



# TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ

<http://dergi.toprak.org.tr>



## Kabuk bağlama problemi bulunan bir toprağın ıslahına sıvı hümik asit uygulamasının etkisinin inkübasyon çalışmasında belirlenmesi

İlknur Gümüş \*

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya

### Özet

Zayıf yapısal özellikler sahip toprakların en önemli problemlerinden bir tanesi yüzeyde kaymak tabakası oluşmasıdır. Özellikle genç alüvyal topraklarda taşınma esnasında toprak yapıları bozularak agregat stabilitesi düşmektedir. Bu tip topraklarda tekrar yapısal gelişimi ve agregat stabilitesi artışı, özellikle kurak ve yarı kurak alanlarda, yağış yetersizliği nedeniyle uzun zaman almaktadır. Konya ovası topraklarında da bu durum yaygın olarak görülmektedir. Bu nedenle yapılan çalışmada, sıvı hümik asit uygulamasının kil tekstürlü, zayıf yapısal özelliğe sahip bir toprağın agregat stabilitesi ve kırılma değeri ile bazı kimyasal özellikleri üzerine etkileri inkübasyon çalışmasında belirlenmiştir. Çalışma laboratuvar koşullarında yürütülmüş olup; %0.5, %1, %2 ve %4 dozlarında uygulanan sıvı hümik asitlerin etkileri 25, 50 ve 75 günlük inkübasyon süreleri boyunca ölçülmüştür. Araştırmada sıvı hümik asit uygulamalarının kabuk oluşumunu doğrudan etkileyen toprak özelliklerinden olan kırılma değeri, agregat stabilitesi ve organik karbon ile toplam azot, pH ve elektriksel iletkenlik (EC) değişimine etkileri incelenmiştir. Buna göre, kırılma değerlerinde kontrole göre tüm inkübasyon sürelerinde düşüş tespit edilmiş olup, inkübasyonun 25. gününde %4 sıvı hümik asit uygulaması kırılma değerini %38.6 oranında azaltırken; inkübasyonun 50. gününde %4 sıvı hümik asit uygulaması agregat stabilitesini %81.4 oranında artırmıştır. pH üzerine uygulamaların etkisi önemsiz çıkmış, EC değerini 25, 50 ve 75 günlük inkübasyon periyotlarında en yüksek hümik asit uygulaması kontrole göre sırasıyla %73.3, 79.4 ve 77.5 oranlarında artırmıştır. Ayrıca sıvı hümik asidin uygulama dozu artışına bağlı olarak toprağın organik karbon, toplam azot içerikleri de artışlar göstermiştir. Buna göre, sıvı hümik asit uygulamasının 25 günlük bir inkübasyon süresinde dahi toprakların ölçülen fiziksel ve kimyasal özelliklerinde değişiklikler ve iyileştirmeler yapabileceği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Agregat stabilitesi, kırılma değeri, sıvı hümik asit, zayıf yapısal.

### Composing the database of thrace soils and some soil characteristics

### Abstract

One of the most important problems of soils endowed with weak structural characteristics is the formation of crust layer on the surface. Especially in a young alluvial soils, aggregate stability decreases by degrading soil structures during transportation. Due to insufficient precipitation, rebuilding of structure development and increasing aggregate stability in these types of soils, especially in arid and semi-arid areas, take a long time. This situation is common in Konya plain. Therefore, in the study, the effects of liquid humic acid application on the aggregate stability and rupture value, as well as some chemical properties of a clay textured and weak structured soil were determined under incubation experiment. The study was conducted under laboratory conditions; the effects of liquid humic acid applied at a dose of 0.5, 1, 2 and 4% were measured during incubation period of 25, 50 and 75 days. In this research, the effects of liquid humic acid applications on soil crusting formation, which directly affect modulus of rupture value, aggregate stability and organic carbon and total nitrogen, pH and electrical conductivity (EC) changes, were investigated. According to the results, it was found that modulus of rupture values decreased in all incubation periods in comparison with control and while application of 4% of liquid humic acid decreased modulus of rupture value by 38.6% on the 25th day of incubation, 4% liquid humic acid application increased the aggregate stability by 81.4% on the 50th day of incubation. The effect of the applications on pH was insignificant, and the highest value of EC in 25, 50 and 75 days of incubation period increased by 73.3, 79.4 and 77.5%, respectively at the highest applied dose of liquid humic acid relative to the control. Additionally, it was observed that organic carbon and total nitrogen contents of the soil increased with increasing application doses. Accordingly, it was determined that the application of liquid humic acid could make changes and improvements in the measured physical and chemical properties of soils within the 25-day of incubation period.

**Keywords:** Aggregate stability, modulus of rupture, liquid humic acid, weak structure.

© 2019 Türkiye Toprak Bilimi Derneği. Her Hakkı Saklıdır

\* Sorumlu yazar:

Tel. : 0 332 2232932

E-posta : [ersoy@selcuk.edu.tr](mailto:ersoy@selcuk.edu.tr)

