates yumru verimi, protein içeriği, kül, nişasta ve kalsiyum içeriğine olumlu etkileri olduğu, artan kireç uygulamasıyla Zn, Cu, Fe ve P azaldığı saptanmıştır.

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 çalış-

Sandıklı (Afyonkarahisar) Çevresinde Yetiştirilen Patates (*S. tuberosum*) Çeşitlerinin Ekolojik İstekleri

mada toprak örnekleri organik madde bakımından çoğunlukla az ve çok az sınıfında değerlendirilmiştir. Dinar ilçesinde yapılan çalışmada da toprak örneklerinin %81,44' ünün organik madde açısından az sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir (Çetin ve Eraslan, 2015). Ertaş (2020) yapmış olduğu çalışmada, topraklardaki organik madde yetersizliğinin, organik gübreleme ile aşılabileceğini bildirmiştir.

Patates 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 artırmaktadır (Adekiya ve ark., 2022). Bu çalışmada alınan çoğu örnekteki potasyum miktarının yeterli olduğu tespit edilmiş olsa da iki çalışma alanındaki (Kusura ve Örenkaya) potasyum miktarının yetersiz olduğu saptanmıştır. Adekiya ve ark. (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, gübreleme 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. 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 (Bartal ve ark., 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. Bu durum 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 ve ark., 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 maddelerin oksijen yokluğunda ve yüksek sıcaklıkta pirolizi ile üretilmektedir. Toprakların verimliliğini artırmak için odun kömürü (biyolojik kömür) kullanma tekniği, 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, katyon değişim kapasitesini ve mikrobiyal florayı artırarak toprak kalitesini iyileştirmektedir (Agbede ve ark., 2022).

SONUÇ

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 bunlar toprağa 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

Sandıklı (Afyonkarahisar) Çevresinde Yetiştirilen Patates (*S. tuberosum*) Çeşitlerinin Ekolojik İstekleri

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) özellikte muhafaza edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Adekiya, A.O., Adebisi, 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, Ankara.
- Anonim (1982). Methods of Soil Analysis, Number 9. Part II. Madison, Wisconsin, USA.
- Anonim (2020). Afyonkarahisar Meteorolojik İklimsel Veriler. Afyonkarahisar Meteoroloji Müdürlüğü (1913-2020), Afyonkarahisar.
- Anonim (2021). Laboratuvar Hizmetleri Toprakta Verimlilik Analizleri. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- 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.
- Arslanoğlu, Ş.F., Özdemir, M. (2021). Samsun Ekolojik Koşullarında Bazı Patates Çeşitlerinin Yumru Verimi ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaşam Bilimleri Dergisi*, 7(2): 286-296.
- Bar-Tal, A., Yermiyahu, U., Beraud, J., Keinan, M., Rosenberg, R., Zohar, D., Rosen, V., Fine, P. (2004). Nitrogen, phosphorus, and potassium uptake by wheat and their distribution following successive, annual compost applications. *Journal of Environmental Quality*, 33: 1855-1865.
- Cin, H. (2022). Farklı Depolama Koşullarında Depolanan Taze Patates Örneklerinin Kalite Parametrelerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- Çağlar, K.Ö. (1949). Toprak bilgisi. Ankara Üniversitesi, Yayın No: 10.
- 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.
- Ertuş, C. (2020). Bitlis İli Ahlat İlçesinde Patates Tarımı Yapılan Alanlarda Beslenme Durumunun Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Beslenme Anabilim Dalı, Van.
- Evlia, H. (1964). Kültür bitkilerinin beslenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 36.
- FAO (2018). <http://www.fao.org>. Agricultural database production (Erişim tarihi: Haziran 2018).
- Gavlak, R.G., W. L., Campbell, J.L., Walworth, C.L., Johnson, J.E., Muniz, T.A., Tindall, (1993). Nitrogen Fertilization of Irrigated Russet Potatoes in South-Central Alaska. *American Potato Journal*, 70: 571-578.
- Hepbilgin, B., Telat, K.O.Ç. (2018). Bölgesel Sıcaklık ve Yağış Verilerine Göre Kazdağlı ve Yakın Çevresinin İkliminde Öngörülen Değişiklikler. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 37: 253-270.
- Kadakoğlu, B., Karlı, B. (2021). Türkiye'de Patates Üretimi, İhracatı ve Destekleme Politikalarının Değerlendirilmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1): 7-16.
- 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 Infestation by Leafminers. *Proceedings of the Amas*, 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., V Cole, F.S, Watanabe, L A Dean. (1954). Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extracting With Sodium Bicarbonate. U.S.D.A. Circularno, Washington.
- Parlak, M. (2016). İzmir İli Ödemiş İlçesi'nde Patates Yetiştirilen Toprakların Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. Ege Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(3): 325-331.

Sandıklı (Afyonkarahisar) Çevresinde Yetişen Patates (*S. tuberosum*) Çeşitlerinin Ekolojik İstekleri

- Pizer, N.H. (1967), Some Advisory Aspects, Soil Potassium and Magnesium. Tech. Bull. No: 14:184, Press Ltd. Ipswich, Suffolk.
- 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 Vegetasyonu 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.
- Walkley, A., Black, I.A. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, 37: 29-38.
- Yalçın, M., Çimrin, K.M. (2019). Şanlıurfa Siverek'te Yaygın Toprak Gruplarının Besin Elementi Durumları ve Bunların Bazı Toprak Özellikleri ile İlişkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(1): 1–13.
-