

## 1. GİRİŞ

Toprakların uzun yıllar verimli ve üretken olabilmesi, erozif etkilerden korunması onun sürdürülebilir kullanımı ile yakından ilgilidir. Sürdürülebilirlikte mevcut toprak özelliklerinin öncelikle korunması ve geliştirilmesi son derece önemlidir. Toprakların fiziksel deformasyonu, organik madde kapsamının azalması, pH ve tuz içeriğinin değişmesi önemli sürdürülebilirlik parametreleri olarak dikkate alınmaktadır. Dünyada ve Türkiye’de toprakların sürdürülebilir kullanımına verilen önem giderek artmakla birlikte, toprakların sürdürülebilir kullanımı bilinci ve sürdürülebilirliğin sağlanması konularında önemli yetersizlikler bulunmaktadır. Bilgi eksikliği ve günlük çözümlere önem verilmesi yetersizliğin temelinde yatan sebepler arasındadır.

Türkiye açısından durum değerlendirildiğinde, topraklarımızın önemli bir kısmının organik madde kapsamı yetersizdir. Organik madde eksikliği ise topraklarda meydana gelecek bozulmaların hızını daha fazla artırmaktadır. Toprakların organik madde kapsamlarının artırılması ve beraberinde toprak özelliklerinin geliştirilmesi öncelikli konular arasındadır. Topraklardaki bozulmalar arasında, toprak agregasyonu ve agregat stabilitesinin düşüklüğü (Haynes ve Naidu, 1998; Şeker ve Karakaplan, 1999; Çelik ve ark., 2004), su tutma ve havalanma kapasitesinin yetersizliği (Piccolo ve Mbagwu, 1994), biyolojik aktivitenin azlığı, bitki besin elementlerinin miktarı ve yararlılıklarının düşüşü sayılabilir. Bu tür olumsuzluklar bitkisel üretimin verim ve kalitesini çimlenmeden hasada kadar olan tüm aşamalarda etkilemektedir.

Çeşitli organik materyaller toprakların organik madde eksikliğini gidermede ve özelliklerini geliştirmede kullanılabilir. Hasattan sonra geriye kalan bitkisel artıklar, çiftlik artıkları, ahır gübreleri, kentsel artıklar, sanayi atıkları ve benzeri materyaller doğrudan veya kompostlaştırıldıktan sonra kullanılabilir (Entry ve ark., 1997; Pascual ve ark., 1997; Madejón ve ark., 2001; Kütük ve ark., 2003; Bhattacharyya ve ark., 2003).

Diğer taraftan, asidik reaksiyonlu gübrelerin fazla miktarlarda ve uzun yıllar kullanımı ile özellikle patates tarımı yapılan alanlarda (Niğde-Nevşehir) toprakların sürdürülebilirliği tehdit edilmektedir (Gezgin, 2005). Organik maddesi düşük olan kumlu topraklardaki bozulmalar ve sürdürülebilirliğin tehlikeye düşmesi daha çabuk ortaya çıkacaktır. Toprak reaksiyonunu düzeltmede genellikle kireç kullanılmakta ise de bu daha çok bitki besleme ile ilgili problemleri çözmekte, sürdürülebilirliğe etkisi sınırlı kalmaktadır. Diğer taraftan odun külü de kirece alternatif olarak kullanılabilir kireçleme materyalleri arasında değerlendirilmektedir (Vance, 1996). Ayrıca külün kireçleme etkisinin yanında özellikle

Çözünebilir kalsiyum ve potasyum bakımından da zengin olması onun avantajlarını artırmaktadır (Ulery ve ark., 1993; Vance, 1996). Bunlara ilaveten son yıllarda tavukçuluk tesislerindeki artışa paralel olarak artan tavuk gübresinin değeriendirilmesinde bazı problemlerle karşılaşılmaktadır. Tavuk gübresinin toprakların sürdürülebilir kullanımında değeriendirilmesi, hem toprakların organik madde kapsamalarını artıracak, hem de bu gübrenin çevreye olan olumsuzluğunu önleyecektir.

Bu nedenle, yapılan çalışmada kimyasal gübrelerin yanlış kullanımını sonucu asitleşmiş bir toprağın ıslahında kül, tavuk gübresi+kül ve kirecin etkileri laboratuvar ve sera şartlarında test bitkisi olarak mısır yetiştirilerek belirlenmiştir. Ayrıca, tavuk gübresinin tek başına kullanıldığı dozlar da deneme konularına ilave edilmiştir.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Çalışmayla ilgili literatürler, konulara göre incelenerek önemli görülenler özet olarak aşağıda verilmiştir.

Çalışmanın yapıldığı yöre toprakları ile ilgili bir araştırmada, Niğde-Nevşehir'de patates ekimi yapılan alanların 182 ayrı noktasından alınan toprak örneklerinde bazı özellikler belirlenmiştir. Buna göre toprakların pH'sı 3.9-7.5, organik maddesi % 0.1-1.75, kireç içerikleri % 1 civarında, genellikle kum tekstürlü, yarıyışlı K 0.19-2.7 me 100 g<sup>-1</sup> ve yarıyışlı Ca 1.7-34.4 me 100 g<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur (Gezgin, 2005).

### 2.1. Tavuk Gübresi İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Bitki yetiştirmede kimyasal gübre ve ilaç kullanımının insan sağlığına olan zararlarının giderek gün ışığına çıkması ve kamuoyunda bu konudaki bilincin artmasıyla birlikte, bu maddeler yerine organik gübre kullanarak yapılan bitkisel üretim Türkiye'de de yaygınlık kazanmaya başlamıştır.

Bationa ve ark. (1993), organik artıkların verim ve bitki besin elementi içeriklerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, toprağa karıştırılan organik artıkların darı veriminde artış sağladığını, bitkide N, P, K, Ca ve Mg içeriğini artırdığını, besin elementi artışının sapta danedekinden daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Hsieh ve ark. (1994), tatlı biberin yetişmesi ve verimi üzerine organik gübrelerin etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada kimyasal gübre olarak 150 kg N+120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+150 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> ve buna eşdeğer oranda organik gübreler (tavuk gübresi, domuz gübresi, fermente edilmiş atık yağ, pirinç kabuğu, pirinç samanı) uygulamışlardır. Uygulanan kimyasal gübrelere oranla organik gübreler bitki yüksekliği, meyve miktarı, meyve büyüklüğü, meyve sayısı ve verimi önemli seviyede artırmıştır. Bununla beraber organik gübreler meyvedeki Fe ve Mn oranlarını düşürmüştür.

Kütük ve Topçuoğlu (1997), yaptıkları tarla denemesinde toprağa değişik oranlarda uygulanan organik gübrelerle (koyun, sığır ve tavuk gübreleri) ticari amonyum nitrat gübresinin ıspanak bitkisinde toplam ve suda çözünebilir oksalik asit, kalsiyum, toplam azot ve organik bağlı azot içerikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırma sonucunda, amonyum nitrat gübresinin toprağın sadece toplam azot içeriği ile NH<sub>4</sub>-N ve NO<sub>3</sub>-N'ü içeriklerini artırdığını buna karşın uygulanan organik gübrelerin organik madde ve toplam azot başta olmak üzere toprağın NH<sub>4</sub>-N ve NO<sub>3</sub>-N, toplam P, toplam K ve Ca içeriğini yükselttiğini saptamışlardır.

Kara ve Erel (1999), laboratuvar şartlarında tavuk gübresinin toprağa uygulanmasıyla, toprağın bazı özellikleri ile yulaf bitkisinin verimine olan etkisini araştırmışlardır. Farklı dozlarda tavuk gübresi uygulanarak 84 gün inkübasyona bırakılan topraklarda pH ve suda çözünebilir toplam tuz ile Fe, Cu, Zn, Mn içerikleri tayin edilmiştir. Araştırma sonucuna göre, artan tavuk gübresi dozlarına bağlı olarak, toprakların suda çözünebilir toplam tuz, Fe ve Zn içeriğinin arttığını, buna karşılık toprak pH'sı ve Cu içeriğinin azaldığı Mn içeriğinin ise değişmediğini tespit etmişlerdir. Ayrıca tavuk gübresinin yulafın kuru bitki ağırlığını artırdığını saptamışlardır.

Uyanöz ve ark. (2000), laboratuvar şartlarında saksı denemesi olarak yürüttükleri bir çalışmada killi tın tekstüre sahip bir toprağa, buğday anızı (BA), sığır gübresi (SG), tavuk gübresi (TG) ve üre (Ü) gübresi karıştırıp tarla kapasitesinin % 80'i nem seviyesine getirilerek bu seviyede 75 günlük inkübasyona bırakmışlardır. Ağırlıkça % 0.1 ve 2 oranlarında buğday anızı karıştırılmış örneklerle sığır gübresi, tavuk gübresi ve üre gübresini % 0.2 ve 4 oranlarında eklemişlerdir. İnkübasyonun 25, 50 ve 75. günlerinde toprağın CO<sub>2</sub> üretimi ile 75. gününde ise üreaz ve katalaz aktiviteleri belirlenmiştir. Toprakta en yüksek CO<sub>2</sub> üretimi inkübasyonun 25. gününde % 2 BA + % 4 TG uygulanmasında, en düşük CO<sub>2</sub> üretimi ise % 2 BA uygulamasında saptanmıştır. Diğer taraftan, en yüksek katalaz aktivitesi kontrol örneğinde, en düşük ise % 2 BA + % 2 Ü uygulamasında tespit edilmiştir.

Erdal ve Tarakçıoğlu (2000), çay atığı, tütün tozu, fındık cürufu ve ahır gübresi gibi organik kaynakların zenginleştirme yapmaksızın mısır bitkisinin gelişimi ve besin maddesi içerikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bu nedenle toprağa 2 t da<sup>-1</sup> olacak şekilde organik madde karıştırılmış ve 15 gün süre ile tarla kapasitesinde sulayarak inkübasyona tabi tutmuşlardır. Deneme sonucunda toprağa ilave edilen organik maddeye bağlı olarak bitki kuru ağırlığı ile bitkinin N, P, K, Fe, Cu ve Zn içerikleri değişik düzeylerde artışlar göstermiştir.

Çetin (2002), toprağa karıştırılan farklı organik atıkların (mantar kompostu, çöp kompostu, sığır gübresi, tavuk gübresi ve arıtılmış kanalizasyon çamuru) toprağın azot mineralizasyonu, mineral azotu, C/N oranı, katalaz enzim aktivitesi ve agregat stabilitesi üzerine olan etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonucunda toprağa ilave edilen organik atıkların nitrifikasyon kapasitesi, mineral azotu, katalaz enzim aktivitesi, CO<sub>2</sub> çıkışı ve agregat stabilitesini artırdığını belirlemiştir.

Tavuk gübresi uzun yıllardan bu yana toprağın organik maddesini artırmak ve gübre ihtiyacını karşılamak amacıyla tarımda kullanılmaktadır. Tavuk gübresinin bilinçsiz bir şekilde bitkisel üretimde kullanılması sonucu üreticiler zaman zaman çeşitli problemlerle karşılaşabilmektedirler.

Tavuk gübresinin yüksek tuzluluğu kullanımını sınırlayan en önemli faktörlerdendir. Ekim öncesi uygulanan tavuk gübresi tohum yatağında ozmotik basıncı yükselteceğinden ekilecek tohumun çimlenme ve çıkışını azaltacaktır. Bu durumda birim alandaki bitki sayısı düşeceğinden verim düşecektir. Yetersiz çıkış olması durumunda tekrar ekim yapılabilenekte ise de bu durum hem maliyeti yükseltmekte, hem de bitkinin vejetasyon süresinin kılalmasına neden olabilmektedir.

Şeker ve ark., (2005) yüksek tuzluluğa sahip kompostlaştırılmış tavuk gübresinin artan dozlarının (% 0, 1, 2, 4, 8 ve 16) mısır bitkisinin (*Zea mays L.*) çimlenme ve ilk gelişimine etkisini araştırmışlardır. Farklı dozlardaki tavuk gübresi uygulamalarının mısır bitkisinin kök ve gövde uzunluğu ile kökün su kapsamı ve karışımın EC değerini istatistiksel olarak önemli ölçüde değıştirdiğini saptamışlardır. En yüksek gövde uzunluğu tavuk gübresinin % 8 dozunda, kök uzunluğu % 2 dozunda, kök su kapsamı % 4 dozunda, EC değeri ise % 16 dozunda sırasıyla; 81.67 mm, 245.47 mm, % 88.44 ve 1.44 dS m<sup>-1</sup> olarak ölçülmüştür.

Şeker ve Ersoy (2005), sera şartlarında çöp komposttu, sığır gübresi, tavuk gübresi ve leonarditin farklı dozlarının toprak özellikleri ve mısır (*Zea mays L.*) bitkisinin gelişimine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda kullanılan organik gübrenin çeşidi ve dozlarının toprak özellikleri ile mısırın gelişimini etkilediğini saptamışlardır. Mısır bitkisinin verim unsurları ile boy uzunluğu üzerine en fazla etkiyi tavuk gübresi yapmıştır.

## 2.2. Odun Külü ve Kireç İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Odunun enerji kaynağı olarak kullanılması fosil yakıtlara göre çevre ve halk sağlığı açısından avantajlıdır. Çünkü fosil yakıtlara göre çevre kirletme özelliğı yok denecek kadar azdır. Odunun yakılmasıyla ortaya çıkan karbondioksit karbon döngüsüne tekrar dahil olarak çevreye zarar vermez. Ağaçlar ve bitkiler kolaylıkla bu karbondioksiti fotosentezde kullanabilirler.

Odunun yakılmasıyla ortaya çıkan kül tarımdan sanayiye birçok alanda kullanılarak ekonomik değer elde edilir. Çöplüklerde birikerek çevreyi ve yeraltı sularını kirletmez.

Odun külünün özellikleri çok çeşitlidir ve bu nedenle genelleme yapmak çok zordur. Odun külünün % 80'inden fazlası 1 mm'den küçük partiküllerden oluşmaktadır (Etiegni ve Campbell, 1991). Geri kalan kısım 1 mm'den büyüktür. FAO'nun granülemetrik sınıflandırılmasıyla karşılaştırıldığında odun külünün partikül büyüklüğü kumdan kile kadar değışmektedir. Odun külünün hacim ağırlığı 0.27 g cm<sup>-3</sup>'tür (Muse ve Mitchell, 1995).

Odun külünün asit nötralize etme kapasitesi yada diğeri bir deyişle alkanitesi yüksektir. Vance (1996) 18 farklı odun külü örneğinde yaptığı çalışmada % 13.2 ve % 92.4 arasında

değişen ortalama % 48.1'lik  $\text{CaCO}_3$  eşdeğerini rapor etmiştir. Bu bilgi odun külünün alkalitesinin ve hidroksit, karbonat, bikarbonat yüzdelerinin ve pH'sının çok değişken olduğunu göstermektedir.

Odun külünün analizleri bu materyalin karmaşıklığını ve heterojenliğini göstermiştir. Elektron mikroskobu kullanılarak elde edilen mikrografikler; odun külünde geniş gözenekli karbon partikülleri ve amorf inorganik partiküller olduğunu göstermektedir (Etiegni ve Campbell, 1991).