Geliş Tarihi : 31 Ocak 2019

Kabul Tarihi : 21 Mayıs 2019

e-ISSN : 2146-8141

DOI : 10.33409/tbbbd.595146

## Giriş

Toprakların verimlilik potansiyelleri, onların doğal yaşam gücünün korunup, geliştirilmesi ve sürdürülebilmesi için fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısının korunması ve iyileştirilmesi ile mümkün olacaktır. Buldukları ekosistemdeki özelliklerine bağlı fonksiyonlarını dikkate alınmadan yapılan yanlış kullanım ve yönetimler, toprakların özelliklerinin kısa sürede bozulmasına neden olmakta ve potansiyellerinin üst limitlerinde kullanımlarını kısıtlamaktadır. Toprakların strüktürel özelliklerinin korunması ve geliştirilmesi, verimli ve sürdürülebilir kullanımına temel teşkil etmektedir. Toprakların strüktürel dayanıklılığı ve erozyona karşı duyarlılığı hem bitki yetiştiriciliği ve hemde toprak yönetimi açısından oldukça önemlidir. Toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik özelliklerinin yanı sıra çevre koşulları, iklim gibi faktörlerde verimlilik üzerine kısmi olarak etki etmektedir. Ülkemiz genelde kurak, yarı kurak ve yarı nemli iklim kuşağında yer almaktadır. Yarı kurak ve kurak iklim kuşağındaki alanlar yaklaşık ülke alanının % 65 'ini kapsamaktadır. Özellikle bölgemiz gibi kurak ve yarı kurak ekosistemlerde toprakların strüktürel gelişimleri yavaş olmakta ve yanlış amenajman uygulamaları ile kısa sürede bozulabilmektedir (Bal ve ark., 2011). Kurak ve yarı kurak bölgelerde strüktürel bozulmaya bağlı olarak ortaya çıkan en önemli problemlerden biri kabuk bağlama problemidir. Kaymak tabakası çimlenen tohumdan çıkan sürgünlerin toprak yüzeyine ulaşmasını zorlaştırmakta ve bu olumsuz etkisinden dolayı, daha bitkisel üretimin başlangıcında büyük kayıplara sebep olabilmekte, oluşan verim kaybı işletme karını da düşürmektedir. Kaymak tabakası, hem toprak içerisindeki hem de toprak ile atmosfer arasındaki su ve hava hareketlerini engellediği için bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca, kaymak tabakası sızmayı azalttığı için, toprakta depolanan su miktarını ve dolayısıyla bitkilere faydalı su içeriğini düşürmekte, infiltrasyonu azaltarak yüzey akışı arttırmakta ve erozyonun artmasına sebep olmaktadır. Bu problem esasen sadece yapılan çalışmada kullanılan toprak örneğinin alındığı S.Ü. Ziraat Fakültesi, Sarıcalar deneme istasyonundaki topraklarda görülen bir problem olmayıp, kurak ve yarı kurak bölgelerdeki özellikle ince kum ve silt içeriği yüksek, organik maddesi düşük olan hemen hemen her toprakta görülebilmektedir (Şeker ve Karakaplan, 1999; Bal, 2010). Şeker ve ark. (2015) Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Sarıcalar deneme istasyonunda yaptıkları çalışmada topraklarda düşük yağış, yüksek buharlaşma, uzun ve sıcak yaz periyodu, gibi etmenlerden kaynaklanan düşük organik madde, yanlış toprak işleme gibi faktörlerin neden olduğu agregat stabilitesindeki bozulma, toprak sıkışması gibi faktörlere bağlı fiziksel ve biyolojik bozulmanın daha etkili olduğu, toprakların kimyasal olarak toprak kalitesini olumsuz etkileyen faktörlere sahip olmadıklarını tespit etmişlerdir.

Toprakların verimliliğinin ve sürdürülebilirliğinin artırılmasında strüktürel özelliklerinin korunması ve geliştirilmesi temel teşkil etmektedir. Bu nedenle toprakların strüktürel özelliklerinin geliştirilmesi fiziksel kalitesinin yanında biyolojik ve kimyasal kalitesini de yükseltecektir. Tarımsal sürdürülebilirlik, toprak verimliliğinin ve toprağın fiziko-kimyasal özelliklerinin optimum kullanımını ve idaresini zorunlu kılar. Bitkinin toprakta iyi bir gelişim sağlayabilmesi yetiştiği toprak ortamının fiziksel özellikleri ile önemli derecede ilişkilidir. Toprakların strüktürel gelişimleri, toprak-su-bitki ilişkileri açısından oldukça önemli olup ayrıca toprakların korunumu (erozyon vb.) açısından da çok önemli bir fiziksel toprak özelliğidir (Solera-Mataix, 2011; Brevik et al., 2015). Son yıllarda toprakların fiziksel özelliklerini iyileştirmede ve sürekliliğini sağlamada organik ve biyolojik kökenli materyallerin kullanımı ön plandadır. Toprakların organik madde kapsamının artırılması için birçok organik kaynak kullanılmakla birlikte, son yıllarda hümik asit toprağın organik madde kapsamının artırılması ve bitkisel üretimde verimin yükseltilmesi için kullanılan materyallerin başında gelmektedir (Öktem ve ark., 2017). Organik kökenli materyallerden elde edilen hümik asitler, alkali çözücülerde çözünen fakat asitlerde çözünmeyen koyu renkli maddeler olarak tanımlanırlar (Saltalı ve Eryiğit, 2014). Strüktürel açıdan bozulmuş topraklarda agregasyonu sağlamak ve agregat stabilitesini artırmak için toprağa organik atıklar karıştırılabildiği gibi poliakrilamid (PAM), polivinilalkol (PVA) ve hümik asit (HA) gibi sentetik toprak düzenleyicileri de kullanılmaktadır (Bryan, 1992). Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalarda, sentetik polimerlerin toprağa uygulanmasının agregat stabilitesi ve strüktürel yapıyı geliştirme bakımından önemli pozitif etkiler yapabileceği genel bir sonuç olarak vurgulanmaktadır (Bryan, 1992; Imbufe ve ark., 2005). Gümüş ve Şeker (2015, 2017), katı hümik asit ve mantar kompostu uygulamalarının düşük fiziksel özelliklere sahip kabuk problemi olan bir toprakta agregat stabilitesini artırdığını, bununla birlikte kırılma değerini düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Bu araştırmanın amacı, değişik dozlarda sıvı hümik asit uygulamasının kil tekstürlü zayıf strüktürel özelliğe sahip bir toprağın agregat stabilitesi ve kırılma değeri ile bazı kimyasal özellikleri üzerine etkilerinin inkübasyon çalışmasıyla belirlenmesidir.

