

## TÜTÜN ATIĞININ FARKLI BÜNYELİ TOPRAKLARIN BAZI KİMYASAL VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Serkan İÇ Coşkun GÜLSER  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Samsun

Sorumlu yazar:cgulser@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 08.02.2008

Kabul Tarihi: 30.05.2008

**ÖZET:** Bu çalışmada; tütün atığının kil, tın ve kum bünyeli toprakların bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, her bir saksıya ağırlık esasına göre %5 (w/w) organik madde sağlayacak şekilde tütün atığı (T) uygulanmış ve saksılar 8 ay süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Saksılardaki nem düzeyi her 2 günde bir tartılarak saf suyla tarla kapasitesine getirilmiştir. Hafif alkalin reaksiyona sahip toprakların pH değerleri tütün atığı uygulamasıyla azalmış, en düşük pH (8.0) kil bünyede belirlenmiştir. Toprakların elektriksel iletkenlik (EC) ve organik karbon (OC) değerleri ise tütün atığı uygulamasıyla önemli düzeyde artmış, en yüksek EC ( $4.129 \text{ dS m}^{-1}$ ) tın bünyeli, en yüksek OC (%1.37) ise kil bünyeli toprakta saptanmıştır. Toprakların hacim ağırlıkları (Db) tütün atığı uygulamasıyla azalmış, en düşük Db ( $1.017 \text{ gr cm}^{-3}$ ) kil bünyeli toprakta ölçülmüştür. Ortalama ağırlıklı çap (OAÇ), agregat stabilitesi (AS) ve doymun hidrolik iletkenlik (Ks) değerleri atık uygulamasıyla artmıştır. En yüksek OAÇ (0.981 mm) ve AS (%46.73) değerleri kil bünyeli, en yüksek Ks değeri ( $44.975 \text{ cm saat}^{-1}$ ) ise kum bünyeli toprakta belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tekstür, Tütün atığı, Hacim ağırlığı, Agregat stabilitesi, Doymun hidrolik iletkenlik

### EFFECTS OF TOBACCO WASTE ON SOME CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF DIFFERENT TEXTURED SOILS

**ABSTRACT:** In this study, effects of tobacco waste on some physical and chemical properties of clay, loam and sand textured soils were investigated. To provide 5% organic matter content in each soil, tobacco waste was added to each pot according to oven dry weight basis, and soils were incubated for 8 months. Moisture contents in pots were kept around field capacity with adding distilled water after weighing the pots in every 2 days. At the end of the study, pH values of soils decreased by tobacco waste application, and the lowest pH (8.00) was determined in clay textured soil. Electrical conductivity (EC) and organic carbon (OC) values of soils increased significantly by tobacco waste application, and the highest EC ( $4.129 \text{ dS m}^{-1}$ ) was in loam textured soil and the highest OC (1.37%) was in clay textured soil. Bulk density (Db) values decreased by the waste application. The lowest Db ( $1.017 \text{ gr cm}^{-3}$ ) was measured in clay textured soil. Application of tobacco waste increased mean weight diameter (MWD), aggregate stability (AS) and saturated hydraulic conductivity (Ks) values of soils, the highest values of MWD (0.981 mm) and AS (46.73%) were in clay textured, and the highest Ks ( $44.975 \text{ cm h}^{-1}$ ) was in sand textured soil.

**Key Words:** Texture, Tobacco waste, Bulk density, Aggregate stability, Saturated hydraulic conductivity

### 1. GİRİŞ

Toprakların bozulmuş fiziksel ve kimyasal özellikleri onların verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Topraktaki organik madde yetersizliği bu olumsuz koşulların meydana gelmesindeki en önemli faktörlerden birisidir. Bu sorunun çözümünde uygulanan yol ise topraklara organik madde ilavesidir. Topraktaki organik madde bütün tekstür gruplarında toprakların fiziksel özelliklerini etkilemektedir (Haynes ve ark., 1991).

Toprakların agregat stabiliteyi üzerine etkili olan faktörler arasında en önemlileri toprağın kil miktarı ve organik madde içeriğidir. Araştırmacılar, organik materyal uygulamasının tarım topraklarının agregat stabilitesine olumlu etkide bulunduğunu belirtmektedirler (Vigerust, 1984; Glauser ve ark., 1988). Caravaca ve ark., (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, taze organik atık ilavesinin suya dayanıklı agregat stabilitesinde %17 artış sağladığı, kompostlaşmış organik atık ilavesinin ise kil içeriği yüksek olan topraklarda %13 artış sağladığı belirlenmiştir. Her iki toprakta ince silt fraksiyonu içerisindeki organik karbon ve hümin maddelerdeki

büyük artışın kompost ilavesi ile gerçekleştiği bildirilmiştir.