X ışını diyagramları ve kızılötesi spektrumlarından odun külünde en çok kalsiyum karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) bulunmakta olup,  $\text{CaO}$ ,  $(\text{NaCa})_2(\text{FeMn})_3\text{Fe}_2(\text{SiAl})_8$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ ,  $\text{Mg}_6\text{Al}_{12}\text{CO}_3(\text{OH})_{16} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  ve  $\text{Na}(\text{MnCa})_2\text{Si}_3\text{O}_8(\text{OH})$  diğer bileşiklerdir (Etiegni ve Campbell, 1991; Erich ve Ohno, 1992a; Ohno, 1992; Ulery ve ark., 1993).

Odunun yanması esnasında organik bileşik mineralize olur ve temel katyonlar atmosferik şartlarda yavaş yavaş suyunu kaybeder ve oksitlenir. Odun külündeki makro elementlerin konsantrasyonu çok değişkendir. Odun külü ortalama olarak % 0.06 N, % 0.42 P, % 18 Ca, % 0.97 Mg ve % 2.7 K içermektedir (Vance, 1996).

Odun külündeki K'nın suda çözünürlüğü oldukça yüksek olup, Ca ve Mg daha çok asitte çözünürken, Al ve Si daha az çözünür. Si ve Al külün yapıtaşdır. Odun külü kömür külüne göre daha yüksek Ca ve K daha az Al içerir. Odun külünün Ca ve Mg içeriği tarımda kullanılan kirecinden daha düşüktür (Ulery ve ark., 1993; Erich, 1991).

Odun külündeki mikro element konsantrasyonu makro elementler gibi çok değişkendir. Demir odun külünde çok bulunan bir mikro elementtir. Odun külü  $21 \text{ g kg}^{-1}$ 'dan fazla demir içerebilir (Ohno, 1992). Someshwar (1996) 15 farklı kaynaktan 26 odun külünün analiz envanterini yapmıştır. Bütün mikro elementler içerisinde 4370 ve 443  $\text{mg kg}^{-1}$  ortalama değerleri ile Mn ve Zn en yüksek seviyeye sahiptir. Cu, B ve Mo'in ortalama konsantrasyonları sırasıyla 75, 110 ve 15  $\text{mg kg}^{-1}$ 'dir. S ve Hg'nin odun külü içerisindeki miktarı çok düşüktür, Cd ve Co'nun miktarı nispeten düşüktür. Odun külünde ortalama As, Ni, Cr ve Pb miktarlar sırasıyla; 1, 14, 20.3 ve 7.7  $\text{mg kg}^{-1}$ 'dir.

Odun külü bazı bitki besin elementleri yönünden oldukça zengindir. Odun külü, iyi bir potasyum, fosfor ve magnezyum kaynağıdır. Ayrıca odun külü içerisinde Kalsiyum bol miktarda bulunmaktadır. Odun külü, ortalama % 0-1-3 N-P-K içerir. Bu yüzden odun külüne kompoze gübre diyebiliriz. Odun külünün ağır metal içeriğinin düşük olmasından dolayı önemli çevre sorunlarına neden olmaz. Odun külüne uygun oranda N ilave edildiği zaman kompoze gübre olarak toprağa verilebilir. Ayrıca odun külü kimyasal gübre üretiminde dolgu maddesi olarak da kullanılabilir.

Kireç taşı ( $\text{CaCO}_3$ ) çok sık olarak asidik toprakları nötralize etmek için kullanılmaktadır. Yanmış kireç ( $\text{CaO}$ ) ve hidrate kireç ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) Avrupa'da çok yaygın bir şekilde kireçleme materyali olarak kullanılmaktadır. Fakat bu materyallerin bulunmadığı bazı bölgelerde nakliye masraflarının çok yüksek olmasından dolayı çok pahalıdır.

Topraklara kirecin uygulanması toprak organik maddesinin parçalanmasını artırarak çevresel ve ekolojik riskler oluşturabilir, nitrat yıkanabilir, ağır metal iyonları yer değiştirebilir, don, kuraklık ve rüzgar etkisine karşı hassasiyet artabilir (Kreutzer, 1995).

Odun külü kalsiyumun, magnezyumun ve potasyumun oksitlerini ve hidrositlerini içerir, kireçten daha az sodyum ihtiva eder. Odun külü bol miktarda bitkilerin alabileceği formda bitki besin elementleri kapsarken, kireç daha az bitki besin elementi bulundurur. Genel olarak odun külü uygulaması toprağın kimyasal ve fiziksel özelliklerini iyileştirerek topraktaki mikrobial aktiviteyi ve mineralizasyonu artırır. Weber ve ark. (1985) odun külü uygulamasıyla topraktaki azot mineralizasyonunun ve azot kaybının arttığını gözlemlemişlerdir.

Lundkvist (1998) odun külü uygulamasından sonra toprak solucanlarının sayısının ve biyolojik aktivitenin arttığını rapor etmiştir.

Tarla ve sera denemeleri, bitkilerin yetişmeleri sırasında odun külündeki besinlerden faydalandıklarını kesinleştirmiştir. Külün toprağına uygulanışı çoğunlukla bitki gelişiminde ve verimde artışla sonuçlanmıştır. Yulaf (*Avena sativa L.*), kışlık buğday (*Triticum aestivum L.*), koyun yumağı (*Festuca arundinacea Schreb.*), ıspanak (*Spinacia oleracea L.*), fasulye (*Phaseolus vulgaris L.*), mısır (*Zea mays L.*), kavak (*Populus sp.*), soya (*Glycine max (L.) Merr.*) gibi bazı kültür bitkileri odun külü uygulaması ile büyümede ve verimde artış göstermiştir (Etiegni ve ark., 1991a; Muse ve Mitchell, 1995; Krejstl ve Scanlon, 1996).

Mitra ve ark. (2005) Hindistan'ın Kharagpur kentinde çeltik (*Oryza sativa*) varyetesi IR36 ile odun külü, kağıt fabrikası çamuru, çiftlik gübresi, kimyasal gübre, bitkisel atıklar ve kireç kullanarak bir deneme yapmıştır. Denemede kullandıkları toprak kumlu kil, pH'sı 5.4, kation değişim kapasitesi  $8.4 \text{ cmol kg}^{-1}$ , organik karbon  $3.8 \text{ g kg}^{-1}$  ve toplam N,P,K ise sırasıyla % 0.045, 0.036, 0.066'dır. Hindistan'da çeltik üretimi için tavsiye edilen N,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  dozları sırasıyla 90, 60, 40  $\text{kg ha}^{-1}$ 'dir. Denemede kullanılan materyal miktarları řu şekildedir; Odun külü  $10 \text{ t ha}^{-1}$ , kireç  $2 \text{ t ha}^{-1}$ , diğer organik materyaller (kağıt fabrikası çamuru, çiftlik gübresi ve bitkisel atıklar) 30 ton  $\text{ha}^{-1}$  hesabına göre kullanılmıştır. Deneme sonucunda en fazla ürün odun külünün azot ihtiva eden materyallerle karışımının uygulandığı muamelelerden alınmıştır.

Williams ve ark. (1996) farklı oranlarda kül uygulayarak toprak profilindeki pH değişikliğini zamana göre gözlemlemişlerdir. Asidik karakterli toprağa odun külünün uygulanmasıyla 12. ve 36. haftalarda toprağın 0-15 cm'lik kısmında pH'nın önemli derecede yükseldiği belirlenmiştir. Odun külü dozunun artmasıyla pH'daki yükselme artmıştır.

Nkana ve ark. (1998) Belçika'nın Gent şehrinde odun külü ve kireç kullanarak üç farklı toprakta ingiliz çimi (*Lolium perenne L.*) ile deneme kurmuşlardır. Deneme sera şartlarında saksı denemesi olarak gerçekleştirilmiştir. Her saksıya 1 kg toprak konularak, ekimden 2 hafta önce sulanmaya başlanmıştır. Her saksıya 200 tane çim tohumu ekilmiştir. Yapay aydınlatma ile günlük 12 saat aydınlatılmış, sera sıcaklığı 20 °C'de sabit tutulmuştur. Çimlenmeden sonra her saksıya çimin N ihtiyacını karşılayabilmek için 525 kg N ha<sup>-1</sup> hesabına göre NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> verilmiştir. Deneme sonucunda en fazla ürün pH'yı 6.0'a yükseltmek için gerekli olan odun külünün uygulandığı muamelelerden elde edilmiştir. Kireç taşı uygulamalarında çim gelişimi daha az olmuştur.



### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Denemede kullanılan toprak örneği

Denemede kullanılan toprak örneği Nevşehir ili Derinkuyu ilçesi Özyayla köyü Kızılcin mevkiinden 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Alınan toprak örneği laboratuara getirildikten sonra 2 mm'lik elekten geçirilerek bazı fiziksel ve kimyasal analizlere tabi tutulmuştur.

##### 3.1.2. Denemede kullanılan materyaller

**Odun külü:** Denemede kullanılan odun külü Konya'daki sekiz farklı etli ekmek fırınından alınmıştır. Kullanmadan önce 2 mm'lik elekten geçirilmiş ve alta geçen kısım denemede kullanılmıştır.

**Kireç:** Denemede kullanılan kireç Konya'nın Meram ilçesi Akyokuş mevkiindeki kireç ocağından çıkartılan kireçtaşı olarak alınmıştır. Kullanılmadan önce havada kurutulup ezilerek 2 mm'lik elekten geçirilmiş ve alta geçen kısım denemede kullanılmıştır.

**Tavuk gübresi:** Denemede kullanılan tavuk gübresi Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi tavukçuluk işletmesinden taze olarak alınmıştır. Kullanılmadan önce havada kurutulup ezilerek 2 mm'lik elekten geçirilmiş ve alta geçen kısım denemede kullanılmıştır.

##### 3.1.3. Denemede kullanılan saksılar

İnkübasyon denemesi 8 cm taban çapı ve 6 cm yüksekliği olan plastik kutularda, sera denemesi ise 18 cm taban çapı ve 13 cm yüksekliği olan beyaz renkli plastik saksılarda yürütülmüştür.

#### 3.2. Metot

##### 3.2.1.Ön deneme

Çalışmada kullanılacak ıslah materyallerinin kullanım oranlarını belirlemek amacıyla ön deneme kurulmuştur. Ön denemede, kullanılacak ıslah materyallerinin dozlarının belirlenmesinde toprak pH'sının 6.5-7 aralığına getirilmesi amaçlanmıştır. Ön deneme tesadüf parselleri faktöriyel deneme düzeninde 19 adet ağzı kapalı plastik kutuda yürütülmüştür. Her bir kutuya fırın kuru ağırlık hesabına göre 100'er g toprak konulmuştur. Kül ve tavuk gübresi+kül karışımları her bir kutuya 0.20, 0.40, 0.80, 1.60, 3.20, 6.40 g ve kireç ise 0.08, 0.16, 0.24, 0.32, 0.40, 0.48 g olarak uygulanmıştır. Uygulanan materyaller toprakla iyice karıştırıldıktan sonra karışıma tarla kapasitesine gelinceye kadar su ilave edilmiştir.

İnkübasyonun 2., 4. ve 8. günlerinde pH ve EC değerleri ölçülerek, asıl denemede kullanılacak materyallerin oranları belirlenmiştir.

### 3.2.2.Sera denemesi

Sera denemesi tesadüf parselleri faktöriyel deneme düzeninde (4x4x3+4) 52 adet saksıda yürütülmüştür. Bozulmuş toprak örneğinin hacim ağırlığı 1.25 g cm<sup>-3</sup> olarak ölçüldüğünden, 1 da alanın 0-20 cm toprak derinliğinde bir dekar arazide 250000 kg toprak bulunduğu hesaplanmıştır. Denemede, fırın kuru ağırlığa göre 2.5 kg toprak doldurulmuş plastik saksılara sırasıyla dört tekerrürlü olarak tavuk gübresi, kül, tavuk gübresi+kül ve kireç uygulanmıştır. Bundan dolayı 2000, 4000, 8000 kg da<sup>-1</sup> uygulamasında tavuk gübresi her bir saksıya 20, 40, 80 g, 250, 500, 1000 kg da<sup>-1</sup> uygulamasında kül her bir saksıya 2.5, 5, 10 g , 500, 1000, 2000 kg da<sup>-1</sup> uygulamasında tavuk gübresi+kül karışımı (1:1, ağırlık:ağırlık, w/w) her bir saksıya 5, 10, 20 g ve 200, 400, 600 kg da<sup>-1</sup> kireç uygulamasında kireç her bir saksıya 2, 4, 6 g olarak uygulanmıştır (Çizelge 3.1). Kontrol saksılarına herhangi bir materyal ilave edilmemiştir. Plastik saksılara Gold Harvest çeşidi 10 adet mısır tohumu ekilmiş, çıkıştan sonra seyreltme yapılarak her bir saksıda 4 adet bitki bırakılmıştır. Gelişme döneminde mısır bitkileri güneşli saf su kullanılarak sulanmıştır.

Çizelge 3.1. Denemede Kullanılan Materyallerin Uygulama Dozları

Muamele	Simge	Doz ( kg da <sup>-1</sup> )	Muamele	Simge	Doz ( kg da <sup>-1</sup> )
<b>Tavuk Gübresi (TG)</b>	K	0	<b>Tavuk Gübresi + Kül</b>	K	0
	TG <sub>1</sub>	2000		TG+KL <sub>1</sub>	500
	TG <sub>2</sub>	4000		TG+KL <sub>2</sub>	1000
	TG <sub>3</sub>	8000		TG+KL <sub>3</sub>	2000
<b>Kül (KL)</b>	K	0	<b>Kireç (KR)</b>	K	0
	KL <sub>1</sub>	250		KR <sub>1</sub>	200
	KL <sub>2</sub>	500		KR <sub>2</sub>	400
	KL <sub>3</sub>	1000		KR <sub>3</sub>	600

### 3.2.3. Denemede yapılan analizler

#### 3.2.3.1. Fiziksel analizler

**Tekstür tayini:** Hidrometre metodu ile belirlenmiştir (Tüzüner, 1990).

**Tarla kapasitesi:** Mısır hasadından sonra saksılardan alınan örneklerde 1/3 atmosferik basınç altında basınçlı tabla kullanılarak belirlenmiştir (Demiralay, 1993).

**Hacim ağırlığı:** Bozulmuş toprak örneğinin hacim ağırlığı mezür yöntemi ile belirlenmiştir (Jacobs ve Reed, 1965).

**Agregat stabilitesi:** Toprak örneklerinin agregat stabilitesi değerleri mısır hasadından sonra saksılardan alınan örneklerde “ıslak eleme yöntemi” kullanılarak yapılmıştır. Çapları 1-2 mm olan toprak agregatları 0.25 mm’lik elek üzerine aktarılmış, beş dakika su içerisinde ıslatılmış ve yine beş dakika su içerisinde ıslak eleme aleti kullanılarak elenmiştir. Eleklerin dalış uzunluğu 1.3 cm ve dalış sıklığı ise 34 devir/dakikadır (Kemper, 1965).

#### 3.2.3.2. Kimyasal analizler

**Toprak reaksiyonu (pH):** 1:2.5’luk ve 1:5’lik toprak: saf su süspansiyonunda pH metre ile belirlenmiştir (Tüzüner, 1990).

**Elektriksel iletkenlik (EC):** 1:2.5’luk ve 1:5’lik toprak:saf su süspansiyonunda EC metre ile belirlenmiştir (Tüzüner, 1990).