## Materyal ve Yöntem

Araştırmada, toprak materyali olarak Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Sarıcalar Araştırma ve Uygulama arazisinden, kaymak tabakası problemi olan, alüviyal toprakların 0-20 cm derinliğinden alınan kil tekstüre sahip toprak kullanılmıştır. Sarıcalar deneme istasyonu yaklaşık 1500 da'lık bir alana sahip olup, yarı kurak bir iklim rejiminin etkisi altındadır. Bölgede en yağışlı ay 43.5 mm ile Mayıs, en kurak ay 4.9 mm ile Ağustos ayıdır. Yıllık yağış miktarı 322.4 mm, ortalama yıllık sıcaklık 11.6°C, ortalama nispi nem % 60.8 ve ortalama yıllık buharlaşma 1226.4 mm'dir (MGM, 2017). Hümik asit olarak K-humat sulandırılarak uygulanmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak laboratuvar şartlarında, inkübasyon denemesi olarak yürütülmüştür. Fırın kuru ağırlık esasına göre, 4 mm'den elenmiş 2000g toprak 13.5-17cm boyutlarındaki plastik saksılara doldurulmuş ve ağırlıkça 0, %0.5, %1, %2 ve %4 dozlarında hümik asit, toprağı tarla kapasitesine getirecek saf su içerisinde çözülerek tesadüfi olarak topraklara uygulanmıştır. Tarla kapasitesinde nemlendirilen örnekler 23-25±3 °C sıcaklıkta, 75 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresince haftalık olarak saksılar tartılarak eksilen nem saf su olarak ilave edilmiş, inkübasyonun 25, 50 ve 75. günlerinde saksı içerikleri homojen olarak karıştırılmış ve gerekli analizler için alt örneklemeler yapılmıştır. Sonraki sulamalarda eksilen örnek miktarı dikkate alınarak sulama yapılmıştır. Tekstür analizi hidrometre yöntemiyle (Gee ve ark., 1986), tarla kapasitesi ve solma noktası basınç tablası kullanılarak (Cassel ve Nielsen, 1986), pH ve elektriki iletkenlik (EC) 1:2.5 toprak-su karışımında, organik madde ve toplam azot ise, CN LECO cihazı ile Dumas metoduna göre (Leco Corporation, 2003) yapılmıştır. Toprak örneklerinin agregat stabilitesi değerlerinin belirlenmesinde "ıslak eleme yöntemi" (Kemper ve Rosenau, 1986), kırılma değerini belirlemede kırılma modülü metodu kullanılmıştır (Reeve, 1965; Richards, 1953).

Elde edilen değerler önce varyans analizine tabi tutulmuş, önemli çıkan değerler arasındaki farklılığı belirlemek için LSD testi uygulanmıştır (Minitab Inc., 1995).

## Bulgular ve Tartışma

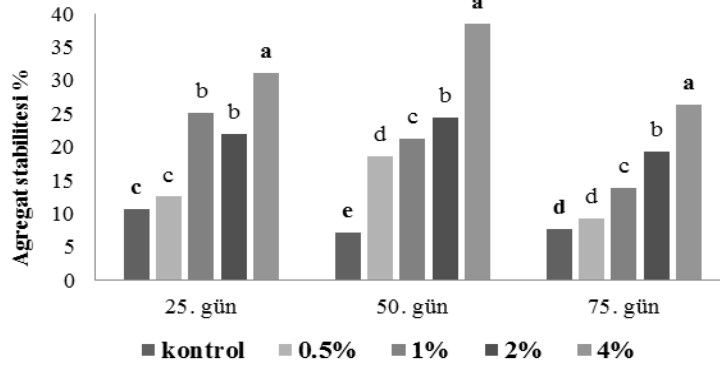
Çalışmada kullanılan toprak ile hümik asidin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge'1 de verilmiştir. Buna göre, deneme toprağı kil tekstür sınıfına sahip olup, hafif alkalin pH (7.85) değeri gösterirken, tuz içeriğı düşük (0.533 dS m<sup>-1</sup>) organik karbon içeriğı %1.44, kireç içeriğı %10,46 (kireçli) çıkmıştır. Tarla kapasitesi değeri %36.83, solma noktası değeri %15.84 çıkarken, faydalı su miktarı %20.99 olarak hesaplanmıştır. Çalışma toprağının agregat stabilitesi düşük olup %10.51 ölçülmüştür. Çalışma toprağının kil içeriğinin yüksek olmasına rağmen agregat stabilitesi değerinin düşük olmasının en önemli nedeni; arazi topraklarının genç alüviyal depozitler üzerinde oluşmasıdır. Genç alüviyal depozitlerde agregatlaşmayı sağlayacak kadar zamanın geçmemesi ve agregatlaşmayı teşvik edici ıslanma-kuruma ve donma-çözünme çevriminin, gerek yağışın az olması ve gerekse kurak-yarı kurak iklimin hakim olması nedeniyle, yeterince etkin olmamasından kaynaklanmaktadır (Bal ve ark., 2011; Şeker ve ark., 2014). Hümik asidin pH değeri yüksek olup, 10.1 ve %0.88 toplam azot ölçülmüş, firma beyanında %30 organik madde, %80 hümik+ fulvik asit ve %10 da K<sub>2</sub>O kapsamaktadır.