Toprak fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi için yeşil gübre veya bitki artıklarının toprakla karıştırılması organik madde içeriğinin artmasına ve hacim ağırlığının düşmesine neden olmaktadır (Tirlok Singh ve ark., 1980; Boparai ve ark., 1992). Toprağa uygulanan organik madde toprağın su tutma kapasitesini de artırmaktadır. Toprağın organik madde içeriğinin artması toprağın tarla kapasitesi, solma noktası ve yarıyıllı nem içeriğinde artışa neden olmaktadır (Gupta ve ark., 1977). Ağır kil bünyeli topraklarda, tanecikler arasındaki gözenek çaplarının küçük olması nedeniyle infiltrasyon oranı ve hidrolik iletkenlik değerleri düşüktür. Organik madde ince bünyeli topraklarda agregatlaşmayı artırarak daha iyi havalanmasını sağlamakta ve aynı zamanda daha fazla su depolamasına yardımcı olmaktadır (Lal, 1979). Toprak organik maddesi uygun havalanmayı sağlayarak, bitki besin elementleri ve suyun bitkiler tarafından alınımı artırdığı gibi, bitkiler için toksik etkiye sahip olan bazı organik bileşiklerin oluşumunu da önlemektedir (Brohi ve ark., 1997). Aggelides ve ark., (2000) toprakların kimyasal özelliklerinin

kompost uygulamasından etkilendiğini, organik madde, pH, EC ve değişebilir katyon miktarlarının organik madde uygulamasıyla doğru orantılı olarak artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Durak ve Brohi (1986), tütün atığı uygulamasının toprağın organik madde ve bitki besin elementleri içeriğini yükselttiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmanın amacı, organik madde kaynağı olarak tütün atığının farklı bünyeye sahip toprakların bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri üzerine olan etkilerini belirlemektir.

## 2. MATERYAL VE METOT

Araştırmada kullanılan toprak örnekleri Samsun'un Kavak ilçesi, Bafra ilçesi ve Kurupelit Beldesinin kuru tarım yapılan arazilerden alınmıştır. Çalışmada organik madde kaynağı olarak kullanılan tütün atığı (T) Samsun TEKEL Yaprak İşleme Müdürlüğünden temin edilmiştir. Tütün atığına ait bazı kimyasal özellikler Kacar (1984)'e göre belirlenmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre üç farklı bünyeye sahip toprakta, iki uygulama (kontrol ve tütün atığı) ve üç tekerrürlü olarak 18 saksıda 8 ay süreyle sera koşullarında yürütülmüştür. Toprak örnekleri havada kurutulup 2 mm'lik elekten geçirildikten sonra fırın kuru ağırlık esasına göre her bir saksıya 400 gr olacak şekilde tartılmıştır. Her saksıya %5 (w:w) organik madde sağlayacak şekilde 1 mm'lik elek açıklığına sahip değirmende öğütülmüş tütün atığından ilave edilmiştir. Deneme süresince saksılar 2 günde bir tartılarak saf su ilavesiyle topraktaki nem düzeyi tarla kapasitesine getirilmiştir.

Deneme sonunda saksılardan alınan toprakların pH değerleri 1:1 toprak:su süspansiyonunda (örnekler bir gece bekletildikten sonra) cam elektrotlu pH-metre ile (Bayraklı, 1987), elektriksel iletkenlik değerleri aynı süspansiyonda (1:1) elektriksel kondaktivite aletiyle belirlenmiştir (Richards, 1954). Toprakların organik karbon değerleri "Walkley-Black" yöntemine göre bulunmuştur (Kacar, 1994). Doygun hidrolik iletkenlik değerleri (Ks) sabit seviyeli permeametre yöntemine göre belirlenmiştir (Demiralay, 1993). Doygun hidrolik iletkenlik değerleri sabit seviyeli geçirgenlik yöntemine göre bozulmamış örnek alma silindiriyle (100 cm<sup>3</sup>) her bir saksının merkezinden alınan toprak örnekleri üzerinde Marriott düzeneğiyle 1.0 cm yüksekliğinde su göllendirilerek ölçülmüştür. Hacim ağırlığı değerleri de aynı bozulmamış toprak örneklerinde belirlenmiştir (Demiralay, 1993). Toprak örneklerinin agregat stabilitesi değerleri "ıslak eleme" yöntemine göre Yoder tipi ıslak eleme aletinde elenen örneklerde kum düzeltmeleri yapılarak yüzde olarak ifade edilmiştir (Kemper ve Rosenau, 1986). Havada kurutulan toprak örnekleri farklı elek açıklıklarına sahip elek seti üzerinde elenerek ortalama ağırlıklı çap (OAÇ) değerleri bulunmuştur (Demiralay, 1993).

Çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizleri TARİST programında yapılmıştır. Topraklar ve uygulamalar arasındaki interaksiyonların önemliliği LSD testi ile gösterilmiştir (Yurtsever, 1984).

## 3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Kil, tın ve kum bünyeye sahip toprakların tamamı hafif alkali reaksiyona sahip olup, organik maddece zayıf ve tuzluluk sınıfı bakımından ise tuzsuz sınıfına girmektedir (Soil Survey Staff, 1993).

Çizelge 1. Deneme topraklarının bazı özellikleri

	Kavak	Bafra	Kurupelit
Kum, %	22.08	48.31	89.88
Silt, %	26.29	34.29	3.02
Kil, %	51.63	17.40	7.10
Tekstür Sınıfı	C	L	S
pH (1:1)	8.12	8.25	8.60
Org. Madde, %	1.46	1.13	0.20
EC <sub>25</sub> <sup>0</sup> C, dS m <sup>-1</sup>	0.52	0.32	0.19

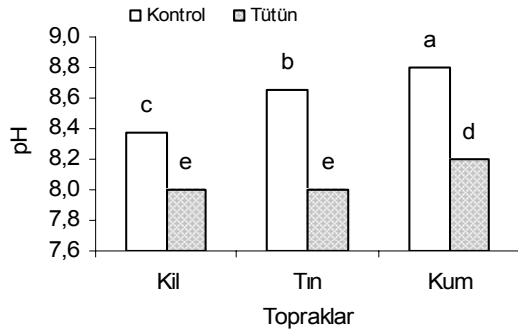
Organik madde kaynağı olarak kullanılan tütün atığı kuru ağırlık esasına göre % 42.62 organik C (%73.5 OM), %3.016 N içermekte ve 14:1 C:N oranına sahiptir. Tütün atığının saturasyon ekstraktında pH değeri 5.26, elektriksel iletkenlik (EC) değeri ise 12.98 dS m<sup>-1</sup> bulunmuştur.

Tütün atığı uygulamasının farklı tekstür gruplarındaki toprakların bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerine etkilerine ait varyans analiz sonuçlarına ait F değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. İncelenen tüm özelliklerin topraklar arasında %1 düzeyinde çok önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Tütün atığı uygulaması OAÇ dışındaki özellikleri kontrol uygulamasına göre çok önemli düzeyde etkilemiştir (P>0.01). Toprak x atık interaksiyonu pH, EC, OC ve Ks değerleri için % 1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Tütün atığı uygulaması toprakların pH değerlerini kontrole göre istatistiksel olarak önemli düzeyde azaltmıştır. En yüksek pH değeri (8.80) kum bünyeli toprakta kontrol uygulamasında, en düşük pH değeri (8.00) kil bünyeli toprakta tütün atığı uygulamasında belirlenmiştir (Şekil 1). Topraklara uygulanan organik atıkların parçalanıp ayrışmasıyla açığa çıkan CO<sub>2</sub> gazı toprakta bulunan mevcut su (H<sub>2</sub>O) ile reaksiyona girerek karbonik asite (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) dönüşebilmektedir. Meydana gelen bu asitlik toprakların pH değerlerinin azalmasına neden olabilir (Sağlam, 1997). Singh ve Kansal (1985) ve Pikul ve Allmaras (1986) toprağa organik atık uygulamasının toprak pH'sını azalttığını belirtmişlerdir.

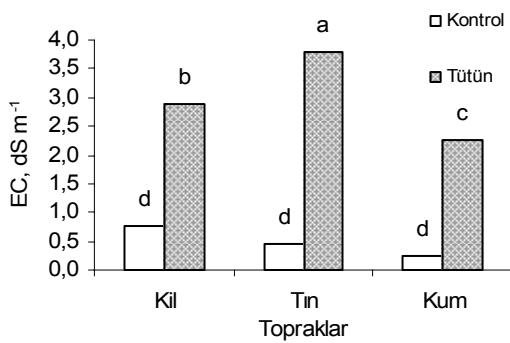
Çizelge 2. Araştırmaya konu olan parametrelere ait varyans analizlerine ait F değerleri