**Kireç (% CaCO<sub>3</sub>):** Scheibler kalsimetresi kullanılarak, kireç miktarı 1:3’lük HCl ile karıştırılan toprak, kalsiyum karbonatın parçalanması sonucu açığa çıkan CO<sub>2</sub>’in standart sıcaklık ve basınç altındaki hacmi esas alınarak belirlenmiştir (Hızalan ve Ünal, 1965).

**Organik madde (%):** Organik karbonun kromik asit ile oksidasyonu esasına dayanan Smith-Weldon metoduna göre yapılmıştır (Bayraklı, 1987).

**Alınabilir fosfor:** Olsen’in NaHCO<sub>3</sub> metoduyla belirlenmiştir (Bayraklı, 1987).

**Yarayışlı Ca, Mg, Na, K:** Toprak örnekleri 1 N amonyum asetat (pH: 7.0) çözeltisi ile ekstrakte edildikten sonra, kül ve tavuk gübresi ise yaş yakma yöntemiyle yakıldıktan sonra elde edilen süzükte ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer) cihazında okunmuştur (Lindsay ve Norvell, 1978).

**Toplam azot:** Micro-Kjeldahl yöntemiyle yapılmıştır (Bremner ve Mulvaney, 1982).

**Mikro element ve ağır metaller:** Toprak örnekleri dietilentriaminpentaasetik asit (DTPA) çözeltisinde ekstrakte edildikten sonra, kül ve tavuk gübresi ise yaş yakıldıktan sonra süzük, ICP-AES cihazında okunmuştur (Lindsay ve Norvell, 1978).

### **3.2.3.3. Bitkide yapılan ölçüm ve analizler**

Hasat, çıkışından 70 gün sonra mısır bitkileri toprak yüzeyinden bıçakla kesilerek yapılmıştır. Hasat sonrası mısır bitkilerinin ortalama boy uzunluğu, gövde ve kök kuru ağırlıkları (70 °C sabit ağırlığa gelinceye kadar), gövde çap kalınlıkları (toprak üstü ilk boğum) ve yaprak sayıları belirlenmiştir.

Hasattan bir gün önce gelişimini yeni tamamlamış yaprak örnekleri alınarak klorofil tayinleri yapılmıştır (Šesták, 1971). Bunun için yaprağın orta bölgesinden çelik bıçakla kesilerek alınan 0.2 g örnek kullanılmıştır. Yaprak örneği %80'lik aseton ve MgCO<sub>3</sub> ile ezilerek 15 dakika 3000 devir/dakikada santrifüj edilmiştir.

### **3.2.4. İstatistiksel analizler**

Araştırmada elde edilen sayısal değerler varyans analizine tabi tutularak, önemli çıkan değerlere LSD testi uygulanmıştır (Minitab, 1995).

## 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Araştırma Toprağı ve Kullanılan Materyallerin Bazı Özellikleri

#### 4.1.1. Araştırma toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Denemede kullanılan araştırma toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Denemede kullanılan toprak kumlu killi tın tekstürde olup, pH’sı kuvvetli asit, EC’si düşük (tuzsuz), organik maddesi çok az, kireçli ve tarla kapasitesi düşüktür. Araştırma toprağında yarıyıllı fosfor ve demir noksan, çinko orta seviyededir.

Çizelge 4.1. Araştırma Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Özellikler	Değerler	Özellikler	Değerler
Kil (%)	27.8	Hacim ağırlığı (g cm <sup>-3</sup> )	1.25
Silt (%)	21.0	Ca (mg kg <sup>-1</sup> )	2985
Kum (%)	51.2	K (mg kg <sup>-1</sup> )	58.00
Tekstür sınıfı	SCL	Na (mg kg <sup>-1</sup> )	15.20
pH	5.30	Mg (mg kg <sup>-1</sup> )	215
EC (µS cm <sup>-1</sup> )	168	Yarıyıllı P (mg kg <sup>-1</sup> )	3.49
Organik madde (%)	0.63	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	2.80
CaCO <sub>3</sub> (%)	2.00	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	1.10
Tarla kapasitesi (%)	16.60	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	7.52
		Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	0.68

#### 4.1.2. Denemede kullanılan materyallerin bazı özellikleri

Denemede kullanılan tavuk gübresi (TG) ve külün (KL) analiz edilen bazı özellikleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Buna göre TG ve KL’nin pH ve EC değerleri sırasıyla; 7.66, 11.87, 8080 µS cm<sup>-1</sup> ve 333 µS cm<sup>-1</sup> organik madde içerikleri ise % 63.3 ve % 0.15 bulunmuştur. KR’nin saflığı kalsimetre kullanılarak belirlenmiş ve % 88 olarak ölçülmüştür.

Yapılan analizlere göre, toprakların üretkenliklerinin artırılmasında söz konusu materyallerden TG organik madde ve besin elementleri temini açısından önemli iken, kül hem besin elementi sağlamakta ve hem de düşük olan toprak asitliğini düzenlemektedir.

Çizelge 4.2. Denemede Kullanılan Tavuk Gübresi Ve Odun Külünün Bazı Özellikleri

Özellikler	Tavuk Gübresi	Kül
pH (1:5)	7.66	11.87
EC (1:5) ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	8080	333
Organik madde (%)	63.30	0.15
CaCO <sub>3</sub> (%)	--	60.7
Ca (%)	10.6	9.48
N (%)	4.05	--
K (%)	1.59	6.68
P (%)	1.00	0.48
Al ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	--	3295
Cr ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	--	12.55
Cu ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	29.57	57.61
Fe ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	749	1707
Mg ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	3348	5228
Mn ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	159	873
Na ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	3300	9423
Ni ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	--	12.38
Pb ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	--	4.58
Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	193	223

## 4.2. Doz Belirleme Denemesinde Kullanılan Materyallerin Toprak pH ve EC'sine Etkisi

### 4.2.1. Toprak pH'sına etkisi

Deneme toprağının başlangıç pH'sı 5.30 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1). İnkübasyon denemesinde kullanılan ıslah maddelerinin altı farklı dozda ilave edildiği örneklerin pH değişimi Çizelge 4.3'te verilmiştir.

İnkübasyonun sekizinci gününde KL'nin tüm dozları toprak pH'sını 7'nin üzerine çıkartmıştır. Bu veriler dikkate alınarak mısır bitkisinin yetiştirileceği sera denemesi için külün uygulama dozları 250, 500 ve 1000 kg da<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir.

Tavuk gübresi ve külün ağırlıkça eşit oranlardaki karışımlarının % 0.20'lik uygulaması inkübasyonun sekizinci gününde toprak pH'sını 6.47'ye ve % 6.4'lük uygulaması ise 7.18'e çıkartmıştır. Bu sonuçlar dikkate alınarak TG+KL karışımının uygulama dozları 500, 1000 ve 2000 kg da<sup>-1</sup> şeklinde tespit edilmiştir.

İnkübasyonun sekizinci gününde KR uygulamaları toprak pH'sını 6.5'in üzerine çıkartmıştır. Kirecin % 0.08'lik uygulama dozu toprak pH'sını 6.6'ya, kirecin % 0.48'lik uygulama dozu toprak pH'sını 7.8'e çıkartmıştır. Bu veriler ışığında mısır bitkisinin yetiştirileceği sera denemesi için kirecin uygulama dozu 200, 400 ve 600 kg da<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir.

Araştırma toprağımızın organik maddesi çok düşüktür. Tavuk gübresinin odun külü ile birlikte kullanılmasının amacı bir taraftan toprak pH'sını yükseltirken diğer taraftan toprağa organik madde de kazandırmaktadır.

Çizelge 4.3. İnkübasyon Denemesinde Islah Materyallerinin Toprağın pH ve EC'sine Etkisi

Materyaller	Doz (g 100 g <sup>-1</sup> )	pH			EC (µS/cm)		
		2. Gün	4.Gün	8.Gün	2. Gün	4.Gün	8.Gün
<b>KONTROL</b>		5.52	6.01	6.08	202	211	208
KL	0.20 (0.5 t da <sup>-1</sup> ) *	6.89	6.83	7.06	268	248	270
	0.40 (1.0 t da <sup>-1</sup> )	7.06	7.00	7.44	276	281	265
	0.80 (2.0 t da <sup>-1</sup> )	7.15	7.31	7.64	309	281	292
	1.60 (4.0 t da <sup>-1</sup> )	7.24	7.48	7.74	315	279	288
	3.20 (8.0 t da <sup>-1</sup> )	7.29	7.57	7.77	309	289	315
	6.40 (16.0 t da <sup>-1</sup> )	7.32	7.67	7.82	322	281	290
TG + KL (1:1;w/w)	0.20 (0.5 t da <sup>-1</sup> )	6.33	6.89	6.47	287	256	295
	0.40 (1.0 t da <sup>-1</sup> )	6.84	6.88	6.80	301	296	303
	0.80 (2.0 t da <sup>-1</sup> )	7.00	7.10	7.10	358	367	400
	1.60 (4.0 t da <sup>-1</sup> )	7.10	7.16	7.30	378	428	471
	3.20 (8.0 t da <sup>-1</sup> )	7.26	7.39	7.30	494	513	631
	6.40 (16.0 t da <sup>-1</sup> )	7.13	7.45	7.18	692	694	1043
KR	0.08 (0.2 t da <sup>-1</sup> )	6.29	6.38	6.60	249	248	254
	0.16 (0.4 t da <sup>-1</sup> )	6.45	6.55	6.75	242	250	269
	0.24 (0.6 t da <sup>-1</sup> )	6.94	7.00	7.07	284	304	276
	0.32 (0.8 t da <sup>-1</sup> )	7.11	7.20	7.38	270	275	281
	0.40 (1.0 t da <sup>-1</sup> )	7.35	7.42	7.67	296	304	307
	0.48 (1.2 t da <sup>-1</sup> )	7.28	7.54	7.80	265	282	290

TG:Tavuk Gübresi, KL:Kül, KR:Kireç

\*Saksılara uygulanan miktarların dekadaki karşılıkları.



#### 4.2.2. Toprak EC'sine etkisi

Deneme toprağının başlangıç EC'si  $168 \mu\text{S cm}^{-1}$  ölçülmüştür (Çizelge 4.1). İnkübasyon denemesinde kullanılan ıslah maddelerinin altı farklı dozda ilave edildiği örneklerin EC değişimi Çizelge 4.3'te verilmiştir.

İnkübasyon süresince KL'nin tüm dozlarının toprak EC'sini çok fazla artırmamıştır. En yüksek EC değeri ( $315 \mu\text{S cm}^{-1}$ ) KL'nin % 3.2'lik dozunda ölçülmüştür.

Tavuk gübresi ve külün ağırlıkça eşit oranlardaki karışımlarının % 3.20'lik uygulaması inkübasyonun sekizinci gününde toprak EC'sini  $631 \mu\text{S cm}^{-1}$ 'ye ve % 6.4'lük uygulaması ise  $1043 \mu\text{S cm}^{-1}$ 'ye çıkartmıştır.

İnkübasyon süresince KR'nin tüm dozlarının toprak EC'sini fazla artırmadığı görülmüştür. En yüksek EC değeri ( $307 \mu\text{S cm}^{-1}$ ) KR'nin % 3.2'lik dozunda ölçülmüştür. Burada dikkat edilecek husus tavuk gübresi+kül karışımlarının tuzluluk etkisinin yüksek olduğudur. Diğer ıslah maddelerinin doz belirlemede tuzluluk açısından herhangi bir problem yoktur.

#### 4.3. Sera Çalışmasında Islah Maddelerinin Toprağın pH ve EC Değerlerine Etkisi

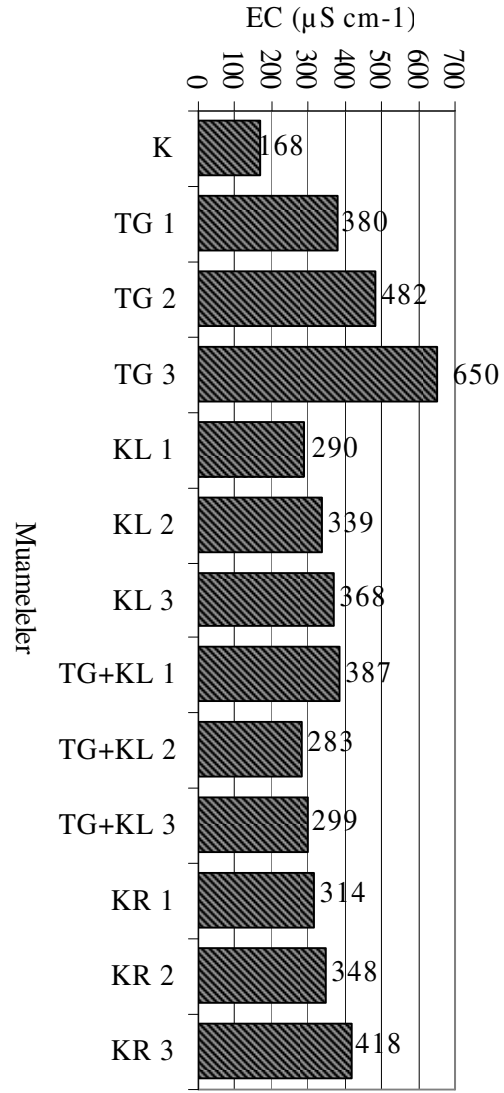
##### 4.3.1. Islah maddelerinin toprağın pH değerlerine etkisi

Islah maddeleri toprağa karıştırıldıktan sonra muamelelerin pH'ları ölçülmüştür. Kontrol örneğinin başlangıç pH'sı 5.30 iken, bütün uygulamalar "sera denemesi öncesinde" toprak pH'sını yükseltmiştir (Şekil 4.1). Toprak pH'sı KL<sub>3</sub> uygulamasında 7.03, TG+KL<sub>3</sub> uygulamasında 6,51 ve KR<sub>3</sub> uygulamasında 6.98 olarak ölçülmüştür. Buradan kullanılan kül, kireç ve tavuk gübresi kül karışımının toprak pH'sını yükseltmede etkili olabileceği anlaşılmaktadır. Zaten bu durum ön denemede de açıkça ortaya çıkmıştır.