**Çizelge 1.** Deneme toprağı ve hümik asidin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	Toprak	Hümik asit
Kum (2-0.05 mm)(%)	8,33	
Silt (0.05-0.002 mm)(%)	36.67	
Kil (<0.002 mm)(%)	55.00	
Tekstür sınıfı	Kil	
pH (H <sub>2</sub> O, 1:2.5)	7.85	10.1
EC (H <sub>2</sub> O, 1:2.5) d S m <sup>-1</sup>	0.533	
Organik karbon (%)	1.44	
Organik madde (%)	2.49	30
Toplam N (%)	0.10	0.88
Kireç (%)	10.46	
Tarla kapasitesi (TK, -33kPa, %)	36.83	
Solma noktası (SN, -1500 kPa, %)	15.84	
Faydalı su (TK-SN, %)	20.99	
Agregat stabilitesi (%)	10.51	
Humik+fulvik asit (%)		80
K <sub>2</sub> O (%)		10

## Agregat stabilitesi

Sıvı hümik asit uygulamasının agregat stabilitesi üzerine etkisi Şekil 1’de verilmiştir. Yapılan uygulamaların agregat stabilitesi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Genel olarak hümik asit uygulaması tüm inkübasyon periyotlarında agregat stabilitesini artırmıştır. Agregat stabilitesi değeri en yüksek 50. gün inkübasyonu sonunda %4 sıvı hümik asit uygulamasında elde edilmiştir. %4 sıvı hümik asit uygulaması agregat stabilitesi değerini tüm inkübasyon periyotlarında artırmıştır. 25 ve 75. günlerde agregat stabilitesi değeri 50. güne oranla düşük olsa da agregat stabilitesindeki artış kontrol örneğine göre istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur. Bunun nedeni; inkübasyon periyotları sonunda saksılarda örneklemeler yapılırken karıştırma işleminden dolayı agregatların bozulmasından kaynaklanabilmektedir (Şeker, 2003).



Şekil 1. Sıvı hümik asit uygulamasının agregat stabilitesi üzerine etkisi

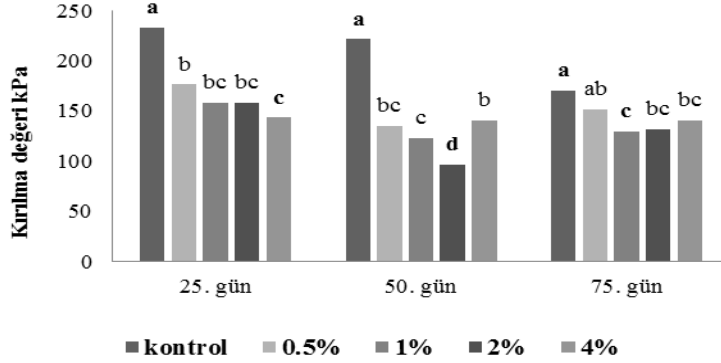
İnkübasyonun 50. gününde, sıvı hümik asidin % 0.5, 1, 2 ve 4 doz uygulamaları agregat stabilitesini kontrole göre sırasıyla; % 61.8, 66.3, 70.8 ve 81.4 oranında artırmıştır. Toprak organik maddesi, özellikle de hümik materyaller toprak partikülleri için önemli bir bağlayıcı unsur olup, agregatların oluşumunda ve toprakların strüktürel gelişiminde etkin rol oynamaktadırlar (Tarchitzky ve ark., 1993; Mayhew, 2004; Gümüş ve Şeker, 2015; 2017). İnkübasyon periyotlarında uygulama dozuna bağlı olarak organik C içeriğinde önemli düzeyde artışlar olmuştur ve buna bağlı olarak agregat stabilitesi de artmıştır. Topraklarda agregat büyüklük dağılımı ve dayanıklılığı toprak kalitesinin bir göstergesidir (Six ve ark., 2000). Hümik asitler toprağın yapısını fiziksel olarak iyileştirerek kolay işlenebilirlik özelliği kazandırmakta ve kolloidal yapıyı olmaları sebebiyle hidrofilik özellik göstermektedirler (Engin ve Cöcen, 2012). Ayrıca hümik asitlerin biyolojik ve fizikokimyasal özellikleri (özellikle metal iyonlar, humik veya fulvik asitler ve karbonhidrat içeriği) agregat oluşumunda etkili olabilmektedir (Gümüş ve Şeker, 2015). Toprağa organik madde uygulaması; gözenek dağılımı ve hidrolik iletkenliği artırarak toprakların su tutma ve havalanma kapasitesini de artırmaktadır (Dinel ve ark., 1991; Aggledes ve Londra, 2000; Balesdenta ve ark. 2000; Wagner ve ark., 2000; Yılmaz ve ark., 2005; İç ve Gülser, 2008).

