

established in  
2016



# MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.v7i2id169>

Araştırma Makalesi

## Pirina Uygulaması İle Hafif Tekstürlü Toprakların Rehabilitasyonu

Zekeriya KARA<sup>1\*</sup> (Orcid ID: 0000-0001-7855-4968), Salih AYDEMİR<sup>2</sup> (Orcid ID: 0000-0002-3236-8438), Kadir SALTALI<sup>3</sup> (Orcid ID: 0000-0001-5301-1350)

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Üniversite-Sanayi Kamu İşbirliği Geliştirme, Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü (ÜSKİM) Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Kahramanmaraş

<sup>2</sup>Harran üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Şanlıurfa

<sup>3</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Kahramanmaraş

\*Sorumlu yazar: zkara@ksu.edu.tr

**Geliş Tarihi:** 15.01.2022

**Kabul Tarihi:** 20.02.2022

### Özet

Sürdürülebilir tarımsal üretim toprak kaynaklarının rasyonel kullanımı ile mümkündür. Bu kaynakların bilinçsiz kullanımı dış etkenlere karşı duyarlılığını artırmakta ve tarımsal üretimi kısıtlamaktadır. Toprak kaynaklarının dış etkenlere karşı muhafaza edilmesinde ve geliştirilmesinde en önemli kaynak organik materyallerdir. Toprakların organik madde içeriklerinin azalması ile toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri olumsuz etkilemektedir. Toprakların fizikokimyasal özelliklerinin iyileştirilmesinde kullanılabilecek materyallerden birisi de organik madde içeriği yüksek (%84.1) olan pirinadır. Pirina zeytin üreten tesislerde atık olarak çıkan organik kökenli bir materyaldir. Bu çalışmanın amacı; kumlu-tın tekstürlü bir toprağa pirina uygulayarak toprakların nem sabiteleri, kıvam indeksleri, su geçirgenliği, aşınabilirlik parametreleri, organik madde miktarı ve pH değerlerine olan etkileri incelemektir. Araştırmada pirina farklı oranlarda (%2, %4, %6 ve %8) kumlu tın tekstürlü bir toprağa uygulanmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak saksılarda yürütülmüştür. Çalışma başlangıcından 7 ay sonra alınan toprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde; hidrolik iletkenlik, tarla kapasitesi, yarayışlı su, agregat stabilitesi, likit limit, plastik limit ve organik madde değerlerinin istatistiksel olarak önemli düzeyde ( $p<0.01$ ) arttığı, buna karşın dispersiyon oranı, hacim ağırlığı ve pH değerlerinin ise benzer şekilde azaldığı görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre pirinanın hafif tekstürlü toprakların iyileştirilmesinde organik kaynak olarak kullanılması önerilebilir. Ancak, pirina uygulamasından hemen sonra yetiştirilecek bitkiye olan etkisi konusunda araştırmaların yapılmasında fayda vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Toprak, pirina, aşınabilirlik, nem sabiteleri, kıvam indeksleri

## Rehabilitation of Light Textured Soils With Olive Pomace Application

### Abstract

Sustainable agricultural production is possible with the rational use of soil resources. The unconscious use of these resources increases the sensitivity to external factors. Organic materials are the most important source in the preservation and development of soil resources against external factors. With the decrease in the organic matter content of the soils, the physical, chemical and biological properties of the soils are negatively affected. One of the materials that can be used to improve the physicochemical properties of soils is pomace with a high organic matter content (84.1%). Olive pomace (pirina) is a material of organic origin that comes out as waste in olive producing facilities. The aim of this study is to examine the effects on soil moisture constants, consistency indices, water permeability and erodibility parameters, organic matter content and pH values by applying pomace to a sandy-loam textured soil. In the study, olive pomace was applied to a sandy loam texture soil at different rates (2%, 4%, 6% and 8%). The study was carried out in three replications in pots according to the randomized plot design. Soil samples were taken 7 months after the start of the study. In the comparison of soils with control samples, hydraulic conductivity, field capacity, available water, aggregate stability, liquid limit, plastic limit and organic matter values increased statistically ( $p<0.01$ ), whereas dispersion ratio, bulk density and pH values decreased similarly. According to the results obtained, it can be suggested to use pomace as an organic resource for the improvement of light textured soils. However, it would be beneficial to conduct research on the effect on the plant to be grown immediately after the olive pomace application.