	Sd	pH	EC	OC	Db	AS	OAÇ	Ks
Toprak(A)	2	282.6**	36.6**	1328.2**	65.6**	532.9**	499.7**	84.1**
Atık (B)	1	2535.0**	1633.3**	1052.9**	118.4**	1066.8**	1.8	63.7**
AxB	2	61.8**	36.6**	10.18**	0.618	0.354	3.47	23.1**



Şekil 1. Tütün atığı uygulamasının toprakların pH değerleri üzerine etkileri (LSD: 0.06 %1'de)

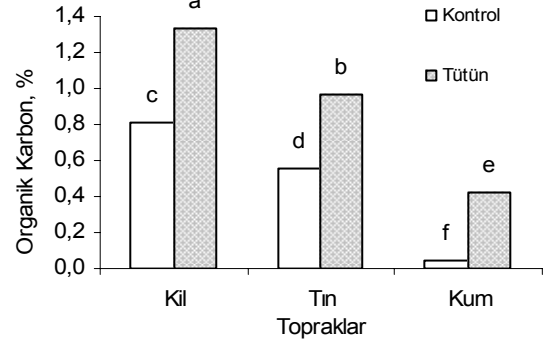
Tütün atığı uygulaması toprakların EC değerlerini istatistiksel olarak önemli düzeyde artırmıştır. En yüksek EC değeri ( $4.129 \text{ dS m}^{-1}$ ) tın bünyeli toprakta tütün atığı uygulamasında, en düşük EC değeri ( $0.240 \text{ dS m}^{-1}$ ) ise kum bünyeli toprakta kontrol uygulamasında belirlenmiştir (Şekil 2). Uygulanan tütün atığı EC değerlerini kil bünyeli toprakta %376, tın bünyeli toprakta %848 ve kum bünyeli toprakta ise %916 oranında artırmıştır. Birçok araştırmacı topraklara organik madde ve kompost ilavesinin elektriksel iletkenliği önemli derecede artırdığını bildirmiştir (Eigenberg ve ark., 2002; Wang ve Yang, 2003; Caravaca ve ark., 2003). Candemir (2005) yaptığı araştırmada ahır gübresi, fındık zuru, çay atığı ve tütün atığı uygulamaları içerisinde toprakların EC değerini en fazla tütün atığı uygulamasının artırdığı ve bu durumun düşük C/N oranına ve yüksek EC değerine sahip tütün atığının diğer organik atıklara göre toprakta daha fazla parçalanıp ayrışmasından kaynaklandığını bildirmiştir.



Şekil 2. Tütün atığı uygulamasının toprakların EC değerleri üzerine etkileri (LSD: 390.1 %1'de)

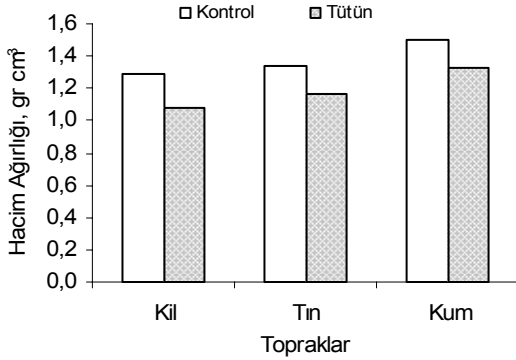
Tütün atığı uygulaması sonucu en yüksek OC değeri (%1.368) kil bünyeli toprakta, en düşük OC değeri (%0.039) ise kum bünyeli toprakta ve kontrol uygulamasında belirlenmiştir (Şekil 3). Deneme sonunda kontrole göre organik atık uygulaması OC

içeriğini kumlu, tınlı ve killi topraklarda sırası ile %919, %172 ve %164 oranında artırmıştır. Deneme başlangıcında aynı düzeye getirilen organik madde düzeyi atığın parçalanıp ayrışması sonucu kil bünyeli toprakta daha az, kum bünyeli toprakta ise daha çok azalma göstermiştir. Organik atıkların parçalanma ve ayrışması organik atığın C/N oranı ile yakından ilişkilidir. Genel olarak C/N oranı düşük olan organik atıkların parçalanması daha kolay ve daha hızlı gerçekleşir (Sağlam, 1997). C/N oranı 14:1 gibi dar olan tütün atığının parçalanıp ayrışmasının da hızlı olması beklenir. Havalanma kapasitesi yüksek, kaba bünyeli topraklar organik maddeyi daha az korumakta ve daha kısa sürede organik maddenin mineralize olmasına neden olmaktadır. Ağır bünyeli topraklarda ise havalanmanın düşük olması ile parçalanma ve ayrışma hızları düşük olduğundan ilave edilen organik maddenin birikimi de fazla olmaktadır (Shepherd ve ark., 2002).