## Kırılma değeri

Sıvı hümik asit uygulamasının toprak kırılma değeri üzerine etkisi Şekil 2’de gösterilmiş olup, yapılan uygulamaların kırılma değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Sıvı hümik asit uygulaması inkübasyon periyodu boyunca kırılma değerini kontrol uygulamasına göre önemli ölçüde düşürmüştür. Bu düşüş 75. günde 25. ve 50. günlere göre daha fazla olmuştur. Sıvı hümik asidin uygulama dozu arttıkça, inkübasyonun 50. gün %4 dozu hariç, kırılma değerini azaltmıştır. İnkübasyonun 25. gününde, sıvı hümik asidin % 0.5, 1, 2 ve 4 doz uygulamaları kırılma değerini kontrole göre sırasıyla; % 24.5, 32.4, 32.1 ve 38.6 oranında azaltmış, %0.5, 1 ve 2 uygulamaları arasındaki farklılık önemsiz çıkmıştır. Hümik asidin %4 uygulaması ile en düşük kırılma değeri ölçülmüş olup, %2 hümik asit uygulaması ile arasındaki farklılık önemsiz olmuştur. İnkübasyonun 50. gününde, kırılma değeri üzerine sıvı hümik asit uygulamalarının etkisi 25. günde benzer olmuş, ancak daha düşük kırılma değerleri ölçülmüştür. Bunun nedeni agregat stabilitesinde olduğu gibi inkübasyon periyotları sonunda saksılarda örneklemeler yapılırken karıştırma işleminden dolayı agregatların bozulması ve yeniden istiflenmesinden kaynaklanabilmektedir (Şeker, 2003). Kırılma değeri (kırılma modülü) kaymak tabakasının mekanik direncini ölçmede kullanılan bir metottur (Reeve, 1965; Richards, 1953). Kırılma değerinin ölçülmesinde laboratuvarında hazırlanan toprak briketler kullanılmaktadır. Değişik yöntemler bulunmasına rağmen, kırılma değeri ölçümü yüzey kabuklarının direncini belirlemede kullanılan en geçerli yöntemdir. Kırılma değerinin yüksek olması toprak yüzeyinde yağış ve sulamadan sonra sıkı bir kaymak tabakası oluşacağını ve sürgün çıkışı için problem yaratabileceğini göstermektedir (Şeker ve Karakaplan, 1999; Şeker, 2003; Neğiz ve ark., 2016). Yapılan



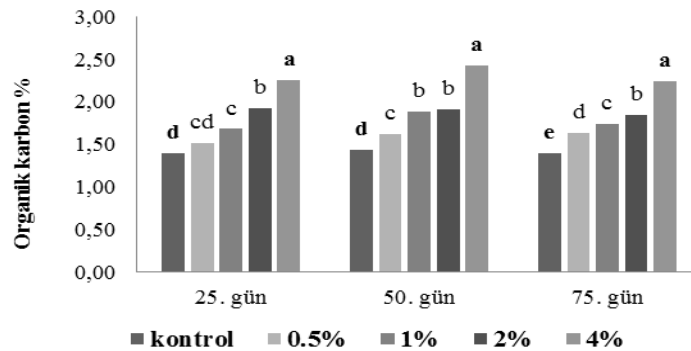
çalışmada hümik asit uygulamasına bağlı olarak kırılma değeri de düşmüştür dolayısıyla hümik asit uygulaması kaymak tabakası oluşumunu engellemektedir. Hümik asitler fonksiyonel grupları tarafından negatif (-) elektriksel yük kazandırmak suretiyle katyonları absorbe edebilirler ve organomineral kompleksler oluşturarak topraklarda şelatlayıcı madde olarak görev yaparak toprak fiziksel özelliklerini iyileştirmektedirler (Glaser ve ark., 2002; Stevenson, 1994). Hümik asit ve kompost gibi organik materyal uygulamaları toprağın strüktürel gelişimini olumlu yönde etkilemektedir (Gümüş ve Şeker, 2015; 2017). Toprakların strüktürel yapısının geliştirilmesi ve sürdürülmesinde agregat stabilitesi büyük öneme sahiptir. Organik maddenin agregasyondaki rolü, topraktaki ayrışma ve parçalanmadan ortaya çıkan polisakkaritler, proteinler, yağlar, mumlar, reçine gibi maddeler sebebiyledir (Hillel, 1982).



Şekil 2. Sıvı hümik asit uygulamasının kırılma değeri üzerine etkisi

### Organik karbon

Yapılan uygulamaların toprak organik karbon içeriğine etkisi Şekil 3'de verilmiş olup uygulamaların toprak organik karbon içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Sıvı hümik asit uygulaması tüm inkübasyon periyotlarında organik karbon içeriğini artırmıştır. En fazla artış tüm periyotlarda %2-4 hümik asit uygulamasında olmuştur, diğer uygulamaların etkisi istatistiksel olarak aynı seviyede kalmıştır. Toprak organik madde içeriği toprağın kalitesini belirleyen önemli özelliklerden bir tanesidir. Organik materyal ilavesi toprağın organik madde içeriğini artırmaktadır (Lewandowski ve Zumwinkle, 1999). Toprak organik karbon içeriği, dinamik toprak kalitesi göstergesi olarak bildirilmektedir (Shukla ve ark., 2006). Yapılan çalışmalarda organik madde uygulamaları toprak organik karbon miktarı ve buna bağlı olarak organik madde miktarını artırmakta, toprak fiziksel özelliklerini iyileştirmekte, kök ve bitki gelişimini teşvik ederek verimi artırmaktadır (Ferrerias ve ark., 2006; Bhattacharyya ve ark., 2007; Hati ve ark., 2007; Lee, 2009; Zhao ve ark., 2009). Organik materyallerin C/N içeriğine bağlı olarak toprak fiziksel özelliklerini iyileştirmede ki etkisi kısa veya uzun süreli olabilmektedir. Materyalin C/N oranının düşük olması ayrışma süresinin daha kısa olduğunu ve etkilerinin kısa sürede gerçekleştiğini, C/N oranının yüksek olması ayrışma süresinin oldukça uzun olduğunu ve bu gibi materyallerin etkilerinin uzun dönemde gerçekleşeceğini göstermektedir (Tripathi ve ark., 2014).