**Keywords:** Soil, olive pomace, erodibility, moisture constants, consistency index

## GİRİŞ

Dünyada artan nüfusa bağlı olarak tarımsal ürünlerin de artırılması gerekir. Tarımsal üretimin artırılması toprak kaynaklarının muhafaza edilmesi ve geliştirilmesi ile mümkündür. Dünyada ve ülkemizde artan nüfusa bağlı olarak tarımsal alanlardan birim alandan daha fazla ürün elde etme ihtiyacı doğmuştur. Bu amaç doğrultusunda insanların yoğun tarımsal faaliyetleri ve çeşitli kimyasalların bilinçsizce kullanımı toprakların kalitesini düşürmüştür. Tarımsal alanların yoğun ve bilinçsizce kullanımı, toprakların organik madde içeriklerini azaltmakta ve toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini bozarak tarımda sürdürülebilirliği tehlikeye sokmaktadır (Gül, 2008). Organik madde, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine doğrudan ya da dolaylı etki sağlamaktadır (Ünsal ve Ok, 2001; Gülser ve Candemir, 2015). Organik madde, toprakların mikroorganizma sayı ve cinsini artırarak mineralizasyon olaylarını hızlandırır. Organik madde toprağa tamponluk sağlar. Ayrıca toprakların iyon değişim kapasitesini, toprak sıcaklığını ve bitki besin elementlerinin yararlılığını artırır (Saltalı ve Kara, 2022). Organik madde toprakların infiltrasyon hızını ve su tutma kapasitesini artırarak yüzey akışı azaltır (Li ve ark., 2018). Toprakların strüktürel gelişiminde ve alt katmanlardaki sıkışmaya, organik materyallerin olumlu etkileri vardır (Rabot ve ark., 2018). Organik maddenin toprağın fiziksel özelliklerinden hacimsel büzülme, doğrusal uzama katsayısı, likit limit ve plastik limit üzerine olumlu sonuçlar elde ettiklerini belirtmişlerdir (Yakupoğlu ve Özdemir, 2006; Kara ve ark., 2018). Organik artıkların toprağın yararlı su içeriğini ve tarla kapasitesini artırdığını bildirmişlerdir (Kara ve ark.,

2021). Türkiye toprakları organik madde içeriği genel olarak düşük olup, özellikle bazı bölgelerin organik madde içerikleri % 1'in altına kadar düşmüştür (Gezgin ve ark., 2002). Sürdürülebilir tarımda toprakların organik madde içeriklerinin korunması ve artırılması önem taşımaktadır (Freixo ve ark., 2002). Pirina, zeytinlerin preslenip zeytinyağı elde edildikten sonra arta kalan katı kısmıdır. Zeytin küspesi pirinanın organik maddece zengin olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (Almomany ve Al-Saket, 1989; Chapman, 1997; Abu-Zreig ve Al-Wıdyan, 2002). Bazı araştırmacılar pirina uygulamasının toprakların fiziksel özelliklerinden nem sabiteleri (tarla kapasitesi, yarayışlı su ve solma noktası) ve agregat stabilitesi üzerinde olumlu etkiler bıraktığını rapor etmişlerdir (Debano, 1971; Khaleel ve ark., 1981; Duran ve Kavdır, 2005; Kavdır ve Killi, 2008; Tohumcu ve Aydın, 2016). Bazı araştırmacılar da, zeytin katı atığını doğrudan tarım topraklarına uygulamanın; N immobilizasyonuna, mikrobiyal aktiviteye zarar, fitotoksik ve antimikrobiyal etki gibi olumsuz etkilere neden olduğunu belirtmişlerdir (Chapman, 1997; Linares ve ark., 2001; Alburquerque ve ark., 2003). Toprakların fiziksel verimliliği, toprakların fiziksel özelliklerinin optimum düzeyde olması ile tanımlanır. Özellikle kıvam indeks değerleri, toprak nem sabiteleri, toprak su geçirgenliği ve aşınabilirlik parametreleri tarım topraklarının sürdürülebilirliğinde önemli bir yere sahiptirler. Organik kökenli materyal olarak değerlendirilen pirina, zeytin yağ üreten tesislerde atık olarak çıkmaktadır. Bu materyallerin özellikle toprakların fizikokimyasal özelliklerinin iyileştirilmesinde kullanım olanakları konusunda araştırmalar sınırlıdır. Bu çalışmanın amacı; tarımsal üretim potansiyeli kısıtlı kumlu tın

bünyeli toprağa farklı oranlarda pirina uygulayarak toprakların fiziksel özelliklerinin iyileşmesi üzerine etkilerini araştırmaktır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Bu çalışmada materyal olarak kumlu tın tekstüre sahip toprak ve zeytin işleme atığı olan pirina kullanılmıştır. Pirinanın belirlenen bazı kimyasal özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Denemede kullanılan pirinanın bazı kimyasal özellikleri