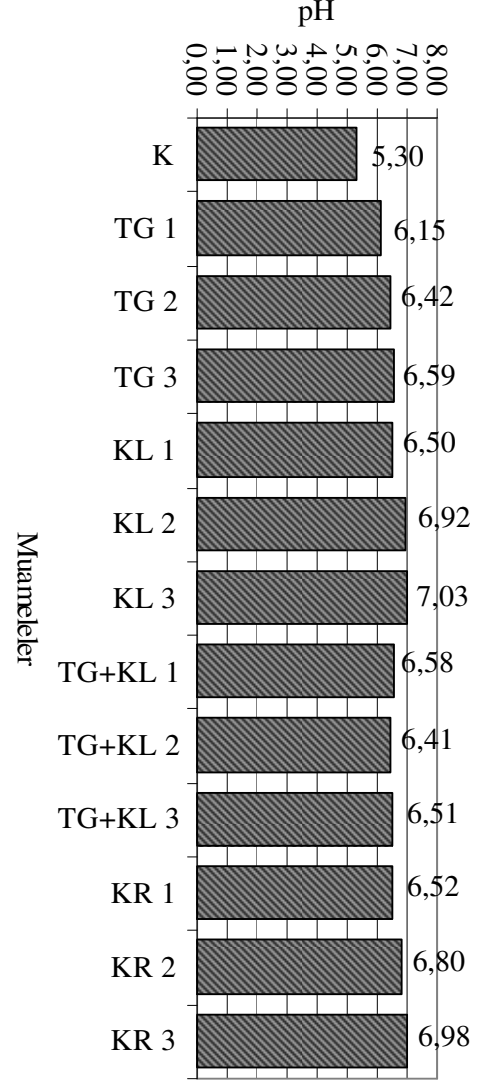
##### 4.3.2. Islah maddelerinin toprağın EC değerlerine etkisi

Islah maddeleri ve TG toprağa karıştırıldıktan sonra muamelelerin EC'leri ölçülmüştür. Toprağa karıştırılan ıslah maddelerinin tamamı toprak EC'sini artırmıştır (Şekil 4.2). TG+KL muameleleri hariç bütün uygulamalarda uygulama dozu arttıkça toprak EC değeri de artmıştır. Kontrolde EC değeri  $168 \mu\text{S cm}^{-1}$  iken en fazla artış TG uygulamalarında olmuş; TG<sub>3</sub>, TG<sub>2</sub> ve TG<sub>1</sub> uygulamasında sırasıyla 650, 482 ve  $380 \mu\text{S cm}^{-1}$  bulunmuştur. Diğer uygulamalardaki artışlar daha düşük düzeyde kalmıştır. Mass ve Hoffman (1977), mısır bitkisinde maksimum verimi  $2 \mu\text{S cm}^{-1}$ 'lik EC'ye sahip uygulamalardan elde etmişlerdir. Şeker ve Gümüş (2005)  $1.752 \mu\text{S cm}^{-1}$ 'lik toprak EC değerinin mısır bitkisinin sürme gücünü olumsuz etkilemediğini belirtmişlerdir.

Şekil 4.2. Islah maddelerinin toprağın EC değerlerine etkisi



Şekil 4.1. Islah maddelerinin toprağın pH değerlerine etkisi

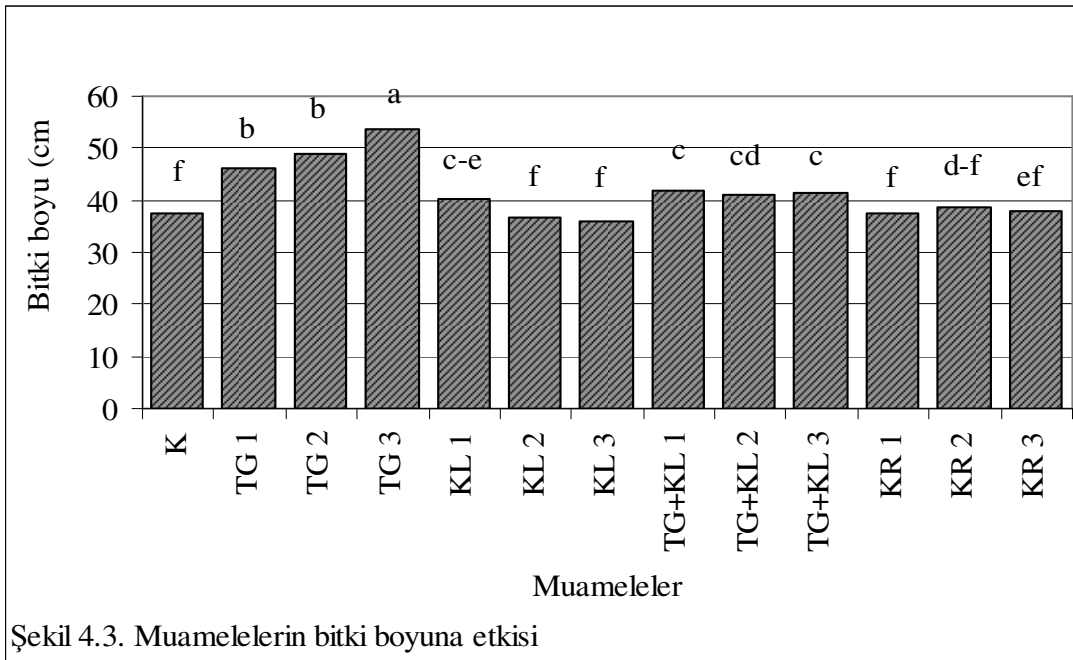


#### 4.4. Islah Maddelerinin Mısırmın Gelişim Özelliklerine Etkileri

##### 4.4.1. Muamelelerin bitki boyuna etkisi

Yapılan uygulamaların mısır bitkisinin boyuna etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (Çizelge 4.4; Şekil 4.3). En yüksek bitki boyu TG uygulamalarında ölçülürken, kontrol ile kıyaslandığında kireç ve kül uygulamalarının (KL<sub>1</sub> uygulaması hariç) bitki boyuna etkisi önemsiz çıkmıştır. Bitki boyundaki artış oranı TG<sub>3</sub> uygulamasında kontrole göre % 43 olurken, TG<sub>2</sub> uygulamasında % 30, TG<sub>1</sub> uygulamasında % 23 olmuştur. TG+KL uygulamalarının bitki boy üzerine etkisi TG uygulamalarına göre daha düşük çıkmıştır. Ayrıca TG+KL<sub>1</sub>, TG+KL<sub>2</sub> ve TG+KL<sub>3</sub> uygulamalarının bitki boyuna etkileri istatistiksel olarak aynı seviyede olmuştur.

Şeker ve ark. (2005) farklı dozlardaki tavuk gübresi uygulamalarının mısır bitkisinin kök ve gövde uzunluğu ile kökün su kapsamı ve karışımın EC değerini istatistiksel olarak önemli ölçüde değiştirdiğini saptamışlardır. Yapılan çalışmada da TG uygulamaları mısır bitkisinin boy gelişimini önemli ölçüde artırmıştır.



Çizelge 4.4. Muamelelerin Boy Uzunlukları ve LSD Grupları

Muameleler	Doz kg da <sup>-1</sup>	Mısır Bitkisinin Boyu (cm)	
<b>K</b>	0	37.53 f	± 1.56
<b>TG<sub>1</sub></b>	2000	46.10 b	± 2.64
<b>TG<sub>2</sub></b>	4000	48.78 b	± 1.72
<b>TG<sub>3</sub></b>	8000	53.85 a	± 3.56
<b>KL<sub>1</sub></b>	250	40.38 c-e	± 1.32
<b>KL<sub>2</sub></b>	500	36.60 f	±0.95
<b>KL<sub>3</sub></b>	1000	35.73 f	± 0.70
<b>TG+KL<sub>1</sub></b>	500	42.03 c	± 1.49
<b>TG+KL<sub>2</sub></b>	1000	41.18 cd	± 2.10
<b>TG+KL<sub>3</sub></b>	2000	41.40 c	± 3.07
<b>KR<sub>1</sub></b>	200	37.38 f	± 1.93
<b>KR<sub>2</sub></b>	400	38.53 d-f	± 0.46
<b>KR<sub>3</sub></b>	600	37.78 ef	± 1.61
<b>Ortalama</b>		<b>41.33</b>	
<b>F değeri</b>		<b>29.15</b>	
<b>LSD (0.05)</b>		<b>2.825</b>	
<b>P (Önem seviyesi)</b>		<b>0.001</b>	

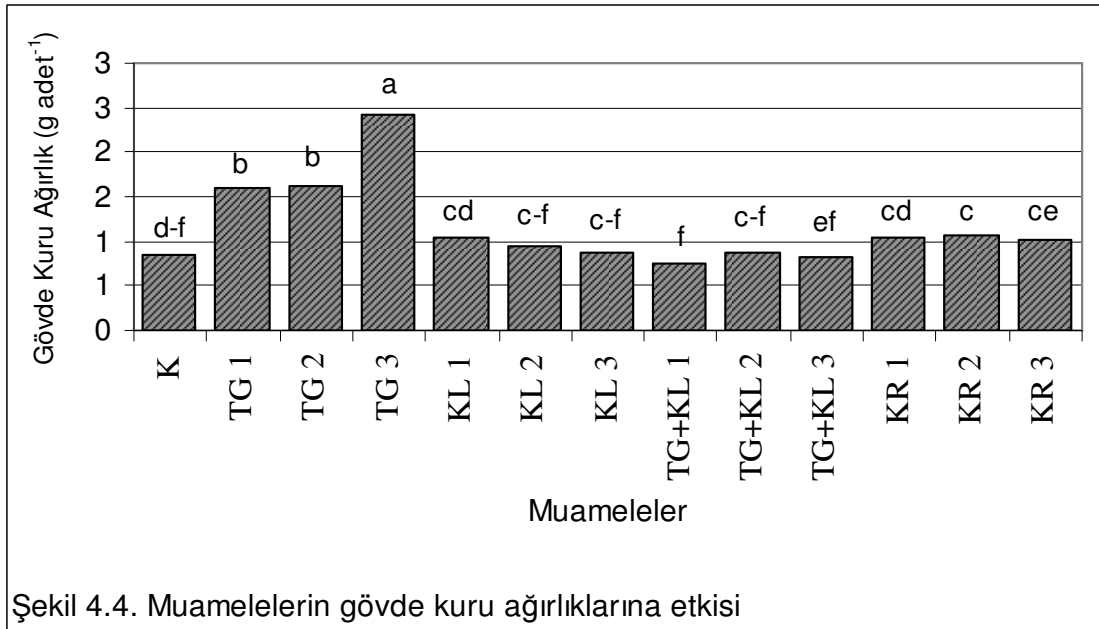
TG:Tavuk Gübresi, KL:Kül, KR:Kireç

\* Standart sapma

#### 4.4.2. Muamelelerin gövde kuru ağırlığına etkisi

Yapılan uygulamaların mısır bitkisinin gövde kuru ağırlığı üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (Çizege 4.5; Şekil 4.4). En yüksek gövde kuru ağırlığı TG'nin tek başına uygulandığı örneklerde ölçülmüş, artış değeri TG<sub>3</sub> (8000 kg da<sup>-1</sup>) uygulamasında kontrole göre % 188 olurken, TG<sub>2</sub> (4000 kg da<sup>-1</sup>) uygulamasında % 92, TG<sub>1</sub> (2000 kg da<sup>-1</sup>) uygulamasında % 90 olmuştur. KR<sub>2</sub> (400 kg da<sup>-1</sup>) uygulamasında da mısır bitkisinin gövde kuru ağırlığı üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmış, ancak artış değerleri TG uygulamalarına göre daha düşük düzeyde kalmıştır. KL, TG+KL, KR<sub>1</sub> ve KR<sub>3</sub> uygulamalarının etkisi kontrole göre mısır bitkisinin gövde kuru ağırlığını artırmada istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kontrol, KL, TG+KL, KR<sub>1</sub> ve KR<sub>3</sub> uygulamaları aynı LSD grubunda yer almıştır.

Kara ve Erel (1999), tavuk gübresinin yulafın kuru bitki ağırlığını artırdığını saptamışlardır. Yapılan çalışmada da tavuk gübresi uygulamasıyla mısır bitkisinin kuru ağırlığında önemli artış olmuştur.



Çizelge 4.5. Muamelelerin Gövde Kuru Ağırlıkları ve LSD Grupları

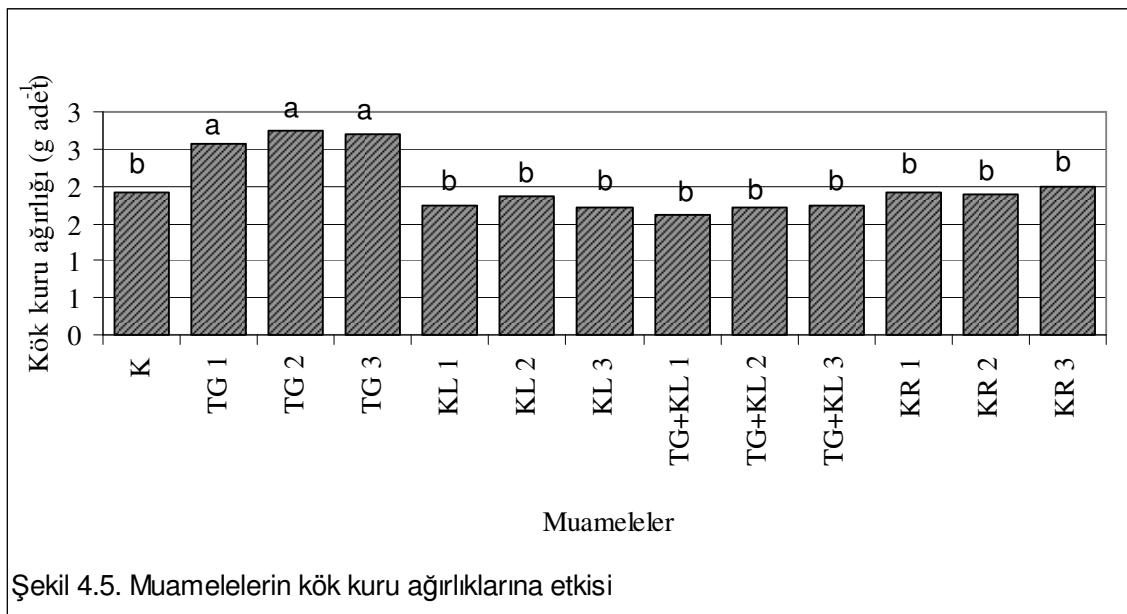
Muameleler	Doz kg da <sup>-1</sup>	Gövde Kuru Ağırlığı (g adet <sup>-1</sup> )	
<b>K</b>	0	0.84 d-f	± 0.04*
<b>TG<sub>1</sub></b>	2000	1.60 b	± 0.01
<b>TG<sub>2</sub></b>	4000	1.61 b	± 0.07
<b>TG<sub>3</sub></b>	8000	2.42 a	± 0.41
<b>KL<sub>1</sub></b>	250	1.04 cd	± 0.12
<b>KL<sub>2</sub></b>	500	0.95 c-f	± 0.05
<b>KL<sub>3</sub></b>	1000	0.87 c-f	± 0.06
<b>TG+KL<sub>1</sub></b>	500	0.76 f	± 0.06
<b>TG+KL<sub>2</sub></b>	1000	0.87 c-f	± 0.13
<b>TG+KL<sub>3</sub></b>	2000	0.82 ef	± 0.02
<b>KR<sub>1</sub></b>	200	1.05 cd	± 0.01
<b>KR<sub>2</sub></b>	400	1.06 c	± 0.21
<b>KR<sub>3</sub></b>	600	1.01 c-e	± 0.18
<b>Ortalama</b>		<b>1.15</b>	
<b>F değeri</b>		<b>38.90</b>	
<b>LSD (0.05)</b>		<b>0.2145</b>	
<b>P (Önem seviyesi)</b>		<b>0.001</b>	

TG:Tavuk Gübresi, KL:Kül, KR:Kireç

\* Standart sapma

#### 4.4.3. Muamelelerin kök kuru ağırlıklarına etkisi

Yapılan uygulamaların mısır bitkisinin kök kuru ağırlığı üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (Çizelge 4.6; Şekil 4.5). Kontrole göre en yüksek kök kuru ağırlığı TG'nin tek başına uygulandığı örneklerde ölçülmüş, artış değeri TG<sub>2</sub> (4000 kg da<sup>-1</sup>) uygulamasında kontrole göre % 44 olurken, TG<sub>3</sub> (8000 kg da<sup>-1</sup>) uygulamasında % 40, TG<sub>1</sub> (2000 kg da<sup>-1</sup>) uygulamasında ise % 34 olmuştur. KL, TG+KL ve KR uygulamalarının etkisi kontrole göre mısır bitkisinin kök kuru ağırlığını artırmada istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Kontrol, KL, TG+KL ve KR uygulamaları aynı LSD grubunda yer almıştır.