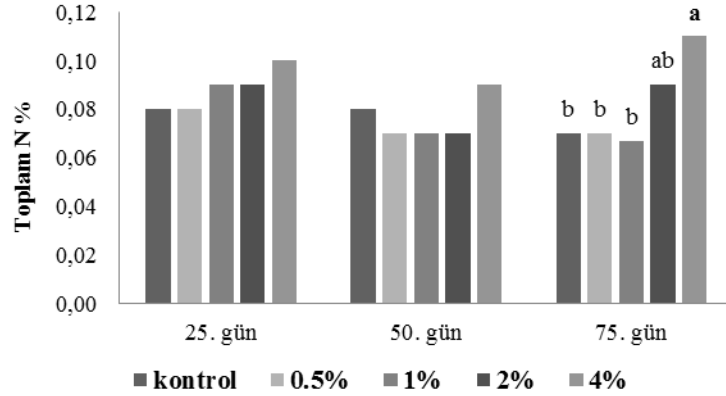


Şekil 3. Sıvı hümik asit uygulamasının toprak organik karbon içeriği üzerine etkisi

### Toplam N

Yapılan uygulamaların toplam N içeriğine etkisi Şekil 4'de verilmiştir. Uygulamaların toplam N içeriğine etkisi 25 ve 50. gün inkübasyon periyotlarında istatistiksel olarak önemsiz ( $P < 0.05$ ); 75. gün inkübasyon periyodunda önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). 75. gün inkübasyon periyodunda fazla artış %2-4 hümik asit uygulamalarında olmuştur, diğer uygulamaların etkisi istatistiksel olarak aynı seviyede bulunmuştur. Organik maddelerin fizikokimyasal ve biyolojik özellikleri (özellikle C/N, ayrışma ve mineralizasyon

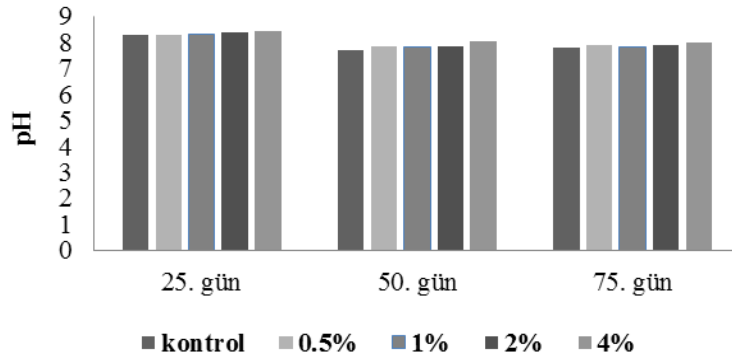
seviyesi) N'nin mineralleşmesinde rol oynayabilir (Yılmaz, 2011); ayrıca bu maddelerin içerdikleri azot miktarı, uygulama şekli, toprak özellikleri ve çevre şartlarına bağlı olarak farklılıklar göstermesine rağmen toprağın mineral azot içeriğini arttırmaktadır (Andrews, 1998; Materechera ve Salage, 2002; Motavalli ve ark, 2003; Xu ve ark., 2008).



Şekil 4. Sıvı hümik asit uygulamasının toplam N içeriği üzerine etkisi

### Toprak Reaksiyonu (pH)

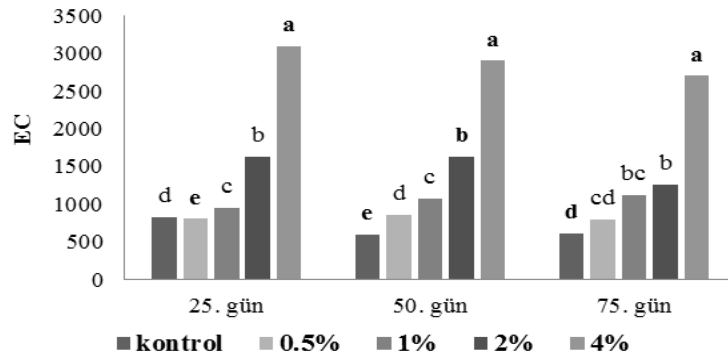
Yapılan uygulamaların pH üzerine etkisi Şekil 5'de verilmiş olup uygulamaların pH üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). İnkübasyon periyodu süresince yapılan sıvı hümik asit uygulamalarının pH üzerine etkisi önemsiz olmuş ancak kısmende olsa inkübasyon süresince uygulama dozuna bağlı olarak düşüş göstermiştir. Elde edilen sonuçların hümik asit gibi organik materyallerin kimyasal bileşiminden kaynaklandığı düşünülebilir (Yılmaz ve ark., 2005).



Şekil 5. Sıvı hümik asit uygulamasının pH üzerine etkisi

### Elektriksel iletkenlik (EC)

Yapılan uygulamaların EC üzerine etkisi Şekil 6'da verilmiştir. Uygulamaların EC üzerine etkisi tüm inkübasyon periyotlarında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Hümik asit uygulama dozuna bağlı olarak inkübasyon periyodu süresince EC değeri artmıştır, en fazla artış %2-4 hümik asit uygulamasında olmuştur. Hümik asitler yapılarındaki karboksil (-COOH) ve fenolik (-OH) gruplar sayesinde metalik iyonlarla kompleks bileşikler oluştururlar (Schnitzer, 1992; Yılmaz, 2011). Toprağa potasyum humat uygulaması toprak pH ve EC değerinde artışa neden olmaktadır (Imbufe ve ark., 2004).