Organik Düzenleyici	OM	C	N	Ca	Mg	K	P	Fe	Mn	Zn
	%	%	%	%	%	%	%	µg/g	µg/g	µg/g
Pirina	84.1	48.14	1.02	0.28	0.11	1.2	0.09	305.6	25.2	30.1

### Yöntemler

#### Denemenin Kurulması

Denemede kumlu tın tekstürlü bir toprak ve pirina kullanılmıştır. Denemede her saksıya 750g toprak ve üzerine %2, %4, %6 ve %8 oranlarında pirina konulmuştur. Pirina-toprak karışımlarını içeren saksılar, 20.02.2021-15.09.2021 tarihleri arasında sera koşullarında inkubasyona bırakılmıştır. Saksılardaki toprak-pirina karışımları kurudukça tarla kapasitesine ulaşmaya kadar su ilave edilmiştir. Araştırma başlangıcından 7 ay sonra toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örnekleri hava kuru hale getirilerek 2 mm elekten geçirildi ve analize hazır hale getirilmiştir.

#### Kimyasal analizler

Toprakların organik madde içeriği yaş yakma yöntemine göre yapılmıştır (Nelson ve Sommers, 1996). Kireç içeriği Scheibler kalsimetresi kullanılarak belirlenmiştir (Nelson, 1982). Toprak pH ve EC değerleri ise Thomas, (1996) yöntemine göre belirlenmiştir.

#### Fiziksel analizler

Toprakların hacim ağırlığı çelik silindir yöntemine göre (Black 1965), bünye analizi bouyoucus hidrometre yöntemine göre (Gee ve Bauder, 1986),

toprakların hidrolik iletkenliği Darcy yasasına uyarınca yapılmıştır (Klute ve Dirksen, 1986). Toprakların aşınabilirlik parametrelerinden agregat stabilitesi ıslak eleme yöntemine göre (Kemper ve Rosenau (1986), dispersiyon oranının belirlenmesinde Bryan’ın (1968) yöntem esas alınarak belirlenmiştir. Toprakların kıvam limitlerinden likit limit, plastik limit ve plastik indeks değerleri Sayın (1981) tarafından önerilen yöntemine göre, toprakların tarla kapasitesi ve solma noktası ise Klute, (1986) tarafından geliştirilen yöntemine göre belirlenmiştir.

#### İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde varyans analizi yapıldı, ortalamalar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırması ile SPSS programı kullanılarak belirlendi (Yurtseven, 1984).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan toprakların analiz edilen bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Sonuçlara göre deneme de kullanılan toprağın pH’sı hafif alkalın (Sağlam, 2008), kireç içeriği orta düzeyde kireçli (Eyüpoğlu, 1999), organik madde içeriği ise az sınıfındadır (Güçdemir, 2006).

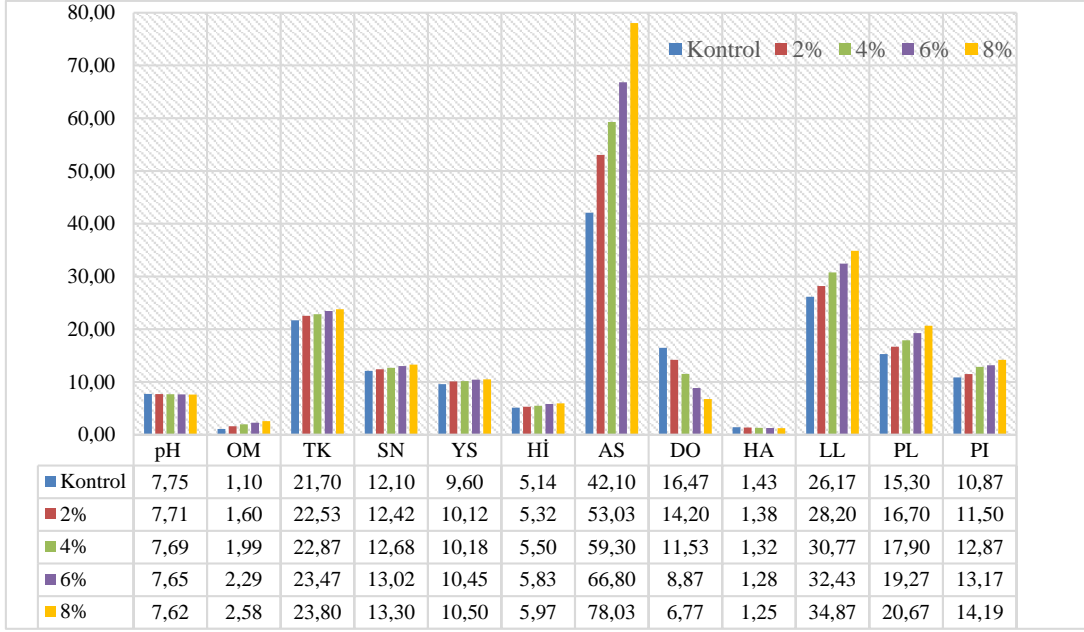
**Çizelge 2.** Çalışmada kullanılan toprağın bazı fiziko-kimyasal özellikleri