Çizelge 4.6. Muamelelerin Kök Kuru Ağırlıkları ve LSD Grupları

Muameleler	Doz kg da <sup>-1</sup>	Kök Kuru Ağırlığı (g adet <sup>-1</sup> )	
<b>K</b>	0	1.92 b	± 0.53
<b>TG<sub>1</sub></b>	2000	2.57 a	± 0.27
<b>TG<sub>2</sub></b>	4000	2.76 a	± 0.36
<b>TG<sub>3</sub></b>	8000	2.70 a	± 0.32
<b>KL<sub>1</sub></b>	250	1.73 b	± 0.31
<b>KL<sub>2</sub></b>	500	1.87 b	± 0.34
<b>KL<sub>3</sub></b>	1000	1.71 b	± 0.11
<b>TG+KL<sub>1</sub></b>	500	1.62 b	± 0.29
<b>TG+KL<sub>2</sub></b>	1000	1.72 b	± 0.18
<b>TG+KL<sub>3</sub></b>	2000	1.73 b	± 0.18
<b>KR<sub>1</sub></b>	200	1.91 b	± 0.14
<b>KR<sub>2</sub></b>	400	1.88 b	± 0.32
<b>KR<sub>3</sub></b>	600	1.98 b	± 0.44
<b>Ortalama</b>		<b>2.01</b>	
<b>F değeri</b>		<b>6.43</b>	
<b>LSD (0.05)</b>		<b>0.448</b>	
<b>P (Önem seviyesi)</b>		<b>0.001</b>	

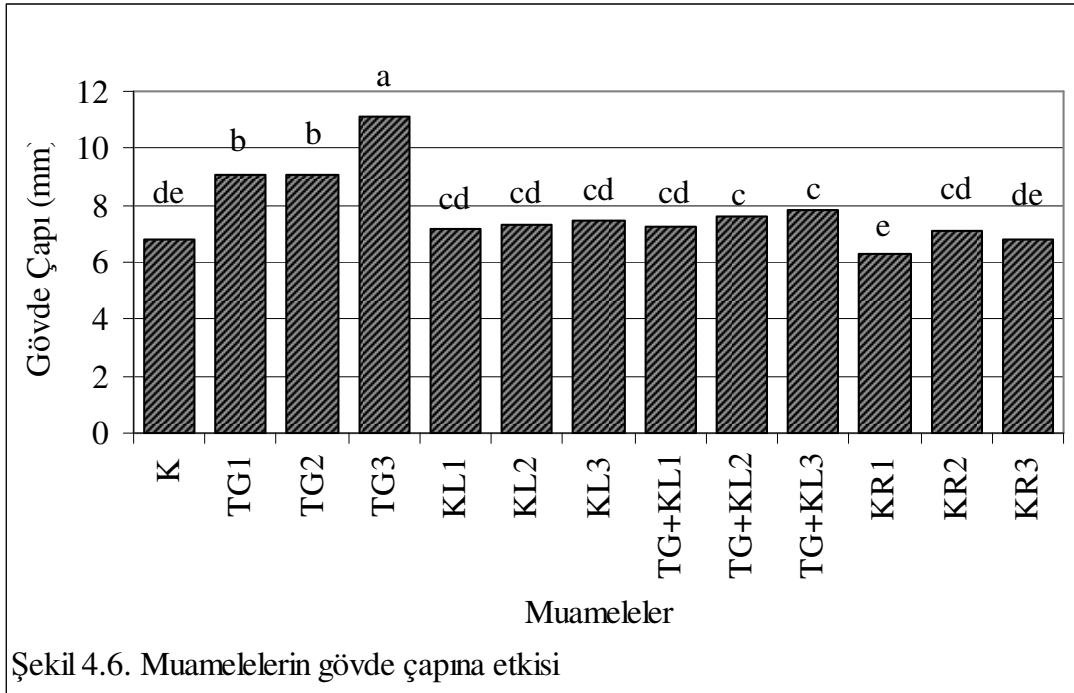
TG:Tavuk Gübresi, KL:Kül, KR:Kireç

\* Standart sapma



#### 4.4.4. Muamelelerin gövde çapına etkisi

Yapılan uygulamaların mısır bitkisinin gövde çapına etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (Çizelge 4.7; Şekil 4.6). En yüksek gövde çapı TG'nin tek başına uygulandığı örneklerde ölçülmüş, artış değeri TG<sub>3</sub> uygulamasında kontrole göre %63 olurken, TG<sub>2</sub> uygulamasında %34, TG<sub>1</sub> uygulamasında ise %33 olmuştur. TG+KL<sub>3</sub> ve TG+KL<sub>2</sub> uygulamalarının mısır bitkisinin gövde çapı üzerine olan etkisi de istatistiksel olarak önemli çıkmış, ancak TG uygulamalarına göre daha düşük düzeyde kalmıştır. KL, KR ve TG+KL<sub>1</sub> uygulamalarının etkisi kontrole göre mısır bitkisinin gövde çapını artırmadaki etkileri istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Kontrol, KL, KR ve TG+KL<sub>1</sub> uygulamaları aynı LSD grubunda yer almıştır.



Çizelge 4.7. Muamelelerin Gövde Çapları ve LSD Grupları

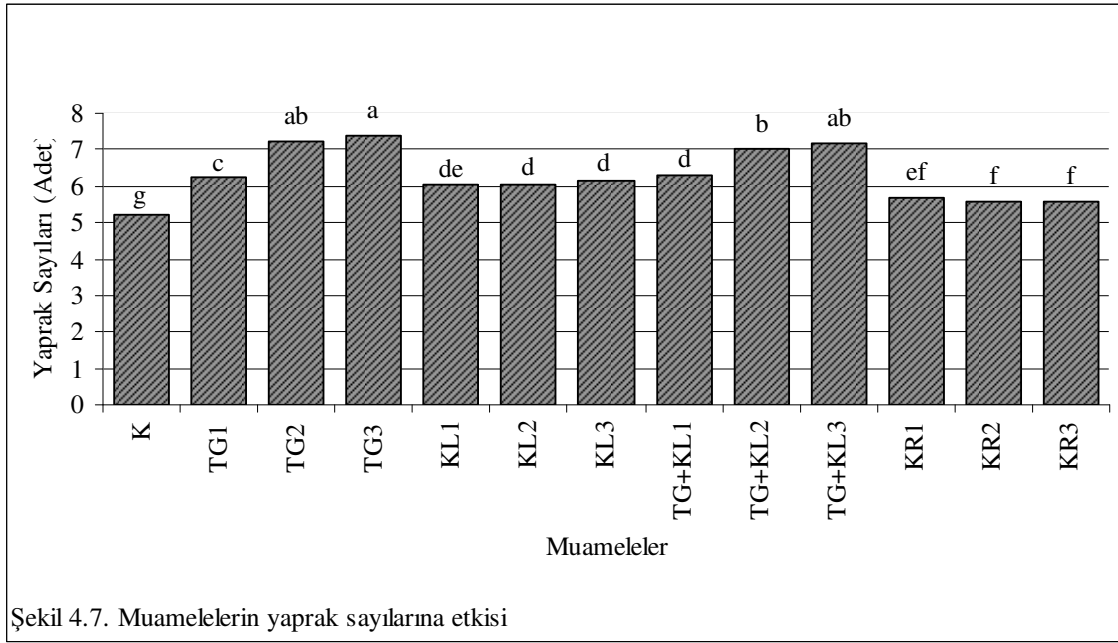
Muameleler	Doz kg da <sup>-1</sup>	Gövde Çapı (mm)	
<b>K</b>	0	6.79 de	± 0.31*
<b>TG<sub>1</sub></b>	2000	9.04 b	± 0.35
<b>TG<sub>2</sub></b>	4000	9.07 b	± 0.61
<b>TG<sub>3</sub></b>	8000	11.10 a	± 0.84
<b>KL<sub>1</sub></b>	250	7.16 cd	± 0.59
<b>KL<sub>2</sub></b>	500	7.34 cd	± 0.49
<b>KL<sub>3</sub></b>	1000	7.47 cd	± 0.54
<b>TG+KL<sub>1</sub></b>	500	7.27 cd	± 0.29
<b>TG+KL<sub>2</sub></b>	1000	7.63 c	± 0.82
<b>TG+KL<sub>3</sub></b>	2000	7.83 c	± 0.62
<b>KR<sub>1</sub></b>	200	6.30 e	± 0.34
<b>KR<sub>2</sub></b>	400	7.09 cd	± 0.50
<b>KR<sub>3</sub></b>	600	6.84 de	± 0.11
<b>Ortalama</b>		<b>7.76</b>	
<b>F değeri</b>		<b>23.21</b>	
<b>LSD (0.05)</b>		<b>0.7622</b>	
<b>P (Önem seviyesi)</b>		<b>0.001</b>	

TG:Tavuk Gübresi, KL:Kül, KR:Kireç

\* Standart sapma

#### 4.4.5. Muamelelerin yaprak sayılarına etkisi

Yapılan bütün uygulamaların mısır bitkisinin yaprak sayısı üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (Çizelge 4.8; Şekil 4.7). En fazla yaprak sayısı TG<sub>3</sub>, TG<sub>2</sub> ve TG+KL<sub>3</sub> uygulamalarında belirlenmiş, artış değerleri sırasıyla kontrole göre % 42, % 39 ve % 38 olmuştur. Diğer uygulamalar da mısır bitkisinin yaprak sayısı üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmış, ancak TG<sub>3</sub>, TG<sub>2</sub> ve TG+KL<sub>3</sub> uygulamalarına göre daha düşük düzeyde kalmıştır.



Çizelge 4.8. Muamelelerin Yaprak Sayıları ve LSD Grupları

Muameleler	Doz kg da <sup>-1</sup>	Yaprak Sayısı (adet)	
<b>K</b>	0	5.20 g	± 0.25*
<b>TG<sub>1</sub></b>	2000	6.23 c	± 0.25
<b>TG<sub>2</sub></b>	4000	7.23 ab	± 0.15
<b>TG<sub>3</sub></b>	8000	7.40 a	± 0.12
<b>KL<sub>1</sub></b>	250	6.03 de	± 0.21
<b>KL<sub>2</sub></b>	500	6.05 d	± 0.29
<b>KL<sub>3</sub></b>	1000	6.13 d	± 0.25
<b>TG+KL<sub>1</sub></b>	500	6.28 d	± 0.21
<b>TG+KL<sub>2</sub></b>	1000	7.03 b	± 0.21
<b>TG+KL<sub>3</sub></b>	2000	7.20 ab	± 0.25
<b>KR<sub>1</sub></b>	200	5.70 ef	± 0.25
<b>KR<sub>2</sub></b>	400	5.55 f	± 0.29
<b>KR<sub>3</sub></b>	600	5.60 f	± 0.25
<b>Ortalama</b>		<b>6.28</b>	
<b>F değeri</b>		<b>39.27</b>	
<b>LSD (0.05)</b>		<b>0.3308</b>	
<b>P (Önem seviyesi)</b>		<b>0.001</b>	

TG:Tavuk Gübresi, KL:Kül, KR:Kireç

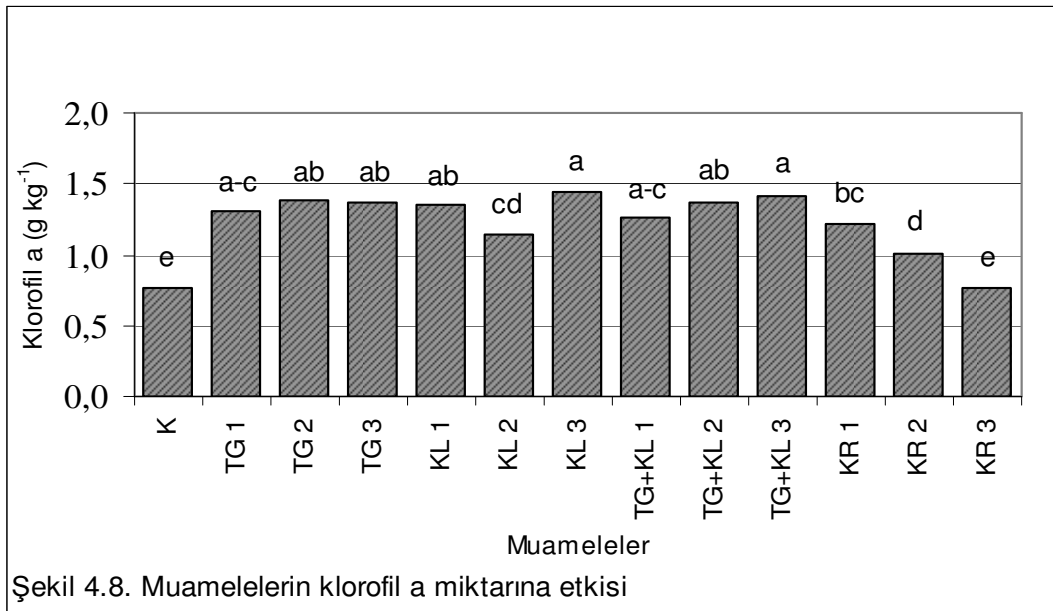
\* Standart sapma

#### 4.4.6. Muamelelerin klorofil miktarlarına etkisi

##### 4.4.6.1. Muamelelerin klorofil a miktarına etkisi

Bitkilerin beslenme düzeyleri ve stres şartları klorofil içeriklerini etkilemektedir. Besin elementlerinden azot klorofil içeriği üzerinde daha fazla etkiye sahiptir. Azotu yeterli ölçüde alan bitkilerde fotosentez hız artmakta, bu da verim ve kalitede artışa neden olmaktadır (Osborne ve ark., 2002; Ma ve ark., 2005).

Yapılan uygulamaların mısır bitkisinin klorofil a miktarına olan etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (Çizelge 4.9; Şekil 4.8). En yüksek klorofil a değeri uygulamasında ölçülmüş, artış değeri  $KL_3$  uygulamasında kontrole göre % 89,  $TG+KL_3$  uygulamasında % 86,  $TG_2$  uygulamasında % 83 olmuştur.  $TG$ ,  $TG+KL$ ,  $KL_1$  ve  $KL_2$  uygulamalarının mısır bitkisinin klorofil a içeriğini artırmadaki etkileri aynı seviyede çıkmıştır.  $KR_3$  uygulaması dışındaki bütün uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır ancak etkileri daha düşük düzeyde kalmıştır.  $TG$ ,  $KL$  ve  $TG+KL$  uygulamaları bir taraftan toprak pH'sının düzeltirken, diğer taraftan da bitki besin elementleri sağladığı için mısır bitkisinin klorofil a değerini artırmıştır.