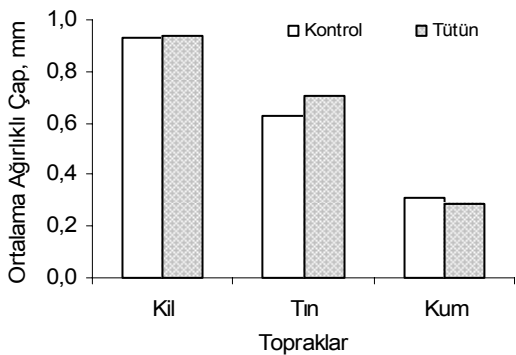
Şekil 3. Tütün atığının toprakların organik karbon değerleri üzerine etkileri (LSD: 0.07 %1'de)

Tütün atığı uygulaması toprakların hacim ağırlığı (Db) değerlerini istatistiksel olarak önemli düzeyde azaltmış, en yüksek Db değeri ( $1.528 \text{ g cm}^{-3}$ ) kum bünyeli toprakta kontrol uygulamasında, en düşük Db değeri ( $1.017 \text{ g cm}^{-3}$ ) ise kil bünyeli toprakta tütün atığı uygulamasında belirlenmiştir (Şekil 4). Hacim ağırlığı; birçok tarımsal işlemlerde kullanılan ve tekstür, strüktür, organik madde içeriği, derinlik gibi toprak özelliklerine ve toprak işleme uygulamalarına bağlı olarak değişen toprağın fiziksel özelliklerinden birisidir. Topraklara organik madde ilavesinin hacim ağırlığı değerini azalttığı yapılan birçok araştırma sonucunda bilinmektedir (Boyle ve ark., 1989; Chenu ve ark., 2000; Marinari, 2000; Loveland ve Webb, 2003). Gülser (2004) ve Candemir (2005) yaptıkları çalışmalarda toprakların organik madde içerikleri ile hacim ağırlığı değerleri arasında çok önemli negatif ilişkiler belirlemişlerdir. Anikve (2000), çeltik kavuzunun artan dozlarının kil bünyeli toprağa ilavesiyle toprakların fiziksel özelliklerinin iyileştiğini, toprağın hacim ağırlığının azaldığını ve buna bağlı olarak porozitenin arttığını tespit etmiştir.



Şekil 4. Tütün atığı uygulamasının toprakların hacim ağırlığı değerleri üzerine etkileri

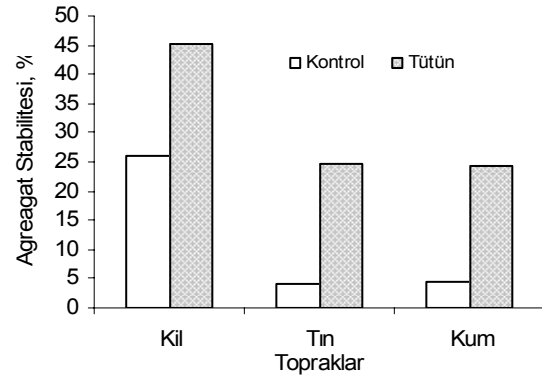
Bu araştırmada da OAÇ değerleri tütün atığı uygulaması ile tın ve kil bünyeli topraklarda artış, kum bünyeli toprakta ise azalmalar göstermiştir. En yüksek OAÇ değeri (0.981 mm) kil bünyeli toprakta kontrolde, en düşük OAÇ değeri (0.287 mm) ise kum bünyeli toprakta tütün atığı uygulamasında belirlenmiştir (Şekil 5). Ortalama ağırlıklı çap değeri agregat büyüklük dağılımının ifadesi için kullanılmakta olan bir parametre olup yapılan birçok çalışmada OAÇ değerinin toprak işleme uygulamalarına bağlı olarak önemli değişimler gösterdiği ifade edilmiştir (Van Bavel, 1949; Stone ve Buttery, 1989). Özbek ve ark. (1993), topraklardaki mineral bileşiklerin bir kısmının koloidal büyüklükteki organik maddelerle bir araya gelerek organo-mineral bileşik oluşturduğunu ve bu olayda özellikle ince kil fraksiyonunun rol aldığını belirtmişlerdir. Gülser (2005), OAÇ değerleri ile organik C değerleri arasında önemli pozitif ve hacim ağırlığı değerleri ile önemli negatif korelasyon katsayıları elde etmiştir.