Toprak Bünyesi	pH	EC <sub>25</sub>	CaCO <sub>3</sub>	OM	Kil	Kum	Silt	TK	DSN	YS
		mmhos/cm	%	%	%	%	%	%	%	%
Kumlu Tın	7.75	1.93	6.75	1.1	19	60	21	21.7	12.1	9.6

\*\*OM=Organik Madde, TK=Tarla Kapasitesi, DSN=Daimi Solma Noktası, YS=Yarayışlı Su

Denemede farklı oranlarda (%2, %4, %6 ve %8) kullanılan pirininin toprağın fizikokimyasal özellikleri üzerinde önemli etkilere sebep olduğu görülmüştür (Şekil 1). Şekil 1’de görüldüğü gibi toprak pH’sı kontrole kıyasla uygulamaya bağlı olarak azalma göstermiştir. Yapılan varyans analiz sonucuna göre ise bu durum istatistiksel olarak ( $p<0.05$ ) önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Toprakların organik maddesi en düşük kontrol toprağında (%1.1) görülürken uygulamalara bağlı olarak artış göstermiş ve bu artış uygulamalar arasında istatistiksel olarak ( $p<0.01$ ) önemli görülmüştür (Çizelge 3). Pirina uygulamasının toprak organik madde içeriğini artırdığı Keleşoğlu (2016), Tohumcu ve Aydın (2016) tarafından yapılan çalışmalarda da rapor edilmiştir. Toprakların fiziksel özelliklerinden hacim ağırlığı pirina uygulamasına bağlı olarak azaldı ve bu azalış istatistiksel olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. En yüksek hacim ağırlığı kontrol toprağında ( $1.43 \text{ g cm}^{-3}$ ) elde edilirken en düşük %8 pirina uygulanan topraklarda ( $1.25 \text{ g cm}^{-3}$ ) elde edilmiştir (Şekil 1). Uygulamaya bağlı olarak hacim ağırlığındaki azalmanın uygulanan materyalin organik madde içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Gülser ve ark. (2017), Schjønning ve Thomsen (2013), Dexter, (1988) tarafından yapılan çalışmalarda,

organik madde ile hacim ağırlığı arasında zıt bir ilişki olduğu ve organik madde uygulama doz artışı ile hacim ağırlığının düştüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca organik madde toprakta agregasyon oluşturarak toplam gözeneklilik hacminin artırmakta bu durumda hacim ağırlığını düşürmektedir. Toprak değişkenlerinden hidrolik iletkenlik artan uygulamalara bağlı olarak artış göstermiştir. Buna göre en düşük su geçirgenliği kontrol toprağında ( $5.14 \text{ cm h}^{-1}$ ) görülürken, en yüksek ise %8 pirina uygulanan topraklarda ( $5.97 \text{ cm h}^{-1}$ ) gözlenmiştir (Şekil 1). Pirina uygulamaları hidrolik iletkenlik üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Uygulamalara bağlı su geçirgenliğindeki yükselme artan organik madde uygulamasının agregasyonu artırması ile ilişkilendirilmiştir. Toprakların organik madde içeriğinin hidrolik iletkenliğe olan etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda organik maddenin artışı, hidrolik iletkenliğin de artış gösterdiği rapor edilmiştir (Adekalu ve ark., 2007; Yılmaz ve Alagöz 2008; Blanco-Canqui ve ark., 2011; Gülser ve ark., 2017). Çünkü organik maddenin ayrışması ile ortaya çıkan organik bileşikler bireysel toprak partiküllerinin agregasyonunu ve makro ve mikro por oluşumunu teşvik etmekte, böylece toprakların hidrolik iletkenliği artmaktadır.