Çizelge 4.9. Muamelelerin Klorofil Değerleri ve LSD Grupları

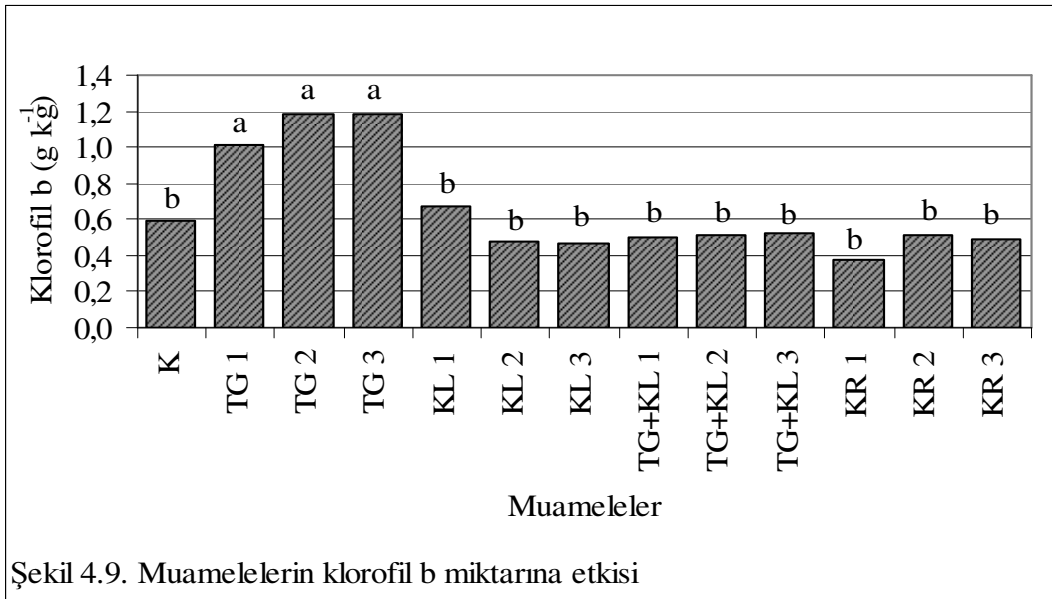
Muameleler	Doz kg da <sup>-1</sup>	Klorofil (g kg <sup>-1</sup> )							
		Klorofil a		Klorofil b		Klorofil a+b		Klorofil a/b	
<b>K</b>	0	0.76 e	± 0.12*	0.59 b	± 0.20	1.35 gh	± 0.14	1.52 c-e	± 0.95
<b>TG<sub>1</sub></b>	2000	1.31 a-c	± 0.16	1.01 a	± 0.34	2.32 ab	± 0.22	1.43 de	± 0.56
<b>TG<sub>2</sub></b>	4000	1.39 ab	± 0.03	1.18 a	± 0.37	2.57 a	± 0.34	1.28 de	± 0.50
<b>TG<sub>3</sub></b>	8000	1.37 ab	± 0.03	1.18 a	± 0.26	2.56 a	± 0.23	1.20 e	± 0.25
<b>KL<sub>1</sub></b>	250	1.36 ab	± 0.05	0.67 b	± 0.14	2.03 bc	± 0.19	2.08 b-e	± 0.38
<b>KL<sub>2</sub></b>	500	1.15 cd	± 0.00	0.48 b	± 0.24	1.62 d-g	± 0.24	2.94 ab	± 1.49
<b>KL<sub>3</sub></b>	1000	1.44 a	± 0.18	0.47 b	± 0.15	1.91 c-e	± 0.24	3.39 a	± 1.33
<b>TG+KL<sub>1</sub></b>	500	1.26 a-c	± 0.09	0.50 b	± 0.08	1.76 c-f	± 0.14	2.56 a-d	± 0.48
<b>TG+KL<sub>2</sub></b>	1000	1.37 ab	± 0.06	0.51 b	± 0.08	1.87 c-e	± 0.13	2.73 a-c	± 0.33
<b>TG+KL<sub>3</sub></b>	2000	1.41 a	± 0.09	0.52 b	± 0.08	1.94 cd	± 0.32	2.40 a-d	± 0.48
<b>KR<sub>1</sub></b>	200	1.22 bc	± 0.14	0.37 b	± 0.04	1.59 e-h	± 0.10	3.42 a	± 0.84
<b>KR<sub>2</sub></b>	400	1.01 d	± 0.08	0.51 b	± 0.10	1.52 f-h	± 0.14	2.04 b-e	± 0.39
<b>KR<sub>3</sub></b>	600	0.77 e	± 0.18	0.49 b	± 0.23	1.27 h	± 0.24	1.84 b-e	± 0.94
<b>Ortalama</b>		<b>1.22</b>		<b>0.65</b>		<b>1.87</b>		<b>2.22</b>	
<b>F değeri</b>		<b>14.43</b>		<b>7.71</b>		<b>17.07</b>		<b>3.50</b>	
<b>LSD (0.05)</b>		<b>0.1832</b>		<b>0.3348</b>		<b>0.3340</b>		<b>1.165</b>	
<b>P (Önem seviyesi)</b>		<b>0.001</b>		<b>0.001</b>		<b>0.001</b>		<b>0.001</b>	

TG:Tavuk Gübresi, KL:Kül, KR:Kireç

\* Standart sapma

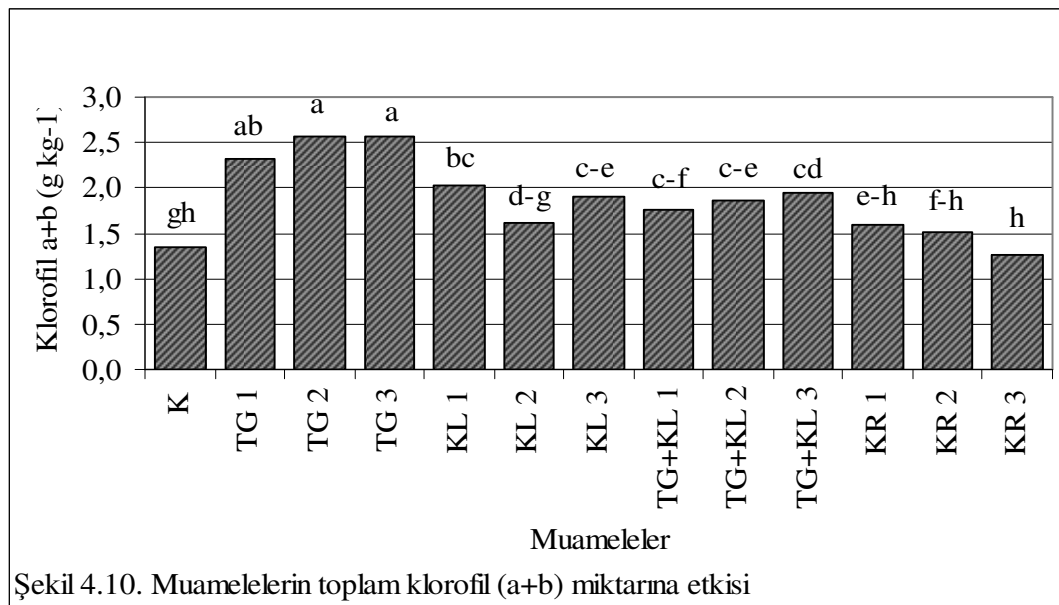
#### 4.4.6.2. Muamelelerin klorofil b miktarına etkisi

Yapılan uygulamaların mısır bitkisinin klorofil b miktarına olan etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (Çizelge 4.9; Şekil 4.9). Mısır bitkisinin klorofil b miktarını istatistiksel olarak yalnızca TG'nin tek başına uygulandığı örnekler arttırmıştır. Artış değeri TG<sub>2</sub> ve TG<sub>3</sub> uygulamalarında kontrole göre % 100 olur iken TG<sub>1</sub> uygulamasında kontrole göre % 71 olmuştur. Diğer uygulamalarının mısır bitkisinin klorofil b değerini artırmadaki etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş ve kontrole aynı LSD grubunda yer almışlardır.



#### 4.4.6.3. Muamelelerin toplam klorofil (a+b) miktarına etkisi

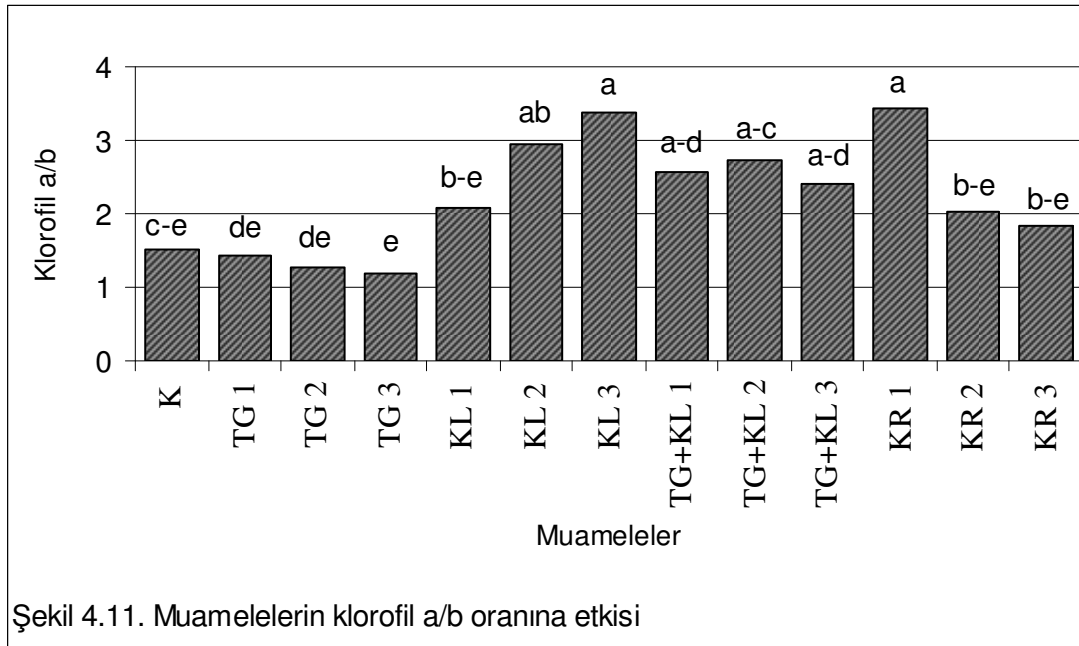
Yapılan uygulamaların mısır bitkisinin toplam klorofil miktarına olan etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (Çizelge 4.9; Şekil 4.10). En yüksek toplam klorofil miktarı TG'nin tek başına uygulandığı örneklerde ölçülmüş, artış değeri TG<sub>2</sub> ve TG<sub>3</sub> uygulamalarında kontrole göre % 90 olur iken, TG<sub>1</sub> uygulamasında % 72 olmuştur. KL<sub>1</sub>, KL<sub>3</sub> ve TG+KL uygulamalarının mısır bitkisinin toplam klorofil miktarlarına olan etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmış, ancak artış TG uygulamalarına göre daha düşük düzeyde kalmıştır. KR ve KL<sub>2</sub> uygulamalarının etkisi kontrole göre mısır bitkisinin toplam klorofil içeriğini artırmada istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş ve kontrol aynı LSD grubunda yer almışlardır.



#### 4.4.6.4. Muamelelerin klorofil a/b oranına etkisi

Yapılan uygulamaların mısır bitkisinin klorofil a/b oranına olan etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (Çizelge 4.9; Şekil 11). En yüksek klorofil a/b oranı KR<sub>1</sub> ve KL<sub>3</sub> uygulamalarında ölçülmüş, oransal artış değeri KR<sub>1</sub> uygulamasında kontrole göre % 125 iken, KL<sub>3</sub> uygulamasında kontrole göre % 123 ve KL<sub>2</sub> uygulamasında kontrole göre % 93 olmuştur. Diğer uygulamaların tamamında klorofil a/b oranındaki değişim kontrolle aynı seviyede olmuş istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Yapılan çalışmada organik madde ilavesi mısırın verim parametrelerini ve klorofil içeriklerini artırmıştır. TG ve TG+KL uygulamalarında bu durum belirgin bir şekilde ortaya çıkmıştır.

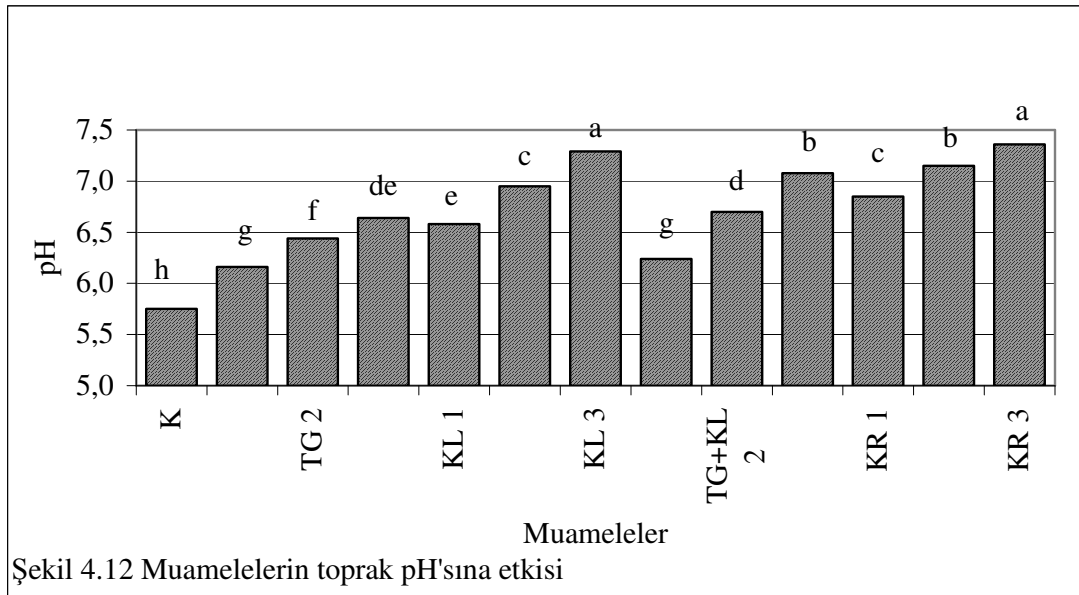




#### 4.4.7. Muamelelerin deneme sonunda toprak pH'sına etkisi

Yapılan uygulamaların deneme sonundaki toprak pH'sına etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (Çizelge 4.10; Şekil 4.12). En yüksek toprak pH'sı KR<sub>3</sub> ve KL<sub>3</sub> uygulamalarında ölçülmüş, artış değeri KR<sub>3</sub> uygulamasında kontrole göre % 28 iken, KL<sub>3</sub> uygulamasında % 27, KR<sub>2</sub> uygulamasında % 24 ve TG+KL<sub>3</sub> uygulamasında % 23 olmuştur. KL<sub>3</sub>, TG+KL<sub>3</sub>, KR<sub>2</sub>, ve KR<sub>3</sub> uygulamaları deneme sonunda toprak pH'sını 7'nin üzerine çıkartmıştır. Toprak pH'sını 7'nin üzerinde olması bitkilerin beslenmesi ile ilgili olarak problemlere yol açmaktadır (Kacar ve Katkat, 1998). Bu nedenle toprak pH'sını 7'nin üzerine çıkartan uygulamalar pratikte tavsiye edilemez. Bunun dışındaki uygulamalar toprak pH'sını 6-7 aralığına getirmiştir. Dolayısıyla bu uygulamalar pH ıslahında yeterli olmaktadır. Özellikle TG+KL uygulamaları toprak pH'sını istenilen aralığa getirmiş ve de mısır bitkisinin gelişim parametrelerini artırmada etkili olduğundan bu uygulamalar tavsiye edilebilir.