Şekil 5. Tütün atığı uygulamasının toprakların ortalama ağırlıklı çap değerleri üzerine etkileri

Tütün atığı her üç toprakta da istatistiksel olarak agregat oluşumunu artırmıştır. En yüksek AS değeri (%46.73) kil bünyeli toprakta tütün atığı uygulamasında, en düşük AS değeri (%4.35) ise kum bünyeli toprakta kontrol uygulamasında belirlenmiştir (Şekil 6). Uygulanan tütün atığı AS değerlerini kil

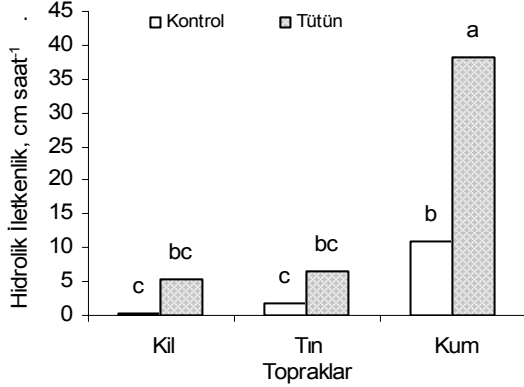
bünyeli toprakta %175, tın bünyeli toprakta %619 ve kum bünyeli toprakta ise %544 oranında artırmıştır. Topraklarda agregat oluşumu ve agregatların dayanıklı (stabil) olması uygun bitki yetiştiriciliği, hava ve su dengesi için gereklidir. Agregatların stabilitesi topraklarda iyi strüktürel ilişkilerin oluşması ve sürdürülmesi bakımından büyük öneme sahiptir. Organik maddenin agregasyondaki rolü, organik maddenin miktarından ziyade topraktaki ayrışma ve parçalanmadan ortaya çıkan polisakaritler, proteinler, yağlar, mumlar, reçine gibi maddeler sebebiyledir. Organik maddenin agregat oluşumundaki etkisi kil yüzdesi düşük olan topraklarda daha belirgindir (Hillel, 1982). Toprak organik maddesi ile agregat stabilitesi arasında yakın bir ilişki vardır, ancak agregat stabilitesi toplam organik maddeden çok ilave edilen tam ayrışmamış organik maddeyle daha fazla ilişkilidir (Shepherd ve ark., 2002).



Şekil 6. Tütün atığı uygulamasının toprakların agregat stabilitesi değerleri üzerine etkileri

Tütün atığı uygulamasıyla en yüksek Ks değeri (44.975 cm saat<sup>-1</sup>) kum bünyeli toprakta, en düşük Ks değeri (0.096 cm saat<sup>-1</sup>) ise kil bünyeli toprakta kontrol uygulamasında belirlenmiştir. Organik atık uygulamalarıyla toprakların ortalama Ks değerlerinde artışlar Şekil 7'de verilmiştir. Hidrolik iletkenlik toprağın su iletim kabiliyetinin bir ölçüsüdür. Gülser ve ark. (2007) path analizi uygulayarak toprak özelliklerinin Ks değeri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar toprakta strüktür ve toplam gözenekliliğin bir göstergesi olan fiziksel özelliklerden hacim ağırlığının Ks üzerine en fazla doğrudan ve dolaylı etkiyi gösterdiğini belirtmişlerdir. Toprak strüktüründeki makro gözenekliliğin artması veya mikro gözenekliliğin azalması hidrolik iletkenliğin artmasına neden olmaktadır (Ahuja ve ark., 1984). Aggelides ve Londra (2000), topraklara 75, 150 ve 300 m<sup>3</sup>/ha'lık kompost uygulamasıyla sature hidrolik iletkenliğin; tınlı toprakta %32.5, %53.0 ve %95.5'lik bir artış ve killi toprakta ise %55.3, %97.4 ve %168.4'lük bir artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada her ne kadar en yüksek Ks değeri kum bünyeli toprakta bulunmuş ise de, uygulanan tütün atığı Ks değerlerini atık uygulanan

topraklarda kontrole göre kil bünyelide %3295, tın bünyelide %356 ve kum bünyelide %346 oranında artırmıştır. Atık uygulaması sonucu OAC ve AS değerlerindeki artışlar özellikle kil bünyeli topraklarda toplam gözeneklilik içerisinde makro gözenekliliği, dolayısıyla Ks diğer topraklara göre daha fazla artırmıştır.