OM=Organik Madde, TK=Tarla Kapasitesi, SN: Solma Noktası, YS: Yarıyıslı Su, Hİ: Hidrolik İletkenlik, AS: Agregat Stabilitesi, DO: Dispersiyon Oranı, HA=Hacim Ağırlığı, LL: Likit Limit, PL: Plastik Limit, PI: Plastik İndeks

Şekil 1. Toprak özelliklerinin uygulamalara bağlı değişimi

Çalışmada, toprak nem sabitelerinden tarla kapasitesi, solma noktası ve yarıyıslı su içeriği en düşük değeri kontrol topraklarında elde edilirken, en yüksek değer %8 pirina uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 1). İstatistiksel değerlendirmelere göre %TK, %SN ve %YS içeriği önemli ( $p<0.01$ ) düzeyde artış göstermiştir (Çizelge 3). Organik materyaller genel olarak toprakların fiziksel özelliklerini iyileştirdiği, bu nedenle toprakların su tutma kapasitesini de artırdığı rapor edilmiştir (Sangakkara, 1990; Kara ve ark., 2021). Bu çalışmada da toprakta organik madde miktarı arttıkça tarla kapasitesinde ve solma noktasında tutulan su miktarı da artış göstermiştir. Hudson (1994), organik maddenin tarla kapasitesine etkisini daha fazla olduğunu ve organik materyalin artışının bitkiler için yarıyıslı su miktarının da artışına neden olduğunu bildirmiştir. Aşınabilirlik parametrelerinden agregat stabilitesi, artan pirina uygulamasına bağlı artış gösterirken dispersiyon oranı

azalmıştır (Şekil 1). Duncan çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre pirina uygulamasına bağlı olarak agregat stabilitesi artışı ve dispersiyon oranı azalışı istatistiksel olarak önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 3). Pirina uygulamalarına bağlı olarak agregat stabilitesinin artması ve dispersiyon oranının da azalması toprak organik madde içeriğindeki artış ile ilişkilendirilmiştir. Toprak organik madde içeriği ile agregat stabilitesi arasında pozitif ilişkilerin olduğu ve toprağa çeşitli organik düzenleyici uygulamalarının toprağın agregat stabilitesini artırdığı birçok çalışmada vurgulanmıştır (Chaney ve Swift 1984, Barral ve ark. 1998; Umer ve Rajab, 2012; Herath ve ark. 2013; Cercioglu ve ark., 2014; İlay ve ark., 2019). Organik materyallerin dispersiyon orana etkisi konusunda yapılan araştırmalarda organik madde içeriği ile dispersiyon oranı arasında zıt bir ilişkinin olduğu rapor edilmiştir (Bryan, 1968; Chandra ve De, 1978; Özdemir, 1987). Agregat stabilitesinin

yüksekliği ve dispersiyon oranının düşüklüğü toprakların erozyona karşı dayanıklılığını gösteren önemli bir göstergedir (Lal, 1988). Çalışma

sonuçlarına göre pirina uygulamasının kumlu tın tekstürlü toprakları erozyona karşı daha dayanıklı hale getirebileceğini söylemek mümkündür.

**Çizelge 3.** Deneme topraklarının Duncan çoklu karşılaştırma analiz sonucu

Uygulama	pH	OM	TK	SN	YS	Hİ	AS	DO	HA	LL	PL	PI
Kontrol	7.75a	1.10a	21.70a	12.01a	9.60a	5.14a	42.1a	16.47a	1.43a	26.17a	15.30a	10.87a
2%	7.71ab	1.60b	22.53b	12.42b	10.12b	5.32b	53.0b	14.20b	1.38b	28.20b	16.70b	11.50b
4%	7.68ab	1.99c	22.86b	12.68c	10.18b	5.50c	59.3c	11.53c	1.32c	30.77c	17.90c	12.86c
6%	7.65ab	2.29d	23.47c	13.02d	10.45c	5.83d	66.8d	8.87d	1.28d	32.43d	19.27d	13.17c
8%	7.62b	2.58e	23.80c	13.30e	10.50c	5.97e	78.0e	6.77e	1.25e	34.87e	20.67e	14.19d
p	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

\* p<0.05 \*\* p<0.01

Toprak kıvam indekslerinden likit limit, plastik limit ve plastik indeks değerleri en düşük kontrol uygulamasında, en yüksek ise %8 pirina uygulamasında elde edilmiştir (Şekil 1). Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre %LL, %PL ve %PI artan pirina uygulamaları ile istatistiksel olarak önemli (p<0.01) farklılıklar elde edilmiştir (Çizelge 3). Likit limit sınıflama sistemine göre %30'dan düşük olduğunda az, %30-50 arasında olduğunda orta ve %50'den fazla olduğunda ise yüksek plastikliğe sahip olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Demiralay ve Güresinli, 1979). Buna göre, topraklara pirina uygulamasından önce kumlu tın bünyeli toprak düşük sınıfta sınıfında yer alırken, pirina uygulamalarından sonra orta plastiklik sınıfına yükselmiştir (Şekil 1). Kontrol topraklarına göre kıvam limitlerindeki yükseliş uygulamalara bağlı artan organik madde içerikli pirinaya bağlanabilir. Demir ve ark. (2012), kıvam limitlerini (LL ve PL) etkileyen en önemli toprak değişkenlerinin kireç ve organik madde olduğunu rapor etmiştir. Topraklara uygulanan organik madde miktarı ile PL ve LL arasında pozitif bir ilişkinin olduğu ve uygulamaların, PL ve LL değerlerini artırdığı birçok çalışmada belirtilmiştir (Gülser ve

Candemir 2004; Yakupoğlu ve Özdemir, 2006; Dindaroğlu ve ark., 2015).

### SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Tarımsal üretim potansiyeli düşük kumlu tın bünyeli topraklara zeytinyağı üretim tesislerinde atık olarak ortaya çıkan ve %84.1 organik madde içeriğine sahip pirina uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre pirina uygulama dozuna bağlı olarak toprakların OM, AS, TK, Hİ, LL ve PL değerleri istatistiksel olarak önemli (p<0.01) düzeyde artmıştır. Buna karşılık toprakların hacim ağırlığı ve dispersiyon oranı da önemli düzeyde azalmıştır. Elde edilen verilere göre tarımsal üretim potansiyeli kısıtlı toprakların iyileştirilmesinde zeytin işleme tesislerinde atık olarak çıkan pirinanın kullanımı olumlu sonuçlar vermiştir. Bu nedenle, tarımsal üretim potansiyeli kısıtlı toprakların iyileştirilmesinde pirina kullanımı önerilebilir. Ancak, pirina uygulamasından hemen sonra yetiştirilecek bitkiye olan etkisi konusunda daha detaylı araştırmalar için tarla denemelerinin yapılmasında fayda vardır.

## TEŞEKKÜR

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Üniversite-Sanayi Kamu İşbirliği Geliştirme, Uygulama ve Araştırma Merkezi (ÜSKİM) Müdürlüğünün bizlere sunduğu imkanlar için teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Abu-Zreig, M., Al-Wıdyan, M. 2002. Influence of olive mills solid waste on soil hydraulic properties, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 33(3-4): 505-517.
- Adekalu, K.O., Olorunfemi, I.A., Osunbitan, J.A. 2007. Grass mulching effect on infiltration, surface runoff and soil loss of three agricultural soils in Nigeria. *Bioresour. Technol.* 98: 912–917.
- Albuquerque, J.A., Gonzalvez, J., Garcia, D., Cegarra, J. 2003. Agrochemical characterisation of .alperujo., a solid by-product of the two-phase centrifugation method for olive oil extraction, *Bioresource Technology*, 91(2): 195-200.
- Almomany, A.A. Al-Saket, I. 1989. Effect of endomycorrhizal fungi on maximizing the efficiency of olive cakes as fertilizer for young olive aleppo, Syria: Aleppo University. *Aric Sci. Series No. 13*
- Barral M.T., Arias, M., Guerif, J. 1998. Effects of iron and organic matter on the porosity and structural stability of soil aggregates. *Soil and Tillage Research* 46: 261-272.
- Black C.A. 1965. *Methods of Soil Analysis. Part 1 and 2. Physical and Mineralogical Properties, Including Statistics of Measurement and Sampling; Chemical and Microbiological Properties.* Agronomy, Inc., Publisher Madison, 1572, Wisconsin, USA.
- Blanco-Canqui, H., Mikha, M.M., Presley, D.R., Claassen, M.M. 2011. Addition of cover crops enhances no-till potential for improving soil physical properties. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 75: 1471–1482.
- Bryan, R.B. 1968. The development, use and efficiency of indices of soil erodibility. *Geoderma*, 2:5-25
- Cercioglu, M., Okur, B., Delibacak, S., Ongun, A.R. 2014. Changes in physical conditions of a coarse textured soil by addition of organic wastes *Eur. J. Soil Sci.*, 3(1): 7-12.
- Chandra, S., De, S.K. 1978. A Simple laboratory apparatus to measure relative erodibility of soil, *Soil Science*, 25: 115-119.
- Chaney, K., Swift, R.S. 1984. The influence of organic matter on aggregate stability in some British soils. *Journal of Soil Science* 35: 223-230.
- Chapman, S.J. 1997. Carbon substrate mineralization and sulphur limitation, *Soil Biology & Biochemistry*, 29:115-122.
- DeBano, L.F. 1971. The effect of hydrophobic substances on water movement in soil during infiltration. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 35: 340-343.
- Demir, S., Kılıç, K., Aydın, M. 2012. Farklı kullanım altındaki toprakların kıvam limitleriyle bazı toprak özellikleri arasındaki ilişki. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(2):63-71.
- Demiralay, İ., Güresinli, Y.Z. 1979. Erzurum ovası topraklarının kıvam limitleri ve sıkışabilirliği üzerinde bir araştırma. *Atatürk Ün. Zir. Fak. Der.* 10(1-2): 77-93.
- Dexter, A.R. 1988. Advances in characterization of soil structure. *Soil Till. Res.* 11: 199-238.
- Dindaroğlu, T., Yakupoğlu, T., Keleşoğlu, S., Bolat, Ö. 2015. Farklı konsantrasyonlarda humik madde içeren organik madde kaynaklarının toprakların bazı fiziksel özellikleri üzerine etkisi. *KSU Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(1): 66-70.
- Duran, Ş. Kavdır, Y. 2005. Zeytin katı atığı (pirina) uygulamasının toprak organik maddesi ve agregat stabilitesi üzerine etkisi. *ÇOMÜ*

- Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü,  
Lisans Bitirme tezi.
- Eyüpoğlu, F. 1999. Türkiye topraklarının verimlilik durumu TC. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müd. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 220, Teknik yayın No: T-67, Ankara, s.122.
- Freixo, A.A., Machado, P.L.O. de A. Santos, H.P. dos, Silva, C.A. Fadigas, F. de S. 2002. Soil organic carbon and fractions of a Rhodic Ferralsol under the influence of tillage and crop rotation systems in southern Brazil. *Soil and Tillage Research* 64(3-4): 221-230.
- Gee, G.W., Bauder, J.W. 1986. Particle-Size Analysis. *Methods of Soil Analysis. Part1. Physical and Mineralogical Methods. 2nd Edition. Agronomy No: 9. 383-411,1188 p, Madison, Wisconsin USA.*
- Gezgin, S., Dursun, N., Hamurcu, M., Harmankaya, M., Önder, M., Sade, B., Topal, A., Soylu, S., Akgün, N., Yorgancılar, M., Ceyhan, E., Çiftçi, N., Acar, B., Gültekin, İ., Işık, Y., Şeker, C., Babaoğlu, M. 2002. Determination of B contents of soils in central anatolian cultivated lands and its relations between soil and water characteristics. *Boron in Plant and Animal Nutrition, Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York. s., 391-400.*
- Güçdemir, İ.H. 2006. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi, 2006, 5.Baskı, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tagem, Toprak ve Gübre Arş. Ens. Müd., G. Yayın No:231, Teknik Yayın No:T.69, Ankara
- Gül, İ. 2008. Kimyasal gübre, ahır gübresi ve bazı toprak düzenleyicilerin fiğde ot ve tohum verimi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Gülser, C., Candemir, F. 2004. Changes in Atterberg limits with different organic waste applications. *Natural Resource Management for Sustainable Development, Int. Soil Con., SSST, Atatürk Univ., Erzurum, Turkey.*
- Gülser, C., Candemir, F. 2015. Effects of agricultural wastes on the hydraulic properties of a loamy sand cropland in Turkey. *Soil Science & Plant Nutrition*.61(3):384-391.
- Gülser, C., Minkina, T., Sushkova, S., Kizilkaya, R. 2017. Changes of soil hydraulic properties during the decomposition of organic waste in a coarse textured soil. *Journal of Geochemical Exploration*.174:66-69.
- İlay, R., Kavdır, Y. 2018. Impact of land cover types on soil aggregate stability and erodibility. *Environmental Monitoring and Assessment* 525.
- Herath, H.M.S.K., Camps-Arbestain, M., Hedley, M. 2013. Effect of biochar on soil physical properties in two contrasting soils: An Alfisol and an Andisol. *Geoderma* 209-210:188-197.
- Hudson, B.D. 1994. Soil organic matter and available water capacity. *Journal of Soil and Water Conservation*, 49: 189-194.
- Kara, Z., Sesveren, S., Gönen, E., Köylü, A. 202). Organik malç uygulamalarının toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine etkileri. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen bilimleri Dergisi*, 4(1): 91-95.
- Kara, Z., Yakupoğlu, T., Sesveren, S., Solak, S., Saltalı, K. 2018. Applied to agriculture soil gyttja: effect on the Atterberg limits and some physical parameters. In 1th International GAP Agriculture and Livestock Congress, Şanlıurfa/Turkey, pp. 441-445.
- Kavdır, Y., Killi, D. 2008. Influence of olive oil solid waste applications on soil ph, electrical conductivity, soil nitrogen transformations, carbon content and aggregate stability. *Bioresource Technology* 99: 2326-2332.