Şekil 6. Sıvı hümik asit uygulamasının EC üzerine etkisi

## Sonuç

Toprakta kabuk bağlama problemi; bitkisel üretimi olumsuz yönde etkileyen önemli bir faktördür. Bu faktör ülkemizin birçok kesiminde, özellikle kurak ve yarı kurak alanlarda önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre hümik asitin uygulama dozuna bağlı olarak, incelenen toprak özelliklerinde olumlu değişikliklerin meydana geldiği belirlenmiştir. Hümik asit uygulaması kırılma değerini düşürmüştür; agregat stabilitesi, organik karbon ve toplam azot içeriğinde ise artışlara sebep olmuştur. Kabuk bağlama problemine sebep olan toprak özelliklerinin başında düşük agregat stabilitesi, yüksek silt içeriği ve düşük organik madde gelmektedir. Sıvı hümik asit uygulamasının 25 günlük bir inkübasyon süresinde dahi toprakların agregat stabilitesi, kırılma değeri ve organik C içeriklerinde değişiklikler ve iyileştirmeler yapabileceği belirlenmiştir. Uygulanan organik materyallerin etkinlik derecesi toprak yapısı ve organik madde içeriği ile yakından ilişkilidir. Buna bağlı olarak, kil tekstürlü ve zayıf strüktürel özelliğe sahip bir toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilmesinde hümik asit uygulaması hem çevre hem de tarımsal açıdan önemli yararlar sağlayabilir. Ayrıca toprağın korunması ve sürdürülebilirliğinde etkin olarak kullanılabilir.

## Teşekkür

Bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve yazım aşamasındaki destek ve yardımları için Prof. Dr. Cevdet ŞEKER ve Öğr. Gör. Hamza NEĞİŞ'e teşekkürü borç bilirim.

## Kaynaklar

- Aggelides SM, Londra PA, 2000. Effects of compost produced from town wastes and sewage sludge on the physical properties of a loamy and a clay soil. *Bioresource Technology* 71: 253–259.
- Andrews SS, 1998. Sustainable agriculture alternatives: Ecological and Managerial Implications of Composted and Fresh Poultry Litter Amendments on Agronomic Soils. B.S.E.H., The University of Georgia.
- Bal L, Şeker C, Ersoy Gümüş İ, 2012. Kaymak tabakası oluşumuna fiziko-kimyasal faktörlerin etkileri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 25: 96–103.
- Balesdenta J, Chenub C, Balabane M, 2000. Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage. *Soil & Tillage Research* 53: 215-230.
- Bhattacharyya R, Chandra S, Singh RD, Kundu S, Srivastva AK, Gupta HS, 2007. Long-term farmyard manure application effects on properties of a clay loam soil under irrigated wheat-soybean rotation. *Soil&Tillage Research* 94: 386-396.
- Brevik EC, Cerdà A, Mataix-Solera J Pereg, L, Quinton, JN, Six, J, Van Oost, K. 2015. The interdisciplinary nature of soil. *Soil* 1: 117-129.
- Bryan R, 1992. The influence of some soil conditioners on soil properties: laboratory tests Kenyan soil samples. *Soil Technology* 5: 225-247.
- Cassel D, Nielsen D, 1986. Field capacity and available water capacity. *Methods of Soil Analysis: Part 1 – Physical and Mineralogical Methods* 901–926.
- Dinel H, Mehuys GR, Levesque M, 1991. Influence of humic acid and fibric materials on the aggregation and aggregate stability of a lacustrine siltly clay. *Soil Science* 2: 146-157.
- Engin VT, Cöcen İ, İnci U, 2012. Türkiye’de leonardit. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Dergisi* 1: 435-443.
- Ferreras L, Gomez E., Toresani S, Firpo I, Rotondo R, 2006. Effect of organic amendments on some physical, chemical and biological properties in a horticultural soil. *Bioresource Technology* 97, 635-640.
- Gee GW, Bauder JW, Klute A, 1986. Particle-size analysis, *Methods of soil analysis. Part 1, Physical and mineralogical methods*, 383–411.
- Glaser B, Lehmann J, Zech W, 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal: A review. *Biology and Fertility of Soils* 35: 219–230.
- Gümüş İ, Seker C, 2015. Influence of humic acid applications on modulus of rupture, aggregate stability, electrical conductivity, carbon and nitrogen content of a crusting problem soil. *Solid Earth* 6: 1231–1236,
- Hati KM, Swarup A, Dwivedi AK, Misra AK, Bandyopadhyay KK, 2007. Changes in soil physical properties and organic carbon status at the topsoil horizon of a vertisol of central India after 28 Years of continuous cropping, fertilization and manuring. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 119: 127-134.
- Hillel D, 1982. Introduction to soil physics. Academic Press Inc. New York, USA. 359p.
- Imbufe AU, Patti AF, Burrow D, Surapaneni A, Jackson WR, Milner AD. 2005. Effects of potassium humate on aggregate stability of two soils from Victoria. Australia. *Geoderma* 125: 321-330.
- Imbufe AU, Patti AF, Surapaneni A, Jackson R, Webb AJ, 2004. Effects of brown coal derived materials on pH and electrical conductivity of an acidic vineyard soil. SuperSoil 2004: 3rd Australian New Zealand Soils Conference, 5–9 December 2004, University of Sydney, Australia.
- İç S, Gülser C, 2008. Tütün Atığının Farklı Bünyeli Toprakların Bazı Kimyasal Ve Fiziksel Özelliklerine Etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 23(2): 104-109.