Williams ve ark.(1996) toprağa farklı oranlarda kül uygulayarak pH değişikliğini zamana göre gözlemlenmişlerdir. Odun külü dozunun artmasıyla pH'daki yükselmenin arttığını tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada da kül ve kirecin dozu arttıkça toprak pH'sı yükselmiştir.



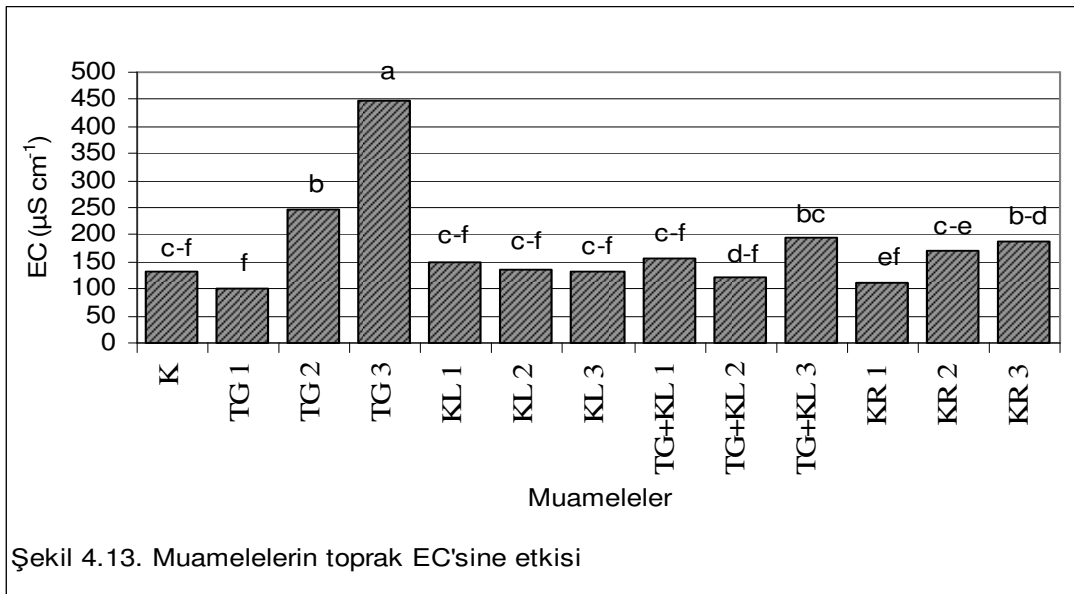
Çizelge 4.10. Deneme Sonunda Toprağın pH Değerleri ve LSD Grupları.

Muameleler	Doz Kg da <sup>-1</sup>		pH
<b>K</b>	0	5.75 h	± 0.13*
<b>TG<sub>1</sub></b>	2000	6.16 g	± 0.09
<b>TG<sub>2</sub></b>	4000	6.44 f	± 0.13
<b>TG<sub>3</sub></b>	8000	6.64 de	± 0.10
<b>KL<sub>1</sub></b>	250	6.58 e	± 0.05
<b>KL<sub>2</sub></b>	500	6.95 c	± 0.07
<b>KL<sub>3</sub></b>	1000	7.29 a	± 0.03
<b>TG+KL<sub>1</sub></b>	500	6.24 g	± 0.11
<b>TG+KL<sub>2</sub></b>	1000	6.70 d	± 0.06
<b>TG+KL<sub>3</sub></b>	2000	7.08 b	± 0.04
<b>KR<sub>1</sub></b>	200	6.85 c	± 0.09
<b>KR<sub>2</sub></b>	400	7.15 b	± 0.05
<b>KR<sub>3</sub></b>	600	7.36 a	± 0.01
<b>Ortalama</b>		<b>6.71</b>	
<b>F değeri</b>		<b>133.79</b>	
<b>LSD (0.05)</b>		<b>0.1173</b>	
<b>P (Önem Seviyesi)</b>		<b>0.001</b>	
TG:Tavuk Gübresi, KL:Kül, KR:Kireç			

\* Standart sapma

#### 4.4.8. Muamelelerin deneme sonunda toprak EC'sine etkisi

Yapılan uygulamaların toprak tuzluluğuna olan etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (Çizelge 4.11; Şekil 4.13). En yüksek EC değeri TG<sub>3</sub> ve TG<sub>2</sub> uygulamalarında ölçülmüş, artış değeri TG<sub>3</sub> uygulamasında kontrole göre % 241 iken TG<sub>2</sub> uygulamasında kontrole göre % 89 olmuştur. Diğer uygulamaların etkisi kontrole göre tuzluluğunu artırmada istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş ve kontrolle aynı LSD grubunda yer almışlardır.



Çizelge 4.11. Deneme Sonunda Toprağın EC Değerleri ve LSD Grupları

Muameleler	Doz kg da <sup>-1</sup>	EC (µS cm <sup>-1</sup> )	
<b>K</b>	0	131 c-f	± 29.06*
<b>TG<sub>1</sub></b>	2000	99 f	± 13.39
<b>TG<sub>2</sub></b>	4000	248 b	± 67.57
<b>TG<sub>3</sub></b>	8000	447 a	± 97.39
<b>KL<sub>1</sub></b>	250	150 c-f	± 9.74
<b>KL<sub>2</sub></b>	500	135 c-f	± 26.64
<b>KL<sub>3</sub></b>	1000	131 c-f	± 39.53
<b>TG+KL<sub>1</sub></b>	500	157 c-f	± 44.39
<b>TG+KL<sub>2</sub></b>	1000	123 d-f	± 25.58
<b>TG+KL<sub>3</sub></b>	2000	193 bc	± 67.78
<b>KR<sub>1</sub></b>	200	112 ef	± 31.20
<b>KR<sub>2</sub></b>	400	169 c-e	± 43.78
<b>KR<sub>3</sub></b>	600	187 b-d	± 57.00
<b>Ortalama</b>		<b>175.54</b>	
<b>F değeri</b>		<b>13.92</b>	
<b>LSD (0.05)</b>		<b>69.61</b>	
<b>P (Önem Seviyesi)</b>		<b>0.001</b>	

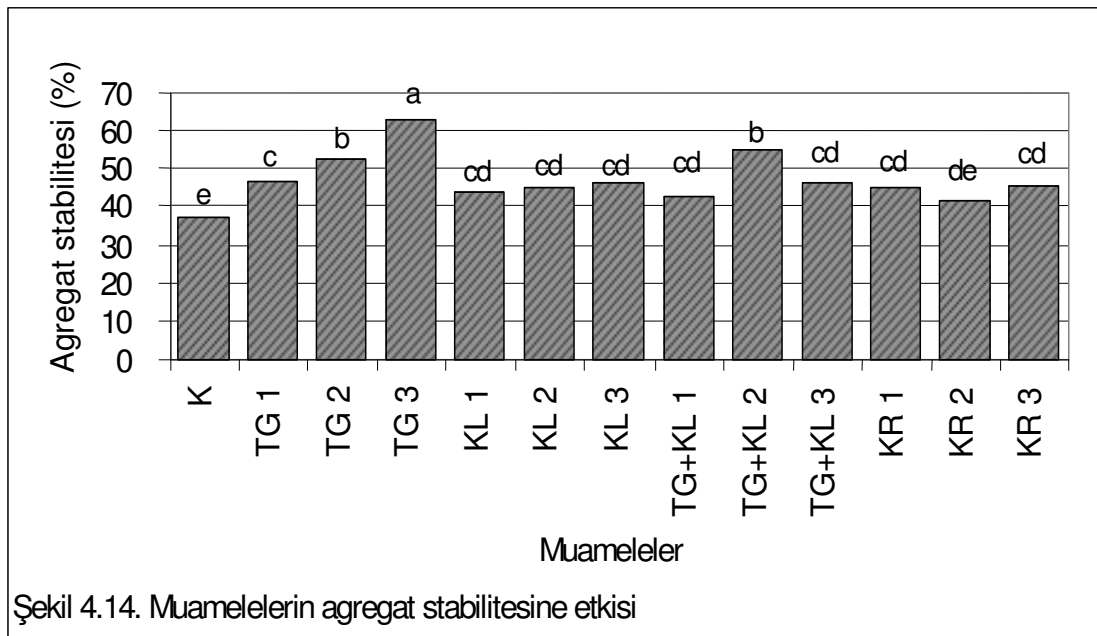
TG:Tavuk Gübresi, KL:Kül, KR:Kireç

\* Standart sapma

#### 4.4.9. Muamelelerin agregat stabilitesine etkisi

Yapılan uygulamaların agregat stabilitesine etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (Çizelge 4.12; Şekil 4.14). En yüksek agregat stabilitesi değeri TG uygulamalarında ölçülmüş, artış değeri TG<sub>3</sub> uygulamasında kontrole göre % 68 iken TG<sub>2</sub> uygulamasında kontrole göre % 40 olmuştur. KR<sub>2</sub> hariç yapılan diğer uygulamaların da agregat stabilitesine etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmış, ancak artış TG uygulamalarına göre daha düşük düzeyde kalmıştır.

Haynes ve Naidu, (1998); Şeker ve Karakaplan, (1999); Çelik ve ark. (2004) toprak organik maddesinin düşüklüğünün agregat stabilitesini düşürdüğünü belirtmişlerdir.



Tablo 4.12. Agregat Stabilitesi Değerleri ve LSD Grupları

Muameleler	Doz kg da <sup>-1</sup>	Agregat Stabilitesi (%)	
<b>K</b>	0	37.33 e	± 4.02*
<b>TG<sub>1</sub></b>	2000	46.54 c	± 2.31
<b>TG<sub>2</sub></b>	4000	52.39 b	± 3.74
<b>TG<sub>3</sub></b>	8000	62.73 a	± 4.16
<b>KL<sub>1</sub></b>	250	43.84 cd	± 2.98
<b>KL<sub>2</sub></b>	500	44.98 cd	± 2.02
<b>KL<sub>3</sub></b>	1000	46.25 cd	± 4.52
<b>TG+KL<sub>1</sub></b>	500	42.40 cd	± 2.87
<b>TG+KL<sub>2</sub></b>	1000	54.76 b	± 1.94
<b>TG+KL<sub>3</sub></b>	2000	46.24 cd	± 2.84
<b>KR<sub>1</sub></b>	200	44.66 cd	± 4.21
<b>KR<sub>2</sub></b>	400	41.56 de	± 3.32
<b>KR<sub>3</sub></b>	600	45.79 cd	± 2.80
<b>Ortalama</b>		<b>46.88</b>	
<b>F değeri</b>		<b>15.26</b>	
<b>LSD (0.05)</b>		<b>4.744</b>	
<b>P (Önem Seviyesi)</b>		<b>0.001</b>	

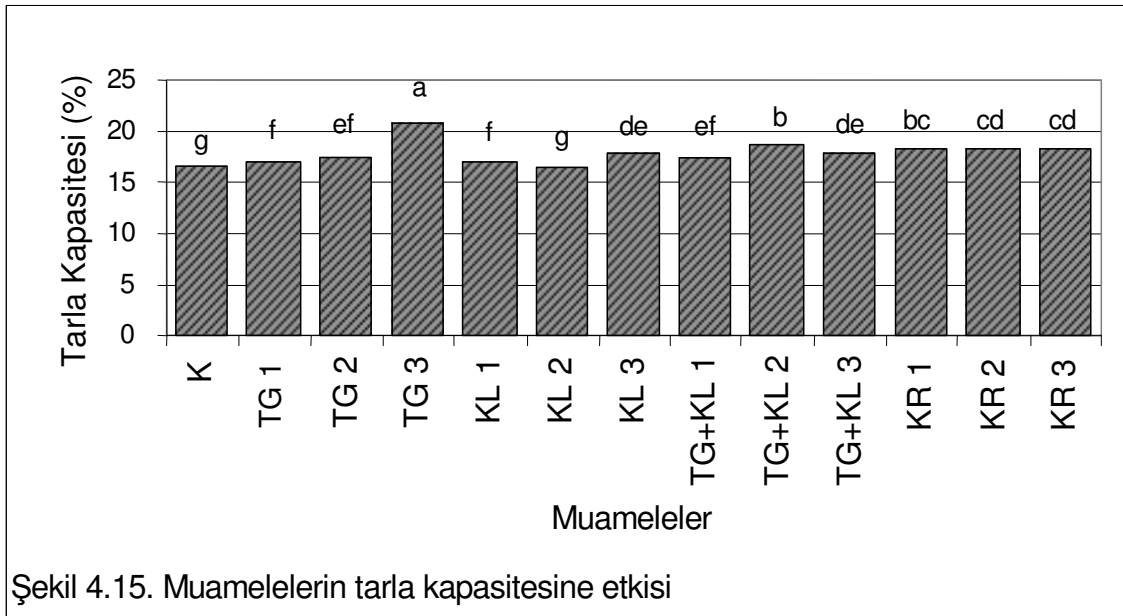
TG:Tavuk Gübresi, KL:Kül, KR:Kireç

\* Standart sapma

#### 4.4.10. Muamelelerin tarla kapasitesine etkisi

Yapılan uygulamaların tarla kapasitesine etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (Çizelge 4.13; Şekil 4.15). En yüksek tarla kapasitesi TG<sub>3</sub> uygulamalarında ölçülmüş, artış değeri TG<sub>3</sub> uygulamasında kontrole göre % 26 olmuştur. KL<sub>2</sub> hariç yapılan diğer uygulamaların da tarla kapasitesine etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmış, ancak artış daha düşük düzeyde kalmıştır.

Toprakları organik maddesinde içeriklerindeki artış doğal olarak tarla kapasitesinde tutulan su miktarında artırmaktadır (Piccolo ve Mbagwu, 1994). Bu da toprakta daha fazla su depolanmasını sağlayarak sulama aralıklarını açacak ve eğimli alanlarda yüzey akışı azaltacaktır. Organik gübreli uygulamaların yanında kül ve kireç uygulamalarının da tarla kapasitesi değerini artırması bu materyallerin hem iriliklerinin küçük olması ve hem de oluşturdukları gözenek yapıları ile açıklanabilir.