- Keleşoğlu, S. 2016. Düzenleyici olarak kullanılan değişik organik madde kaynaklarının farklı toprakların fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkileri. yüksek lisans çalışması, Kahramanmaraş Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme
- Kemper, W.D., Rosenau, R.C. 1986. Aggregate stability and size distribution. In: Klute, A. Ed., Methods of soil analysis. Part 1. Agronomy Monograph 9. 2nd ed., Madison, Wisconsin, 425-442.
- Khaleel, R., Reddy, K.R., Overcash, M.R. 1981. Changes in Soil Physical Properties Due to Organic Application: A Review. J. Environ. Qual., 10(2): 133-141.
- Klute, A., Dirksen, C. 1986. Hydraulic conductivity and diffusivity: laboratory methods. methods of soil analysis. Part 1. Physical and ineralogical Methods. 2nd Edition. Agronomy No:9. 687-734, 1188 p, Madison, Wisconsin USA
- Klute, A. 1986. Water Retention. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods, 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA-SSA, Madison, WI, pp. 635-653.
- Lal, R. 1988. Soil Erosion Research Methods. Soil and Conservation Society, Ankeny, Iowa (USA); International Society of Soil Science (USA). Subcommission C: Soil Conservation and Environment.
- Li, Z., Schneider, R.L., Morreale, S.J., Xie, Y., Li, C., Li, J. 2018. Woody organic amendments for retaining soil water, improving soil properties and enhancing plant growth in desertified soils of Ningxia, China. Geoderma.310:143-152.
- Linares, A., Caba, J.M., Ligerio, F., Rubia, T., Martínez, J. 2001. Espana. Eliminacion De Los Efectos Fitotoxicos De Los Residuos De Las Almazaras Por Phanerochaete Flavido-Alba. In: I Encuentro Internacional Gestion De Residuos Organicos En El Ámbito Rural Mediterráneo, 22.23 de Febrero, Pamplona. USA.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E. 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. P: 9611011. In D.L. Sparks (ed) Method of Soil Analysis: Chemical Methods. Part 3. SSSA, Madison, WI.
- Nelson, R.E. 1982. Carbonate and gypsum. In Methods of Soil Analysis Part 2, 2nd ed. eds A.L. Page,181-197. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI.
- Özdemir, N. 1987. İğdır ovası yüzey topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile strüktürel dayanıklılık ve erozyona duyarlılık parametreleri arasındaki ilişkiler, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 40s, Erzurum
- Rabot, E., Wiesmeier, M., Schlüter, S., Vogel, H.J. 2018. Soil structure as an indicator of soil functions: A review. Geoderma. 314:122-137.
- Sağlam, T. 2008. Toprak kimyası. Namık Kemal Üni. Zir. Fak. Yayın No:1, S 94, Tekirdağ.
- Saltalı, K., Kara, Z. 2022. Effects of gyttja applications on some chemical properties of acidic soils. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 25(2): 374 - 379
- Sangakkara, U.R. 1990. Research on the Technology of Effective Microorganisms in Sri Lanka. <http://www.emfsafe.com/em/EMAgSriLanka1993>.
- Sayın, M. 1981. Toprak Teknolojisi, Ç.Ü. Ziraat Fak. Yay., 16-30, Adana.
- Schjønning, P., Thomsen, I.K. 2013. Shallow tillage effects on soil properties for temperate-region hard-setting soils. Soil and Tillage Research. 132:12-20.
- Thomas, G.W. 1996. Soil pH and Acidity. pp: 475-491. In D.L. Sparks (ed) Method of Soil Analysis: Chemical Methods. Part 3. SSSA, Madison, WI.
- Tohumcu, F., Aydın, A. 2016. Zeytinyağı fabrikası atık uygulamalarının toprakların bazı fiziksel ve kimyasal

- özellikleri üzerine olan etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 47(1): 35 – 44.
- Umer, M.I., Rajab, S.M. 2012. Correlation between aggregate stability and microbiological activity in two Russian soil types Eur. J. Soil Sci., 4 (1): 45-50
- Unsal, T., Ok, S.S. 2001. Description of characteristics of humic substances from different waste materials, Bioresour. Technol., 78: 239-242.
- Yakupoglu, T., Özdemir, N. 2006. Erozyona uğramış topraklarda organik atık uygulamalarının bazı mekaniksel özelliklere etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2): 173-178.
- Yilmaz, E., Alagoz, Z. 2008. Organik madde toprak suyu ilişkisi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 1: 15-21.
- Yurtseven, N. 1984. Deneysel istatistik metodlar. Tarım ve Köy İşleri Bak. Köy Hizmetleri Gn. Müd. Toprak ve Düzenleyici Araş. Enst. Yayınları, Teknik Yayın No: 56: 169-181.