Şekil 7. Tütün atığının toprakların hidrolik iletkenlik değerleri üzerine etkileri (LSD: 8.18 %1'de)

#### 4. SONUÇ

Organik madde kaynağı olarak tütün atığı uygulaması farklı bünyedeki toprakların pH ve hacim ağırlığı değerlerinde önemli düzeyde azalmalara, elektriksel iletkenlik, organik karbon, agregat stabilitesi ve hidrolik iletkenlik değerlerinde önemli düzeyde artışlara neden olmuştur. Sadece ortalama ağırlıklı çap değerlerinde ki değişimler tütün atığı uygulaması ile istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Uygulanan organik atığın etkinlik derecesi toprağın içerdiği organik madde ve toprak bünyesi ile yakından ilişkilidir. Tütün atığı ilavesiyle toprakların OC ve EC değerlerindeki artışlar, özellikle kil bünyeli toprakta OAC, AS ve dolayısıyla doymun hidrolik iletkenlik değerlerinde artışlar sağlamıştır. Yapılan çalışmada tarımsal ve toprak muhafazası açısından önemli olan toprak özelliklerinin tütün atığı uygulaması ile önemli düzeyde iyileşme eğilimleri gösterdiği görülmüştür.

#### 5. KAYNAKLAR

- Aggelides, S.M. and Londra, P.A., 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.
- Ahuja I.R., Namey J.W., Green R.E. and Nielsen D.R. (1984). Macroporosity to Characterize Spatial Variability of Hydraulic Conductivity and Effects of Land Management. *Soil Science Society of America Journal* ., 48 pp. 699-702.
- Anikwe, M.A.N., 2000. Amelioration of a Heavy Clay Loam Soil with Rice Husk Dust and its Effect on Soil Physical Properties and Maize Yield. *Bioresource Tech.* 74: 169-173.

- Bayraklı, F., 1987. Toprak ve Bitki Analizleri. OMÜ. Yayınları No.17.Samsun.
- Boparai, B.S., Yadavinder, S. and Sharma, B.D., 1992. Effect of Green Manure on Physical Properties of Soil and Growth of Rice-wheat and maize-wheat Cropping System. *Agrophus*. 6: 95-101.
- Boyle, M., Frankenberg, J. and Stolzy, L.H., 1989. The Influence of Organic matter on Soil Aggregation and Water Infiltration. *J. Prod. Agric.* 2: 290-299.
- Brohi, A.R., Aydeniz, A., Karaman, M.R., 1997. Toprak Verimliliği Genişletilmiş II. Baskı. T.H.K Basımevi. Ankara.
- Candemir, F., 2005. Organik Atıkların Toprak Kalite İndeksleri ve Nitrat Azotu Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üni. Zir. Fak. Toprak Bölümü
- Caravaca, F., Alguacil, M.M., Figueroa, D., Barea, J.M. and Roldan, A., 2003. Re-establishment of *Retama sphaerocarpa* as a Target Species for Reclamation of Soil Physical and Biological Properties in a Semi-arid Mediterranean Area. *Forest Ecology and Management* 182 (2003): 49-58.
- Caravaca, F., Lax, A. and Albaladejo, J., 2001. Soil Aggregate Stability and Organic Matter in Clay and Fine Silt Fraction in Urban Refuse-Amended Semiarid Soils. *Soil Science Society of America Journal*, 65: 1235,1238.
- Chenu, C., Le Bissonnais, Y. and D. Arrouays 2000. Organic Matter Influence on Clay Wettability and Soil Aggregate Stability. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64: 1479-1486.
- Demiralay, İ. 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üni. Zir. Fak. Yayınları. No.143 Erzurum.
- Durak, A. ve Brohi, A.R. 1986. Tütün Tozunun Organik Gübre Olarak Değerlendirilmesi. Türkiye Tütüncülüğü ve Geleceği Sempozyumu. 261-269. Tokat, Turkey.
- Eigenberg, R.A., Doran, J.W., Nienaber, J.A., Ferguson, R.B. and Woodbury, B.L. 2002. Electrical Conductivity Monitoring of Soil Condition and Available N with Animal Manure and a Cover Crop. *Agri. Ecosys. And Envir.* 88: 183-193.
- Glauser, R., Doner, H.E. and Paul, E.A., 1988. Soil Aggregate Stability as a Function of particle Size in Sludge-Treated Soils. *Soil Sci.*, 146 (1): 37-42.
- Gupta, S.C., Dowdy, R.H. and Larson, W.E., 1977. Hydraulic and Thermal Properties of a Sandy Soil as Influenced by Incorporation of Sewage Sludge. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 41: 601-605.
- Gülser, C., 2004. A Comparison of Some Physical and Chemical Soil Quality Indicators Influenced by Different Crop Species. *P. J. of Biological Sci.*, 7(6), 905-911.
- Gülser, C. 2005. Effect of Forage Cropping Treatments on Soil Structure and Relationships with Dimensions. *Geoderma*, 131:33-44.
- Gülser, C., Candemir, F., İç, S. ve Demir, Z., 2007. Pedotransfer Modellerle İnce Bünyeli Topraklarda Doymun Hidrolik İletkenliğin Tahmini. V. Ulusal Hidroloji Kongresi, Bildiriler Kitabı, 5-7 Eylül, ODTÜ Ankara, p. 563-569.
- Haynes, R.J., Swift, R.S. and Stephen, R.C., 1991. Influence of Mixed Cropping Rotations Pasture-arable on Organic Matter Content water Stable Aggregation and Clod Porosity in a Group of Soils. *Soil & Tillage Research* 19: 77-87.
- Hillel, D., 1982. Introduction to Soil Physics. Academic Press Limited, 14-28 Oval Road, London.