Şekil 4.15. Muamelelerin tarla kapasitesine etkisi

Çizelge 4.13. Tarla Kapasitesi Değerleri ve LSD Grupları

Muameleler	Doz kg da <sup>-1</sup>	Tarla Kapasitesi (%)	
<b>K</b>	0	16.60 g	± 0.23*
<b>TG<sub>1</sub></b>	2000	17.15 f	± 0.52
<b>TG<sub>2</sub></b>	4000	17.50 ef	± 0.00
<b>TG<sub>3</sub></b>	8000	20.85 a	± 0.52
<b>KL<sub>1</sub></b>	250	17.10 f	± 0.12
<b>KL<sub>2</sub></b>	500	16.40 g	± 0.23
<b>KL<sub>3</sub></b>	1000	17.85 de	± 0.06
<b>TG+KL<sub>1</sub></b>	500	17.55 ef	± 0.17
<b>TG+KL<sub>2</sub></b>	1000	18.80 b	± 0.69
<b>TG+KL<sub>3</sub></b>	2000	17.90 de	± 0.35
<b>KR<sub>1</sub></b>	200	18.40 bc	± 0.12
<b>KR<sub>2</sub></b>	400	18.30 cd	± 0.12
<b>KR<sub>3</sub></b>	600	18.25 cd	± 0.06
<b>Ortalama</b>		<b>18.00</b>	
<b>F değeri</b>		<b>50.66</b>	
<b>LSD (0.05)</b>		<b>0.457</b>	
<b>P (Önem Seviyesi)</b>		<b>0.001</b>	

TG:Tavuk Gübresi, KL:Kül, KR:Kireç

\* Standart sapma



## 5. ÖNERİLER

Araştırmada kullanılan toprak, taze tavuk gübresi, kül, kireç ve bunların dozları ile ilgili olarak genel değerlendirmeler yapılacak olursa; toprağın tuzluluk problemi bulunmamasıyla birlikte, pH'sı orta asit ve organik madde içeriği çok azdır. Ayrıca toprağın yararlı fosfor ve demir içeriği noksan, çinko içeriği ise orta seviyededir.

Bu veriler dikkate alındığında toprağın sürdürülebilir kullanımı, yüksek verimlilik ve kalitede tarımsal üretim için asitliğin düzeltilmesi, organik madde içeriğinin artırılması ve buna bağlı olarak agregat stabilitesinin ve tarla kapasitesinin iyileştirilmesi, eksik olan besin elementlerinin tamamlanması gereği açıkça görülmektedir.

İslah maddesi olarak kullanılan tavuk gübresinin tuzluluğu ve organik madde kapsamı yüksek olup, pH'sı hafif alkalidir. Ayrıca taze tavuk gübresinin toplam azot içeriği yüksek olup önemli miktarda P ve K yanında, diğer bazı makro ve mikro bitki besin elementlerinin de içermektedir. Bu özellikleri dikkate alındığında tavuk gübresinin tuzluluğu düşük ve yıkanmanın olduğu topraklarda, gerek organik madde ve gerekse bitki besin elementi kaynağı olarak kullanılabilmesi görülmektedir.

Kül gerek sanayide ve gerekse odun kullanan fırınlarda üretilen atık bir maddedir. Kömür ve diğer bazı materyallerin yakılmasıyla oluşan küllerde tarımsal kullanımın sınırlayan özellikler bulunmasına karşın, odun külünde tarımsal kullanımı sınırlayan olumsuzluklar mevcut değildir. Özellikle kireçleme materyali olarak kullanımı durumunda kirece göre daha faydalı olmaktadır. Bu da odun külünün toprak asitliğini düzeltmesi yanında birçok bitki besin elementini çözünebilir durumda içermesi, özellikle Ca, K ve Mg bakımından zengin olmasından kaynaklanmaktadır. Bu olumlu etki mısırın verim parametrelerinde de açıkça görülmüştür. Özellikle taze tavuk gübresi ve odun külü karışımının toprak asitliği düzeltmedeki ve mısır bitkisinin gelişimindeki etkinliği diğer uygulamalardan daha fazla olmuştur. Yüksek pH'lı odun külü bir taraftan toprak asitliğini düzeltirken diğer taraftan ortama çözünebilir bitki besin elementleri sağlamakta, tavuk gübresi ise toprağın organik madde kapsamını artırırken aynı şekilde ortama besin elementleri sağlayarak toprağın fiziksel şartlarının iyileştirmektedir. Bu durum da, yapılan çalışma açıkça görülmüştür. Özellikle, gerek deneme başlangıcında ve gerekse deneme sonunda toprak özellikleri incelendiğinde tavuk gübresi ve odun külünün ağırlıkça eşit oranlarda karıştırıldığı 1000 kg da<sup>-1</sup> dozunun pratikte kullanımı tavsiye edilebilir. Bu doz hem ekonomik olarak uygulanabilir nitelikte olup, hem de toprakta istenilen iyileşmeleri sağlamaktadır.

Kireç halihazırda toprak asitliğinin düzeltmede kullanılan bir maddedir. Çalışmada kireç kullanımının amacı; diğer maddelerle kıyaslama yapabilmek ve pH düzeltmede kullanılacak uygun kireç dozunun belirlemektir. Yapılan çalışmayla da kirecin asitliği düzeltme etkisi bir kez daha görülmüş ve 200 kg da<sup>-1</sup> kireç dozunun asitliği 6.5-7 aralığına getirmek için yeterli olduğu belirlenmiştir. Ancak kirecin mısır bitkisinin verim parametrelerine olan olumlu etkisi tavuk gübresi ve kül uygulamalarına göre sınırlı düzeyde kalmıştır. Bunun sebebinin külün bir taraftan toprak asitliğini düzeltirken, aynı zamanda bazı bitki besin elementlerinin kaynağı olması ile açıklanabilir.

Sonuç olarak; burada tavsiye edilen ıslah maddeleri ve onların uygun dozları laboratuvar ve sera denemeleri ile belirlenmiştir. Çalışmanın arazi şartlarına aktararak uygulanması, verilerin daha güvenli kullanımını sağlayacaktır.

## 6. KAYNAKLAR

- Bationa, A., Christianson, C.B. and Klaij, M.C., 1993. The effect of crop residue and fertilizer use on pearl millet yields in Niger. *Fertilizer Research* 34, 251-258.
- Bayraklı, F., 1987. Toprak ve Bitki Analizleri (Çeviri ve Derleme) 19 Mayıs Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 17, Samsun.
- Bhattacharyya, P., Chakrabarti, K. and Chakraborty, A., 2003. Residual effects of municipal solid waste compost on microbial biomass and activities in mustard growing soil. *Archives of Agronomy and Soil Science* 49, 585-592.
- Bremner, J.M. and Mulvaney, C. S., 1982. Nitrogen-total. *Methods of soil analysis. Part 2. Agronomy 9. Physical and Microbiological Properties.* Eds. A L Page, R R Miller and D R Keeney, 595-622. ASA Madison WI.
- Çelik, İ., Ortaş, I. and Kilik, S., 2004. Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of Chromoxerert soil. *Soil and Tillage Research*, 78, 59-67.
- Çetin, Ü., 2002. Çeşitli Organik Atıkların Tarım Topraklarında Kullanılabilirliğinin Araştırılması. Y. Lisans Tezi, (Yayınlanmamış) Selçuk Üni. Ziraat Fak., Konya.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No,143, Erzurum.
- Entry, J.A., Wood, B.H., Edwards, J.H. and Wood, C.W., 1997. Influence of organic by-products and nitrogen source on chemical and microbiological status of an agricultural soil. *Biol. Fertil. Soil*, 24:196-204.
- Erdal, T. ve Tarakçioğlu, C., 2000. Değişik organik materyallerin mısır bitkisinin (*Zea Mays L.*) gelişimi ve mineral madde içeriği üzerine etkisi. *OMÜ. Zir. Fak. Dergisi*, 15 (2), 80-85.
- Erich, M.S., 1991. Agronomic effectiveness of wood ash as a source of phosphorus and potassium. *J. Environ Qual.*,3,20:576-581.
- Erich, M.S. and Ohno, T., 1992a. Titrimetric determination of calcium carbonate equivalence of wood ash. *Analyst*, 117:993-995.
- Etiegni, L. and Campbell, A.G.,1991. Physical and chemical properties of wood ash. *Bioresource Technology*, 37, 173-8.
- Etiegni, L., Campbell, A.G. and Mahler, R.L., 1991a. Evaluation of wood ash disposal on agricultural land. I. Potential as a soil additive and liming agent. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 22:243-256.
- FAO, 1990. Micronutrient assessment at the country level p. 1-208. An International Study. (M. Sillanpa, ed.), *FAO Bulletin* 63. Published by FAO, Roma-Italy.

- Gezgin, S., 2005. Niğde-Nevşehir illeri patates ekim alanlarında toprakların verimlilik sorunları ve çözüm önerileri. 26 Mayıs 2005, Ulusal Patates Kongresi, Nevşehir.
- Haynes, R.J. and Naidu, R., 1998. Influence of lime, fertilizer and manure applications on soil organic matter content and soil physical condition: A Review. *Nutr. Cycl. Agroecosys*, 51, 123-137.
- Hızalan, E. ve Ünal, H., 1965. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Zir. Fak. Yay. No: 278, Yrd. Ders Kitabı No: 97, A.Ü. Basımevi Ankara.
- Hsieh, C., Hsieh, C.F. and Hsu-KN., 1994. Effect of organic manures on the growth and yield of sweet pepper. *Bulletin of Technique District Agric. Improv. Station*, 42:1-10.
- Jacobs, H.S. and Reed W.R., 1965. Toprak Laboratuvar Tatbikat Kitabı. (Çevirenler, Baykan, Ö.L., Berkmen İ., Ögüş, L.; Atatürk Üniv. Toprak İlmi Kürsüsü, Erzurum), Segos Rond Madison, Wisconsin.
- Kacar, B. ve Katkat, V., 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üni. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 127, VİPAŞ Yayınları: 3, Bursa.
- Kara, E. ve Erel, A., 1999. Tavuk gübresinin bazı toprak özelliklerine ve yulaf kuru bitki ağırlığına etkisi. *Anadolu, J. of AARI* 9 (2), 91-104.
- Kemper, W.D., 1965. Aggregate Stability. *Methods of Soil Analysis, Part I, Agronomy* 9, Physical and Microbiological Properties, ED. Black C.A., 511-519. ASA, Madison, Wisconsin, USA.
- Krejstl, J.A., and Scanlon, T.M., 1996. Evaluation of beneficial use of wood-fired boiler ash on oat and bean growth. *Journal of Environ. Qual.*, 25: 950-4.
- Kreutzer, K., 1995. Effects of forest liming on soil processes. *Plant and Soil* 168-169: 447-470.
- Kütük, C. ve Topçuoğlu, B., 1997. Etkinliği yönünden değişik organik gübreler ile amonyum nitratın ispanak kalite öğeleri üzerindeki etkisinin karşılaştırılması. *Akdeniz Üni. Ziraat Fak. Dergisi*, 10: 70-80.
- Kütük, C., Çaycı, G., Baran, A., Başkan, O. and Hartmann, R., 2003. Effects of beer factory sludge on soil properties and growth of sugar beet (*Beta vulgaris saccharifera L.*). *Bioresources Technology*, 90, 75-80.
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA soil test for Zn, Fe, Mn and Cu. *Soil Amer. J.* 42 (3): 421-428.
- Lundkvist, H., 1998. Wood ash effects on enchytraeid and earthworm abundance and enchytraeid cadmium content. *Scand. J. For. Res. Suppl.*, 2: 86-95.

- Ma, B.L., Subedi, K.D. and Costa, C., 2005. Comparison of crop-based indicators with soil nitrate test for corn nitrogen requirement. *Agron. J.* 97(2): 462 - 471.
- Maas, E.V. ve Hoffman, G.J., 1977. Crop salt tolerance, *Current Assessment Irrigation and Drain. Div., ASCE*, 103 (IR2): 115-134.
- Madejón, E., Lopez, R., Murillo, J.M., and Cabrera, F., 2001. Agricultural use of three (sugar-beet) vinasse composts: effects on crops and chemical properties of a Cambisol soil in the Guadalquivir river valley (SW Spain). *Agric., Ecosystem and Environ.*, 84: 55-65.
- Minitab., 1995. Minitab reference manuel (Release 7.1) Minitab Inc. State Coll. PA, 16801, USA.
- Mittra, B.N., Karmakar, S., Swain, D.K. and Ghosg, B.C., 2005. Fly ash- a potential source of soil amendment and a component of integrated plant nutrient supply system. *Fuel*, 84: 1447-1451.
- Muse, J.K. and Mitchell J.K., 1995. Paper mill boiler ash and lime by-products as soil liming materials. *Argon Journal*, 87(3): 432-438.
- Nkana, J.C., Demeyer, A. ve Verloo, M.G., 1998. Chemical effects of wood ash on plant growth in tropical acid soils. *Bioresource Technology*, 63: 251-260.
- Ohno, T., 1992. Neutralization of soil acidity and release of phosphorus and K by wood ash. *J. Environ. Qual.*, 21: 433-438.
- Osborne, S.L., Schepers, J.S., Francis, D.D., and Schlemmer, M.R., 2002. Use of spectral radiance to estimate in-season biomass and grain yield in nitrogen and water-stressed corn. *Crop Sci.*, 42: 165-171.
- Pascual, J.A., Ayuso, M., Hernandez, T. and Garcia, C.A., 1997. Phytotoxicity and fertilizer value of different organic materials. *Agrochemical*, 41: 50-62.
- Piccolo, A. and Mbagwu, J.S.C., 1994. Humic substance and surfactants effects on the stability two tropical soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 58: 950-955.
- Šesták, Z., 1971 Determination of chlorophyll a and b. Plant photosynthetic production. *Manual of Methods*. Eds. Z. Šesták, J. Čatský ve P. G. Jarvis, 672-701. Dr. W. Junk N.V. Publ., The Hague.
- Someshwar, A.V., 1996. Wood ash and combinations wood-fired boiler ash characterization. *J. Environ., Qual.*, 25: 962-972.
- Şeker, C. ve Karakaplan, S., 1999. Konya ovasında toprak özellikleri ile kırılma değerleri arasındaki ilişkiler. *Tr. J. of Agriculture and Forestsry*, 29: 183-190.

- Şeker, C. ve Ersoy, İ., 2005. Değişik organik gübreler ve leonarditin toprak özellikleri ve mısır bitkisinin (*Zea mays L.*) gelişimi üzerine etkileri. S.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, 19 (35): 46-50.
- Şeker, C. ve Gümüş (Ersoy), İ., 2005 Mısır bitkisinin ilk gelişimine kompostlaştırılmış tuzlu çöp gübresinin etkisi. S.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, 19 (37): 118-124.
- Şeker, C., Ersoy, İ. ve Zengin, M., 2005. Mısır bitkisinin ilk gelişimine kompostlaştırılmış tuzlu tavuk gübresinin etkisi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 19 (37), 113-117.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarı El Kitabı. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Ulery, A.L., Graham, R.C. and Amrhein, C., 1993. Wood-ash composition and soil pH following intense burning. Soil Sci., 156: 358-364.
- Uyanöz, R., Zengin, M., Şeker, C. ve Çetin, Ü., 2000. Toprağın Üreaz, Katalaz ve Biyolojik Aktivitesine Bazı Organik Materyallerin Etkisi. S.Ü. Ziraat Fak. Derg. 14 (22),: 85-92.
- Vance, E.D., 1996. Land application of wood-fired and combination boiler ashes: An Overview. J. Environ Qual., 25: 937-944.
- Weber, A., Karsisto, M., Leppanen, R., Sundman, V. and Skujins, J., 1985. Microbial activities in a histosol: effects of wood ash and NPK fertilizers. Soil Biol. Biochem, 17: 291-293.
- Williams, T.M., Hollis, C.A. and Smith, B.R., 1996. Forest soils and water chemistry following bark boiler bottom ash application. J. Environ. Qual., 25: 955-961.

## **EKLER**