- Kemper W, Rosenau R, 1986. Aggregate stability and size distribution, in: *Methods of Soil analysis, Part 1, 2nd Edn.*, edited by: Klute, A., Agron. Monogr. No. 9, Am. Soc. Agron.: Madison, WI.
- LECO Corporation, 2003. Truspec carbon/nitrogen determinator. Leco Corporation 3000. Lakeview Avenue, St Jeseeph, M1 49085-2396, USA.
- Lee SB, Lee CH, Jung KY, Park KD, Lee D, Kim PJ, 2009. Changes of soil organic carbon and its fractions in relation to soil physical properties in a long-term fertilized Paddy. *Soil & Tillage Research* 104: 227-232.
- Lewandowski A, Zumwinkle M, 1999. Assessing the soil system: A soil quality literature review. St. Paul, MN: Minnesota Department of Agriculture. Energy and Sustainable Agriculture Programs.
- Materchera SA, Salagae AM, 2002. Use of partially-decomposed cattle and chicken manure amended with wood-ash in two south Africa arable soils with contrasting texture: effect on nutrient uptake, early growth, and dry matter yield of maize. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 33(1&2), 179-201.
- Mayhew L, 2004. Humic substances in biological agriculture. *Acres-USA* 34 (1).
- MGM, 2017. Meteoroloji Genel Müdürlüğü Resmi İstatistikler (İllerimize Ait İstatistik Veriler).
- Minitab Inc., 1995. Minitab reference manual. (Release 7.1), Minitab Inc., State Coll. PA, 16801, USA.
- Motavalli PP, Anderson, SH, Pengthamkeerati, P, 2003. Use of Soil Cone Penetrometer to Detect The Effects of Compaction and Organic Amendments in Claypan Soils. *Soil&Tillage Research* 74:103-114.
- Negiş H, Şeker C, Gümüş İ, 2016. Dönemsel tarla trafiğinin seker pancarı tarımında toprak sıkışmasına etkisi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi* 3(1), 103-107.
- Öktem A, Çelik A, Öktem AG, 2017. Toprağa humik asit uygulamasının mısır bitkisinin (*Zea mays L. indendata*) verim ve bazı verim karakterleri üzerine etkisi. *KSÜ Doğa Bil. Derg.* 20 (Özel Sayı), 268-272.
- Reeve R, 1965. Modulus of rupture Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Properties. Including Statistics of Measurement and Sampling 466-471.
- Richards L, 1953. Modulus of rupture as an index of crusting of soil. *Soil Science Society of America Journal* 17: 321-323.
- Saltalı K, Eryiğit N, 2014. Farklı linyit kömüründen elde edilen humik asidin bazı toprak özellikleri ve bitki gelişimine etkisi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi Özel Sayı*, 60-65.
- Schnitzer M, 1992. Significance of soil organic matter in soil formation, transport processes in soils and in the formation of soil structure. *Soil Utilization and Soil Fertility. Volume 4, Humus Budget*, 206, 63-81.
- Shukla MR, Lal R, Ebinger M, 2006. Determining soil quality indicators by factor analysis. *Soil and Tillage Research* 87: 194-204.
- Six J, Elliot ET, Paustian K, 2000. Soil structure and soil organic matter: a normalized stability index and the effect of mineralogy. *Soil Science Society of America Journal* 64: 1042-1049.
- Solera-Mataix J, Cerdà A, Jordàn A and Zavala LM, 2011. Fire effects on soil aggregation: a review, *Earth-Sci. Rev.* 109, 44-66.
- Stevenson FJ, 1994. *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions.* 2<sup>nd</sup> Ed. John Wiley & Sons, New York 285p.
- Şeker C, 2003. Effects of selected amendments on soil properties and emergence of wheat seedlings. *Canadian Journal of Soil Science* 83:615-621.
- Şeker C, Karakaplan S, 1999. Konya ovasında toprak özellikleri ile kırılma değerleri arasındaki ilişkiler. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 23:183-190.
- Şeker C, Özaytekin HH, Uyanöz R, Gümüş İ, Karaarslan E, Dedeoğlu M, 2014. Evaluation of soil quality indicators and identification of soil quality index A case study Konya Turkey. 9th International Soil Science Congress on "The Soul of Soil and Civilization. October 14-16, 2014 Antalya/Turkey.
- Şeker C, Uyanöz R, Özaytekin HH, Gümüş İ, Dedeoğlu M, 2015. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Sarıcalar Araştırma İstasyonu Topraklarının Kalite İndeksinin Belirlenmesi, BAP Proje No: 12401023.
- Tarchitzky J, Chen Y, Banin A, 1993. Humic substances and pH effects on sodium and calcium montmorillonite flocculation of soil structure. *Soil Science Society of America Journal* 57:367-372.
- Tripathi R, Nayak AK, Bhattacharyya P, Shukla AK, Shahid M, Raja R, Panda BB, Mohanty S, Kumar A, Thilagam VK, 2014. Soil aggregation and distribution of carbon and nitrogen in different fractions after 41 years long-term fertilizer experiment in tropical rice-rice system. *Geoderma* 213:280-286.
- Wagner S, Cattle SR, Scholten T and Felix-Henningsen P, 2000. Observing the evolution of soil aggregates from mixtures of sand, clay and organic matter in soil. *New Zealand Society of Soil Science* 3: 217-218.
- www.ormansu.gov.tr; www.cem.gov.tr. 2011. Kurak ve yarı kurak alan yönetimi çalıştayı sonuç bildirgesi. Nevşehir (Ürgüp) 5-8 Aralık.
- Xu MG, Li DC, Li JM, Qin DZ, Kazuyuki, Y, Hosen Y, 2008. Effects of organic manure application with chemical fertilizers on nutrient absorption and yield of rice in hunan of Southern China. *Agricultural Sciences in China* 7 (10): 1245-1252.
- Yılmaz E, 2011. Effects of different sources of organic matter on some soil fertility properties: A laboratory study on a Lithic Rhodoxeralf from Turkey. *Communication in Soil Science and Plant Analysis* 42:962-970.
- Yılmaz E, Alagöz Z, Öktüren Z, 2005. Toprakta agregat oluşumu ve stabilitesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 19(36): 78- 86.
- Zhao Y, Wang P, Li J, Chen Y, Ying X, Liu S, 2009. The Effects of two organic manures on soil properties and crop yields on a temperate calcareous soil under a wheat-maize cropping system. *European Journal of Agronomy* 31:36-42.