- Kacar, B., 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri:III. Toprak Analizleri. A.Ü. Ziraat Fak. Eğitim Araş. ve Geliştirme Vakfı Yay. No:3. Ankara
- Kemper, W.D. and Rosenau, R.C., 1986. Aggregate Stability and Size Distribution. Pages 425-442 in A. Klute, ed. Methods of Soil Analysis, 2<sup>nd</sup> ed. Part I. ASA, Madison, Wisconsin.
- Lal, R., 1979. Physical Properties and Moisture Retention Characteristics of some Nigerian Soils. Geoderma 21: 209-223.
- Loveland, P. and Webb, J., 2003. Is There a Critical Level of Organic Matter in the Agricultural Soils of Temperature Regions. A Review. Soil&Tillage Res. 70, 1-18.
- Marinari, S., Masciandar, G., Ceccanti, B. and Grego, S., 2000. Influence of Organic and Mineral Fertilizers on Soil Biological and Physical Properties. Bioresource Tech. 72: 9-17.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M. ve Kaptan,H., 1993. Çukurova Üni. Ziraat Fak. Toprak Bilimi Kitabı, Yayın No: 73, Ders Kitapları yayın No:A-16, ss:77-119, Adana.
- Pikull, J.L. and Allmaras, R.R., 1986. Physical and Chemical Properties of a Haploxeroll After Fifty Years of Residue management. Soil Sci. Soc. Am. J., 50 (1): 214-219.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U.S.Dept. Agr. Handbook 60: 105-106.
- Sağlam, M.T., 1997. Toprak Kimyası. Trakya Üniv. Zir. Fak. Yay.190. Ders Kitabı No:21
- Shepherd, M.A., Harrison, R. and Webb, J., 2002. Managing Soil Organic Matter Implications for Soil Structure on Organic farms. Soil Use and Management 18: 284-292.
- Singh, J. and Kansal, B.D., 1985. Effects of Long-term Application of Municipal Waste Water on Some Chemical Properties of Soils. J.of Res. Punjab Agr. Uni., 22: 235-242.
- Soil Survey Staff, 1993. Soil Survey Manuel. USDA Handbook No: Washington.
- Stone, J.a. and Buttery, B.R., 1989. Nine Forages and the Aggregation of Clay Loam Soil. Can. J. Soil Sci. 69: 165-169.
- Tirlok, S., Nagarajarao, Y. and Sadaphal, M.N., 1980. Effect of Legumes on Physical Properties of Soil in Mixed Cropping with Maize. Indian J. Argon. 25(4): 592-599.
- Van Bavel, C.H.M. 1949. Mean Weight-diameter of Soil Aggregates as a Statistical Index of Aggregation. Soil Sci. Soc.Am. Proc. 14: 20-23.
- Vigerust, E., 1984. Use of sewage Sludge on Green Area Utilization of Sewage Sludge on Land, Rates of Application and Long-Term Effects of Metals (Ed; Berlung, R.D. davis). Reidel Pub. Com.
- Wang, M.C. and Yang, C.H., 2003. Type of Fertilizer Applied to a Paddy-Upland Rotation Affects Selected Soil Quality Attributes. Geoderma 114: 93-108.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metodlar. Tarım ve Köyişleri Bak. Köy Hizmetleri Gen. Müd. Toprak ve Düzenleyici Araş. Enst. Yayınları, Teknik Yayın No: 56: 169-181.